

Bloemknopvorming in de vruchtboomkwekerij

Onderzoek remming bloemknopvorming bij appel

F.M. Maas & P.A.H. van der Steeg

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapportnummer 2011-16; €15,-

Dit onderzoek is gefinancierd is door het Productschap Tuinbouw.

Projectnummer PT: 12345

Intern projectnummer PPO: 32 610 595 00



**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen Boomkwekerij en Fruit**

Adres : Lingewal 1, 6668 LA Randwijk
: Postbus 200, 6670 AE Zetten
Tel. : +31 488 473702
Fax : +31 488 473717
E-mail : infofruit.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING.....	7
2 BESTAANDE KENNIS	9
2.1 Bloemknopaanleg	9
2.2 Gibberellinen en bloemknopaanleg	9
2.3 Beïnvloeding van bloemknopaanleg door bespuitingen met gibberellinen	9
3 PROEFOPZET EN -UITVOERING	11
3.1 3.1 Proef 2007-2008.....	11
3.1.1 3.1.1 Proefveld moerbomen Vermeerderingstuinen	11
3.1.2 3.1.2 Proefveld vruchtboomkwekerij Fleuren	12
3.2 3.2 Proef 2008-2009.....	14
3.3 3.3 Proef 2010-2011.....	15
3.4 3.4 Statistische analyse	16
4 RESULTATEN	17
4.1 4.1 Proef moerbomen Vermeerderingstuinen 2007-2008	17
4.1.1 4.1.1 Effect op de groei van het enthout	17
4.1.2 4.1.2 Effect op het aantal bloemknoppen op het enthout	17
4.1.3 Effect op de groei van de ent.....	19
4.2 Proef vruchtboomkwekerij Fleuren 2007-2008	20
4.3 Proef vruchtboomkwekerij Fleuren 2008-2009	21
4.3.1 Effect op de groei in het 1e jaar.....	21
4.3.2 Effect op de bloei	22
4.3.3 Effect op scheutgroei 2 ^e jaar	23
4.4 Proef boomkwekerij Van Rijn 2010-2011	26
4.4.1 Effect op de groei in het eerste jaar	26
4.4.2 Effect op de bloei	27
4.4.3 Effect op de scheutgroei 2 ^e jaar.....	28
5 DISCUSSIE	33
6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....	37
7 LITERATUUR.....	39
BIJLAGE 1. SCHEUTLENGTE MOERBOMEN PROEF 2007	41
BIJLAGE 2. BLOEI EN ONTWIKKELING VAN DE ENT, PROEF MOERBOMEN 2007	43
BIJLAGE 3. STAMDIAMETER ÉÉNJARIGE BOMEN, PROEF FLEUREN 2007 - 2008.....	45
BIJLAGE 4. AANTAL ZIJSCHOUTEN, PROEF 2008	47

BIJLAGE 5. AANTAL BLOEMKNOPPEN, PROEF 2008	49
BIJLAGE 6. BOOMLENGTE EN BLOEI GOLDEN DELICIOUS, PROEF 2010.....	51
BIJLAGE 7. BOOMLENGTE EN BLOEI JUNAMI, PROEF 2010	53
BIJLAGE 8. BOOMKWALITEIT, PROEF 2010.....	55
BIJLAGE 9. EFFECTEN VAN REGALIS EN INKNIPPEN OP DE STAM, PROEF 2010	57
BIJLAGE 10. BEREKENING KOSTEN GA4+7 BESPUITINGEN	59

Samenvatting

Bloemknopvorming tijdens de opkweek van appelbomen is ongewenst omdat vanuit bloemknoppen minder snel en kwalitatief minder goede scheuten ontstaan voor de ontwikkeling van een tweejarige knipboom en vanwege de extra benodigde arbeid bij het opschonen van de stammen.

Om een oplossing voor dit probleem te vinden, is door PPO van 2006 tot en met 2011 onderzoek gedaan. Uit de in 2006 uitgevoerde literatuurstudie bleek dat in appelbomen de vorming van bloemknoppen kan worden geremd door bespuitingen met gibberellinen. Van 2007 tot en met 2011 is daarom door PPO bij de Vermeerderingstuinen en op een aantal vruchtboomkwekerijen onderzocht, in hoeverre de ontwikkeling van bloemknoppen in de opkweekfase van appelbomen kan worden geremd, en de uitloop van scheuten uit vegetatieve of bladknoppen kan worden gestimuleerd, door toepassing van gibberellinen, alleen of in combinatie met enkele specifieke teeltmaatregelen.

In 2007-2008 vond het onderzoek plaats zowel op moerbomen (voor de productie van enthout) als tijdens de eerstejaars opkweek in de kwekerij en richtte zich op het vaststellen van het juiste type gibberelline (GA_3 of GA_{4+7}), dosering en toepassingsmoment(en) en op de vraag of Regalis de werking van gibberelline zou kunnen verbeteren. Zowel bij de moerbomen als in het eerste jaar in de kwekerij kon de bloemknopaanleg in de eenjarige scheuten of bomen worden geremd door 4 bespuitingen met 100, 200 of 400 ppm GA_{4+7} of 400 ppm GA_3 . De tendens kwam naar voren dat de hogere dosering van 400 ppm meer effect had dan de lagere doseringen en dat GA_{4+7} effectiever was dan GA_3 . Maar ook bij deze hoge dosering van 400 ppm werd de bloemknopvorming nog niet geheel voorkómen. Regalis bleek de bloemknopvorming niet te hebben geremd. Ook toevoeging van Regalis aan de gibberellinen bleek niet effectiever dan GA_{4+7} alleen. Wel was bij de met Regalis bespoten bomen de tendens zichtbaar dat de groei van de hoofdscheut in het tweede jaar een voorsprong had op die van de andere objecten.

In de proef van 2008-2009 is onderzocht of hogere doseringen en/of meer bespuitingen met GA_{4+7} met kortere intervallen nog effectiever zouden zijn. Verder werd nogmaals gekeken naar het effect van Regalis. Inderdaad bleken frequentere bespuitingen (8 maal) met een korter interval (2 weken) met een dosering van 400 ppm GA_{4+7} effectiever te zijn dan minder (vier) bespuitingen met dezelfde dosering. Dit bleek al met name uit het stimuleren van de lengtegroei en het aantal zijscheuten in het eerste jaar. Deze behandeling gaf ook de grootste remming van bloemknopvorming, waarbij tot 90% minder bloemknoppen werden gevormd dan bij onbehandeld. Regalis gaf daarentegen een sterke toename van het aantal bloemknoppen. De GA_{4+7} bespuitingen leidden in 2009 niet tot een hoger percentage bomen met een beter ontwikkelende bovenste scheut, de behandelingen met Regalis wel. Bovendien was er in het voorjaar van 2009 de tendens dat de met Regalis bespoten Junami bomen minder vorstschade hadden. Mogelijk was mede daardoor het percentage goede knipbomen bij Junami bij de Regalis behandeling opvallend veel hoger dan bij de overige behandelingen.

Omdat herhaalde bespuitingen met hoge concentraties GA_{4+7} zeer kostbaar zijn, werd in 2010-2011 onderzocht of er mogelijkheden zijn, om de hoeveelheid benodigd middel aanzienlijk te reduceren. Daarnaast is onderzocht of er geen andere alternatieven zijn voor het remmen van de bloemknopaanleg. Het bleek dat bij de GA_{4+7} kan worden volstaan met alleen het bespuiten van de top van de plant. Om een goed resultaat te bereiken, waren herhaalde bespuitingen met een dosering van 400 of 800 ppm nodig. Acht wekelijkse bespuitingen met 400 ppm GA_{4+7} waren even effectief als vier bespuitingen met 800 ppm om de twee weken vanaf dezelfde boomlengte. Vier bespuitingen met 400 ppm GA_{4+7} om de twee weken gaven duidelijk minder remming van de bloemknopaanleg. Met het alleen bespuiten van de top kunnen de middelkosten aanzienlijk worden vermindert. Het effect van GA_{4+7} kwam naast minder bloemknoppen ook tot uiting in meer groei in het eerste jaar. Een nadeel hierbij is echter dat ook de vorming van vertakkingen bevordert wordt. Deze zijtakjes dienen weggeknipt te worden en dit geeft extra werk bij het opschonen. Ook is het de oorzaak van het feit dat een behoorlijk aandeel van de hoofdscheuten gevormd wordt uit latente knoppen. Deze ontwikkelen zich in het begin trager, waardoor in het begin van het tweede jaar niet een homogener, maar juist een heterogener gewas ontstaat.

De groeibevordering en de vorming van meer zijtakken door gibberelline zou in een aantal gevallen eventueel wel gunstig kunnen zijn. Bijvoorbeeld voor de vorming van de zogenaamde 'zuigers' of 'saptrekkers' op bloedingsgevoelige percelen of wanneer het de bedoeling is éénjarige bomen te kweken.

Er waren twee behandelingen waarmee zonder toepassing van gibberellinen een reductie van het aantal bloemknoppen werd verkregen én een betere ontwikkeling van de hoofdscheut.

Ontbladeren van de scheut op 55 tot 85 cm hoogte in het eerste jaar gaf met bijna 30% minder bloemknoppen dan bij onbehandeld weliswaar niet zo'n sterke reductie als de GA₄₊₇ objecten, maar gaf gemiddeld wel een betere en vooral homogenere ontwikkeling van de hoofdscheuten in het tweede jaar.

Inknippen op 55 cm boomhoogte, op het moment dat de bomen ca. 65 cm hoog waren in het eerste jaar, leidde tot een aanzienlijke reductie van het aantal bloemknoppen, vergelijkbaar met de GA₄₊₇ objecten.

Maar in tegenstelling tot de GA₄₊₇ objecten leidde inknippen wel tot een verbetering van de ontwikkeling van de hoofdscheuten.

Inknippen gevolgd door een behandeling van de scheuttop met 4 bespuitingen met 400 ppm GA₄₊₇ met een interval van 2 weken, beginnend ruim 2 weken na inknippen van de bomen, leidde tot een bijna complete reductie van bloemknopvorming. Bovendien leidde deze behandeling tot de beste en meest homogene ontwikkeling van de hoofdscheuten.

Het inknippen in het eerste jaar betekent wel extra werk. Ten eerste omdat er in de zomer van het eerste jaar een keer extra ingeknipt moet worden. Ten tweede omdat na inknippen meestal twee of drie scheuten ontstaan waarvan er dus één of twee weggeknipt dienen te worden.

De in het eerste jaar in de kwekerij uitgevoerde behandelingen hadden geen visuele en meetbare effecten op de kwaliteit van de knipbomen aan het einde van het tweede groeijjaar in de kwekerij.

1 Inleiding

Zwakgroeiende onderstammen vormen de basis voor de moderne fruitbomen. De zwakke groei en vroege aanvangsproducties maken het de fruitteler mogelijk, om al vanaf het tweede groeiseizoen vruchten te oogsten. Keerzijde is echter dat bij een groot aantal appelrassen al in de boomkwekerijfase aanleg van bloemknoppen plaatsvindt. Bloemknoppen en vruchtzetting in de vruchtboomkwekerij zijn ongewenst, omdat hierdoor de vegetatieve ontwikkeling van de jonge vruchtboom in het tweede groeijaar in de kwekerij negatief wordt beïnvloed en vanwege de extra benodigde arbeid bij het opschonen van de stammen (figuur 1).



Figuur 1. Opschonen van Pinova

Door PPO-BBF is van 2006 tot en met 2011 onderzoek gedaan om een oplossing te vinden voor dit probleem. Het doel was het ontwikkelen van een behandeling om bloemknopvorming in de vruchtboomkwekerij te voorkomen of zoveel mogelijk te remmen.

In 2006 is eerst literatuuronderzoek gedaan naar de mogelijke oplossingsrichtingen. Hoofdstuk 2 beschrijft de belangrijkste resultaten van dit literatuuronderzoek.

Vervolgens zijn in 2007, 2008 en 2010 veldproeven uitgevoerd. Na de eindwaarnemingen in april 2011 is het onderzoek afgesloten. In hoofdstuk 3 en 4 worden deze proeven beschreven en de resultaten ervan weergegeven.

2 Bestaande kennis

2.1 Bloemknopaanleg

Vrijwel al het in de literatuur beschreven onderzoek over bloemknopontwikkeling bij appel is uitgevoerd vruchtdragende bomen en heeft betrekking op de regulatie van beurtjarigheid. Bloemknopaanleg in appelbomen vindt plaats tegelijkertijd met de ontwikkeling van de vruchten. Tromp (2006) geeft de volgende beschrijving van de aanleg van bloemknoppen bij appel. In mei en juni is de toekomstige bloemknop nog vegetatief. De aanleg van de bloemknop vindt niet eerder plaats dan voordat er 21 bladaanlegsels zijn gevormd in het meristeem. Voor kortloten wordt dit stadium omstreeks half juni bereikt, voor langloten kan dit pas 5-6 weken later het geval zijn. Bovendien verloopt de bloemknopaanleg op langloten niet uniform. De aanleg begint op het midden van het langlot, waarna met enige vertraging de bloemknoppen aan de top en de basis worden aangelegd. Deze verlate bloemknopaanleg kan zich voordoen van de late herfst tot in het vroege voorjaar, maar hieruit ontstaan over het algemeen kwalitatief slechte bloemknoppen waaruit zich geen normale vruchten kunnen ontwikkelen. De periode waarin zich binnen een boom knoppen generatief worden kan dus vrij lang zijn en bedraagt ten minste 4 tot 6 weken. De vorming van bloemknoppen wordt vooraf gegaan door een periode waarin bloemknopvorming wordt geïnduceerd. Deze zogenaamde inductiefase is een ontwikkelingsfase waarin geen morfologische veranderingen in de knop waarneembaar zijn, maar waarin het meristeem wordt aangezet tot het aanleggen van een bloemknop.

2.2 Gibberellinen en bloemknopaanleg

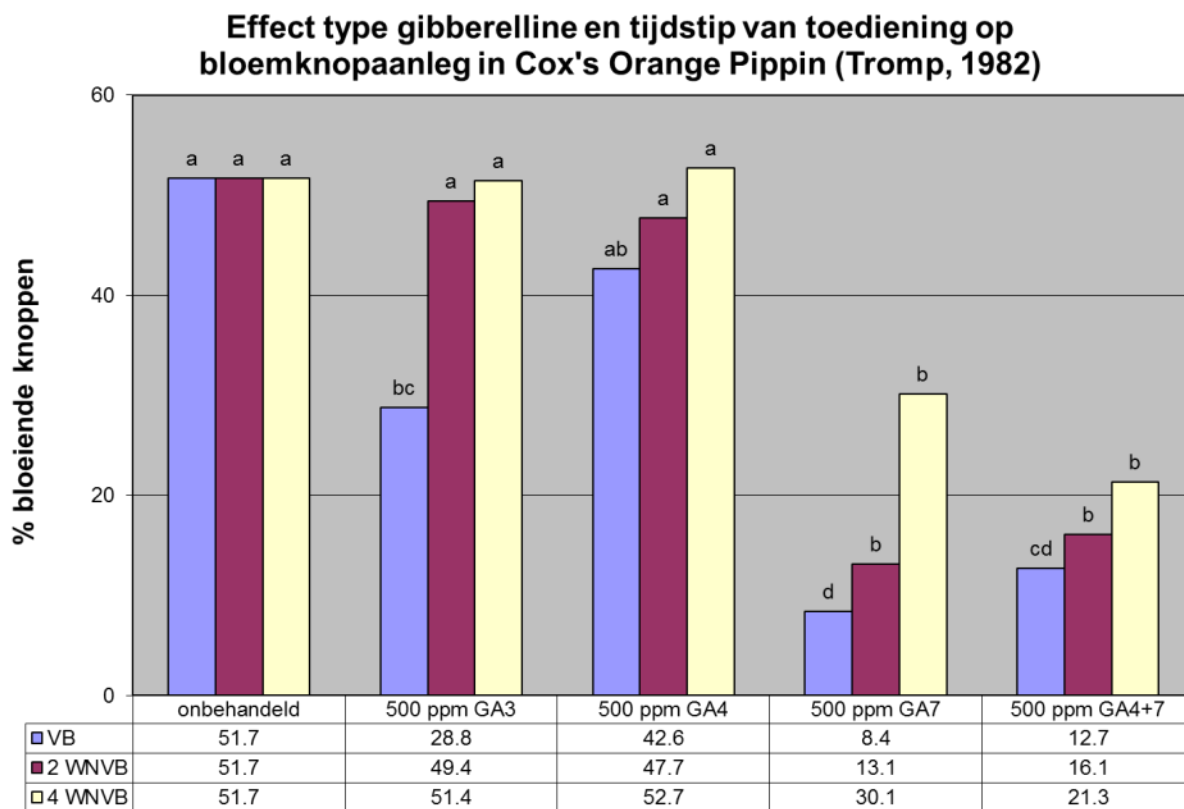
De plantengroeieregulator gibberelline speelt een belangrijke rol bij inductie van bloemknopvorming in fruitbomen. Beurtjaren worden verklaard door vorming van gibberellinen door de zaden van appels. Bomen met een hoge vruchtdracht van appels met zaden vormen weinig bloemknoppen voor het volgende seizoen, terwijl eenzelfde drachtniveau appels zonder zaden geen remming van de bloemknopaanleg geeft (Chan & Cain, 1967). Luckwill (1970) heeft aangetoond dat bij het appelras 'Emness Early' het verwijderen van vruchten leidde tot een toename van bloemknopaanleg wanneer dit plaatsvond in de eerste 6 weken na volle bloei. De vorming van gibberellinen in zaden van appels bereikt een maximum niveau 6 tot 8 weken na volle bloei.

2.3 Beïnvloeding van bloemknopaanleg door bespuitingen met gibberellinen

Het is mogelijk de bloemknopaanleg te beïnvloeden door bespuitingen met gibberellinen.

Tromp (1982) toonde aan dat de bloemknopvorming in Cox Orange Pippin werd geremd door GA_7 en GA_3 , maar slechts in zeer beperkte mate door GA_4 (figuur 2). Het effect van GA_7 was sterker en duurde langer dan dat van GA_3 . Het effect van een mengsel van GA_4 + GA_7 was gelijk aan dat van GA_7 . Bespuitingen vonden plaats met 500 ppm actieve stof. Uit de waarnemingen dat 500 ppm GA_{4+7} (= 250 ppm GA_4 + 250 ppm GA_7) even effectief was als 500 ppm GA_7 en dat 500 ppm GA_4 vrijwel geen effect had op de bloemknopaanleg, kan worden afgeleid dat met 250 ppm GA_7 dezelfde mate van remming van de bloemknopaanleg kan worden verkregen als met 500 ppm GA_7 .

Bloemknopaanleg in kortloten en langloten vindt op verschillende momenten in het groeiseizoen plaats. De aanleg van bloemknoppen op kortloten is het best te remmen door bespuiting met GA_7 of GA_{4+7} in volle bloei, terwijl bloemknopaanleg op 1-jarige hout het best te remmen is met een bespuiting met GA_7 ca. 10 weken na volle bloei (Tromp, 1982). Echter, niet alle proeven komen tot deze eenduidige conclusie.



Figuur 2. Effect van gibberellinen op bloemknopaanleg van kortloten. VB = volle bloei; WNVB = weken na volle bloei.

McArthney & Shao-Hua Li (1998) vonden dat bij Braeburn de bloemknopvorming op het eenjarige hout kan worden geremd door een bespuiting met GA₇ of GA₃ 12 weken na volle bloei zonder dat dit van invloed was op de bloemknopontwikkeling van de kortloten.

Bertelsen & Tustin (2002) vonden dat de bloemknopvorming in kort- en langloten van de appel 'Pacific Rose' tot respectievelijk 65 en 50% van de onbehandelde bomen kon worden teruggebracht door bespuitingen met GA₄₊₇ of GA₃ twee weken na volle bloei. Om deze reductie te verkrijgen was een hogere dosering GA₃ nodig (300 mg/L) dan GA₄₊₇ (200 mg/L).

Unrath & Whitworth (1991) vonden dat bij 'Red Chief' bomen GA₄₊₇, toegediend in 1, 2 of 3 bespuitingen gedurende 4 tot 16 weken na volle bloei en met een concentratie van 250, 125 of 83 mg/l, een wisselend effect had op de bloemknopaanleg. De maximale remming van de bloemknopaanleg bedroeg 34%. Alleen bij vier achtereenvolgende bespuitingen met 250 of 500 mg/l GA₄₊₇ met tussenpozen van 1 maand vanaf 1 maand na bloembladval werd een zeer goede remming van respectievelijk 95 en 99% van het aantal bloemtrossen verkregen.

Samenvattend kan gesteld worden dat bespuiten met gibberellinen de meest praktische en perspectiefvolle behandeling is om bloemknopvorming in appels te remmen en dat herhaalde bespuitingen beter werken dan een enkelvoudige bespuiting.

GA₇ is daarbij de meest effectieve gibberelline om bloemknopaanleg tegen te gaan en een mengsel van GA₄ en GA₇ is even effectief als GA₇ alleen. Ook GA₃ remt de bloemknopaanleg, maar voor eenzelfde effect is vaak een hogere dosering nodig in vergelijking met GA₄₊₇.

Het beste tijdstip van toediening is echter niet geheel duidelijk en evenmin de beste dosering, frequentie en interval. Bovendien is niet duidelijk of bovenstaande resultaten waargenomen bij volgroeide appelbomen één op één geldig zijn bij de op de opkweek van de appelbomen in de vruchtboomkwekerij. Om dit te onderzoeken zijn van 2007 tot en met 2011 de in de volgende hoofdstukken beschreven veldproeven gedaan.

3 Proefopzet en -uitvoering

3.1 Proef 2007-2008

In 2007 zijn een tweetal proeven uitgevoerd; één op moerbomen van de Vermeerderingstuinen in Horst en één op de eerstejaars opkweek van appelbomen bij vruchtboomkwekerij Fleuren, op een perceel in Leveroy. De proef op de moerbomen is uitgevoerd, omdat het ook voor enthout van belang is dat er zo min mogelijk bloemknoppen worden gevormd.

In de proeven is naast GA_{4+7} en GA_3 ook Regalis opgenomen. Een mogelijk nadeel van gibberellinen is namelijk dat deze de lengtegroei te veel zouden stimuleren. Regalis remt zowel de synthese van gibberellinen in de plant als de afbraak van actieve gibberellinen. Door toepassing van Regalis zou enerzijds een te sterke stimulering van de lengtegroei kunnen worden voorkomen, anderzijds zou Regalis de remmende werking van toegediende gibberellinen op de bloemknopontwikkeling kunnen versterken, door de afbraak van deze gibberellinen in de plant te vertragen.

De behandelingen in beide proeven waren:

1. onbehandeld
2. 100 mg/L GA_{4+7} , 4 bespuitingen met interval van circa 4 weken
3. 200 mg/L GA_{4+7} , 4 bespuitingen met interval van circa 4 weken
4. 400 mg/L GA_{4+7} , 4 bespuitingen met interval van circa 4 weken
5. 400 mg/L GA_3 , 4 bespuitingen met interval van circa 4 weken
6. 1,2 g/L Regalis, 4 bespuitingen met interval van circa 4 weken
7. behandelingen 2+6, tankmix
8. behandelingen 3+6, tankmix
9. behandelingen 4+6, tankmix
10. behandelingen 5+6, tankmix

3.1.1 Proefveld moerbomen Vermeerderingstuinen

De proef bij de Vermeerderingstuinen werd uitgevoerd op de rassen Braeburn en Jonagold (Novajo). De onderstam van deze moerbomen was M.111. De proef was opgezet als gewarde blokkenproef, met 2 herhalingen en 7 bomen per veldje, waarvan de middelste 5 waarnemingsbomen.



Figuur 3. Moerbomen Vermeerderingstuinen Horst bij aanvang van de proef.

De bespuitingen zijn uitgevoerd op 15 mei (het tijdstip waarop de scheuten van de moerbomen een lengte hadden van ongeveer 20 cm), 5 juni, 13 juli en 14 augustus 2007. De bespuitingen werden uitgevoerd met een rugspruit tot druipnat.

Op 12 februari 2008 zijn van iedere waarnemingsboom 11 representatieve takken geknipt. Hiervan werd één tak geleverd aan de Vermeerderingstuinen voor het maken van handverdelingen en 10 takken werden meegenomen naar PPO in Randwijk.

In Randwijk werden de takken in een verdunde natriumhypochloride oplossing (50 ml huishoudbleek met 4% natriumhypochloride per 10 liter water) geplaatst in een klimaatkamer met een constante temperatuur van 21°C en belichting door 2 SON-T lampen van 400 W. Op 11 maart zijn per tak het aantal bloemclusters, de lengte en het aantal internodiën waargenomen.

Door de Vermeerderingstuinen werden van iedere scheut vijf handverdelingen gemaakt op M.9 (2-oogsenten). Deze handverdelingen zijn voorjaar 2008 uitgeplant bij de Vermeerderingstuinen in Horst. Op 13 juni 2008 is de uitgroei ervan beoordeeld. De mate van scheutgroei werd gewaardeerd met een cijfer op een schaal van 1 tot 9 (Tabel 1, Figuren 4 en 5). Verder werd per handverdeling het aantal ogen, waaruit zich bloemknoppen ontwikkelden, geteld. Hierna werd de proef beëindigd.

Tabel 1. Indexcijfers voor bepalen mate van uitgroei handverdelingen

Indexcijfer	Mate van scheutontwikkeling
1	Geen scheutontwikkeling
3	Beginnende scheutgroei
5	1 of 2 scheutjes duidelijk zichtbaar, maar nog klein (< 5 cm)
7	1 of 2 duidelijk groeiende scheuten ($\geq$ 5 cm)
9	2 goed groeiende scheuten ($\geq$ 10 cm)



Figuur 4. Begin scheutgroei vanuit 2 ogen met bloemknop.



Figuur 5. Goede scheutgroei vanuit 2 ogen zonder bloemknop.

3.1.2 Proefveld vruchtboomkwekerij Fleuren

Bij vruchtboomkwekerij Fleuren lag de proef in 6 herhalingen met 15 bomen per veldje, waarvan 10 waarnemingsbomen. De proefopzet was een gewarde blokkenproef. De proef is uitgevoerd op de cultivars Rubens en Pinova (Evelina) (Figuur 6).



Figuur 6. Proefveld vruchtboomkwekerij Fleuren in Leveroy bij aanvang proef (5 juni 2007).

De bespuitingen zijn uitgevoerd op 5 juni (het tijdstip waarop de scheuten, gegroeid vanuit de oculaties, gemiddeld 4 volgroeide bladeren hadden en ca. 30-40 cm lang waren), 13 juli, 14 augustus en 14 september 2007. De bespuitingen werden uitgevoerd met een rugspuit tot druiptnat. Verzorging van de proefbomen vond plaats volgens het normale teeltprotocol door medewerkers van boomkwekerij Fleuren. In november 2007 werden de bomen, zoals normaal in de praktijk te doen gebruikelijk, teruggeknipt op 70 cm. Bij Rubens was de lengte van een aantal bomen minder dan 70 cm. Deze bomen zijn niet teruggeknipt. Van deze bomen is de lengte vanaf maaiveld bepaald. Op 28 februari 2008 werd de diameter van het eenjarige hout van het entas op 10 cm boven de veredeling gemeten als maat voor de groeikracht. Op 29 april is het aantal bloemtrossen per boom geteld. In oktober 2008 is door H. Heines van boomkwekerij Fleuren een visuele beoordeling van de bomen gedaan. Daarna werd de proef beëindigd.

3.2 Proef 2008-2009

In aansluiting op de resultaten van de proef van 2007 is in 2008 een proef uitgevoerd met verschillende en hogere doseringen GA₄₊₇ op de eerstejaars opkweek van Pinova, Rubens en Junami op een praktijkperceel van boomkwekerij Fleuren in Heythuysen (Figuur 7). De proef telde 6 behandelingen en werd uitgevoerd in 4 herhalingen met 15 waarnemingsbomen per veldje. De statistische opzet was een gewarde blokkenproef. De behandelingen waren:

1. onbehandeld
2. 200 mg/L GA₄₊₇, 8 bespuitingen, vanaf ca. 4-5 bladeren per scheut met interval van 2 weken
3. 400 mg/L GA₄₊₇, 8 bespuitingen, vanaf ca. 4-5 bladeren per scheut met interval van 2 weken
4. 400 mg/L GA₄₊₇, 4 bespuitingen, vanaf ca. 4-5 bladeren per scheut met interval van 4 weken
5. 800 mg/L GA₄₊₇, 4 bespuitingen, vanaf ca. 4-5 bladeren per scheut met interval van 4 weken
6. 1,2 g/L Regalis, 1-4 bespuitingen afhankelijk van de groeiocracht eenjarige scheut, vanaf ca. 4-5 bladeren per scheut met interval van 4 weken

De datums waarop de bespuitingen met GA₄₊₇ werden uitgevoerd waren 30 mei (scheutlengte ca. 30 cm, 5-7 bladeren), 16 juni, 26 juni, 14 juli, 24 juli, 6 augustus, 25 augustus en 5 september 2008. De bespuitingen met Regalis vonden plaats op 30 mei, 26 juni en 25 augustus 2008. Bij Rubens is vanwege de zwakkere groei de laatste bespuiting met Regalis achterwege gelaten. De bespuitingen werden uitgevoerd met een rugspuit tot druipnat. Verzorging van de proefbomen vond plaats volgens het teeltprotocol en door medewerkers van boomkwekerij Fleuren.



Figuur 7. Proefveld vruchtboomkwekerij Fleuren in Heythuysen (30 mei 2008).

Op 8 oktober 2008, vóórdat de bomen teruggeknipt werden, is de lengte van de bomen vanaf het maaiveld gemeten. Tevens is toen het aantal vertakkingen beneden de 70 cm boomhoogte gemeten (d.w.z. alle scheuten die na het terugknippen van de boom nog verwijderd moeten worden), en het aantal veren langer dan 20 cm boven de 70 cm boomhoogte. Dit zouden bij eenjarige bomen bruikbare veren kunnen zijn. Op 29 april 2009 is (na het terugknippen) het aantal bloemclusters per boom geteld. Op dezelfde dag is waargenomen of de bomen wel of geen duidelijke ontwikkelde hoofdscheut hadden. Op 26 oktober 2009 is het aantal goede bomen per veldje geteld. Daarna werd de proef beëindigd.

3.3 Proef 2010-2011

In 2010 is een proef uitgevoerd bij boomkwekerij Van Rijn uit Wamel op praktijkpercelen in Horssen en Batenburg (Figuur 8) op de appelcultivars Junami, Golden Delicious en Jonagold (Red Prince). De proef telde 12 behandelingen en werd uitgevoerd in 4 herhalingen met 15 waarnemingsbomen per veldje. De statistische opzet was een gewarde blokkenproef.

De behandelingen en behandelingsdata waren:

1.	Onbehandeld	
2.	400 mg/L GA ₄₊₇ , 8 bespuitingen, 2 wekelijks, vanaf boomlengte 50-60 cm v.a. maaiveld, gehele boompje bespuiten	5 juli, 19 juli, 3 aug., 16 aug., 1 sept., 13 sept., 29 sept. en 8 okt. 2010
3.	400 mg/L GA ₄₊₇ , 8 bespuitingen, 2 wekelijks, vanaf boomlengte 50-60 cm v.a. maaiveld, alleen de top bespuiten	5 juli, 19 juli, 3 aug., 16 aug., 1 sept., 13 sept., 29 sept. en 8 okt. 2010
4.	400 mg/L GA ₄₊₇ , 8 bespuitingen, wekelijks, vanaf boomlengte 50-60 cm v.a. maaiveld, alleen de top bespuiten	5 juli, 13 juli, 19 juli, 27 juli, 3 aug., 9 aug. 16 aug. en 25 aug. 2010
5.	400 mg/L GA ₄₊₇ , 4 bespuitingen, 2 wekelijks, vanaf boomlengte 50-60 cm v.a. maaiveld, alleen de top bespuiten	5 juli, 19 juli, 3 aug. en 16 aug. 2010
6.	800 mg/L GA ₄₊₇ , 4 bespuitingen, 2 wekelijks, vanaf boomlengte 50-60 cm v.a. maaiveld, alleen de top bespuiten	5 juli, 19 juli, 3 aug. en 16 aug. 2010
7.	1,2 g/L Regalis, 2 bespuitingen vanaf ca. 4 bladeren, met interval van 3 - 4 weken	14 juni en 5 juli 2010
8.	1,2 g/L Regalis, 2 bespuitingen vanaf ca. 4 bladeren, met interval van 3 - 4 weken, gevolgd door 4 bespuitingen 400 mg/L GA ₄₊₇ , 2 wekelijks vanaf eind juli, alleen de top bespuiten.	14 juni en 5 juli 2010 3 aug., 16 aug., 1 sept. en 13 sept. 2010
9.	inknippen op 55 cm	19 juli
10.	inknippen op 55 cm, gevolgd door 4 bespuitingen 400 mg/L GA ₄₊₇ , 2 wekelijks, vanaf half/eind juli, alleen de top bespuiten.	19 juli 3 aug., 16 aug., 1 sept. en 13 sept. 2010
11.	ontbladeren van 55 - 85 cm	9 aug. (Jonagold en Golden D.) / 16 aug. (Junami) 2010
12.	1000 ppm GA ₄₊₇ in lanolinepasta smeren op 50 cm hoogte, bandje rondom de scheut van ca. 3 cm (10 g GA ₄₊₇ per 100 g lanoline)	13 juli 2010

Op 30 november 2010, vóór het terugknippen, werd per boom de lengte vanaf maaiveld gemeten.

Op 22 april 2011 (na het terugknippen op 70 cm) is per boompje het aantal bloemclusters geteld.

Op 10 mei 2011 is per boompje de lengte van de bovenste scheut gemeten en bepaald of deze ontstaan was uit een bladknop, gemengde (bloem)knop of latente knop. Deze waarneming is enkel gedaan bij Jonagold.

Op 27 oktober 2011 zijn bij Golden Delicious en Jonagold de stamdiameters 10 cm boven de veredeling gemeten en is per veldje een cijfer gegeven voor de groei en ontwikkeling van de bomen volgens de schaal 1 = zeer slecht tot 9 = zeer goed.

Hierna is de proef beëindigd.



Figuur 8. Perceel Jonagold vruchtboomkwekerij Van Rijn (Wamel) in Batenburg (22 april 2011).

3.4 Statistische analyse

De resultaten zijn getoetst met een variantie-analyse. Het gebruikte statistisch programma was Genstat 12.1. Significante F-toetsen ($P < 0,05$) werden gevolgd door een LSD toets voor paarsgewijze vergelijking van de behandelingsgemiddelden. Wanneer er geen interactie was tussen de effecten van de behandelingen op de verschillende rassen, werden de resultaten van de rassen samengenomen. In de meeste gevallen bestond er echter wel interactie en zijn de resultaten per ras apart weergegeven. In de tabellen betekenen n.s. = niet significant (F-waarde of $P > 0,05$), en *, **, *** significant ($P < 0,05$), sterk significant ($P < 0,01$) respectievelijk zeer sterk significant ($P < 0,001$).

4 Resultaten

4.1 Proef moerbomen Vermeerderingstuinen 2007-2008

4.1.1 Effect op de groei van het enthout

Van gibberellinen is bekend dat deze de celdeling en celstrekking en daarmee de scheutgroei kunnen bevorderen. Echter, zowel bij Braeburn als bij Jonagold werd de lengte van de scheuten niet significant beïnvloed door bespuitingen met GA_{4+7} of GA_3 (bijlage 1). Ook het aantal internodiën per scheut en de internodiënlengte werd niet beïnvloed door de bespuitingen met GA_{4+7} (bijlage 1). Wel was er de tendens dat de behandelingen met de hoogste concentratie van 400 ppm GA_{4+7} en die met 400 ppm GA_3 iets langere scheuten met wat meer internodiën gaven. Er was echter geen sprake van een grotere internodiënlengte dan bij onbehandeld. Wel werd visueel waargenomen dat bij de met gibberelline bespoten behandelingen wat meer vertakkingen opgetreden waren. De groeibevorderende werking van gibberelline is mogelijk meer daarin tot uiting gekomen, dan in een grotere scheutlengte. Omdat het onderzoek zich richtte op de bloemknopvorming, zijn hieraan onvoldoende waarnemingen gedaan om harde conclusies te trekken. Bij beide rassen leidden de bespuitingen met Regalis tot kortere scheuten, met minder en kortere internodiën. Deze groeiremming werd ongedaan gemaakt door aanvullende bespuitingen met GA_{4+7} of GA_3 . Bij beide rassen nam de groeiremming door Regalis af met toenemende concentratie GA_{4+7} . Bij een dosering van 400 ppm GA_{4+7} of GA_3 werd weer bijna een vergelijkbare lengte bereikt als bij onbehandelde bomen.

4.1.2 Effect op het aantal bloemknoppen op het enthout

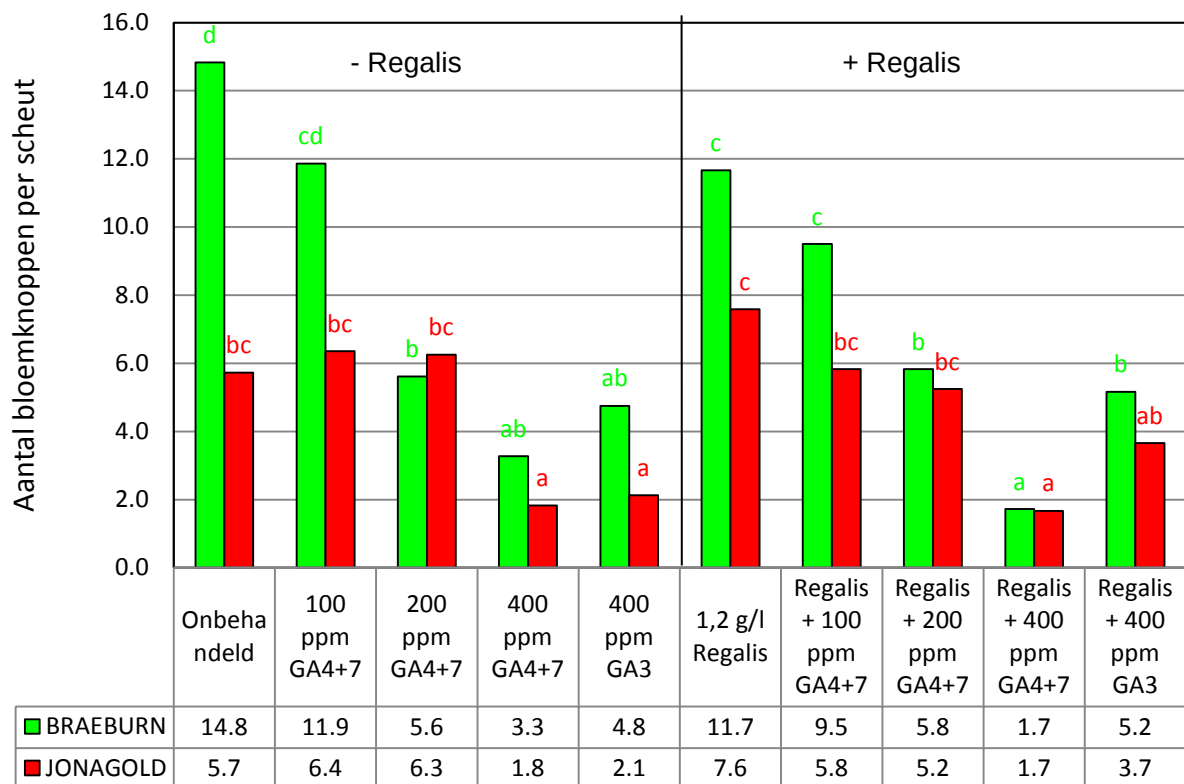
De in bloei getrokken scheuten van in 2007 onbehandelde moerbomen van Braeburn hadden voorjaar 2008 bijna driemaal zoveel bloemclusters per scheut als Jonagold scheuten (Figuur 11). Bespuitingen met GA_{4+7} leidden bij beide cultivars tot een vermindering van het aantal bloemclusters, bij Braeburn was dat significant vanaf een dosering van 200 ppm GA_{4+7} , bij Jonagold alleen bij de de hoogste dosering van 400 ppm GA_{4+7} (figuren 9-11). Deze hoogste dosering verminderde het aantal bloemclusters met 78% bij Braeburn en met 68% bij Jonagold. Bespuiting met 400 ppm GA_3 gaf bij Jonagold een vergelijkbaar effect, bij Braeburn een geringer effect dan 400 ppm GA_{4+7} . Bespuitingen met Regalis leidden bij Braeburn tot iets minder bloemclusters per scheut dan bij onbehandeld, bij Jonagold zeker niet. Omdat de met Regalis bespoten scheuten korter waren, hadden deze gerekend per cm scheutlengte echter meer bloemclusters dan bij onbehandeld. Wanneer GA_{4+7} of GA_3 aan de Regalis werd toegevoegd, verminderde het aantal bloemclusters per scheut. Daarbij was eenzelfde lijn zichtbaar als bij de niet met Regalis bespoten behandelingen.



Figuur 9. Bloei enthout Braeburn. Van links naar rechts de behandelingen 1 tot en met 10 (zie pagina 6).



Figuur 10. Bloei enthout Jonagold. Van links naar rechts de behandelingen 1 tot en met 10 (zie pagina 6).



Figuur 11. Aantal bloemknoppen per scheut in voorjaar 2008 van moerbomen van de cultivars Braeburn en Jonagold in 2007 behandeld met verschillende doseringen en combinaties van groeiregulators. Waarden met een verschillende letter in dezelfde kleur verschillen significant van elkaar.

Het effect van de bespuitingen kwam ook tot uiting bij het uitlopen van de knoppen op de enten van de handveredelingen voorjaar 2008. Bij het uitlopen van de knoppen werd per ent het aantal bloemknoppen gescoord (bijlage 2). Omdat er geen interactie was tussen ras en behandeling, konden de cijfers van de rassen samengenomen worden (Tabel 2).

Bij de enten afkomstig van de onbehandelde moerbomen was gemiddeld 1 van de 2 ogen op de ent een bloemknop. Bij de niet met Regalis bespoten moerbomen leidde alleen de bespuiting met 400 ppm GA_{4+7} tot een significante afname van het aantal bloemknoppen per ent.

Enthout afkomstig van moerbomen behandeld met Regalis had duidelijk meer bloemknoppen, bij Braeburn 1,4 en Jonagold 1,6 per ent. Bespuitingen met Regalis + 100 ppm GA_{4+7} hadden geen effect op bloei van de handveredelingen ten opzichte van die van de alleen met Regalis bespoten moerbomen. Regalis met 200 of 400 ppm GA_{4+7} of 400 ppm GA_3 gaf wel een vermindering van het aantal bloemknoppen op de ent.

Tabel 2. Aantal bloemknoppen per ent juni 2008.

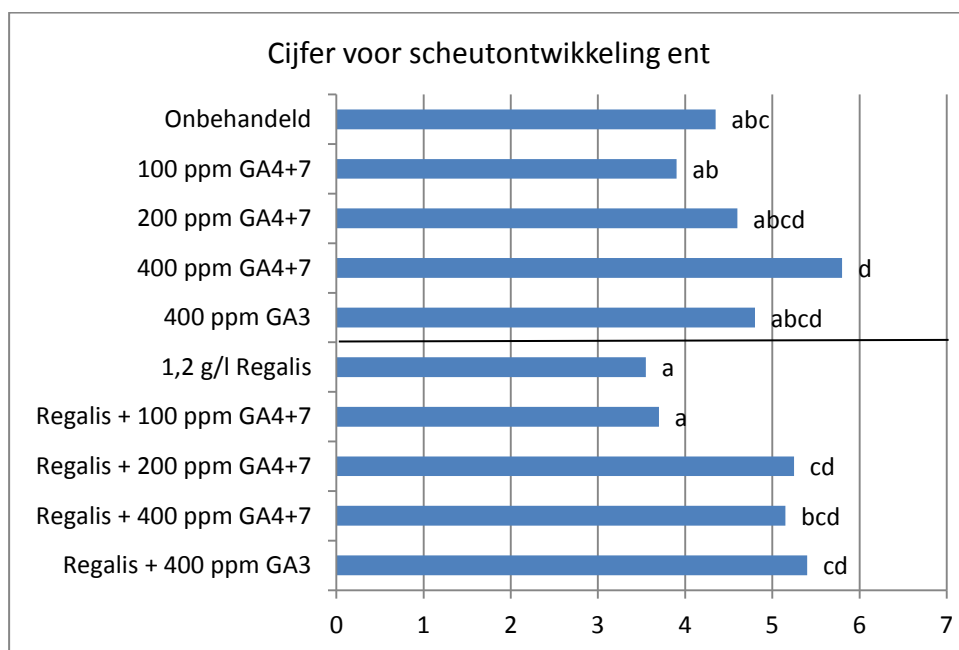
Behandeling	Aantal bloemknoppen per ent	
Onbehandeld	1,00	bcd
4 x 100 ppm GA ₄₊₇	1,05	cde
4 x 200 ppm GA ₄₊₇	1,10	cde
4 x 400 ppm GA ₄₊₇	0,45	a
4 x 400 ppm GA ₃	0,70	abc
4 x 1,2 g/l Regalis	1,50	e
4 x Regalis + 100 GA ₄₊₇	1,45	de
4 x Regalis + 200 GA ₄₊₇	0,55	ab
4 x Regalis + 400 GA ₄₊₇	0,30	a
4 x Regalis + 400 GA ₃	0,50	a
F-toets ¹⁾	***	

¹⁾ Er was geen interactie tussen ras en behandeling, derhalve konden de rassen samengenomen worden.

***: zeer sterk significant, waarden gevolgd door uitsluitend verschillende letters verschillen significant van elkaar.

4.1.3 Effect op de groei van de ent

Half juni 2008 is de mate van scheutgroei en –ontwikkeling van de handveredelingen beoordeeld middels een cijfer (bijlage 2). Omdat er geen interactie was tussen ras en behandeling, konden de cijfers van de rassen samengenomen worden, weergegeven in figuur 12.



Figuur 12. Gemiddeld cijfer voor de ontwikkeling van de scheutgroei van de handveredelingen Braeburn en Jonagold voorjaar 2008 na behandeling van moerbomen van mei tot augustus 2007 met verschillende doseringen en combinaties van groeiregulatoren. Waarden gevolgd door uitsluitend verschillende letters verschillen significant van elkaar.

Het bleek dat behandeling van moerbomen in 2007 met GA₄₊₇ of GA₃ met of zonder Regalis ook enige invloed had op de uitgroei van handveredelingen gemaakt van enthout van deze moerbomen. In grote lijnen was de mate van scheutgroei en –ontwikkeling omgekeerd evenredig met het aantal bloemknoppen op de ent. Des te meer bloemknoppen, des te minder de scheutgroei en –ontwikkeling. Door de grote variatie tussen de planten waren de verschillen echter veelal niet significant. Wel significant beter dan bij onbehandeld was de uitgroei van de enten afkomstig van de met 400 ppm GA₄₊₇ bespoten moerbomen.

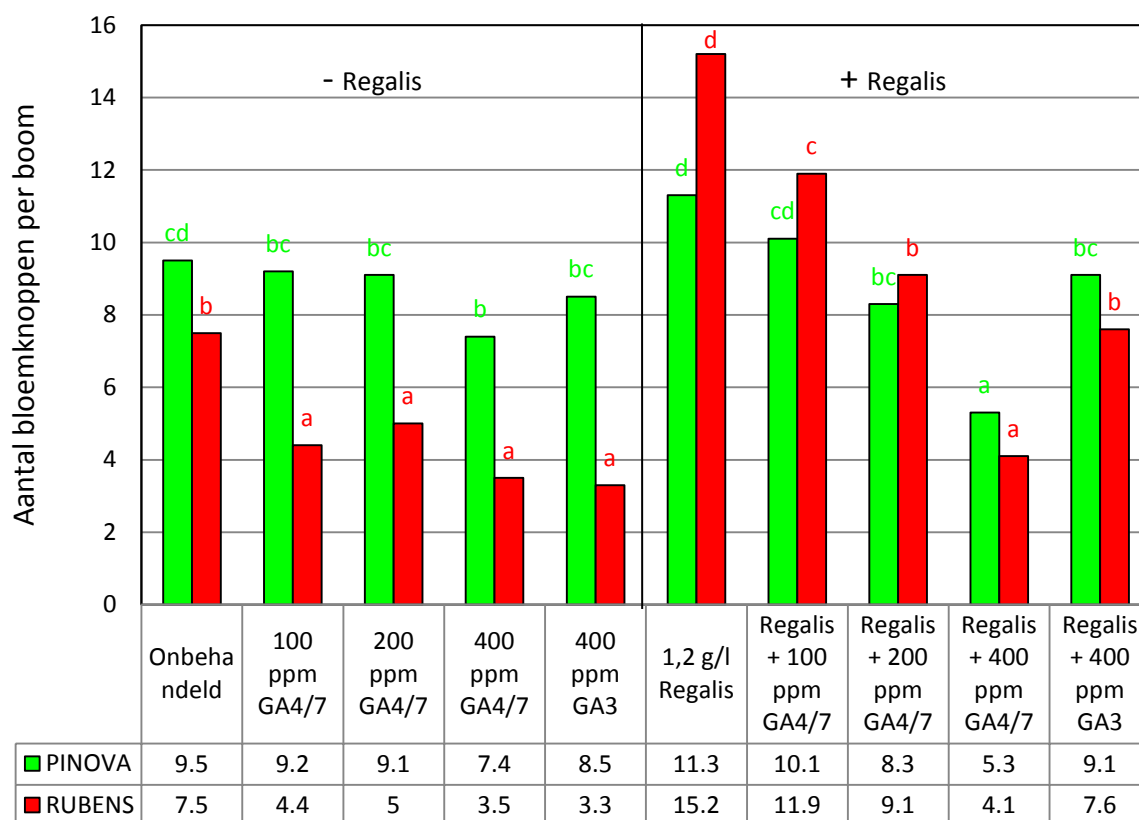
4.2 Proef vruchtboomkwekerij Fleuren 2007-2008

Tijdens het eerste groeijaar in de kwekerij werden de planten met een interval van ongeveer een maand, behandeld met verschillende doseringen groeiregulatoren. Voorjaar 2008 werd het aantal bloemclusters bepaald op het resterende eenjarige hout van de in november 2007 op 70 cm hoogte teruggesnoeide knipbomen. Eénjarige Pinova bomen hadden gemiddeld 9,5 bloemclusters per boom, Rubens bomen gemiddeld 7,5 bloemclusters (figuur 13). Bij Rubens verminderden de bespuitingen met gibberellinen het aantal bloemclusters significant, ongeacht de concentratie. Hierbij hadden 400 ppm GA₄₊₇ en 400 ppm GA₃ een vergelijkbaar effect. Bij Pinova werd alleen bij de hoogste concentratie van 400 ppm GA₄₊₇ een significant lager aantal bloemclusters verkregen dan bij onbehandeld.

Regalis gaf een verhoging van het aantal bloemclusters, bij Rubens significant, bij Pinova niet. Bij de met Regalis behandelde bomen was bij zowel Pinova als Rubens een duidelijke trend waarneembaar dat het aantal bloemtrossen afnam bij toenemende concentraties GA₄₊₇. In dit geval was 400 ppm GA₃ minder effectief dan 400 ppm GA₄₊₇.

Het effect van de behandelingen met groeiregulatoren op de lengtegroei van de eenjarige scheuten kon in 2007 niet volledig worden bepaald omdat door een misverstand de bomen waren teruggesnoeid op 70 cm hoogte voordat de totale hoogte was gemeten. Wel bleek uit de stamdiameters dat de behandelingen met gibberellinen meer groei hadden gegeven. Bij een toenemende concentratie vertoonden deze objecten in toenemende mate een grotere stamdiameter (bijlage 3). GA₃ leek hierbij iets minder effect te hebben dan GA₄₊₇, maar niet significant.

Bij Rubens leidde de Regalis behandeling tot een dermate sterke remming van de scheutgroei dat de bomen gemiddeld niet langer dan 55 cm waren aan het einde van het groeiseizoen. Aanvullende bespuitingen met gibberellinen stimuleerden de lengtegroei. Alleen bij de hoogste dosering van 400 ppm GA₄₊₇ en 400 ppm GA₃ bereikten de bomen een lengte van 70 cm. In de gemeten stamdiameters (bijlage 3) kwam ook het groeiremmende effect van Regalis tot uiting, deze bomen hadden de kleinste stamdiameters.



Figuur 13. Bloei éénjarige bomen Pinova en Rubens in 2008 na behandeling met verschillende doseringen groeiregulatoren in het eerste groeijaar (2007) in de vruchtboomkwekerij. Waarden met een verschillende letter in dezelfde kleur verschillen significant van elkaar.

In mei 2008 werd de visuele waarneming gedaan dat de met Regalis behandelde bomen enige voorsprong hadden in de scheutvorming en groei. Deze voorsprong bleef echter niet bestaan en aan het eind van het groeiseizoen waren er geen visuele verschillen meer in kwaliteit van de bomen.

4.3 Proef vruchtboomkwekerij Fleuren 2008-2009

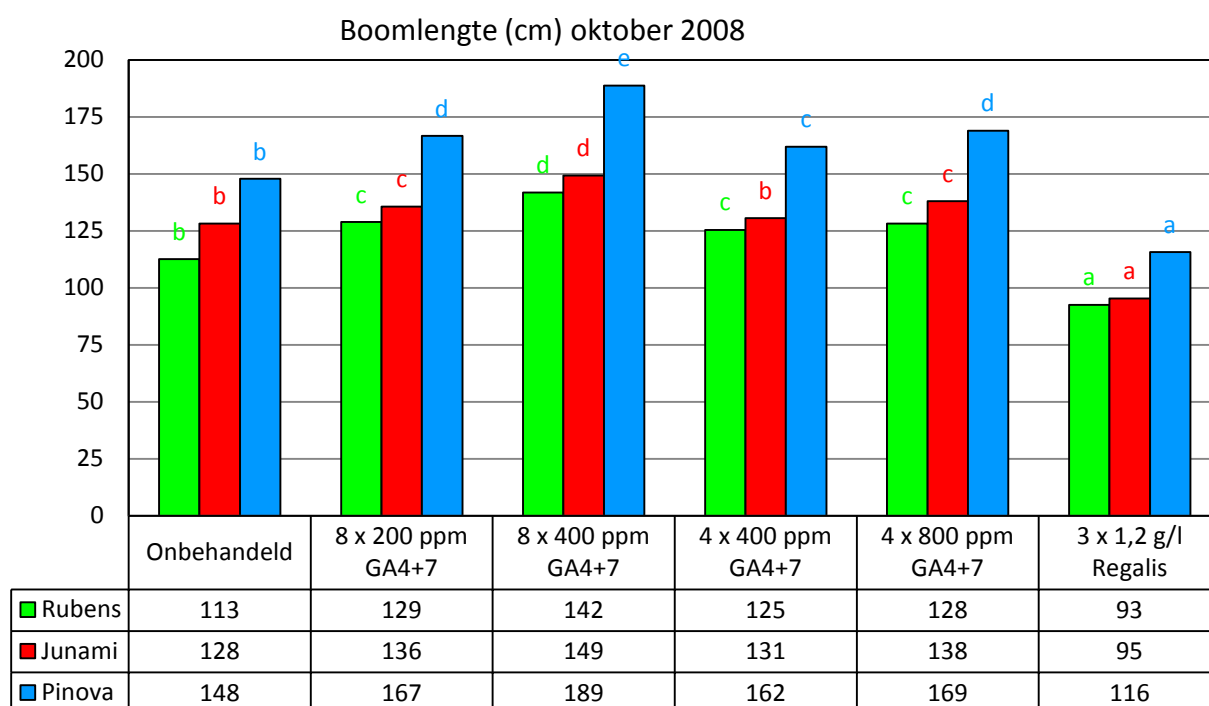
4.3.1 Effect op de groei in het 1e jaar

4.3.1.1 Boomlengte

Bespuitingen met GA₄₊₇ stimuleerden de lengtegroei van de scheuten van de handveredelingen in het eerste groeijjaar in de vruchtboomkwekerij bij Rubens, Junami en Pinova (figuur 14).

Hierbij had 8 maal 400 ppm GA₄₊₇ het meeste effect, significant meer dan 8 maal 200 ppm, 4 maal 400 ppm en ook meer dan 4 maal 800 ppm. Dit is opmerkelijk, want bij 4 maal 800 ppm is er immers uiteindelijk evenveel middel gespoten als bij 8 maal 400 ppm. Kennelijk zijn frequentere bespuitingen effectiever. Dit wordt bevestigd door de waarneming dat bij Junami en Pinova 8 maal 200 ppm de lengtegroei meer heeft gestimuleerd dan 4 maal 400 ppm GA₄₊₇.

Bij alle drie de cultivars werd de lengtegroei significant geremd door bespuitingen met Regalis. De mate van groeiremming bedroeg bij Rubens, Junami en Pinova respectievelijk gemiddeld 18%, 26% en 22% ten opzichte van onbehandelde bomen.



Figuur 14. Boomlengte vanaf maaiveld bij Rubens, Junami en Pinova na eerste groeijjaar in kwekerij en na behandeling met diverse doseringen groeiregulatoren. Waarden met een verschillende letter in dezelfde kleur verschillen significant van elkaar.

4.3.1.2 Aantal zijscheuten

Behalve op de lengtegroei hadden de behandelingen met GA₄₊₇ en Regalis ook effect op de ontwikkeling van zijscheuten op de eenjarige hoofdscheut (Tabel 3). Bij Junami vormden zich zeer weinig zijscheuten en was de toename ervan door de behandelingen niet significant. Pinova en vooral Rubens vormden meer zijscheuten. Bespuitingen met GA₄₊₇ gaven bij deze rassen een sterke toename van de vertakking, waarbij het ook hier opvallend was dat 8 tweewekelijkse bespuitingen met 400 ppm significant meer vertakking gaven dan 4 bespuitingen met 800 ppm en een interval van 4 weken.

Bij een gelijke frequentie van bespuitingen nam de mate van vertakking toe met de gebruikte concentratie GA₄₊₇.

Tabel 3. Totaal aantal zijscheuten per boom 2008

object	Junami	Pinova	Rubens
Onbehandeld	0,2	0,9 a	2,5 a
8 x 200 ppm GA ₄₊₇	0,5	2,6 b	4,7 b
8 x 400 ppm GA ₄₊₇	0,9	5,4 c	7,6 d
4 x 400 ppm GA ₄₊₇	0,4	2,1 b	4,8 b
4 x 800 ppm GA ₄₊₇	0,4	2,9 b	6,1 c
3 x 1,2 g/l Regalis	0,7	0,8 a	4,6 b
F-toets	n.s.	***	***

Waarden gevolgd door een verschillende letter verschillen significant van elkaar.

Bij de waarnemingen is onderscheid gemaakt tussen zijscheuten ontwikkeld beneden en boven de terugkniphoopte, omdat dit mogelijk van praktische betekenis kan zijn. Deze cijfers staan vermeld in bijlage 4. Zowel onder als boven de inkniphoopte van 70 cm nam het aantal zijscheuten toe bij de behandelingen met GA₄₊₇. Regalis gaf alleen bij Rubens een significante toename van het aantal zijscheuten onder de inkniphoopte.

4.3.2 Effect op de bloei

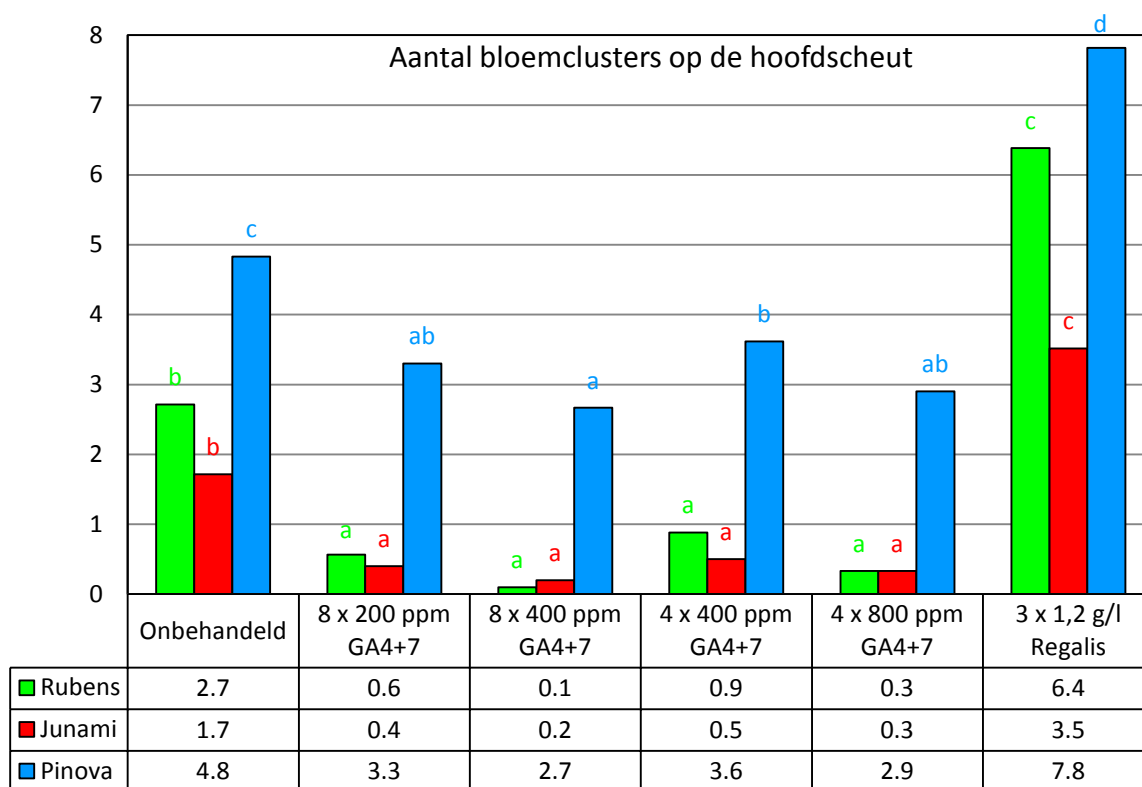
Was de werking van GA₄₊₇ en Regalis al zichtbaar op de groei van de eenjarige bomen in het jaar van toepassen, ook op de bloei van de teruggeknipte bomen in het voorjaar na de bespuitingen was het effect duidelijk zichtbaar. Bijlage 5 geeft de resultaten van de bloemknoptelling weer. Bij de telling zijn de bloemclusters op de hoofdscheut en die op de zijscheuten apart geteld. Dit om het effect van de behandelingen goed in beeld te krijgen. Het aantal bloemknoppen op de hoofdscheut (Figuur 16) heeft echter de grootste praktische betekenis, omdat deze het opschoonwerk bemoeilijken en vertragen. De bloemen op de zijscheuten hebben minder praktische betekenis, omdat de zijscheuten toch weggeknipt moeten worden, ongeacht of er bloemen op zitten of niet.

Bespuitingen met GA₄₊₇ in 2008 gaven bij alle drie de rassen een duidelijke vermindering van de bloei te zien, waarbij de sterkste vermindering optrad bij 8 herhaalde bespuitingen met een concentratie van 400 ppm en een interval van 2 weken (Figuur 15). Bij Rubens en Junami werd door deze behandeling het aantal bloemclusters met ongeveer 90% verminderd. Bij Pinova nam het aantal bloemclusters minder sterk af door de behandelingen met GA₄₊₇.

Behandeling van de bomen in 2008 met Regalis leidde tot een sterke toename van de bloei van de bomen in 2009. Figuur 15 toont een overzicht van de bloei van Junami voorjaar 2009.



Figuur 15. Bloeiende teruggeknipte Junami bomen begin 2^e groeijjaar, 29-4-2009



Figuur 16. Gemiddeld aantal bloemclusters op de hoofdscheut per boom op 29 april 2009 bij Rubens, Junami en Pinova na eerste groeijaar in kwekerij en na behandeling met diverse doseringen groeiregulatoren. Waarden met uitsluitend verschillende letters in dezelfde kleur verschillen significant van elkaar.

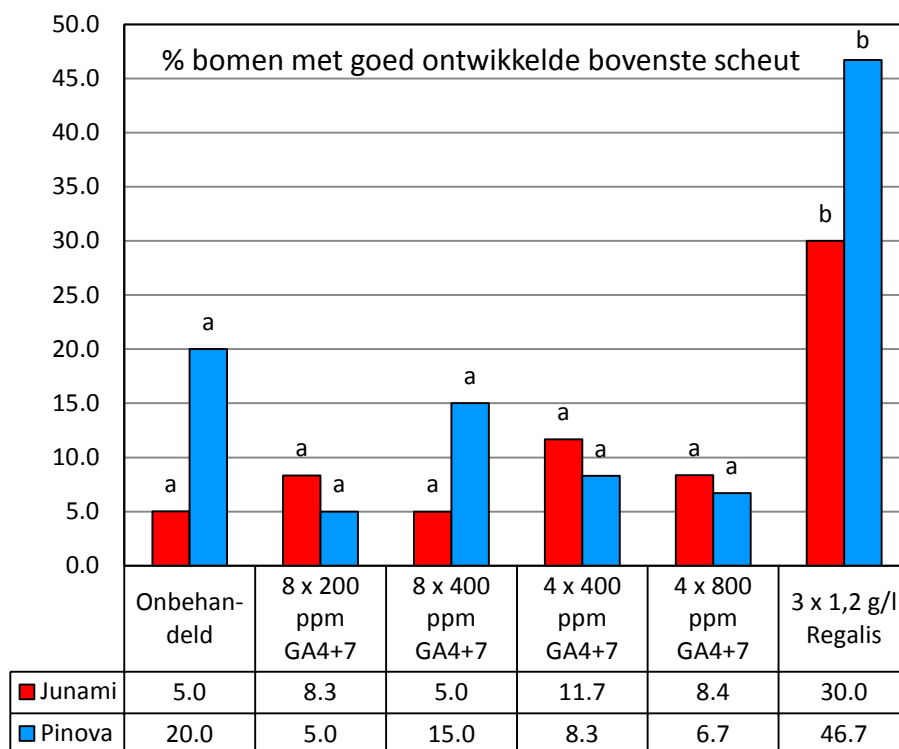
4.3.3 Effect op scheutgroei 2^e jaar

Bij Junami en Pinova is tijdens de bloei waargenomen welk percentage van de bomen geen, slechts een kleine of een goed groeiende bovenste scheut had. Het doel van de proef was immers niet alleen om minder bloemknoppen te verkrijgen, waardoor het opschoonwerk verminderd en gemakkelijker zou worden, maar ook om betere en homogener groeischeuten te verkrijgen. In figuur 17 is zichtbaar dat een scheut uit een bladknop zich beter en eerder ontwikkelt dan uit een bloemknop (gemengde knop).



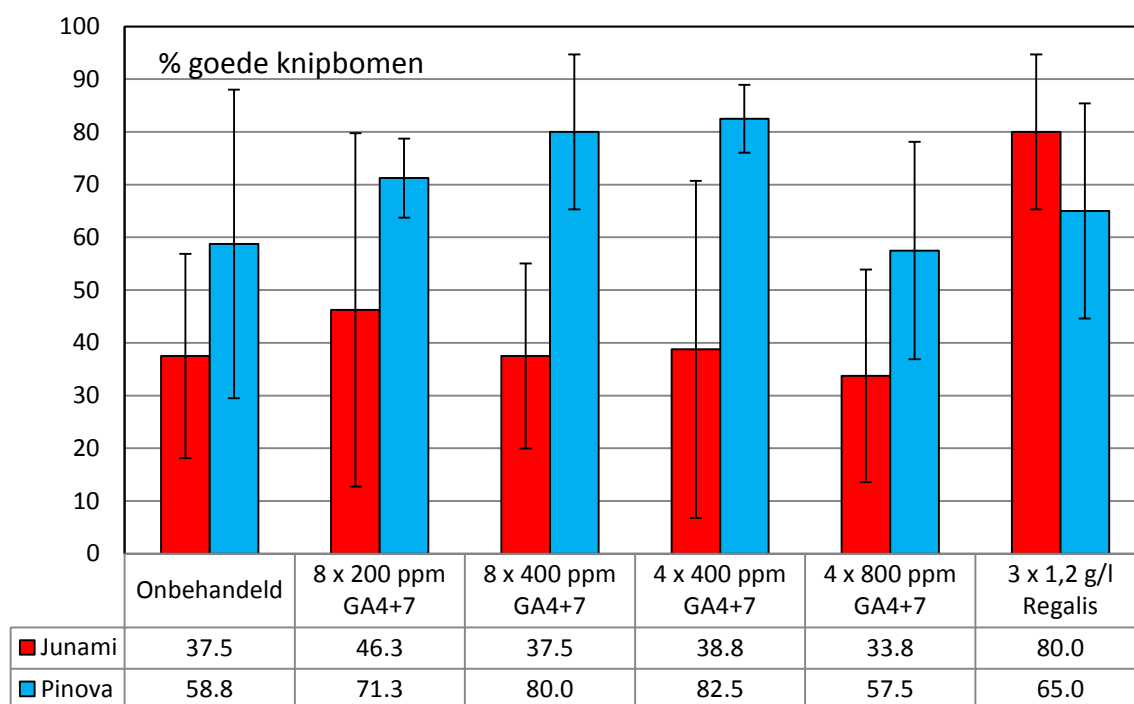
Figuur 17. Variatie in bloei en uitlopen van de scheuten bij aanvang tweede groeijaar (29 april 2009). Links een goed ontwikkelde scheut uit een bladknop, rechts een bloemknop nog zonder groeischeut.

Van de onbehandelde Junami bomen had op 29 april nog slechts 5% een duidelijk goed ontwikkelde bovenste scheut, bij Pinova 20%. Behandeling met GA₄₊₇ leidde niet tot een duidelijk hogere of lagere percentages beter ontwikkelde scheuten (Figuur 18). Regalis verhoogde dat percentage wel.



Figuur 18. Percentage bomen met een goed ontwikkelde bovenste scheut.

Het was de bedoeling de waarnemingen aan de scheutontwikkeling wat later in het voorjaar van 2009 te herhalen. Vanwege de strenge wintervorst in 2009 was echter behoorlijk schade ontstaan, en helaas in die sterke mate dat een nadere waarneming niet zinvol was. Wel is in oktober 2009 nog bepaald welk percentage bomen tot een goede knipboom was uitgegroeid. Bij de onbehandelde Junami en Pinova bomen bedroegen deze percentages gemiddeld respectievelijk ongeveer 38% en 59%, maar de variatie tussen de herhalingen was bij beide cultivars groot (Figuur 19). Bij Junami hebben de behandelingen met GA₄₊₇ in 2008 geen effect gehad op het percentage goede knipbomen eind 2009. De bespuitingen met Regalis in 2008 leidden daarentegen tot een toename van het percentage goede knipbomen tot 80%, een verdubbeling ten opzichte van de onbehandelde bomen. De behandeling met Regalis leidde bij Pinova uiteindelijk niet tot een duidelijke verandering in het percentage goede knipbomen. Bij Pinova was juist de trend zichtbaar dat, met uitzondering van de behandeling met de hoogste concentratie van 800 ppm GA₄₊₇, de bespuitingen met lagere concentraties GA₄₊₇ een lichte toename gaven in het percentage goede knipbomen en de variatie tussen de herhalingen kleiner werd.



Figuur 19. Gemiddelde percentages goede knipbomen op 26 oktober 2009 bij Junami en Pinova na tweede groeijaar in kwekerij en na behandeling met diverse doseringen groeiregulatoren in het eerste groeijaar. Verticale lijnen geven de standaardafwijking weer.

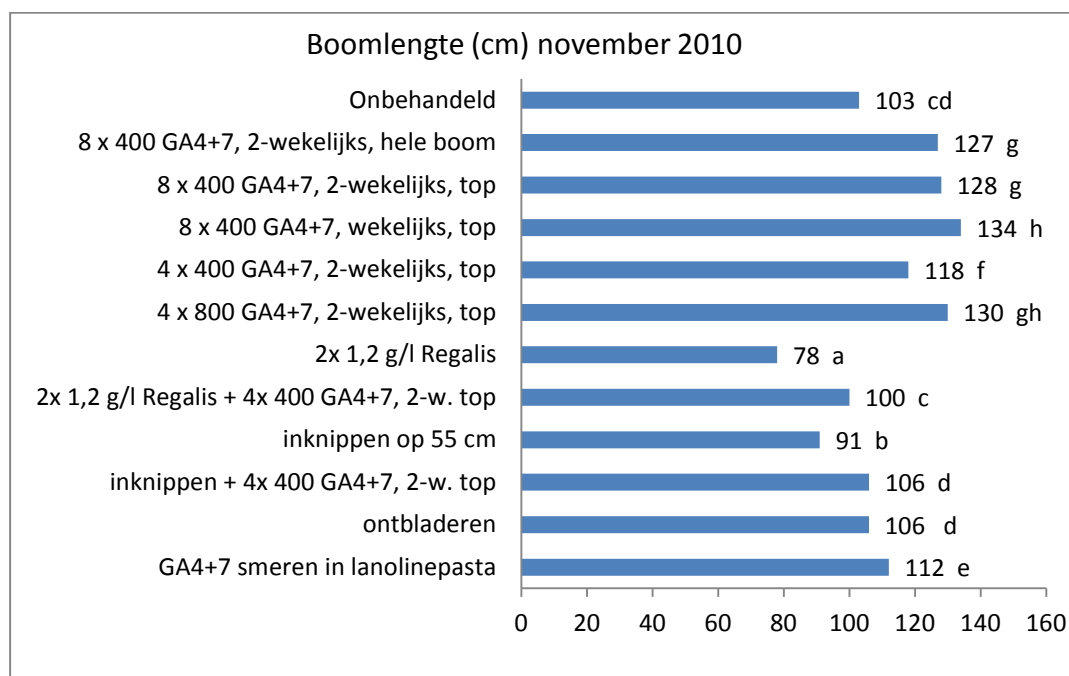
4.4 Proef boomkwekerij Van Rijn 2010-2011

4.4.1 Effect op de groei in het eerste jaar

De in 2010 uitgevoerde behandelingen hebben bij alle drie de rassen een effect gehad op de lengte van de eenjarige scheut, die in 2010 vanuit de handveredelingen is gegroeid.

In dit hoofdstuk zijn alleen de cijfers van Jonagold opgenomen. Dit omdat de groei van Golden Delicious en vooral Junami niet optimaal was vanwege de zeer natte grond na extreem zware, plaatselijke buien in de zomer van 2010 op het perceel in Horssen. Jonagold had hier minder last van, omdat die op een ander perceel (in Batenburg) met betere grond lag. Ook waren hier enkele buien minder zwaar dan in Horssen. Aan de resultaten van Junami en Golden Delicious moet derhalve wat minder gewicht worden toegekend. Wel lagen de resultaten (weergegeven in bijlage 6 en 7) veelal in dezelfde lijn als bij Jonagold.

De effecten van de behandelingen op de groei waren in het eerste jaar al duidelijk te zien aan de lengte van de bomen (figuur 20).



Figuur 20. Boomlengte vanaf maaiveld bij Jonagold na eerste groeijaar in kwekerij, november 2010. Waarden met uitsluitend verschillende letters verschillen significant van elkaar.

In vergelijking met onbehandelde planten werd de scheutgroei gestimuleerd door de bespuitingen met GA₄₊₇. Hierbij maakte het geen significant verschil of de gehele plant of alleen de top met gibberellinen was bespoten. Bij een tweewekelijkse bespuiting had 4 maal 400 ppm GA₄₊₇ significant minder effect op de lengtegroei dan 4 maal 800 ppm en 8 maal 400 ppm. Het maakte geen significant verschil of 4 maal 800 ppm GA₄₊₇ werd gespoten of 8 maal 400 ppm, ongeacht of dit met een wekelijkse of met een tweewekelijkse interval gebeurde. Wel had 8 x 400 ppm GA₄₊₇ met een wekelijkse interval significant meer effect op de lengtegroei dan dezelfde behandeling met een tweewekelijkse interval. Kennelijk hoeft er dus niet langer in het seizoen doorgedaan te worden met de bespuitingen en heeft een kleinere spuitinterval meer effect dan een langere spuitperiode met een grotere interval.

Het insmeren van de scheut met een 1000 ppm GA₄₊₇ pasta 50 cm hoogte half juli leidde alleen bij Jonagold tot iets langere scheuten dan bij onbehandeld, maar had minder effect dan de bespuitingen. In het groeiseizoen was aan de groei te zien dat het effect enkele weken na het smeren al afnam.

Regalis leidde tot een sterke remming van de scheutgroei. Ten opzichte van onbehandelde planten bleven de tweemaal met Regalis bespoten Jonagold 25% korter.

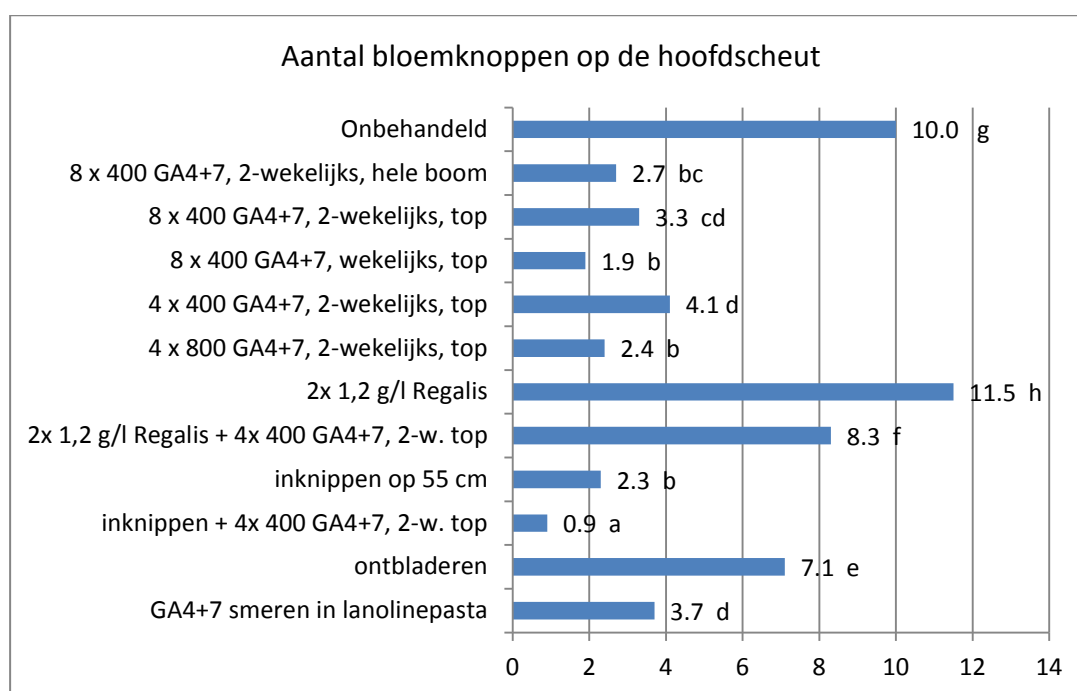
Deze groeiremming werd vrijwel volledig teniet gedaan indien de top van de planten vanaf begin augustus 4 maal bespoten werden met 400 ppm GA_{4+7} met een interval van twee weken. Ten opzichte van de onbehandelde planten was het effect van deze behandeling duidelijk zichtbaar aan de kortere internodiën tot ongeveer 55 cm hoogte als gevolg van de Regalis en daarboven de langere internodiën als gevolg van de GA_{4+7} (bijlage 9).

Bomen die half juli waren teruggeknipt op 55 cm hoogte bereikten met een nieuw gevormde apicale scheut een uiteindelijke lengte eind 2010 die ruim 10% korter was dan die van de onbehandelde bomen. Een vergelijkbare lengte aan die van de onbehandelde bomen werd bereikt indien na inknippen van de bomen op 55 cm eind juni de scheuttop daarna 4x werden bespoten met 400 ppm GA_{4+7} met een interval van 2 weken.

Het ontbladeren van de scheut tussen 55 en 85 cm hoogte begin juli had bij geen van de cultivars een effect op de lengte ten opzichte van de onbehandelde bomen.

4.4.2 Effect op de bloei

Figuur 21 toont het effect van de in 2010 uitgevoerde behandelingen op de bloei voorjaar 2011. Weergegeven wordt het aantal bloemknoppen op de hoofdscheut, die eind 2010 op 70 cm hoogte is teruggeknipt en waarvan ook de eventuele zij scheuten toen zijn weggesnoeid.



Figuur 21. Gemiddeld aantal bloemclusters op de hoofdscheut per boom op 22 april 2011 bij Jonagold, na eerste groeijjaar in kwekerij. Waarden met uitsluitend verschillende letters verschillen significant van elkaar.

Onbehandelde Jonagold bomen hadden voorjaar 2011 gemiddeld 10 bloemtrossen per boom. Bij al de met GA_{4+7} behandelde objecten lag dit duidelijk veel lager (figuren 21 en 22). Hierbij maakte het geen significant verschil of de gehele plant of alleen de top met gibberellinen was bespoten.

Er was geen significant verschil tussen 4 maal tweewekelijks 400 ppm en 8 maal tweewekelijks 400 ppm GA_{4+7} , hoewel bij dit laatste object uiteindelijk tweemaal zoveel GA_{4+7} werd gespoten. Maar bij het eerste object werd van 5 juli tot 16 augustus gespoten en bij het laatste object van 5 juli tot 8 oktober. Kennelijk is langer doorgaan in het seizoen niet effectief. Dit blijkt ook uit het feit dat acht maal een wekelijkse bespuiting met 400 ppm in de periode van 5 juli tot 25 augustus het aantal bloemknoppen meer verminderde dan van 5 juli tot 8 oktober 8 maal een tweewekelijkse bespuiting met dezelfde dosering. Behalve aan de boomlengte is dus ook aan het aantal bloemknoppen te zien dat, bij een uiteindelijk dezelfde hoeveelheid verspoten middel, een kortere interval meer effect heeft dan langer doorgaan met een grotere spuitinterval.

Er was geen significant verschil in aantal bloemknoppen tussen 8 maal wekelijks 400 ppm en 4 maal tweewekelijks 800 ppm, gespoten in de periode begin juli tot eind augustus. Het 'bandje' lanolinepasta met 1000 ppm GA_{4+7} op 50 cm hoogte leidde bij Jonagold tot een zelfde bloemknopvermindering als 4 maal tweewekelijkse bespuitingen met 400 ppm GA_{4+7} . Bij de bloemknoptelling werd overigens waargenomen, dat de bloemknoppen bij het object met het bandje van lanolinepasta, praktisch altijd boven dit bandje voorkwamen. Hieruit zou afgeleid kunnen worden dat GA_{4+7} vooral naar beneden toe getransporteerd wordt en dat daarom ook de bespuiting van alleen de top vrijwel even effectief was als het bespuiten van het hele boompje.

Overigens waren de verschillen tussen de met GA_{4+7} behandelde objecten niet groot en bij Junami en Golden Delicious ook niet significant.

Regalis leidde niet tot vermindering van het aantal bloemknoppen. Integendeel, Jonagold bomen die in 2010 waren behandeld met Regalis, bloeiden in 2011 met gemiddeld 11,5 bloemclusters per boom significant rijker dan de onbehandelde bomen. Aanvullende bespuitingen met GA_{4+7} verminderden het aantal bloemknoppen, tot minder dan bij onbehandeld. Van praktische betekenis daarbij is dat de bloemknoppen bij deze behandeling bijna allemaal voorkwamen onder de 55 cm. Het deel van de scheut erboven had nauwelijks bloemknoppen. Dit is in principe gunstig omdat dit juist het deel is, waaruit de bovenste scheut moet groeien.

Het terugknippen op 55 cm hoogte leidde tot een behoorlijke afname van het aantal bloemknoppen. Dit werd nog eens versterkt door aanvullende GA_{4+7} bespuitingen (figuur 22c). Ook hier is het van belang op te merken dat op het na het inknippen gegroeide deel van de scheut praktisch geen bloemknoppen voorkwamen.

Het begin juli 2010 ontbladeren van de scheut tussen 55 en 85 cm verminderde op het aantal bloemknoppen in 2011, maar het effect was minder dan dat van de behandelingen met GA_{4+7} en inknippen.



Fig. 22a. Onbehandelde bomen.

Fig. 22b. Bomen die in 2010 8x zijn bespoten met 400 ppm GA_{4+7} .

Fig. 22c. Bomen die in 2010 zijn ingeknipt op 55 cm (pijl) en daarna 4x zijn bespoten met 400 ppm GA_{4+7} .

Figuur 22. Jonagold bij aanvang tweede groeijaar (22 april 2011).

4.4.3 Effect op de scheutgroei 2^e jaar

Op 10 mei 2011 is bij Jonagold waargenomen welk deel van de scheuten (figuur 23) ontstaan is vanuit vegetatieve knoppen (bladknoppen), generatieve knoppen (bloemknoppen of gemengde knoppen) of uit latente knoppen (accessieknoppen, zijknoppen van okselknoppen).

Daarnaast is toen de lengte van de scheut gemeten (Tabel 4). Het uiteindelijke doel van het onderzoek was immers niet alleen om het aantal bloemknoppen zoveel mogelijk te reduceren om arbeidsbesparing te realiseren bij het opschonen, maar ook om daardoor betere en homogener groei van bovenste hoofdscheuten te verkrijgen.

Bij onbehandelde bomen was 10% van de bovenste scheuten afkomstig uit bladknoppen, 88% uit bloemknoppen en 2% uit latente knoppen (figuur 23). Met uitzondering van de behandeling waarin GA₄₊₇ als pasta op de stengel werd gesmeerd hebben alle overige behandelingen geleid tot een betrouwbare toename van het percentage scheuten afkomstig uit bladknoppen.

Besputtingen met GA₄₊₇ gaven een afname van het percentage hoofdscheuten uit bloemknoppen van bijna gemiddeld 88% naar 15 tot 45%, waarbij 8 wekelijkse besputtingen met 400 ppm en 4 tweewekelijkse besputtingen met 800 ppm van alleen de scheuttop de grootste afname gaven. De afname ging gepaard met een duidelijke toename van zowel het percentage hoofdscheuten uit bladknoppen (35-45%) als een toename van het percentage uit latente knoppen (20-36%).

Behandeling met Regalis verminderde het percentage hoofdscheuten uit bloemknoppen met ca. 25% en tot een even grote toename in het percentage hoofdscheuten uit bladknoppen. Vier aanvullende besputtingen met 400 ppm GA₄₊₇ gaf 60% minder hoofdscheuten uit bloemknoppen en een toename van ca. 55% hoofdscheuten uit bladknoppen en 5% uit latente knoppen in vergelijking met onbehandelde bomen.

Inknippen van de scheuten eind juni op 55 cm gaf eveneens een daling van 60% hoofdscheuten uit bloemknoppen, maar bij deze behandeling werd deze afname geheel verklaard door een even grote toename in het percentage scheuten uit bladknoppen. De behandeling met eerst inknippen en daarna GA₄₊₇ besputtingen gaf veruit het hoogste percentage hoofdscheuten uit bladknoppen en slechts 5% uit bloemknoppen. Door ontbladeren van de scheuten tussen 55 en 85 cm begin juli werd het percentage scheuten uit bloemknoppen teruggebracht van 88% tot 63% en nam het percentage scheuten uit bladknoppen toe met 25%.

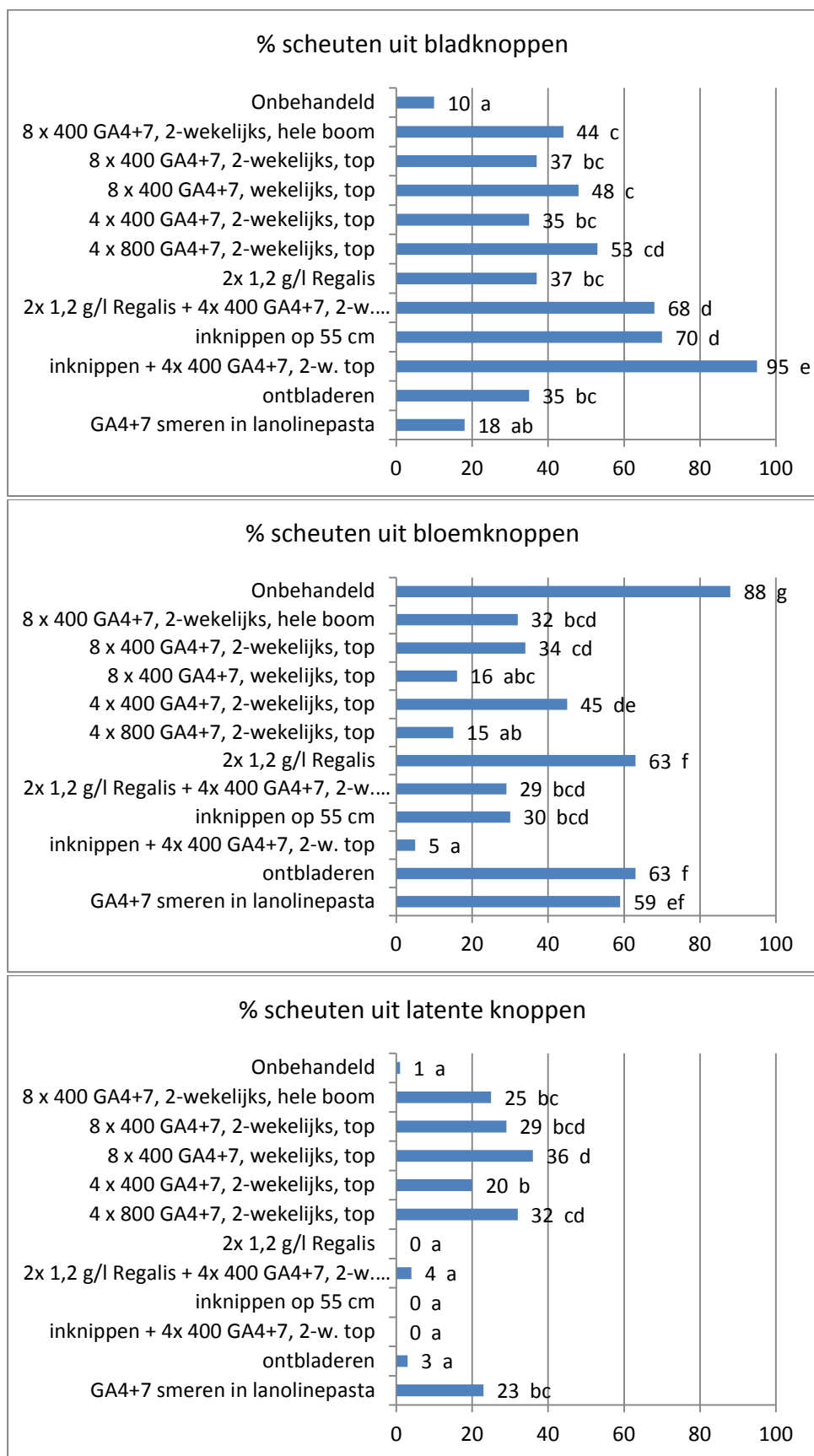
Uit de metingen van de lengte van de hoofdscheut (Tabel 4) begin mei blijkt dat lang niet bij alle objecten de vermindering van het aantal bloemknoppen zich vertaalde in een betere, eerdere ontwikkeling van de hoofdscheut.

Tabel 4. Gemiddelde lengte van de hoofdscheut (cm) van de ingeknipte boom bij aanvang 2^e groeijjaar, 10 mei 2011

Behandeling	scheutlengte (cm)
1. Onbehandeld	23,0 a
2. 8 x 400 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, hele boom	24,4 ab
3. 8 x 400 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, top	25,2 abc
4. 8 x 400 GA ₄₊₇ , wekelijks, top	25,4 abc
5. 4 x 400 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, top	24,2 ab
6. 4 x 800 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, top	26,5 bc
7. 2x 1,2 g/l Regalis	23,6 a
8. 2x 1,2 g/l Regalis + 4x 400 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, top	28,0 cd
9. Inknippen op 55 cm	27,0 bc
10. Inknippen + 4x 400 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, top	30,8 d
11. Ontbladeren 55-85 cm	27,5 c
12. GA ₄₊₇ smeren in lanolinepasta	22,8 a
F-toets	***

***: sterk significant. Waarden gevolgd door uitsluitend verschillende letters verschillen significant van elkaar.

Bij de meeste met GA₄₊₇ bespoten objecten was de gemiddelde lengte van de hoofdscheut niet of nauwelijks groter dan bij onbehandeld. Evenmin was dit het geval bij de behandeling met het smeren van GA₄₊₇. De oorzaak hiervan ligt in het feit dat bij deze objecten een relatief behoorlijk percentage van de hoofdscheuten uit latente knoppen zijn ontstaan. Dit is ook te zien in figuur 22b. De oorzaak hiervan is het feit dat als gevolg van de GA₄₊₇ in het eerste jaar vertakkingen ontstonden, die in de winter zijn weggesnoeid.



Figuur 23. Gemiddeld percentage scheuten bij Jonagold ontstaan uit bladknoppen, bloemknoppen of latente knoppen bij aanvang tweede groeijaar in de kwekerij. Waarden met uitsluitend verschillende letters verschillen significant van elkaar.

Ook bij het met Regalis bespoten object was de lengte van de hoofdscheut niet verschillend van die bij onbehandeld.

De objecten Regalis+GA₄₊₇, inknippen en vooral inknippen + GA₄₊₇, hadden de hoogste percentages hoofdscheuten uit bladknoppen én nauwelijks scheuten uit latente knoppen. Dit omdat het deel van de 'stam' vanaf 55 pas laat in het seizoen gegroeid was en daardoor én geen bloemknoppen én geen vertakkingen meer had gevormd. Dit leidde ertoe dat deze objecten gemiddeld de beste ontwikkeling van de hoofdscheuten vertoonden (zie figuur 22c).

Opvallend was overigens dat ook de gedeeltelijk ontbladerde bomen een betere ontwikkeling van de hoofdscheut vertoonden, ondanks dat bij dit object de afname van het aantal bloemknoppen en de afname van het aantal scheuten uit een bloemknop relatief gering was.

In oktober 2011, aan het einde van het tweede groeijaar in de kwekerij, zijn de volggroeide knipbomen samen met een aantal vruchtboomkwekers visueel beoordeeld. Op het oog waren er geen opvallende verschillen in de kwaliteit van de bomen waarneembaar. Dit betekent dat er geen duidelijk waarneembare overjarige negatieve of positieve effecten zijn opgetreden, als gevolg van de behandelingen in het eerste groeijaar.

Nadere bepalingen van de boomkwaliteit bij Jonagold en ook Golden Delicious (bijlage 8) bevestigden dit. Beoordeeld op een schaal van 1 (zeer slecht) tot 9 (zeer goed), bedroeg de boomkwaliteit bij Jonagold gemiddeld 7,9 en die bij Golden Delicious gemiddeld 6,1 (bijlage 3). Er waren geen significante verschillen tussen de objecten. Ook de stamdiameters van de Jonagold bomen, gemeten op 10 cm boven de veredeling als maat voor de totale groei, verschilden niet significant tussen de behandelingen. Wel was de tendens zichtbaar dat de met GA₄₊₇ behandelde bomen net iets dikker waren dan de niet met deze groeiregulator behandelde bomen. Dit is te verklaren uit het groeibevorderende effect van de gibberellinen in het eerste jaar, maar dit zorgde niet voor een uiteindelijk betere boomkwaliteit.

5 Discussie

Bloemknopvorming op appelbomen tijdens de opkweekfase van jonge bomen in de vruchtboomkwekerij is ongewenst, omdat zich vanuit bloemknoppen minder snel en kwalitatief zwakkere scheuten ontwikkelen die gemakkelijker afbreken dan scheuten ontstaan vanuit bladknoppen. Ook wordt het opschoonwerk aan het begin van het tweede jaar in de kwekerij bemoeilijkt en vertraagd als er veel bloemknoppen voorkomen. Ook voor de productie van enthout van moerbomen is het gewenst dat zich op de éénjarige scheuten zo min mogelijk bloemknoppen ontwikkelen.

Uit de literatuur is bekend dat de bloemknopontwikkeling in appels wordt gereguleerd door de plantengroeieregulator gibberelline, waarbij een verhoging van de productie van gibberellinen door de boom of toediening ervan van buitenaf leidt tot een remming van de aanleg van bloemknoppen en een toename van de ontwikkeling van vegetatieve knoppen (bladknoppen).

Dit onderzoek toont aan dat door herhaalde bespuitingen met gibberellinen tijdens de ontwikkeling van eenjarige scheuten de bloemknopontwikkeling in de okselknoppen van deze scheuten kan worden geremd. Uit de proeven in 2007-2008 kwam duidelijk de tendens naar voren dat de hogere dosering van 400 ppm meer effect had dan de lagere doseringen van 100 en 200 ppm en dat GA_{4+7} effectiever was dan GA_3 . Maar ook bij deze hoge dosering van 400 ppm werd de bloemknopvorming nog niet geheel voorkomen.

In de proef van 2008-2009 is daarom alleen verdergegaan met GA_{4+7} en onderzocht of hogere doseringen en/of meer bespuitingen met kortere intervallen nog effectiever zouden zijn. Inderdaad bleken frequentere bespuitingen (8 maal) met een kortere interval (2 weken) met een dosering van 400 ppm GA_{4+7} effectiever te zijn dan minder (vier) bespuitingen met dezelfde dosering. De bloemknopontwikkeling kon zo met 90% geremd worden, zodat nauwelijks bloemen tot ontwikkeling kwamen.

Echter, een zeer belangrijk nadeel zijn de hoge kosten voor de benodigde hoeveelheid gibberellinen. Een berekening op basis van de in de proeven gebruikte spuitvolumes, waarbij de bomen tot druipnat werden gespoten, leert, dat 8 bespuitingen met 400 ppm GA_{4+7} in totaal ca. € 29.120,- per hectare aan middel kosten. Dat betekent bij 33.000 bomen/ha €0,88 per boom (bijlage 10). Mogelijk is dit met andere spuittechnieken wat te reduceren, maar dan nog is dit volstrekt onacceptabel. Daarom is in de proef van 2010 gezocht of er mogelijkheden zijn om de hoeveelheid benodigd middel aanzienlijk te reduceren. Daarnaast is er in 2010 onderzocht of er geen andere alternatieven zijn.

Uit de proef van 2010 blijkt dat kan worden volstaan met alleen het bespuiten van de top van de plant. Om een goed resultaat te bereiken waren herhaalde bespuitingen met een dosering van 400 of 800 ppm nodig. Acht wekelijkse bespuitingen met 400 ppm GA_{4+7} waren even effectief als vier bespuitingen met 800 ppm om de twee weken vanaf dezelfde boomhoogte. Vier bespuitingen met 400 ppm GA_{4+7} om de twee weken gaven duidelijk minder remming van de bloemknopaanleg.

Met het alleen bespuiten van de top kunnen de middelenkosten aanzienlijk worden verminderd. Uit de berekening (bijlage 10) blijkt dat 8 bespuitingen met 400 ppm GA_{4+7} hierdoor dalen naar € 3120,- per hectare, oftewel ruim € 0,10 per plant.

Mogelijk zijn deze kosten verder te verlagen door de ontwikkeling van een spuitmachine, die nog preciezer de toppen kan bespuiten, waardoor de benodigde hoeveelheid GA_{4+7} verder kan worden verlaagd.

Het op 55 cm stamhoogte aanbrengen van een bandje pasta met 1000 ppm GA_{4+7} gaf een duidelijke remming van de bloemknopaanleg, maar voornamelijk in de okselknoppen die zich onder het bandje bevonden. Dit betekent dat de GA_{4+7} uit de pasta wel werd opgenomen door de stam, maar voornamelijk basipetaal (richting wortels) wordt getransporteerd. Uit de verschillende behandelingen kan worden afgeleid, dat voor het voorkomen van bloemknopontwikkeling in de okselknoppen die op circa 70 boomhoogte worden aangelegd, de hoogte waarop aan het einde van het eerste groeijaar in de kwekerij de knip wordt gezet, lang genoeg een hoge dosering GA_{4+7} aanwezig moet zijn in deze knoppen. Bij een dosering van 400 ppm is een interval van 2 weken tussen de bespuitingen te lang om eenzelfde effect te behalen als bij wekelijkse bespuiting met 400 ppm of tweewekelijkse bespuitingen met 800 ppm.

Er kunnen dus met een aantal GA_{4+7} behandelingen goede bloemknopremmende resultaten worden bereikt.

Een nadeel van het gebruik van gibberellinen is echter dat hierdoor in het eerste jaar de vorming van vertakkingen bevorderd wordt. Deze zijtakjes dienen weggeknipt te worden en dit geeft extra werk bij het opschonen. Ook is het de oorzaak van het feit dat een behoorlijk aandeel van de hoofdscheuten gevormd wordt uit latente knoppen. Deze ontwikkelen zich in het begin trager, waardoor niet een homogener, maar juist een heterogener gewas ontstaat.

De groeibevordering en de vorming van meer zijtakken door gibberelline zou in een aantal gevallen eventueel wel gunstig kunnen zijn. Bijvoorbeeld voor de vorming van de zogenaamde 'zuigers' of 'saptrekkers' op bloedingsgevoelige percelen of wanneer het de bedoeling is éénjarige bomen te kweken.

Wat betreft de behandelingen met Regalis bleek al in de proef van 2007-2008 dat hiermee de bloemknopvorming niet werd geremd. Ook toevoeging van Regalis aan de gibberellinen, wat in theorie de afbraak van de gibberellinen in de plant zou moeten remmen, bleek niet effectiever dan GA_{4+7} alleen. In 2008 was echter bij de met Regalis bespoten bomen de tendens zichtbaar dat de groei van de hoofdscheut een voorsprong had op die van de andere objecten. Daarom is in de proef van 2008-2009 wederom een behandeling met Regalis opgenomen. Ook in deze proef remde Regalis de bloemknopvorming niet, integendeel. Maar wel was er weer de groeivoorsprong van de hoofdscheuten. Bovendien was er in het voorjaar van 2009 de tendens dat de Regalis bespoten Junami bomen minder vorstschade hadden. Hoewel uit beide waarnemingen zeker geen harde conclusies getrokken kunnen worden en hoewel de 'groeivoorsprong' in de loop van het seizoen geheel afnam, waren het wel redenen om Regalis in de proef van 2010 weer op te nemen.

Wel was de opzet van de Regalisbehandeling in 2010 iets gewijzigd. De twee Regalisbespuiting vonden relatief vroeg in het seizoen plaats, waardoor de groei geremd werd. Na ca. 3 weken nam de werking van Regalis af, waarna doorgroei plaatsvond. De knoppen rond de 70 cm hoogte, zouden derhalve wat later in het seizoen gevormd moeten zijn dan die van de andere behandelingen, waardoor mogelijk de kans groter zou zijn dat rond de 70 cm hoogte wat minder bloemknopvorming plaats zou vinden. Dit effect trad echter niet op. Bovendien was van een betere ontwikkeling van de hoofdscheut in 2011 geen sprake. De bomen die na de Regalis aanvullend met GA_{4+7} zijn bespoten, hadden wel veel minder bloemknoppen rond de inkniphoopte van 70 cm en bij dit object was ook sprake van een betere ontwikkeling van de hoofdscheuten.

Er waren twee behandelingen waarmee zonder toepassing van gibberellinen een reductie van het aantal bloemknoppen werd verkregen én een betere ontwikkeling van de hoofdscheut.

Ontbladeren van de scheut op 55 tot 85 cm hoogte in het eerste jaar gaf met bijna 30% minder bloemknoppen dan bij onbehandeld weliswaar niet zo'n sterke reductie als de GA_{4+7} objecten, maar gaf gemiddeld wel een betere en vooral homogenere ontwikkeling van de hoofdscheuten in het tweede jaar. Dit kan worden verklaard uit het feit dat bij de ontbladeren ten opzichte van bij onbehandeld een groter percentage scheuten uit bladknoppen ontstond en ten opzichte van de GA_{4+7} objecten een duidelijk lager percentage hoofdscheuten uit latente knoppen had. Dit omdat ontbladeren in tegenstelling tot GA_{4+7} , niet leidde tot extra vertakkingen. De werking van ontbladeren op de remming van de bloemknopvorming wordt verklaard uit het feit dat voor de vorming van bloemknoppen de aanwezigheid van een voldoende aantal ontwikkelde bladeren noodzakelijk is (Tromp, 2006).

Inknippen op 55 cm boomhoogte, op het moment dat de bomen ca. 65 cm hoog waren in het eerste jaar, leidde tot een aanzienlijke reductie van het aantal bloemknoppen, vergelijkbaar met de GA_{4+7} objecten.

Maar in tegenstelling tot de GA_{4+7} objecten leidde inknippen wel tot een verbetering van de ontwikkeling van de hoofdscheuten. Door dit inknippen ontstaat in feite een '**dubbele knipboom**'.

Inknippen gevolgd door een behandeling van de scheuttop met 4 bespuitingen met 400 ppm GA_{4+7} met een interval van 2 weken, beginnend ruim 2 weken na inknippen van de bomen, leidde tot een bijna complete reductie van bloemknopvorming, significant meer dan de alleen met GA_{4+7} bespoten objecten. Bovendien leidde deze behandeling tot de beste en meest homogene ontwikkeling van de hoofdscheuten. Dit omdat bijna alle hoofdscheuten uit bladknoppen ontstonden en geen uit latente knoppen. Het effect van inknippen kan verklaard worden uit het feit dat het boven de 55 cm gegroeide deel van de scheut pas laat in het seizoen is gegroeid, waardoor geen bloemknoppen en evenmin vertakkingen gevormd konden worden. Deze behandeling was ingegeven door de waarneming in de boomgaard bij PPO in Randwijk na de zware hagel op 22 juni 2008.

De daarna op de zwaar beschadigde bomen nieuw gevormde scheuten bleken in het voorjaar van 2009 geen bloemknoppen te hebben.

Deze behandeling betekent wel extra werk. Ten eerste omdat er in de zomer van het eerste jaar een keer extra ingeknipt moet worden. Ten tweede omdat na inknippen meestal twee of drie scheuten ontstaan waarvan er dus één of twee weggeknipt dienen te worden.

Ook met betrekking tot de inzet van GA_{4+7} in de vruchtboomkwekerij kent ieder voordeel dus zijn nadeel en is het aan de kweker om een keuze te maken voor de behandeling die hij qua kosten en arbeid het beste kan inpassen in zijn teeltplan.

6 Conclusies en aanbevelingen

In dit onderzoek is aangetoond dat de aanleg van bloemknoppen op het eenjarige hout van appelbomen kan worden geremd en het percentage scheuten dat daardoor in het tweede groeijaar ontstaat vanuit vegetatieve knoppen tijdens de opkweek in de vruchtboomkwekerij het effectiefst wordt gerealiseerd door: Herhaalde bespuitingen met 400 tot 800 ppm GA_{4+7} , toegepast vanaf een boomhoogte van 50 tot 60 cm.

8 bespuitingen met 400 ppm GA_{4+7} met een interval van één week of 4 bespuitingen met 800 ppm GA_{4+7} met een interval van twee weken.

Bespuiting van uitsluitend de top van de planten. Bij eenzelfde dosering en spuitschema gaven bespuiting van de hele plant of alleen de top een vergelijkbaar resultaat. Voor het bespuiten van de top kan worden volstaan met ca. 10% van de hoeveelheid GA_{4+7} die nodig is bij een volvelds bespuiting van de gehele plant. Het toepassen van een dubbele knip gevolgd door 4 bespuitingen met 400 ppm GA_{4+7} met een interval van twee weken vanaf twee weken na inknippen. De eerste knip wordt hierbij uitgevoerd op een hoogte van 55 cm op het moment dat de boom in eerste groeijaar in kwekerij een hoogte van ca. 65 cm heeft bereikt.

Overige conclusies:

Toepassing van Regalis leidt tot toename bloemknopontwikkeling.

De combinatie van Regalis en GA_{4+7} gaf geen vermindering van het aantal bloemtrossen op het resterende eenjarige hout na terugknippen op 70 cm boomhoogte, maar wel een toename in het percentage vegetatieve knoppen op 70 cm hoogte. Hierdoor nam het percentage hoofdscheuten uit vegetatieve knoppen toe.

Ondanks grote effecten op bloemknopaanleg en scheutontwikkeling van de behandelingen uitgevoerd in eerste groeijaar in kwekerij, was de boomkwaliteit aan het einde van het tweede groeijaar voor alle behandelingen gelijk.

Toepassing van GA_{4+7} leidt tot toename zijscheutontwikkeling in eerste groeijaar op het deel van de stam onder 70 cm boomhoogte waardoor extra snoeiwerk nodig is om een gladde stam te verkrijgen.

Aanbevelingen op basis van dit onderzoek zijn:

Nader onderzoek om vast te stellen in hoeverre bij de opkweek van knipbomen door verbeterde spuittechnieken een verdere verhoging van de werking van GA_{4+7} , een verminderd gebruik van de hoeveelheid GA_{4+7} en beperking van de nadelige effecten van deze groeiregulator op de vorming van zijscheuten te realiseren is.

Nader onderzoek naar de mogelijkheden om door de toepassing van GA_{4+7} goede, kort vertakte éénjarige bomen te kweken die geschikt zijn voor andere plantsystemen, zoals bijvoorbeeld fruithagen.

Nader onderzoek naar de mogelijkheden van Regalis voor verminderen van de gevoeligheid voor wintervorst.

Nader onderzoek naar de mogelijke positieve bijdrage van zijscheuten onder de 70 cm boomhoogte gevormd als gevolg van GA_{4+7} bespuitingen op het verminderen van het bloeden van knipbomen bij aanvang van de tweede groeijaar.

Nader onderzoek om te onderzoeken of door GA_{4+7} bespuitingen in het twee groeijaar in de kwekerij tweejarige knippen zijn te produceren zonder bloemknoppen. Dit heeft als voordeel dat de bomen in het eerste groeiseizoen in de boomgaard bij de fruitteler niet gaan bloeien en vruchtdragen waardoor de boom beter aanslaat en zich sneller kan ontwikkelen. Bij laat in het voorjaar planten vermindert het ontbreken van een late bloei daarnaast ook de kans op een bacterievuurinfectie.

7 Literatuur

- Bertelsen MG & Tustin DS (2002). Suppression of flower bud formation in light cropping trees of 'Pacific Rose' apple using gibberellin sprays. *J. Hort. Sci. Biotech* 77: 753-757.
- Chan BG & Cain J (1967). The effect of seed formation in subsequent flowering in apple. *Proc Soc Hort Sci* 91: 63-67.
- Luckwill LC (1970). The control of growth and fruitfulness of applw tress. In: *Physiology of Tree Crops*, pp. 237-254, Luckwill L.C. & Cutting C.V. (eds), Academic Press, London.
- McArtney SJ & Li-ShaoHua (1998). Selective inhibition of flowering on 'Braeburn' apple trees with gibberellins. *HortScience* 33: 699-700.
- Tromp J (1982). Flower-bud formation in apple as affected by various gibberellins. *J Hort Sci* 57: 277-282.
- Tromp J (2006). Bloemknopvorming. In: *Grondbeginselen van de Fruitteelt*, pp. 224-236, J. Tromp, A.D. Webster & S.J. Wertheim (eds), Backhuys Publishers, Leiden.
- Unrath CR & Whitworth J (1991). Suppression of apple bloom with gibberellin sprays. *J Hort Sci* 66: 155-157.

Bijlage 1. Scheutlengte moerbomen proef 2007

	gemiddelde scheutlengte (cm)		
	Braeburn	Jonagold	gemiddeld ¹⁾
Onbehandeld	104	77	90,4 de
100 ppm GA ₄₊₇	103	79	90,9 de
200 ppm GA ₄₊₇	92	82	87,3 de
400 ppm GA ₄₊₇	106	80	92,8 de
400 ppm GA ₃	102	89	95,3 e
1,2 g/l Regalis	64	52	58,2 a
Regalis + 100 GA ₄₊₇	78	59	68,6 ab
Regalis + 200 GA ₄₊₇	85	60	72,4 bc
Regalis + 400 GA ₄₊₇	100	76	87,6 cd
Regalis + 400 GA ₃	90	75	82,3 cd
F-toets			***

1) Er was geen interactie tussen ras en behandeling, derhalve konden de rassen samengenomen worden.

***: zeer sterk significant. Waarden gevolgd door uitsluitend verschillende letters verschillen significant van elkaar.

	gemiddeld aantal internodiën per scheut		
	Braeburn	Jonagold	gemiddeld ¹⁾
Onbehandeld	36	33	34,4 bc
100 ppm GA ₄₊₇	37	32	34,7 bc
200 ppm GA ₄₊₇	35	34	34,4 bc
400 ppm GA ₄₊₇	37	34	35,8 bcd
400 ppm GA ₃	40	38	38,6 d
1,2 g/l Regalis	30	29	29,3 a
Regalis + 100 GA ₄₊₇	33	32	32,6 ab
Regalis + 200 GA ₄₊₇	38	32	35,0 bc
Regalis + 400 GA ₄₊₇	38	35	36,4 cd
Regalis + 400 GA ₃	37	36	36,4 cd
F-toets			**

1) Er was geen interactie tussen ras en behandeling, derhalve konden de rassen samengenomen worden.

**: sterk significant. Waarden gevolgd door een verschillende letter verschillen significant van elkaar.

	gemiddelde internodiënlengthe (cm)		
	Braeburn	Jonagold	gemiddeld ¹⁾
Onbehandeld	2,9	2,4	2,6 c
100 ppm GA ₄₊₇	2,8	2,4	2,6 c
200 ppm GA ₄₊₇	2,7	2,4	2,5 c
400 ppm GA ₄₊₇	2,8	2,3	2,6 c
400 ppm GA ₃	2,6	2,4	2,5 bc
1,2 g/l Regalis	2,2	1,8	2,0 a
Regalis + 100 GA ₄₊₇	2,4	1,9	2,1 a
Regalis + 200 GA ₄₊₇	2,2	1,9	2,0 a
Regalis + 400 GA ₄₊₇	2,7	2,2	2,4 bc
Regalis + 400 GA ₃	2,4	2,1	2,2 ab
F-toets			***

1) Er was geen interactie tussen ras en behandeling, derhalve konden de rassen samengenomen worden.

***: zeer sterk significant. Waarden gevolgd door uitsluitend verschillende letters verschillen significant van elkaar.

Bijlage 2. Bloei en ontwikkeling van de ent, proef moerbomen 2007

	aantal bloemknoppen per ent		
	Braeburn	Jonagold	gemiddeld ¹⁾
Onbehandeld	1,1	0,9	1,00 bcd
100 ppm GA ₄₊₇	1,4	0,7	1,05 cde
200 ppm GA ₄₊₇	1,0	1,2	1,10 cde
400 ppm GA ₄₊₇	0,7	0,2	0,45 a
400 ppm GA ₃	0,9	0,5	0,70 abc
1,2 g/l Regalis	1,4	1,6	1,50 e
Regalis + 100 GA ₄₊₇	1,3	1,6	1,45 de
Regalis + 200 GA ₄₊₇	0,6	0,5	0,55 ab
Regalis + 400 GA ₄₊₇	0,0	0,6	0,30 a
Regalis + 400 GA ₃	0,5	0,5	0,50 a
F-toets			***

1) Er was geen interactie tussen ras en behandeling, derhalve konden de rassen samengenomen worden.

***: zeer sterk significant. Waarden gevolgd door een verschillende letter verschillen significant van elkaar.

	cijfer voor de scheutontwikkeling		
	Braeburn	Jonagold	gemiddeld ¹⁾
Onbehandeld	3,4	5,3	4,4 abc
100 ppm GA ₄₊₇	2,8	5,0	3,9 ab
200 ppm GA ₄₊₇	4,7	4,5	4,6 abcd
400 ppm GA ₄₊₇	5,4	6,2	5,8 d
400 ppm GA ₃	4,5	5,1	4,8 abcd
1,2 g/l Regalis	2,7	4,4	3,6 a
Regalis + 100 GA ₄₊₇	3,9	3,5	3,7 a
Regalis + 200 GA ₄₊₇	4,8	5,7	5,3 cd
Regalis + 400 GA ₄₊₇	4,4	5,9	5,2 bcd
Regalis + 400 GA ₃	4,8	6,0	5,4 cd
F-toets			*

1) Er was geen interactie tussen ras en behandeling, derhalve konden de rassen samengenomen worden.

*: significant. Waarden gevolgd door uitsluitend verschillende letters verschillen significant van elkaar.

Bijlage 3. Stamdiameter éénjarige bomen, proef Fleuren 2007 - 2008

Stamdiameter (mm) 10 cm boven veredeling, proef Fleuren, februari 2008

Behandeling	Pinova	Rubens
1. Onbehandeld	11,8 abc	11,2 def
2. 4 x 100 ppm GA ₄₊₇	12,2 bcd	11,2 def
3. 4 x 200 ppm GA ₄₊₇	12,8 d	11,7 efg
4. 4 x 400 ppm GA ₄₊₇	12,6 d	12,2 g
5. 4 x 400 ppm GA ₃	12,3 bcd	11,8 fg
6. 2x 1,2 g/l Regalis	11,2 a	9,4 a
7. 2+6	11,6 ab	9,7 ab
8. 3+6	11,9 abc	10,3 bc
9. 4+6	12,7 d	11,1 de
10. 5+6	12,4 cd	10,8 cd
F-toets	**	**

** : sterk significant. Waarden gevolgd door uitsluitend verschillende letters verschillen significant van elkaar.

Bijlage 4. Aantal zijscheuten, proef 2008

Aantal zijscheuten per boom beneden 70 cm 2008

object	Junami	Pinova	Rubens
Onbehandeld	0,1	0,8 a	2,3 a
8 x 200 ppm GA ₄₊₇	0,2	1,2 ab	3,3 b
8 x 400 ppm GA ₄₊₇	0,2	2,0 b	3,9 bc
4 x 400 ppm GA ₄₊₇	0,2	1,5 ab	3,8 bc
4 x 800 ppm GA ₄₊₇	0,1	1,7 b	4,4 c
3 x 1,2 g/l Regalis	0,6	0,8 a	4,3 c
F-toets	n.s.	*	*

n.s.: niet significant, *: significant. Waarden gevolgd door uitsluitend verschillende letters verschillen significant van elkaar.

Aantal zijscheuten per boom boven 70 cm 2008

object	Junami	Pinova	Rubens
Onbehandeld	0,1 a	0,2 ab	0,3 a
8 x 200 ppm GA ₄₊₇	0,3 ab	1,4 c	1,4 bc
8 x 400 ppm GA ₄₊₇	0,7 b	3,4 d	3,7 d
4 x 400 ppm GA ₄₊₇	0,6 a	0,6 b	1,1 b
4 x 800 ppm GA ₄₊₇	1,2 ab	1,2 c	1,8 c
3 x 1,2 g/l Regalis	0,0 a	0,0 a	0,3 a
F-toets	*	***	***

n.s.: niet significant, ***: zeer sterk significant. Waarden gevolgd door uitsluitend verschillende letters verschillen significant van elkaar.

Bijlage 5. Aantal bloemknoppen, proef 2008

Aantal bloemknoppen op de hoofdscheut, 29 april 2009

object	Junami	Pinova	Rubens
Onbehandeld	1,7 b	4,8 c	2,7 b
8 x 200 ppm GA ₄₊₇	0,4 a	3,3 ab	0,6 a
8 x 400 ppm GA ₄₊₇	0,2 a	2,7 a	0,1 a
4 x 400 ppm GA ₄₊₇	0,5 a	3,6 b	0,9 a
4 x 800 ppm GA ₄₊₇	0,3 a	2,9 ab	0,3 a
3 x 1,2 g/l Regalis	3,5 c	7,8 d	6,4 c
F-toets	**	**	**

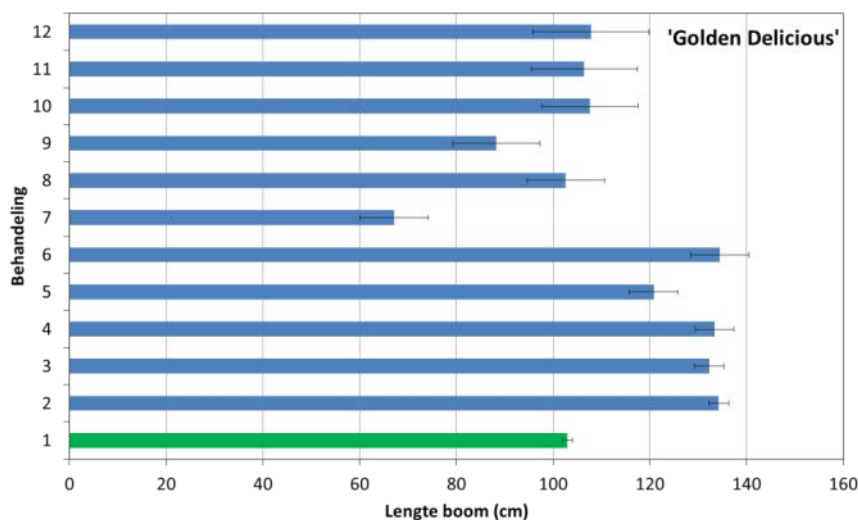
** : sterk significant. Waarden gevolgd door uitsluitend verschillende letters verschillen significant van elkaar.

Aantal bloemknoppen op de zijscheuten, 29 april 2009

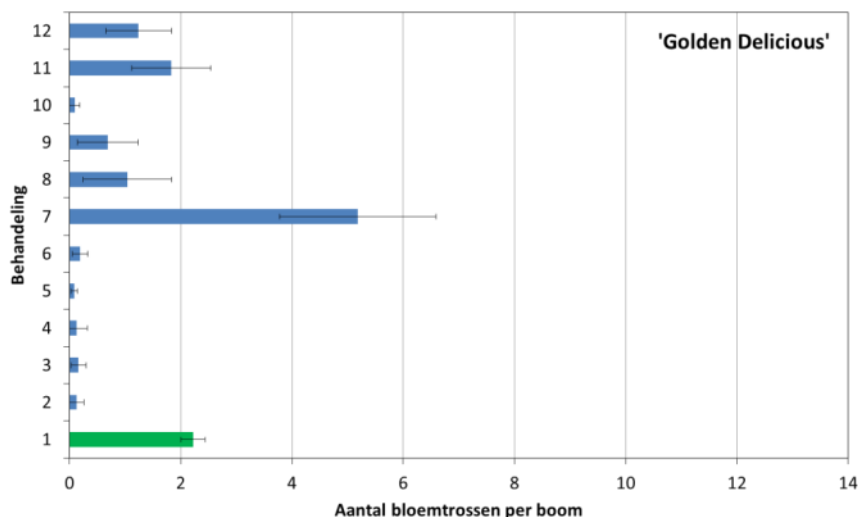
object	Junami	Pinova	Rubens
Onbehandeld	-	1,7	6,9 c
8 x 200 ppm GA ₄₊₇	-	2,2	2,7 ab
8 x 400 ppm GA ₄₊₇	-	1,7	1,5 a
4 x 400 ppm GA ₄₊₇	-	1,7	3,4 b
4 x 800 ppm GA ₄₊₇	-	1,8	3,1 ab
3 x 1,2 g/l Regalis	-	2,5	5,9 c
F-toets		n.s.	***

n.s.: niet significant, ***: zeer sterk significant. Waarden gevolgd door uitsluitend verschillende letters verschillen significant van elkaar.

Bijlage 6. Boomlengte en bloei Golden Delicious, proef 2010



Lengte boom bij Golden Delicious na eerste groeijaar in de kwekerij, nov. 2010.

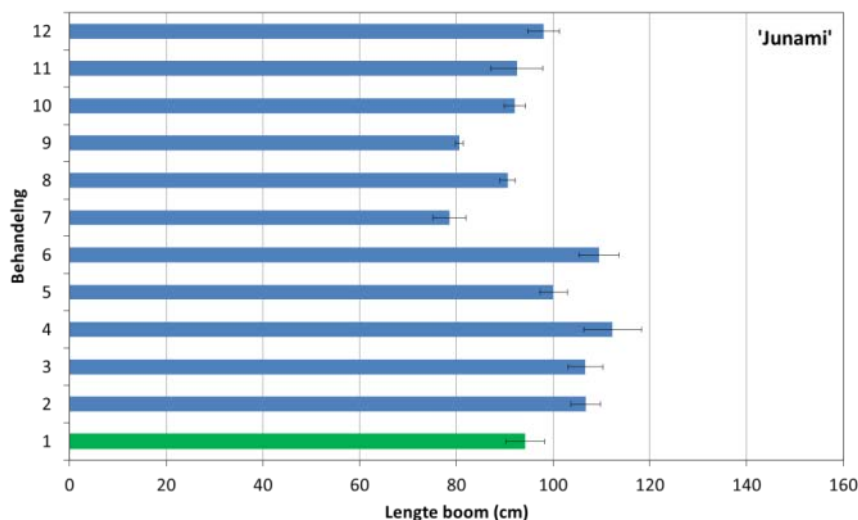


Gemiddeld aantal bloemtrossen per boom bij Golden Delicious bij aanvang tweede groeijaar, 22 april 2011.

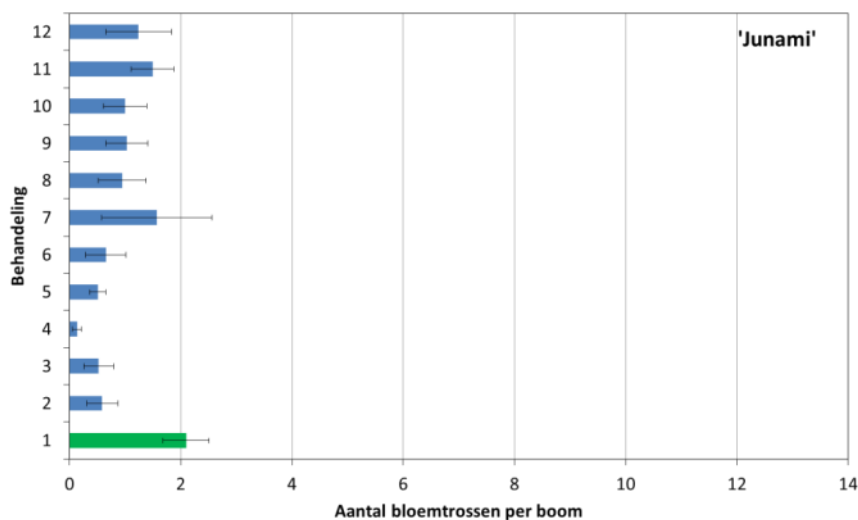
Behandelingen:

12. 1000 ppm GA₄₊₇ in lanolinepasta gesmeerd op 13 juli op 50 cm stamhoogte
11. ontbladeren 55-85 cm stamhoogte begin juli
10. inknippen op 55 cm stamhoogte eind juni gevolgd door 4x 400 ppm GA₄₊₇ 2-wekelijks vanaf half/eind juli, alleen scheuttop
9. inknippen op 55 cm stamhoogte eind juni
8. 1,2 g/l Regalis, 2x vanaf ca. 4 bladeren met 3-4 weken interval gevolgd door 4x 400 ppm GA₄₊₇ wekelijks vanaf half/eind juli, alleen scheuttop
7. 1,2 g/l Regalis, 2x vanaf ca. 4 bladeren met 3-4 weken interval
6. 4x 800 ppm GA₄₊₇ 2-wekelijks vanaf boomlengte 50-60 cm, alleen scheuttop
5. 4x 400 ppm GA₄₊₇ 2-wekelijks vanaf boomlengte 50-60 cm, alleen scheuttop
4. 8x 400 ppm GA₄₊₇ wekelijks vanaf boomlengte 50-60 cm, alleen scheuttop
3. 8x 400 ppm GA₄₊₇ 2-wekelijks vanaf boomlengte 50-60 cm, alleen scheuttop
2. 8x 400 ppm GA₄₊₇ 2-wekelijks vanaf boomlengte 50-60 cm, hele boom
1. onbehandeld

Bijlage 7. Boomlengte en bloei Junami, proef 2010



Lengte boom bij Junami na eerste groeijaar in de kwekerij, november 2010.



Gemiddeld aantal bloemtrossen per boom bij Junami bij aanvang tweede groeijaar.

Behandelingen:

12. 1000 ppm GA_{4+7} in lanolinepasta gesmeerd op 13 juli op 50 cm stamhoogte
11. ontbladeren 55-85 cm stamhoogte begin juli
10. inknippen op 55 cm stamhoogte eind juni gevolgd door 4x 400 ppm GA_{4+7} wekelijks vanaf half/eind juli, alleen scheuttop
9. inknippen op 55 cm stamhoogte eind juni
8. 1,2 g/l Regalis, 2x vanaf ca. 4 bladeren met 3-4 weken interval gevolgd door 4x 400 ppm GA_{4+7} wekelijks vanaf half/eind juli, alleen scheuttop
7. 1,2 g/l Regalis, 2x vanaf ca. 4 bladeren met 3-4 weken interval
6. 4x 800 ppm GA_{4+7} 2-wekelijks vanaf boomlengte 50-60 cm, alleen scheuttop
5. 4x 400 ppm GA_{4+7} 2-wekelijks vanaf boomlengte 50-60 cm, alleen scheuttop
4. 8x 400 ppm GA_{4+7} wekelijks vanaf boomlengte 50-60 cm, alleen scheuttop
3. 8x 400 ppm GA_{4+7} 2-wekelijks vanaf boomlengte 50-60 cm, alleen scheuttop
2. 8x 400 ppm GA_{4+7} 2-wekelijks vanaf boomlengte 50-60 cm, hele boom
1. onbehandeld

Bijlage 8. Boomkwaliteit, proef 2010

Cijfer voor de bomen per veld, 27 oktober 2011.

1 = zeer slechte bomen – 9 = zeer goede bomen

Behandeling	Jonagold	Golden Delicious
1. Onbehandeld	7,8	5,9
2. 8 x 400 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, hele boom	7,5	6,4
3. 8 x 400 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, top	7,7	6,1
4. 8 x 400 GA ₄₊₇ , wekelijks, top	7,7	6,1
5. 4 x 400 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, top	7,7	6,0
6. 4 x 800 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, top	7,8	6,2
7. 2x 1,2 g/l Regalis	7,9	6,1
8. 2x 1,2 g/l Regalis + 4x 400 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, top	7,8	6,1
9. Inknippen op 55 cm	7,6	6,5
10. Inknippen + 4x 400 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, top	7,2	6,0
11. Ontbladeren 55-85 cm	7,8	6,0
12. GA ₄₊₇ smeren in lanolinepasta	7,9	6,2
F-toets	n.s.	n.s.

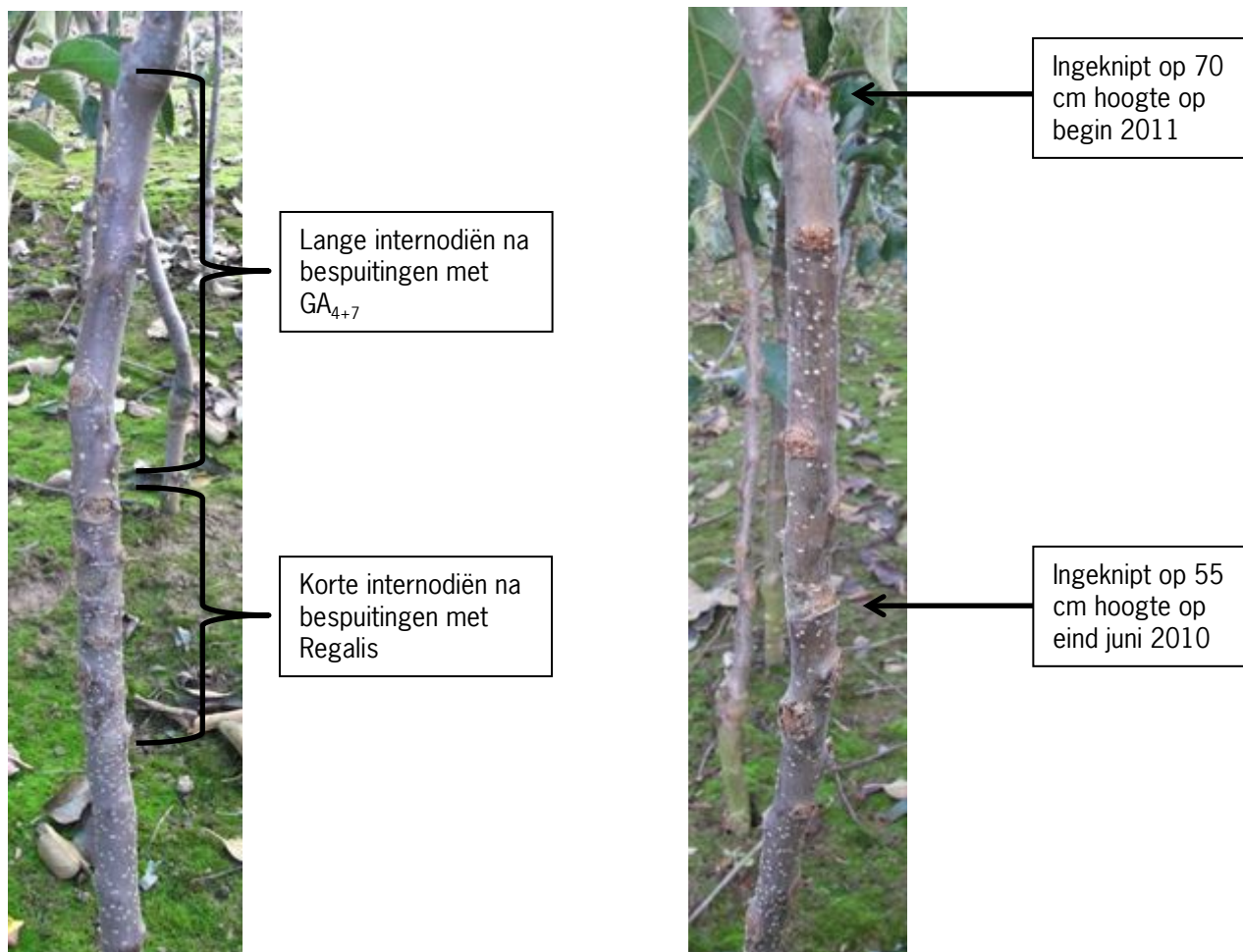
n.s.: niet significant.

Stamdiameters (mm) Jonagold bomen proef 2010-2011 gemeten op 27 oktober 2011

Behandeling	stamdiameter (mm)
1. Onbehandeld	17,9
2. 8 x 400 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, hele boom	18,5
3. 8 x 400 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, top	18,6
4. 8 x 400 GA ₄₊₇ , wekelijks, top	18,7
5. 4 x 400 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, top	18,5
6. 4 x 800 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, top	19,1
7. 2x 1,2 g/l Regalis	17,9
8. 2x 1,2 g/l Regalis + 4x 400 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, top	18,6
9. Inknippen op 55 cm	17,9
10. Inknippen + 4x 400 GA ₄₊₇ , 2-wekelijks, top	18,4
11. Ontbladeren 55-85 cm	18,1
12. GA ₄₊₇ smeren in lanolinepasta	18,2
F-toets	n.s.

Bijlage 9. Effecten van Regalis en inknippen op de stam, proef 2010

Effecten van behandeling 8 (Regalis gevolgd door GA₄₊₇) (links) en behandeling 10 (tweemaal inknippen in combinatie met GA₄₊₇) (rechts) op de ontwikkeling van stam van Jonagold knipbomen.



Bijlage 10. Berekening kosten GA4+7 bespuitingen

400 ppm GA₄₊₇ = 4 liter Berelex GA₄₊₇ per 100 liter water

Bij volveldse bespuiting tot druipnat:

De in de proef in 2008 gebruikte spuitvolumes waren in het begin van het seizoen omgerekend ca. 400 liter water per hectare, aan het eind bijna 1000 liter (uitgaande van 30.000 bomen per ha). Dat is gemiddeld 700 l/ha per bespuiting = 28 liter Berelex GA₄₊₇ per hectare per bespuiting.

8 bespuitingen per seizoen x 28 l Berelex GA₄₊₇ = 224 l Berelex GA₄₊₇ per ha.

Kosten Berelex GA₄₊₇: ca. €130/l

Kosten Berelex GA₄₊₇ per ha per seizoen: 224 x €130 = €29.120,-

Uitgaande van 33.000 bomen per ha betekent dit aan kosten van de Berelex GA₄₊₇ ruim €0,88 per boom.

Bij bespuiting van alleen de top van de plant:

De in de proef in 2010 gebruikte spuitvolumes waren, uitgaande van 30.000 bomen per ha gemiddeld 75 liter water per ha = 3 liter Berelex GA₄₊₇ per hectare per bespuiting.

8 bespuitingen per seizoen x 3 l Berelex GA₄₊₇ = 24 l Berelex GA₄₊₇ per ha.

Kosten Berelex GA₄₊₇: ca. €130/l

Kosten Berelex GA₄₊₇ per ha per seizoen: 24 x €130 = €3.120,-

Uitgaande van 33.000 bomen per ha betekent dit aan kosten van de Berelex GA₄₊₇ ruim €0,10 per boom.

N.B. De berekeningen zijn gebaseerd op de in de proeven gebruikte spuihoeveelheden.