

PROJECTVERSLAG

Groeiremming met niet-chemische methoden (fase 2a)

PT project 11.422.01



IN OPDRACHT VAN PRODUCTSCHAP TUINBOUW

PROJECTVERSLAG

**Groeiremming met niet-chemische methoden
(fase 2a)**

PT project 11.422.01

Uitgevoerd door:

TNO Toegepaste Plantwetenschappen

DLV Facet en DLV Pot- en perkplanten

Gefinancierd door:



Productschap Tuinbouw

Postbus 280

2700 AG Zoetermeer

© TNO Toegepaste Plantwetenschappen en DLV Facet

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO Toegepaste Plantwetenschappen en DLV Facet. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Adviesgroep nv. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden.

TNO Toegepaste Plantwetenschappen en DLV Facet zijn niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave, tenzij er sprake is van opzet of grove schuld van de zijde van DLV Facet of TNO Toegepaste Plantwetenschappen.

DLV Facet



Productschap  Tuinbouw

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1. Inleiding	5
2. Doel en opzet van het onderzoek	6
3. Materialen en methoden	7
3.1 <i>Plantmateriaal</i>	7
3.2 <i>Plantenkweek</i>	7
3.3 <i>Handelingen aan de plant voorafgaande aan het experiment</i>	8
3.4 <i>Scoren van het eindresultaat</i>	9
3.5 <i>Behandeling van de planten</i>	9
3.5.1 <i>Trillen</i>	9
3.5.2 <i>Tactiele beweging</i>	10
3.5.3 <i>Duur van de behandeling</i>	11
4. Resultaten	12
4.1 <i>De effecten van trillen en tactiele beweging op Hortensia</i>	13
4.2 <i>De effecten van trillen en tactiele beweging op Osteospermum</i>	19
4.3 <i>De effecten van trillen en tactiele beweging op Pelargonium</i>	26
5. Economische overwegingen	30
6. Discussie en Conclusie	33
7. Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	37



Samenvatting

In het eerste deel van de tweede fase van het onderzoek “*groeiremming met niet-chemische methoden*” is gekeken naar de effecten van het in trilling brengen van planten en het effect van tactiele aanraking. Onderzoek naar deze methoden zijn het vervolg van het fase 1 onderzoek waarbij meerdere methoden werden getest en waarbij trillen en tactiele aanraking als meest veelbelovend naar voren kwamen. In deze 2^{de} fase zijn optimalisatie experimenten (semi-praktijk) uitgevoerd bij een drietal gewassen (Hortensia, Osteospermum, Pelargonium). Daarnaast zijn een aantal machinebouwers/bedrijven bij het project betrokken voor het uitvoeren en bouwen van apparatuur (Implementatieslag technische toepassing) die mogelijkheden bieden voor het vervolg van het onderzoek in een praktijkexperiment in fase 2b. Deze apparatuur bestond uit 2 triltafels die traploos regelbaar waren tussen 30 en 50 Hz en een conveyor systeem (monorail) waaraan rekken waren gehangen met een verschillende werkbreedte om intensiteitverschillen in aanraking te kunnen bewerkstelligen. Voor een filmpje van deze systemen zie: web-site: www.tno.voeding.nl (onder *latest news*) of www.voeding.tno.nl/Productsheet.cfm?PNR=voefilm2&CFID=1931339&CFTOKEN=14843277

Planten werden gekweekt in fytotrons onder ‘daglicht condities’ door gebruik te maken van een combinatie van tl en gloeilamp verlichting met de juiste kleur temperatuur. In de gebruikte fytotrons (door gebruikte type verlichting en het toegepaste systeem van beluchting) trad tijdens de experimenten al groeiremming op behandeling. Ondanks deze mindere omstandigheden in fytotrons is het toch al mogelijk gebleken planten van handelskwaliteit te kweken en met niet-chemische methoden een aanzienlijke groeiremming te bereiken. Bij Hortensia bleek dat elke intensiteit van aanraking en bij alle trilfrequenties groeiremming kon worden bewerkstelligd. Voor Osteospermum waren alleen de intensieve behandelingen in staat om groeiremming te veroorzaken. Er was echter ook een effect op het aantal bloem dat werd geproduceerd. Voor Pelargonium gold dat eveneens vooral de intensievere behandelingen resultaat gaven, maar minder dan op voorhand werd verwacht. Dit laatste zal waarschijnlijk vooral te wijten zijn geweest aan de groeiomstandigheden. Aan het eind van de experimentele periode bleken planten handelskwaliteit te hebben. De opgedane ervaring en experimentele resultaten maken nu de overstap naar een experiment in de praktijk mogelijk (fase 2b).

1. Inleiding

Groeiremming is bij vele siergewassen in de tuinbouw een belangrijk aspect in de teelt. Uit plantfysiologisch onderzoek is bekend dat verschillende omgevingsfactoren van invloed zijn op de groei (strekking) van planten. Gedurende donkere perioden hebben planten de natuurlijke neiging om te strekken en dus slap te worden. Maar ook in perioden met veel licht, hoge temperatuur en sterke fotosynthese kan er ongewenste strekkingsgroei plaats vinden. Voor sommige soorten geldt dat groeiremming nodig is om bloemknopvorming te induceren (bijvoorbeeld sering). Door groeiremming worden planten bossiger en compacter, aspecten welke ook esthetische en economische (bijvoorbeeld ten aanzien van vervoerskosten) belangen dienen. Groeiremming vindt onder andere plaats met behulp van chemische remmiddelen. In de nabije toekomst zullen er, sectorbreed, in de gehele plantenteelt problemen ontstaan omdat het gebruik van chemische groeiremmers steeds meer wordt terug gedrongen door regelgeving. Om deze problemen het hoofd te bieden hebben TNO Toegepaste Plantwetenschappen en DLV Facet in opdracht van het Productschap Tuinbouw het project **“groeiremming met niet-chemische methoden” fase 1** (PT project nr 11.422) uitgevoerd. Binnen dit project zijn een aantal verschillende methoden op geschiktheid als alternatief voor chemische groeiremming onderzocht bij Hortensia en Osteospermum planten. Zoals in de projectomschrijving van fase 1 van het project is omschreven, zou het vervolg zich richten op die methoden die het grootste perspectief bieden. De resultaten van fase 1 gaven aanleiding om het vervolg onderzoek uit te voeren. Verschillende behandelingen (die nog niet geoptimaliseerd waren) lieten zeer significante groeiremming zien. Uit de experimenten en analyses van fase 1 kwam naar voren dat “trillen” en “tactiele beweging” behandelingen de grootste kans van slagen hebben om uitgewerkt te worden naar een in de praktijk bruikbare methode.

In het eerste deel van fase 2 van het project is onderzoek gedaan naar welke trillingsbehandeling qua frequentie en tijdsduur en welke intensiteit van aanraking nodig zijn om een optimaal effect te krijgen. De gewassen waarop de experimenten werden uitgevoerd waren: Hortensia, Osteospermum en Pelargonium. Daarnaast is er contact gezocht met een aantal machinebouwers/ bedrijven die apparatuur hebben ontworpen, gebouwd en beschikbaar gesteld voor deze serie experimenten (Implementatieslag technische toepassing).

2. Doel en opzet van het onderzoek

Uit voorgaand onderzoek van TNO-TPW en DLV (fase 1) is duidelijk geworden dat groeiremming van potplanten mogelijk is zonder de toepassing van chemische remmiddelen, het uitgangspunt van het onderzoek. De gebruikte methoden kunnen toegepast worden gedurende een beperkte tijd in het seizoen en hebben niet het nadeel van andere methoden die blijvend aanwezig zijn. Het doel van deze serie experimenten was het vinden van een optimale behandeling om maximale groeiremming te induceren in een zo kort mogelijke tijd.

Om het effect van verschillende soorten fysische stress met diverse intensiteiten op de lengte groei van planten te testen zijn 3 plantsoorten opgegroeid. Hierbij is de toepasbaarheid van de verschillende methoden in een bedrijfssituatie als uitgangspunt meegenomen. Onderzocht zijn:

- 1) Het effect van trillingen door middel van onbalans triltafel opstelling.
- 2) Tactiele (aanrakings-) beweging door middel van doeken bevestigd aan een kettingrailbaan.

Voor een filmpje van deze systemen zie:

web-site: www.tno.voeding.nl (onder *latest news*) of

www.voeding.tno.nl/Productsheet.cfm?PNR=voefilm2&CFID=1931339&CFTOKEN=14843277

In deze 2^{de} fase zijn een aantal opties op kleine schaal getest om te onderzoeken welke frequentie en tijdsduur voor trillen en welk intensiteit en tijdsduur voor tactiele aanraking het optimale gewenste effecten zouden induceren. Bij selectie van de bovengenoemde behandelingen is met uitvoerbaarheid in de praktijk rekening gehouden. In een latere fase zal in fase 2b van het onderzoek een praktijktest bij telers worden uitgevoerd.

3. Materialen & Methoden

3.1 Plantmateriaal

Voor de experimenten werd gebruik gemaakt van Hortensia's, Spaanse margrietten en Pelargoniums:

- 1) *Hydrangea macrophylla* cv *Renate steiniger geblauwd* (Hortensia)
- 2) *Osteospermum sunny side, serie West side* (Spaanse margriet)
- 3) *Pelargonium Zonale "Ésprit"* (*Staande Geranium*) (Geranium)

Plant materiaal werd gekocht van 2 commerciële telers. De planten waren vegetatief vermeerderd. Het plantmateriaal was nog niet blootgesteld aan groeiremingsmiddelen. De Hortensia's (14 cm pot) kwamen uit de koude kas en hadden genoeg koude gehad zodat ze trekbaar waren. De Osteospermum's waren opgepot in 10,5 cm en 1 keer getopt in week 7. De Geraniums waren gestekt in week 2 in 10,5 cm potten.

De Osteospermum en Pelargonium planten waren bij aanvang van het experiment goed uniform, de Hortensia's waren veel minder uniform en er bleken een aantal van een andere variëteit tussen te zitten. Dergelijke afwijkende planten zijn niet meegenomen in de tellingen.

3.2 Plantenweek

Planten werden opgekweekt in klimaatkamers onder dag-nacht ritme (tabel 1a & b)

Tabel 1a: opweek condities in de klimaatkamer1, planten trillen

	dag (12uur)	nacht (12uur)
Temperatuur	17°C	15°C
Licht	Aan	uit
Licht conditie	6-7 kLux	-
Relatieve vochtigheid	80%	80%

Tabel 1b: opweek condities in de klimaatkamer1

	dag (10 uur)	nacht (14 uur)
Temperatuur	17°C	15°C
Licht	Aan	uit
Licht conditie	6-7 kLux	-
Relatieve vochtigheid	80%	80%

In eerste instantie werd het schema van tabel 1a aangehouden. Op indicatie van de DLV adviseur werd het schema na 3 weken aangepast tot het schema van tabel 1b. Onder het eerste klimaatregime bleken planten erg gedrongen te blijven, waarschijnlijk door een te lange daglengte en een te hoge dosis licht. Hierdoor werd strekking van de planten sterk gereduceerd.

Tabel 1c: opkweek condities in de klimaatkamer2, planten tactiele behandeling

	dag (12uur)	nacht (12uur)
Temperatuur	17°C	15°C
Licht	Aan	uit
Licht conditie	5-6 kLux	-
Relatieve vochtigheid	80%	80%

Tabel 1d: opkweek condities in de klimaatkamer2

	dag (10 uur)	nacht (14 uur)
Temperatuur	17°C	15°C
Licht	Aan	uit
Licht conditie	5-6 kLux	-
Relatieve vochtigheid	80%	80%

Wat voor klimaat kamer 1 gold was ook van toepassing op klimaatkamer 2. In klimaatkamer 2 was het lichtniveau iets lager dan in kamer 1 door de aanwezigheid van de kettingtransportbaan.

Planten werden belicht met Philips kleur 34 tl-buizen en bijgelicht door Osram gloeilampen voor een zo realistisch mogelijke benadering van het daglicht. Planten stonden op roosters waaronder in luchtzakken verse lucht werd geblazen. Hierdoor ontstond een vorm van wortelkoeling,

Alle planten kregen dagelijks 10 ml voedingsoplossing met een NPK van 25/15/15 en een EC van ± 2.0 . (Chempak liquid fertilizer formula 2; 2,25 gram per liter, Chempak products, Geddingsroad, Hoddeston, Herts EN 11ORL).

De planten kregen dagelijks water toegediend afhankelijk van de behoefte op de schotel onder de pot voor Geranium en Osteospermum en op de pot voor Hortensia.

Planten werden gekweekt tussen begin maart en eind april 2004.

3.3 Handelingen aan de plant voorafgaande aan het experiment

Bij Hortensia werd het aantal stengels al bij aanvang van de proef tot 2 terug gebracht. Deze scheutselectie is toegepast om het uitgangsmateriaal zo uniform mogelijk te krijgen. Door aanzienlijke verschillen in de grootte van de stengeldelen van het voorgaande jaar is een zeer sterke variatie in grootte van de planten ontstaan. Planten werden random uitgezet voor de experimenten. De planten werden direct op een vaste afstand van elkaar gezet en niet meer uitgezet. Tijdens de opgroeperiode zijn wekelijks nieuwe uitlopers verwijderd.

Osteospermum planten bestonden allen uit een getopte stengeldeel die uitlopers hadden gevormd en gedurende de experimenten konden groeien. De Pelargoniums waren ongetopt. De Pelargoniums kwamen door de hoge lichtintensiteit vroegtijdig in bloei. Omdat dit aanzienlijke groeivertraging kan veroorzaken is besloten de knoppen wekelijks

te verwijderen. Aan Osteospermum planten zijn tijdens de opkweek verder geen handelingen uitgevoerd. De planten hebben gedurende 10 dagen na aankomst uit de kwekerij kunnen acclimatiseren in de fytotrons voordat de groeirembehandelingen werden uitgevoerd.

3.4 Scoren van het eindresultaat

Aan het begin en aan het einde van het experiment, na 7 weken, werden de planten beoordeeld door een DLV teeltadviseur uit de pot-en perkplant sector. De lengte van de bovengrondse delen werd wekelijks gemeten vanaf de potrand. Van de Hortensia's is tevens het deel opgemeten dat in het voorgaande seizoen was ontstaan, en afgetrokken van de totale lengtegroei. Bij de Osteospermum was dit niet nodig omdat deze teelt 1 seizoen beslaat (stekken, oppottentoppen en in bloei trekken). Dit geldt eveneens voor Pelargoniums, die worden gestekt. Tevens zijn de grootte van de bloemschermen van de Hortensia planten gemeten, zodra deze ontstonden. Van de Osteospermum's is het aantal bloemen en bloemknoppen aan het eind van de proef geteld. Bij Pelargoniums zijn de bloemknoppen wekelijks geteld en verwijderd omdat deze groeiremming veroorzaakten. Alle planten waren na afloop van de experimenten van handelskwaliteit.

3.5 Behandelingen van de planten

In totaal werden per behandeling 9 planten ingezet voor Osteospermum, Hortensia en Pelargonium bij de tril experimenten (zie tabel 2). Bij de tactiele experimenten verschilde de aantallen planten per behandeling, afhankelijk van de breedte van de 'aabaan'. Bij alle trilbehandelingen werden er ook planten wel verplaatst naar de triltafels maar niet getrild om het effect van verplaatsen te onderzoeken.

3.5.1 Trillen

Planten werden dagelijks op verschillende frequenties en met een verschillende tijdsduur behandeld (zie tabel 2). De behandeling werden uitgevoerd op trilmachines van de firma PAJA triltechniek te Oosterhout (NB) die bestond uit een stalen plaat met 12 of 18 gaten die op een dubbele onbalans motor was bevestigd (zie foto voorblad). De 12 gaats plaat was voor de Hortensia's, de 18 gaats voor de Osteospermum en de Pelargoniums. De trilfrequentie was traploos te regelen tussen 30 en 50Hz. Gekozen werd om 30-40-50 Hz te gebruiken. Voor een filmpje van deze systemen zie:

web-site: www.tno.voeding.nl (onder *latest news*) of

www.voeding.tno.nl/Productsheet.cfm?PNR=voefilm2&CFID=1931339&CFTOKEN=14843277

Een controle groep werd wel in de gaten van de trilmachine gezet gedurende 5 minuten, maar het apparaat werd hierbij niet aanzet.

Tabel 2: Overzicht van uitgevoerde trilbehandelingen en aantallen planten

trilfrequentie	behandeltijd	Aantal Hortensia planten	Aantal Osteospermum planten	Aantal Pelargonium planten
30 Hz	5 min.	9	9	9
40 Hz	5 min.	9	9	9
50 Hz	5 min.	9	9	9
50 Hz	10 min.	9	9	9
30 Hz	2 maal 5 min.	9	9	9
40 Hz	2 maal 5 min.	9	9	9
50 Hz	2 maal 5 min.	9	9	9
50 Hz	1 maal 10 min. per 2 dagen	-	9	-
Blanco verplaatst	5 min.	4	7	4
blanco	-	5	7	5

3.5.2 Tactiele beweging (aanraking)

Voor de tactiele beweging werd door de Firma Fepro (Nieuw Vennep), in een fytotron een conveyor systeem gebouwd (zie foto voorblad). Een conveyor is een monorailsysteem waar een rollenketting in draait. Aan deze transportketting kunnen haken worden bevestigd waarmee vervolgens objecten kunnen worden vervoerd. Het systeem wordt o.a. voor interntransport van kleding gebruikt.

Aanraking vond plaats door een 6-tal rekken met een verschillend aantal zachte stoffenstroken met een lengte van 75 cm en een breedte van 25 cm per lap. De 6 rekken waren verdeeld in 1 rek met 3 lappen (werkingsbreedte van 75 cm), 2 rekken met 2 stroken (werkingsbreedte van 50cm) en 3 rekken met 1 strook (werkingsbreedte van 25cm). Hierdoor werd het mogelijk om verschil in aanrakingsintensiteit te verkrijgen (zie tabel 3). De planten in de fytotron werden in rijen opgesteld zodat de buitenste planten 6 maal, de rij er naast 2 maal, de rij daar naast 1 maal en de binnenste rij niet werd aangeraakt door de stroken per cyclus. De behandeling werd 2 maal per dag 30 minuten lang uitgevoerd waarbij de conveyorbaan er 30 seconde over deed om 1 maal rond te gaan. Voor een filmpje van deze systemen zie:

web-site: www.tno.voeding.nl (onder *latest news*) of

www.voeding.tno.nl/Productsheet.cfm?PNR=voefilm2&CFID=1931339&CFTOKEN=14843277

Tabel 3: Overzicht van uitgevoerde tactiele behandelingen en aantallen planten

Aantal tactiele streken per cyclus	Aantal cycli per behandeling	Aantal aanrakingen per dag	Aantal Hortensia planten	Aantal Osteospermum planten	Aantal Pelargonium planten
0	-	-	24	29	24
1	2*60	120	13	15	11
2	2*60	240	18	20	20
6	2*60	720	21	22	17

3.5.3 Duur van de behandeling

Behandeling van de planten vond gedurende 7 weken plaats, na een acclimatisatie periode van 10 dagen.

4. Resultaten

Er is in dit eerste deel van fase 2 van het project ‘groeiremming met niet-chemische methoden’ onderzoek gedaan naar de optimale behandelingsduur en intensiteit van 2 alternatieve methoden om planten in hun groei te remmen. Deze twee methoden, het in trilling brengen van planten en tactiele aanraking, bleken in fase 1 van het project een potentieel bruikbaar alternatief voor chemische remmiddelen te zijn op lengte groei van Hortensia en Osteospermum planten. Om de gewenste experimentele condities te realiseren zijn door 2 firma’s machines ontwikkeld waarbij de toepasbaarheid van de verschillende methoden in een bedrijfssituatie als uitgangspunt is meegenomen. In de uitgevoerde behandeling zijn tijd en intensiteit gevarieerd volgens het schema zoals weergegeven in tabel 2 (zie materiaal en methode).

Planten van de drie testgewassen Hortensia, Osteospermum en Pelargonium zijn onder lichtbepurende omstandigheden opgegroeid, waarbij effecten van de verschillende behandelingsduur en intensiteit van het in trilling brengen van planten en tactiele aanraking op de groei werd bestudeerd. Planten werden in totaal 7 weken met de twee groeiremmethoden behandeld.

De figuren 1a t/m 6c geven een overzicht van alle resultaten. Voor de trill experimenten zijn ook een interne blanco behandelingen meegenomen. De planten werden wel verplaatst maar niet getrild waarbij naar het verplaatsingseffect is gekeken. Dit geldt voor zowel Hortensia’s, Pelargonium als voor Osteospermums.

De startgrootte van de Hortensia planten verschilde sterk per plant omdat de scheuten groeien op het hout van het voorgaande jaar. Ondanks het feit dat de planten random werden gekozen was de uitgangsgrootte van de planten toch erg verschillende door de grote variatie in het uitgangsmateriaal. Verder bleek een aantal planten van een andere variëteit te zijn dan werd verondersteld. Deze planten zijn om deze reden niet meegenomen in de tellingen.

De zijscheuten van Osteospermum waren uniform en waren vrijwel gelijk van lengte. Ze waren bij de start onder de potrand zodat de startlengte op 0 cm werd bepaald. Er werd gemeten vanaf de potrand. Voor de Pelargonium planten geldt dat ze bij aflevering ongeveer op potrandniveau waren en daarom ook hiervoor de startlengte op 0 cm werd bepaald.

4.1 Het effect van trillen en tactiele beweging op de ontwikkeling van Hortensia planten

Fig. 1a: Groeicurve van Hortensia planten 1^{ste} scheut o.i.v. tril behandelingen

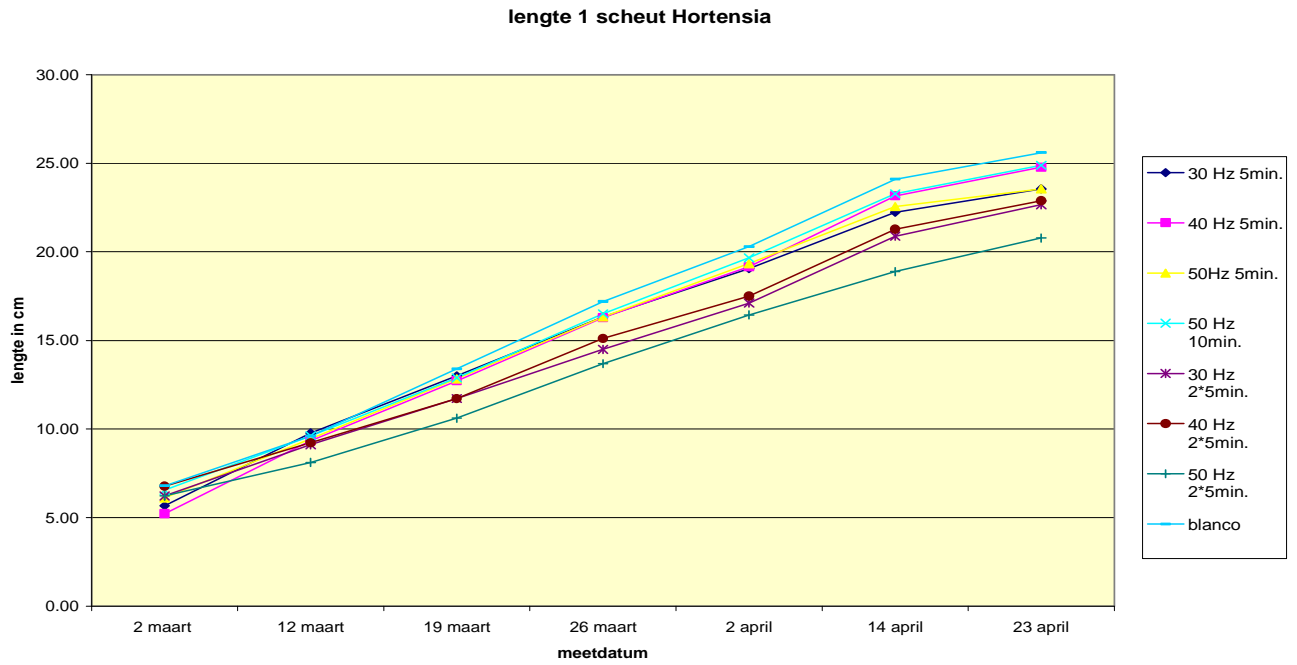


Fig. 1b: Groeicurve van Hortensia planten 2^{de} scheut o.i.v. tril behandelingen

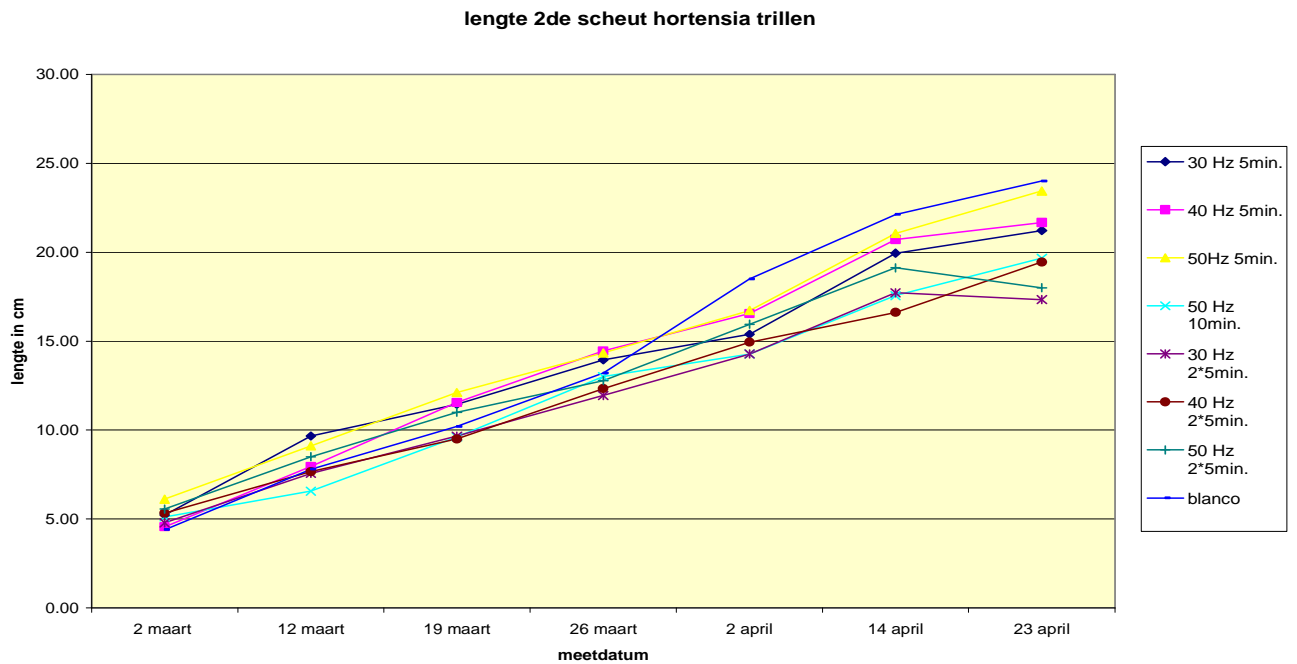


Fig. 1c. Gemiddelde eindlengte Hortensia planten tril experimenten (plus sem)

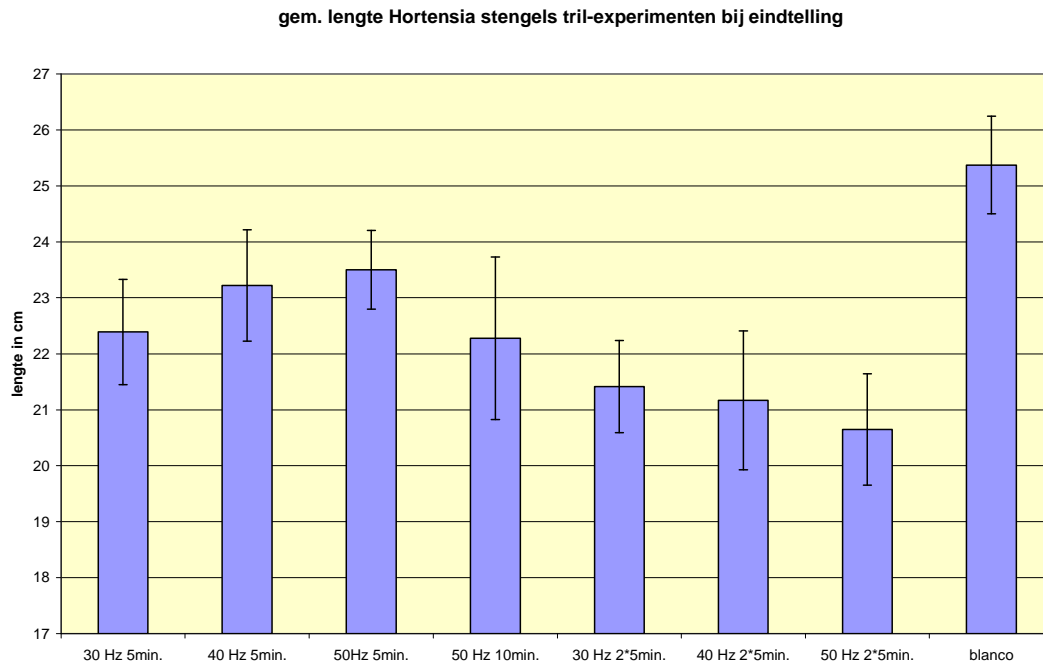


Fig. 1d. Gemiddelde grootte bloemschermen Hortensia planten tril-experimenten op einddatum (plussem)

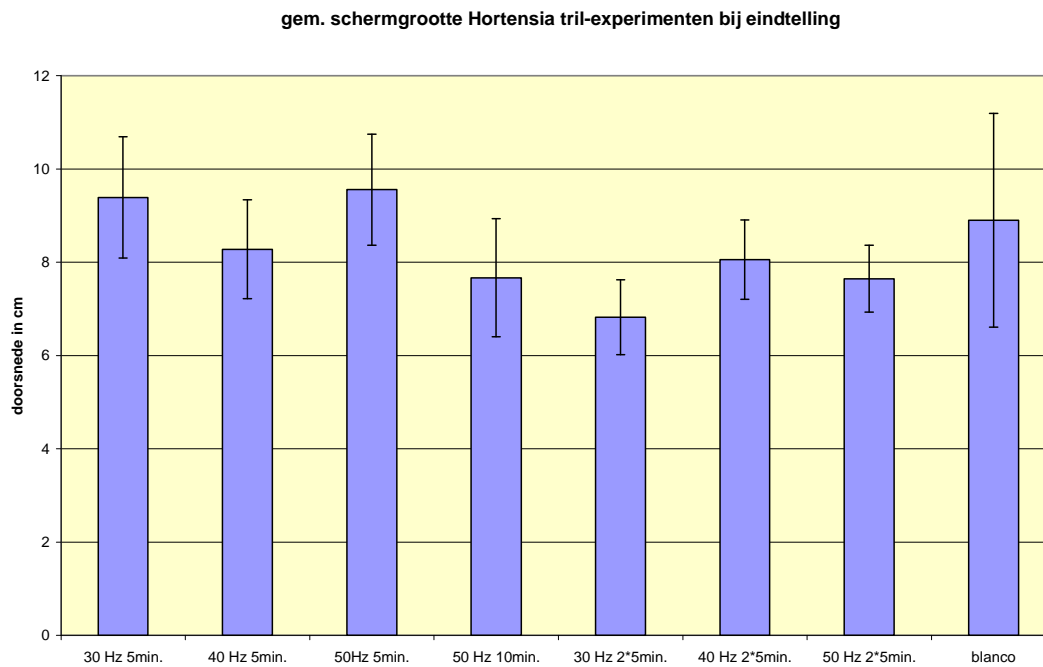


Fig. 1e. rijpheidsfactor van de Hortensia bloemschermen op de einddatum (plus sem)

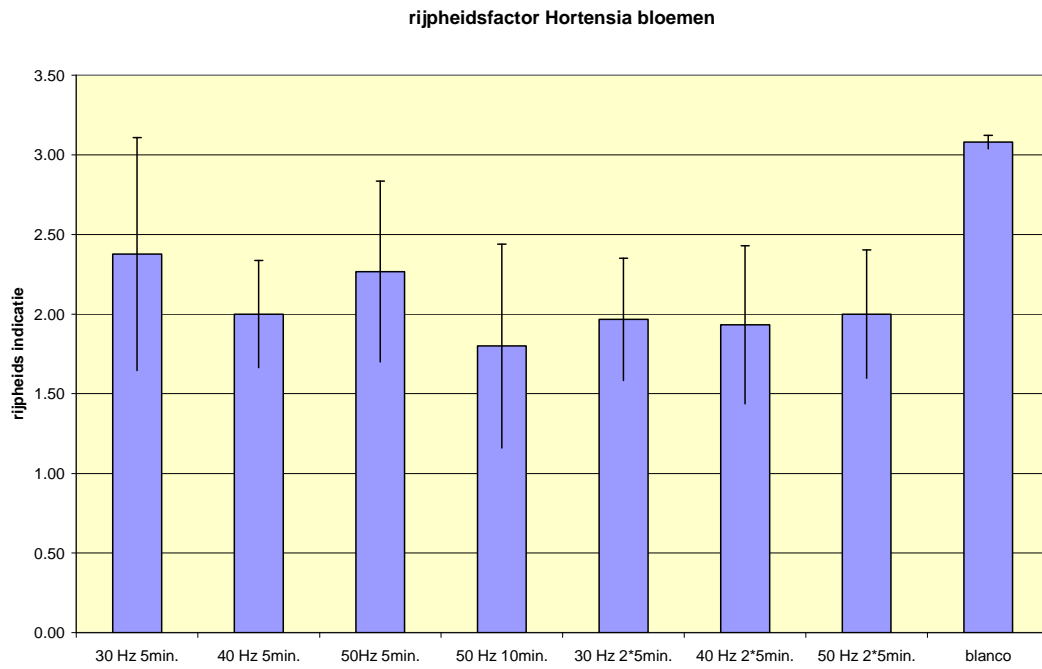


Foto 1. Het effect van 2 maal 5 minuten 50Hz trillen per dag. De 2 linker planten zijn onbehandeld de 2 rechter behandeld.



Fig. 2a Groeicurve van Hortensia planten 1^{ste} scheut o.i.v. tactiele behandelingen

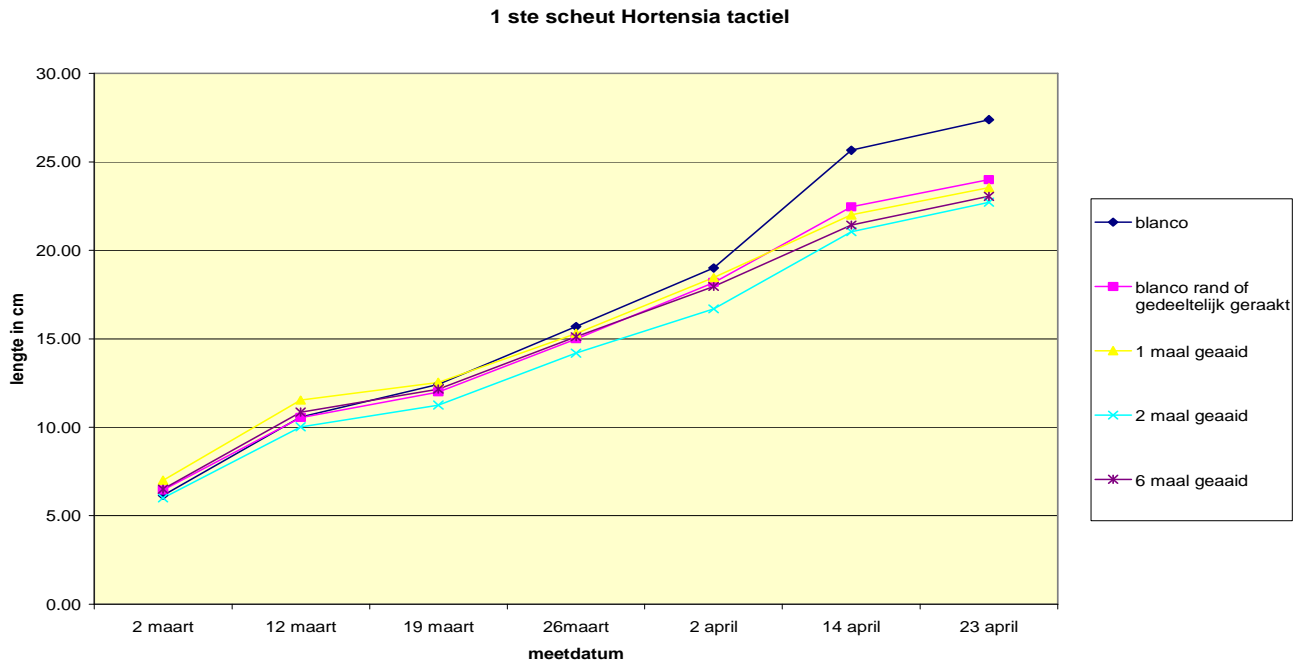


Fig. 2b Groeicurve van Hortensia planten 2^{de} scheut o.i.v. tactiele behandelingen

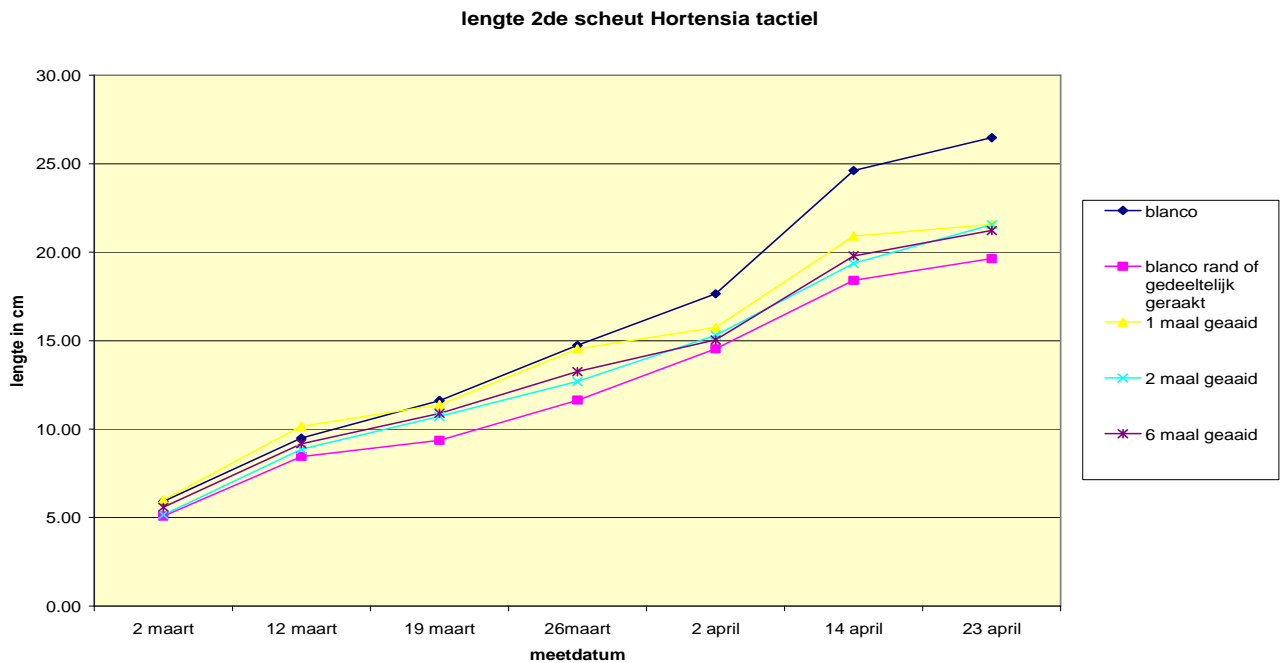


Fig. 2c. Gemiddelde eindlengte Hortensia planten tactiele experimenten (plussem)

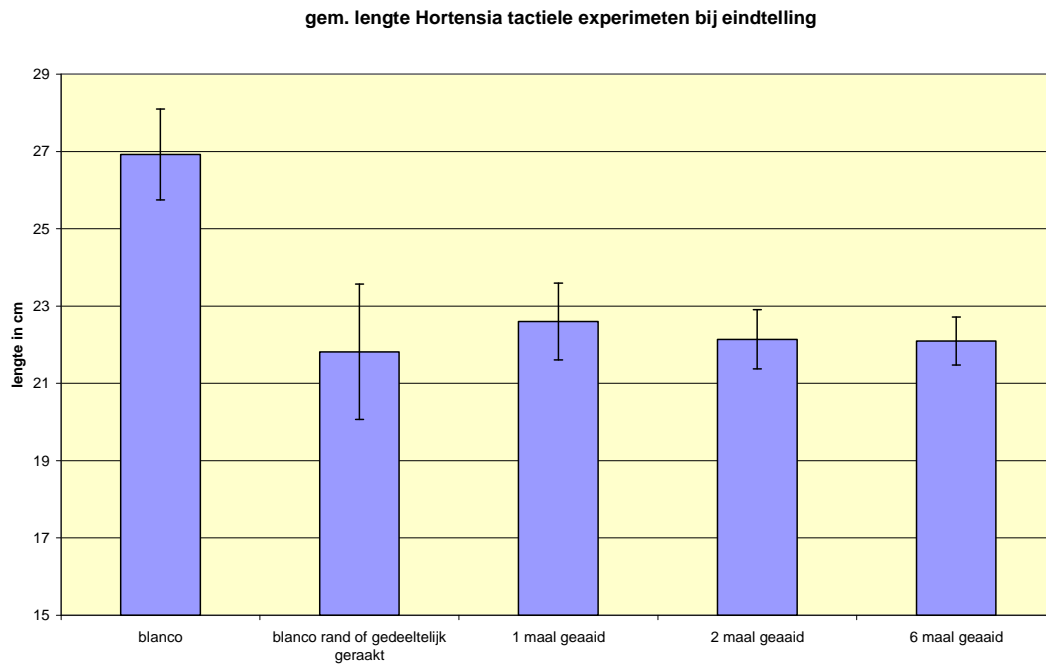
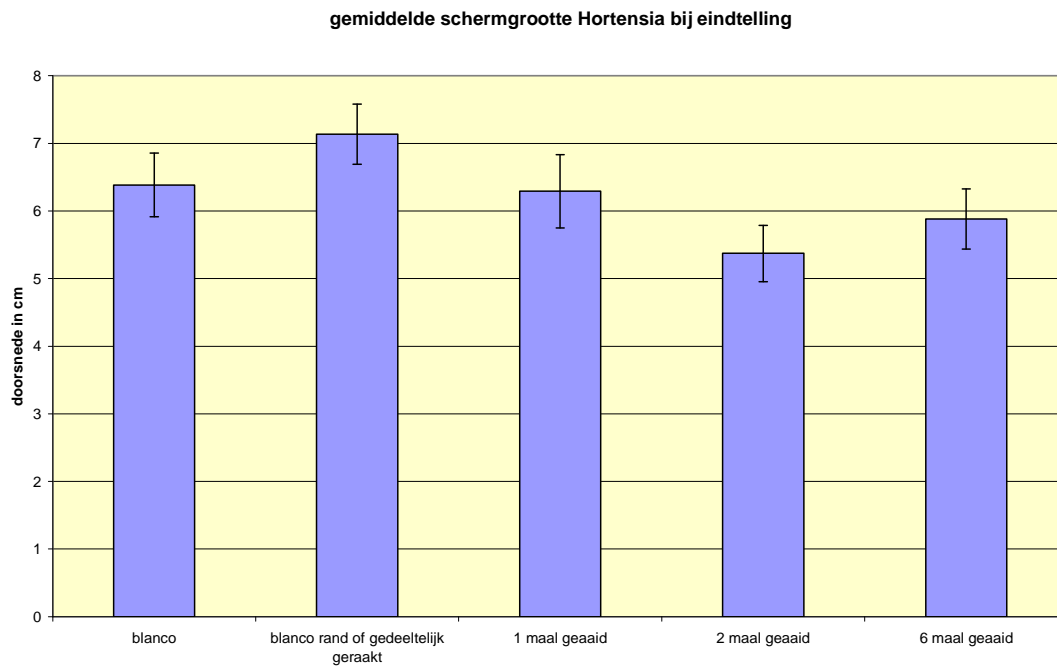


Fig. 2d. Gemiddelde grootte bloemschermen Hortensia planten tactiele-experimenten op einddatum (plus sem)



4.1.1 Trillen

Uit de gegenereerde data van Hortensia's blijkt dat het tillen van de planten een aantoonbare groeiremming oplevert (zie ook foto 1). In figuur 1a en 1b lijkt een clustering van lijnen voor te komen in de groeicurven. Deze clustering bestaat uit lijnen die planten vertegenwoordigen die 1 maal per dag behandeld werden en planten die 2 maal per dag behandeld werden. Hierbij valt op dat 1 maal per dag trillen minder effectief is dan dezelfde behandeling 2 maal per dag uitvoeren. Zelfs als een behandeling 1 maal per dag twee maal zolang wordt uitgevoerd (50Hz 10 minuten i.p.v. 50Hz 5 minuten) dan is dit nog steeds minder effectief dan 2 maal per dag 5 minuten 50Hz. De gebruikte frequentie op zich blijkt van weinig invloed op het resultaat te zijn (fig. 1c). Bij een behandeling van 2 maal 5 minuten per dag is een groeiemming van rond te 20 procent mogelijk, zonder de toepassing van chemische groeiemmiddelen. Het percentage groeiemming valt hiermee hoger uit dan bij de vorige serie experimenten (fase 1) waarin een groeiempercentage van maximaal 13 procent werd bereikt.

De gebruikte frequenties en tijdsduur bleken geen effect te hebben op de kwaliteit van de planten, de grootte van de bloemen (fig. 1d) en slechts een klein effect te hebben op de rijpheidfactor waar in de bloemen verkeerde (fig. 1e), waarbij bedacht moet worden dat lengte en doorsnede van de bloemen objectieve gemeten waarden zijn en de rijpheidfactor een subjectieve waarde is. Dit laatste is ook terug te vinden in de relatief grote standaard deviatie.

4.1.2 Tactiele beweging

Aanraking van Hortensia planten levert een aantoonbare groeiemming op (fig. 2a en 2b). Opvallend hierbij is dat het weinig uitmaakt hoe vaak de planten aangeraakt worden. Dit blijkt vooral uit het effect van beweging op de randplanten. Deze planten werden met verschillende intensiteiten aangeraakt maar toch valt de lijn samen met de andere lijnen van de andere planten. De lijnen van de groeicurve van alle geaaide planten liggen feitelijk op dezelfde hoogte, maar wel significant lager dan de blanco onbehandelde planten. Evenals bij het in trilling brengen van planten is het tactiel bewegen van planten in staat bij de eindmeting een groeiempercentage van rond de 20 procent te induceren. Het effect lijkt overigens pas later in de opkweek te ontstaan (fig. 2c). Ondanks de vrij intensieve behandeling van de planten is er geen schade aan de planten opgetreden. Eveneens is er geen effect op de grootte van de bloemen waar te nemen (fig. 2d). De bloemen van de Hortensia's waren bij de tactiele behandeling minder rijp dan bij de tril experimenten. Om deze reden is geen rijpheidfactor bepaald.

4.2 Het effect van trillen en tactiele beweging op de ontwikkeling van *Osteospermum* planten

Fig. 3a. Groeicurve van *Osteospermum* planten o.i.v. tril behandelingen

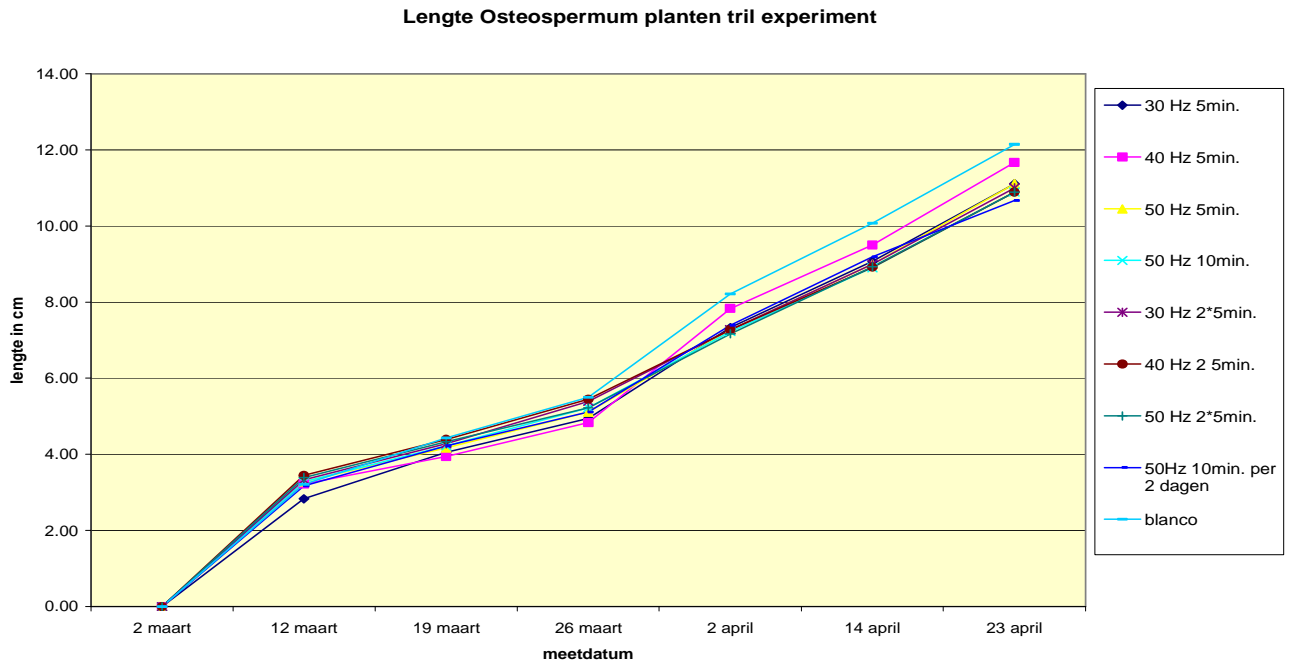


Fig. 3b. Gemiddelde eindlengte *Osteospermum* planten tril experimenten (plus sem)

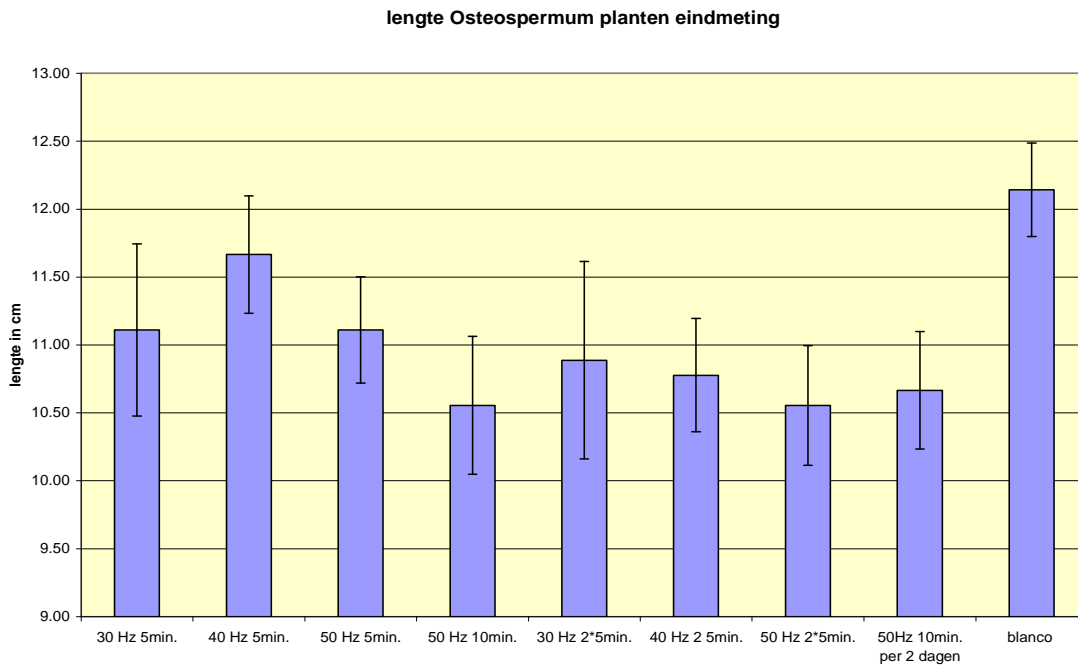


Fig. 3c. Gemiddeld aantal bloemen *Osteospermum* planten tril-experimenten op einddatum (plus sem)

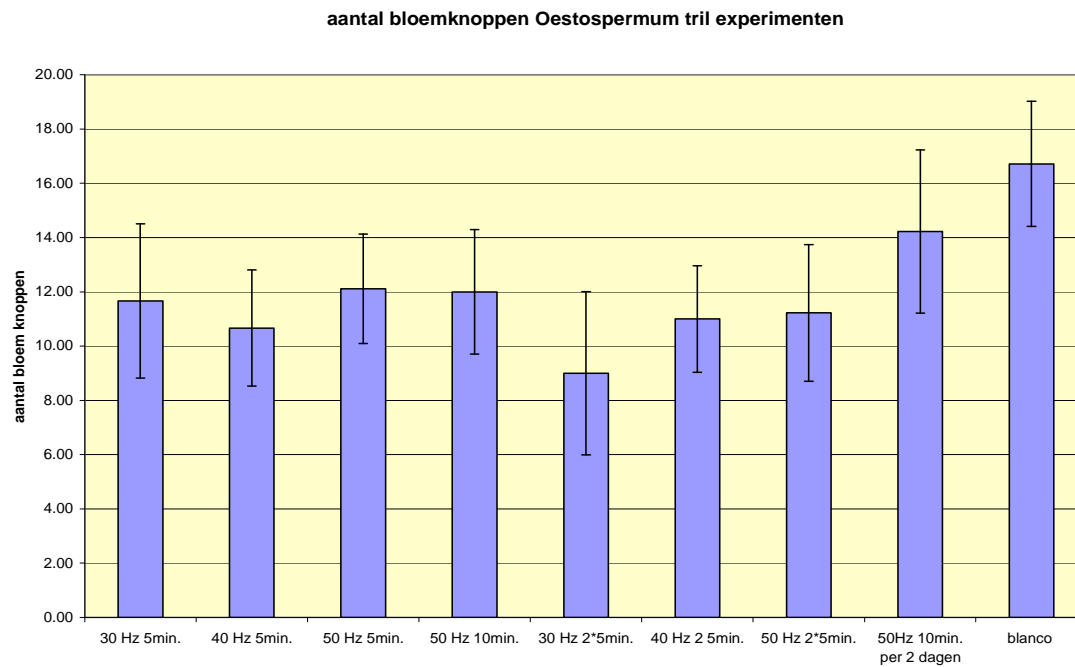


Fig. 3.d Het bladoppervlak van *Osteospermum* planten, tril experimenten, eindmeting (plus sem)

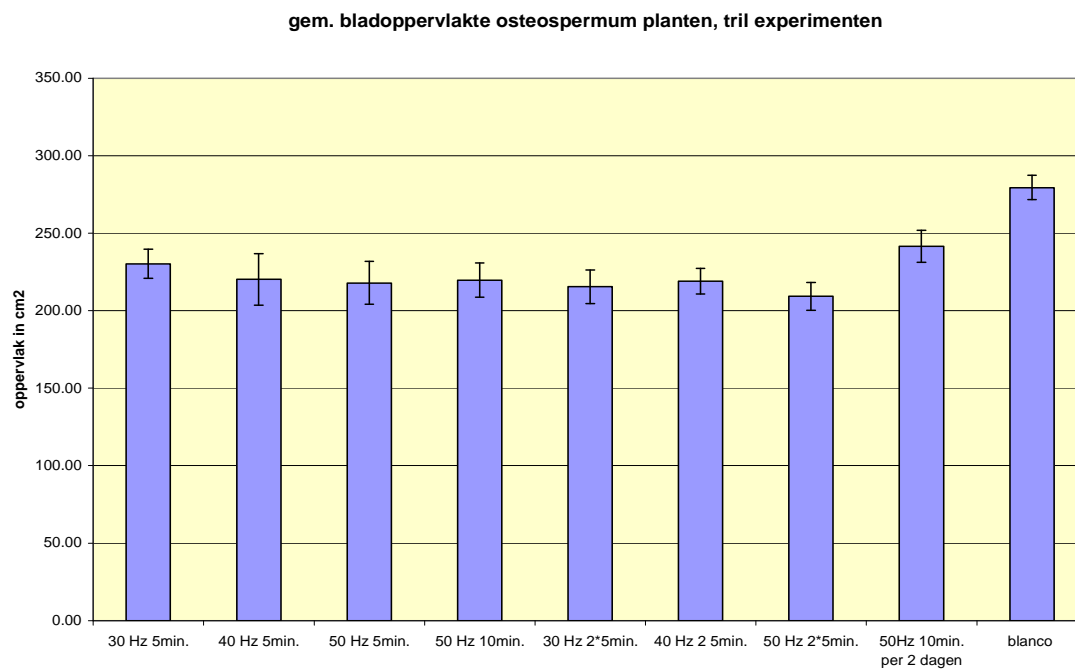


Foto 2. Het effect van trillen op *Osteospermum* planten. De planten van links naar recht zijn: onbehandeld; 50Hz 2*5 min.; 50Hz 1*10 min.; 40Hz 2*5min.; 30Hz 2*5 min.; onbehandeld.



Fig. 4a. Groeicurve van *Osteospermum* planten o.i.v. tactiele behandelingen

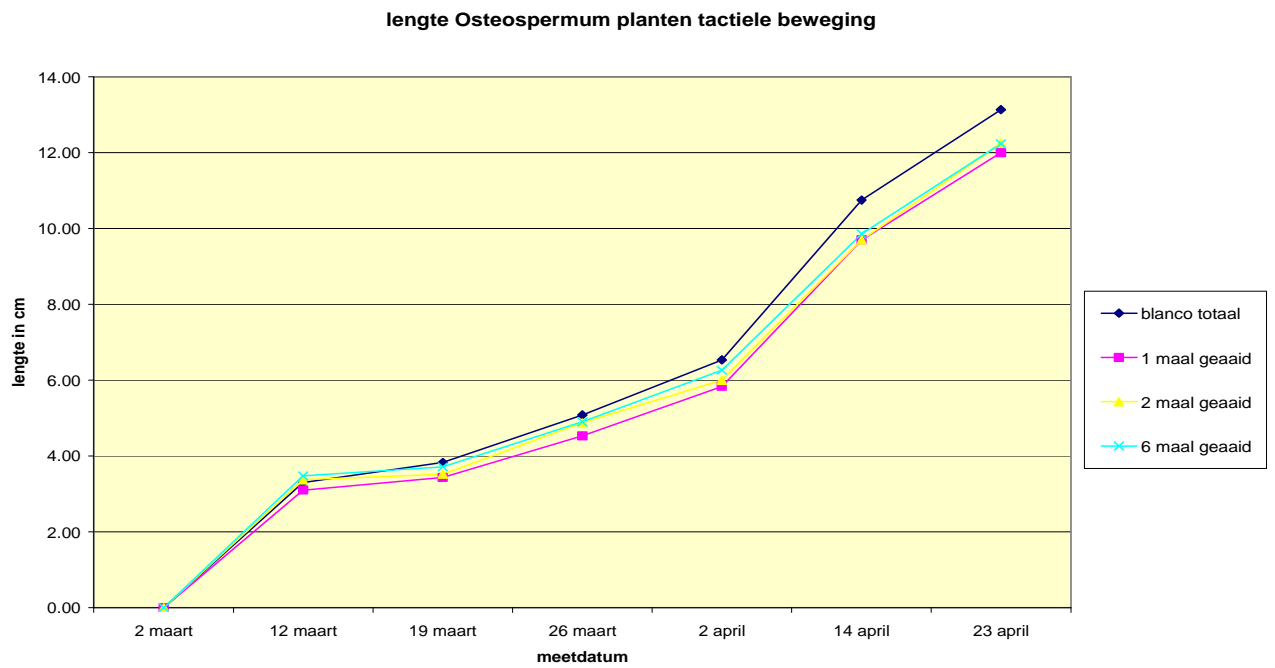


Fig. 4b. Gemiddelde eindlengte *Osteospermum* planten tactiele experimenten (plus sem)

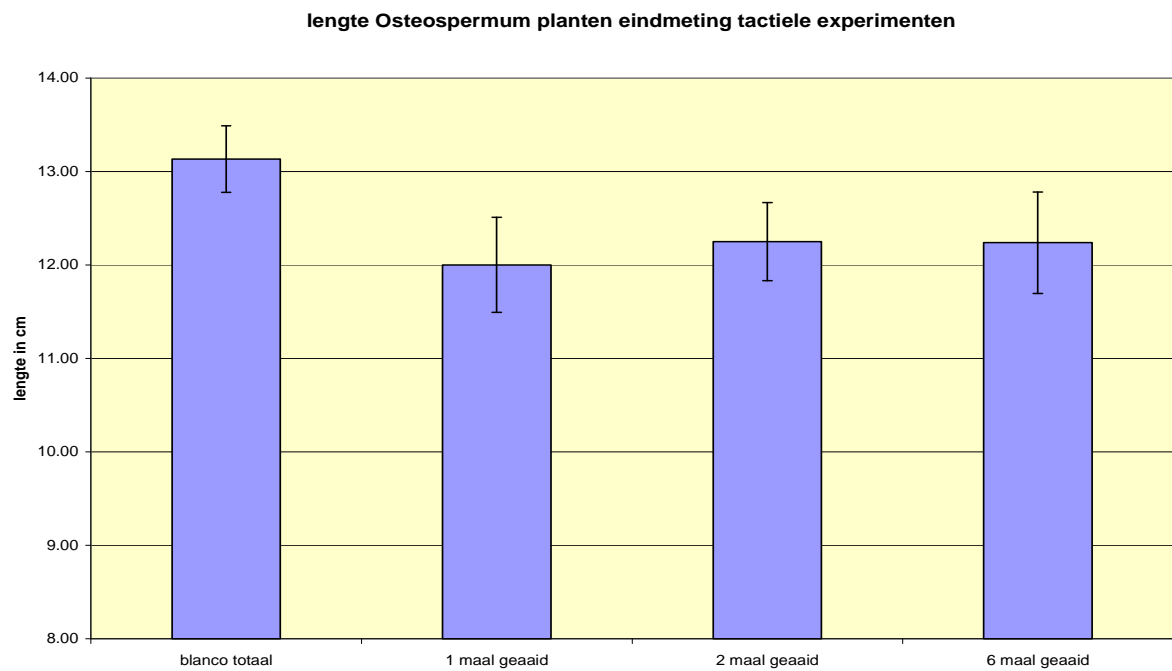


Fig. 4c. Gemiddeld aantal bloemen *Osteospermum* planten tactiele-experimenten op einddatum (plus sem)

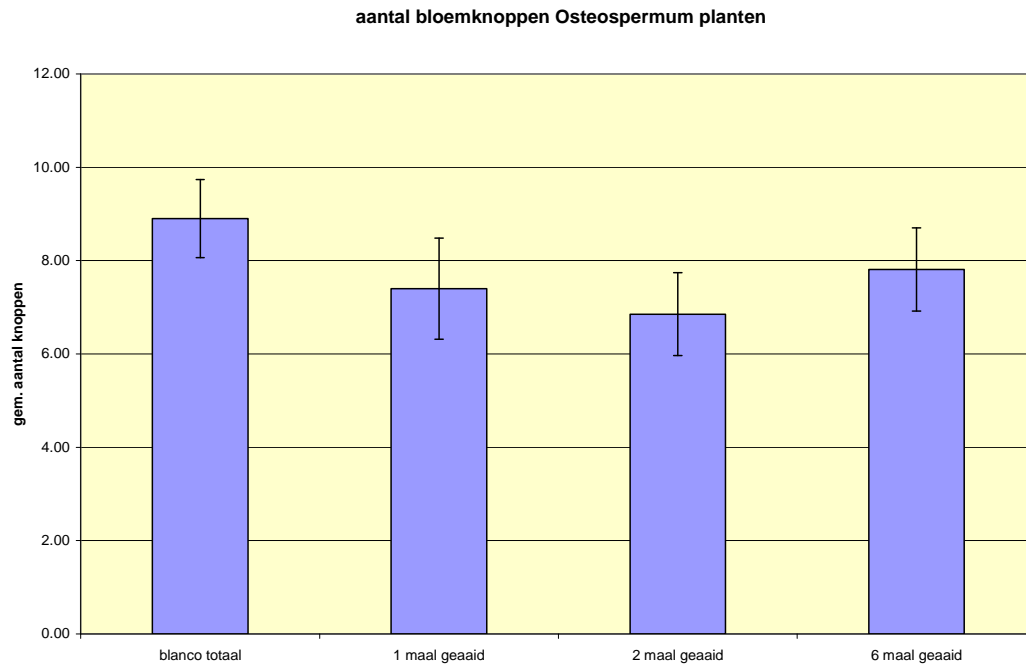
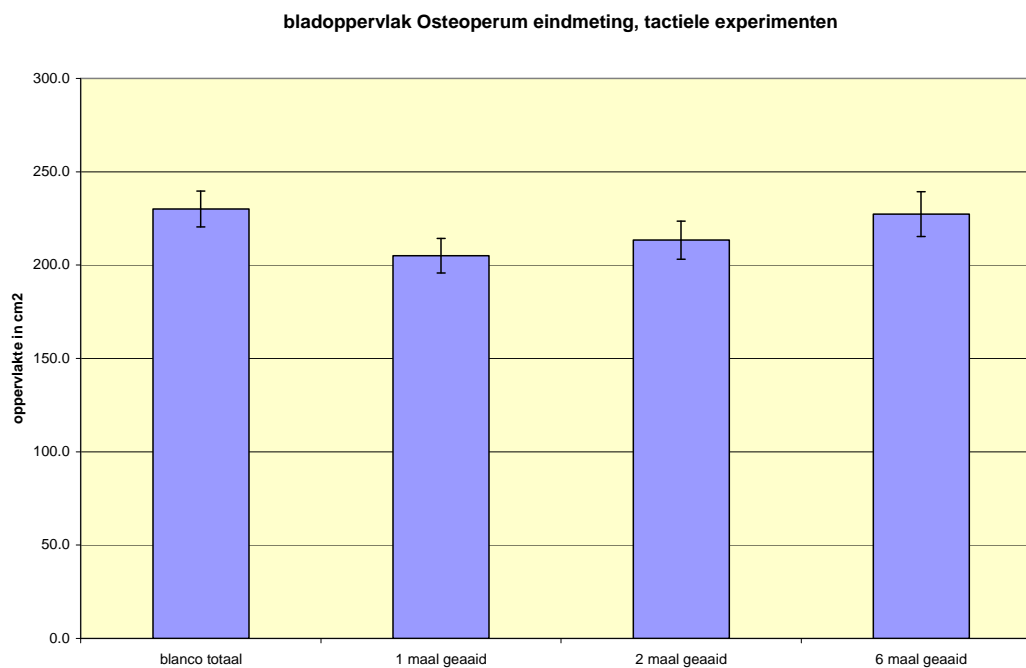


Fig. 4d. Het bladoppervlak van *Osteospermum* planten, tactiele experimenten, eindmeting



4.2.1 Trillen

De groeiemming die in deze serie tril experimenten is gerealiseerd bij de Osteospermum planten (fig.3a en 3b) is maximaal 12% en dus veel minder dan de vorige serie experimenten (fase 1) waarbij een groeiempercentage van meer dan het dubbele werd gerealiseerd. Hierbij dient echter opgemerkt te worden dat ten eerste een andere variëteit Osteospermum werd gebruikt en ten tweede dat de planten door de andere groeiomstandigheden (andere fytotrons gebruikt met een afwijkend beluchtingsysteem t.o.v. eerdere experimenten) al vrij sterk in hun groei geremd waren. Dat er sprake was van een compactere groei dan normaal gesproken in een kas situatie plaatsvindt, werd bevestigd door een gewasspecialist van DLV (zie ook foto 2). Ondanks het feit dat de planten onder een situatie opgroeide waarin al groeiemming optrad, was er toch sprake van een aantoonbaar effect op de lengtegroei door de behandelingen. Evenals bij Hortensia blijkt dat 2 maal per dag trillen effectiever is dan 1 maal per dag trillen. Echter, 1 maal per dag 10 minuten i.p.v. 5 minuten trillen is hier wel even effectief. Dat wil zeggen dat de dubbele tijd even effectief is als 2 maal 5 minuten per dag. Het blijkt dat 1 maal 10 minuten in de 2 dagen trillen bij 50Hz genoeg is om het groeiem effect te geven dat vergelijkbaar is met elke dag trillen. Het effect van de gebruikte frequentie is op de lengte groei is overigens onduidelijk. Er is geen duidelijk onderscheid te maken tussen de verschillende frequenties.

De behandelingen hebben wel een gering negatief effect op de hoeveelheid bloemen die worden geproduceerd (fig. 3c). Hierbij valt op dat 10 minuten trillen per dag het aantal bloemen dat geproduceerd wordt sterker beïnvloedt dan wanneer er 1 of 2 maal per dag 5 minuten wordt behandeld. In dit kader is het interessant om te zien dat 1 maal 10 minuten per 2 dagen bij 50 Hz trillen een maximale groeiemming geeft terwijl het effect op de bloemvorming het kleinst is.

Voor het bladoppervlak is er een lichte tendens te zien dat hoger trilfrequenties het blad oppervlak sterker laten afnemen en dat vaker trillen in combinatie met de frequentie het oppervlak nog sterker doen afnemen. 1 Maal in de 2 dagen 10 minuten trillen bij 50Hz heeft het minste effect op het bladoppervlak.

4.2.2 Tactiele beweging

Wat voor het trillen geldt, gaat ook op voor het aanraken van de planten. De planten waren door de groeiomstandigheden al sterk in hun groei geremd. Het maximale groeiempercentage is lager dan bij trillen (fig. 4a & 4b). Daarbij is er geen wezenlijk verschil tussen het aantal malen dat de planten zijn aangeraakt. Of het nu 1 maal per cyclus werd aangeraakt of 6 maal, er treedt geen variatie in groeiemming op. Hierbij moet wel bedacht worden dat de planten die 1 maal per cyclus werden aangeraakt in totaal 2 keer (per dag) 60 maal werden beroerd door de aai installatie. Voor de maximale frequentie was dit 2 keer (per dag) 360 maal. De behaalde groeiemming ligt iets hoger dan 8 procent.

Planten ondervonden geen nadelige gevolgen van de behandeling zoals geconstateerd door een gewasspecialist van DLV aan bloemen en bladeren. Alle planten waren aan het einde van de experimenten geschikt voor handelsdoeleinden.

Het (negatieve) effect op het aantal geproduceerde bloemen (fig. 4c & 4d) is eveneens minder duidelijk dan bij het trillen van de planten was waar te nemen. Op het bladoppervlak is geen effect waarneembaar als gevolg van aanraking.

4.3 Het effect van trillen en tactiele beweging op de ontwikkeling van *Pelargonium* planten

Fig. 5a Groeicurve van *Geranium* planten o.i.v. tril behandelingen

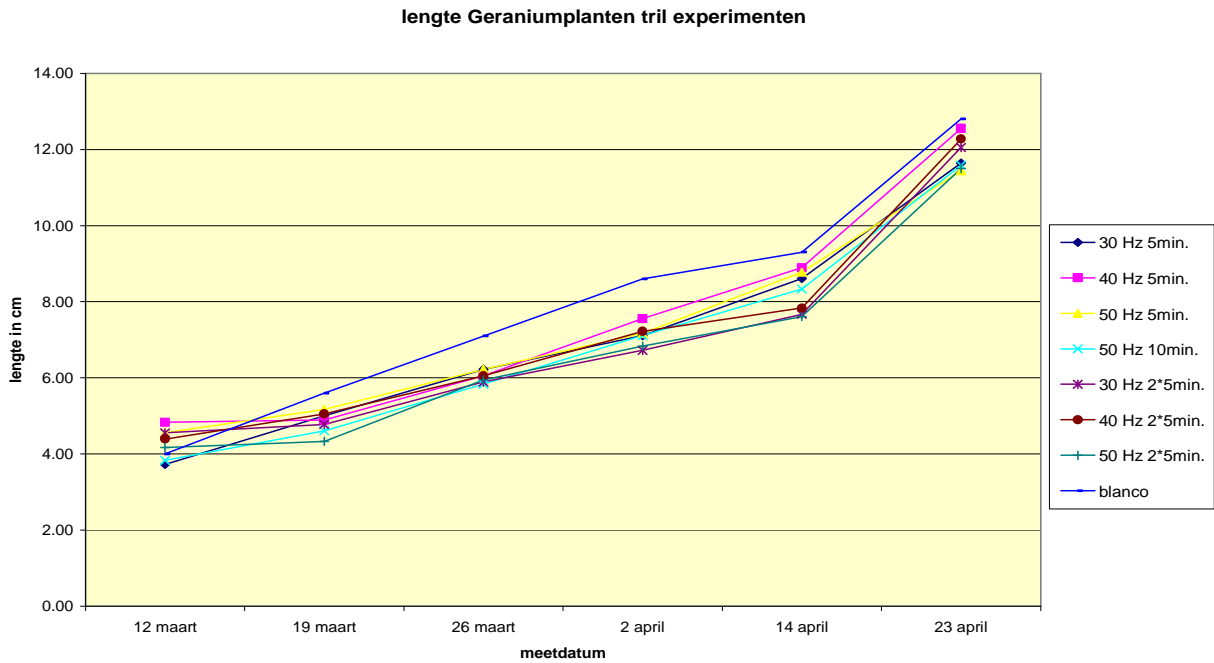


Fig. 5b. Gemiddelde eindlengte *Pelargonium* planten tril experimenten (plus sem)

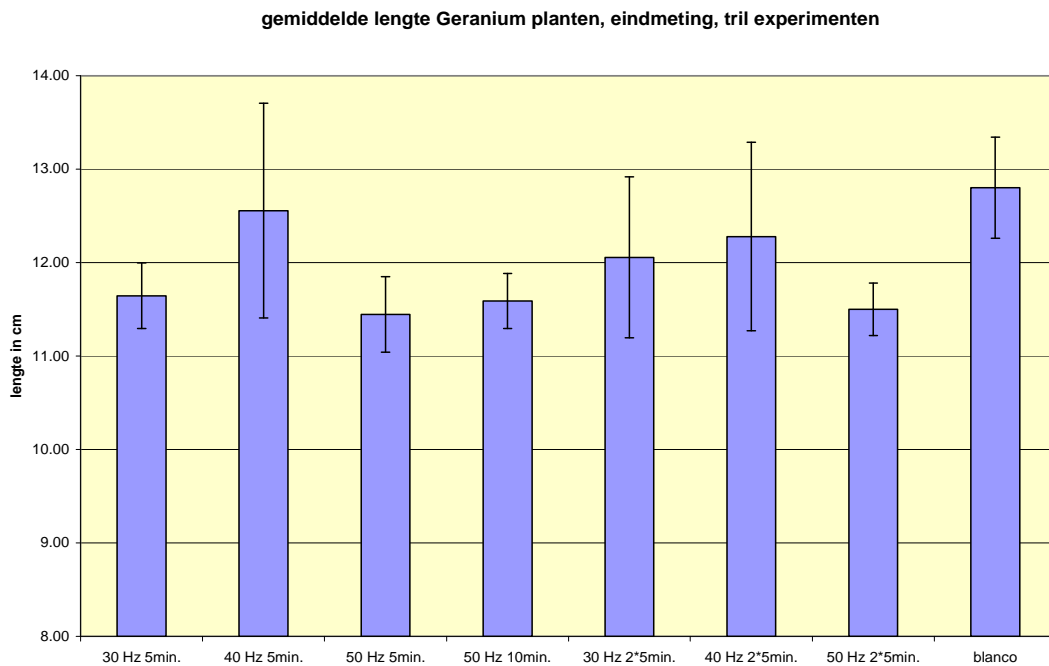


Fig. 5c. Het bladoppervlak van *Pelargonium* planten, tril experimenten, eindmeting (plus sem)

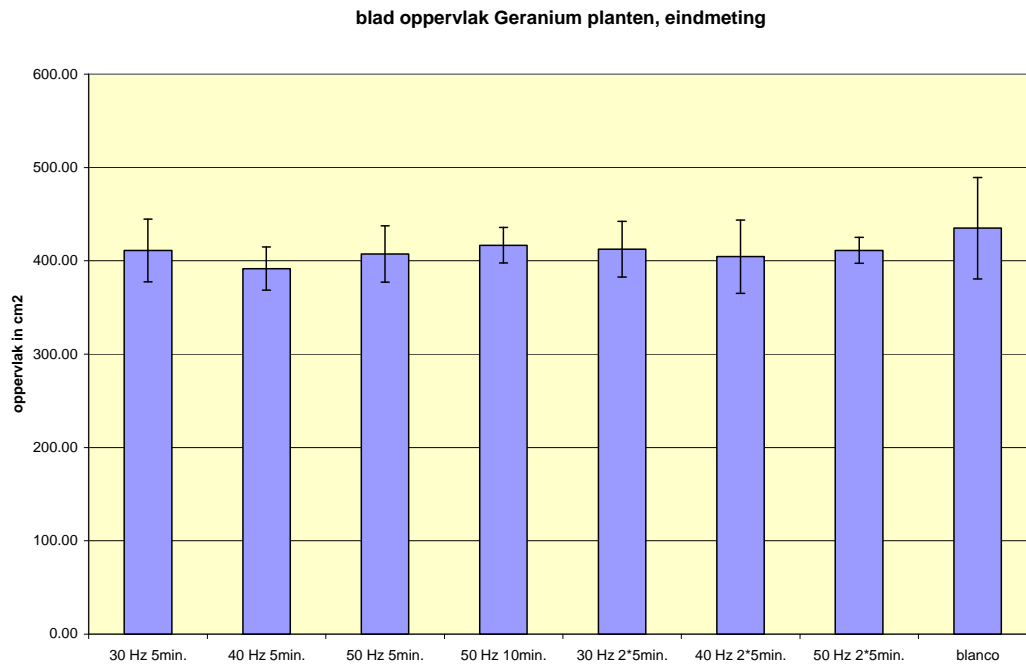


Fig. 6a Groeicurve van *Pelargonium* planten o.i.v. tactiele behandelingen

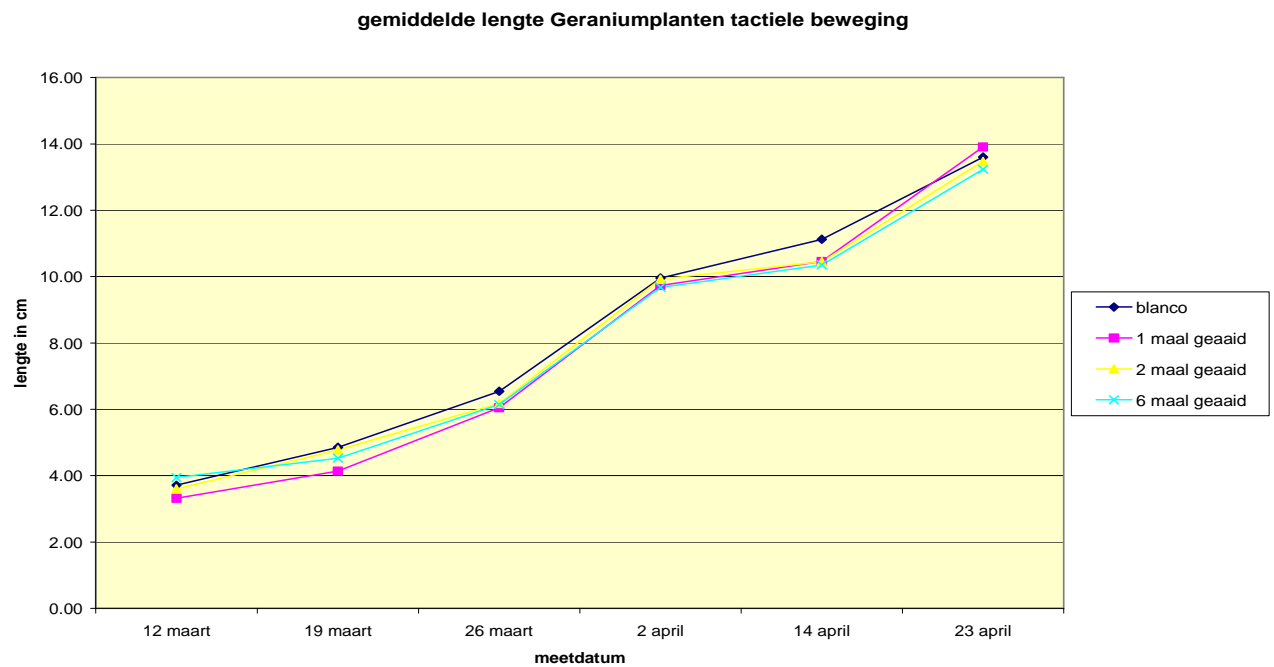


Fig. 6b. Gemiddelde eindlengte *Pelargonium* planten tactiele experimenten (plus sem)

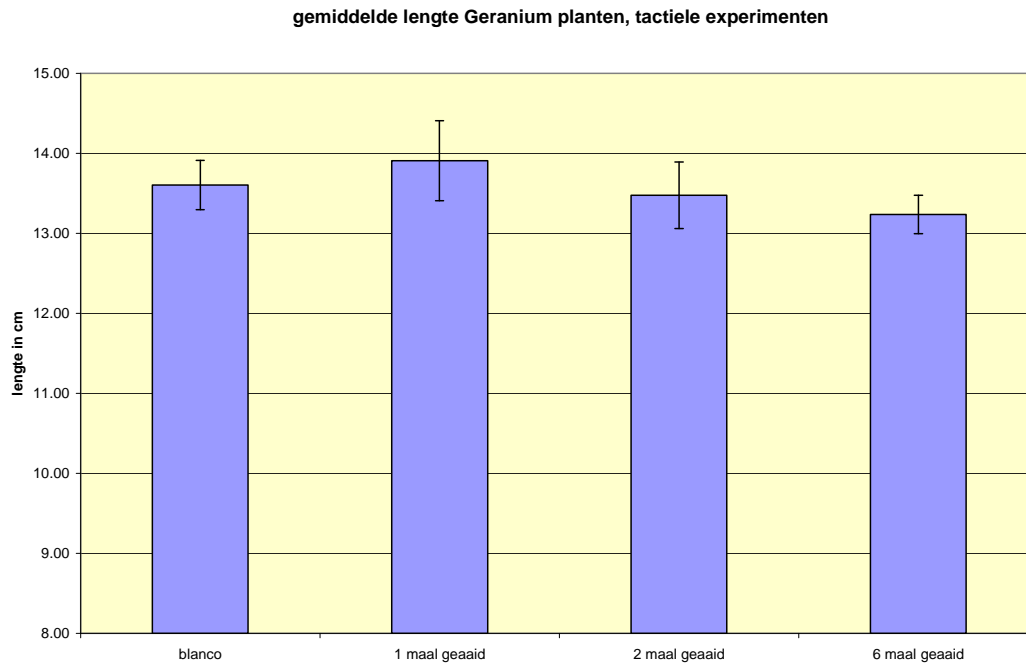
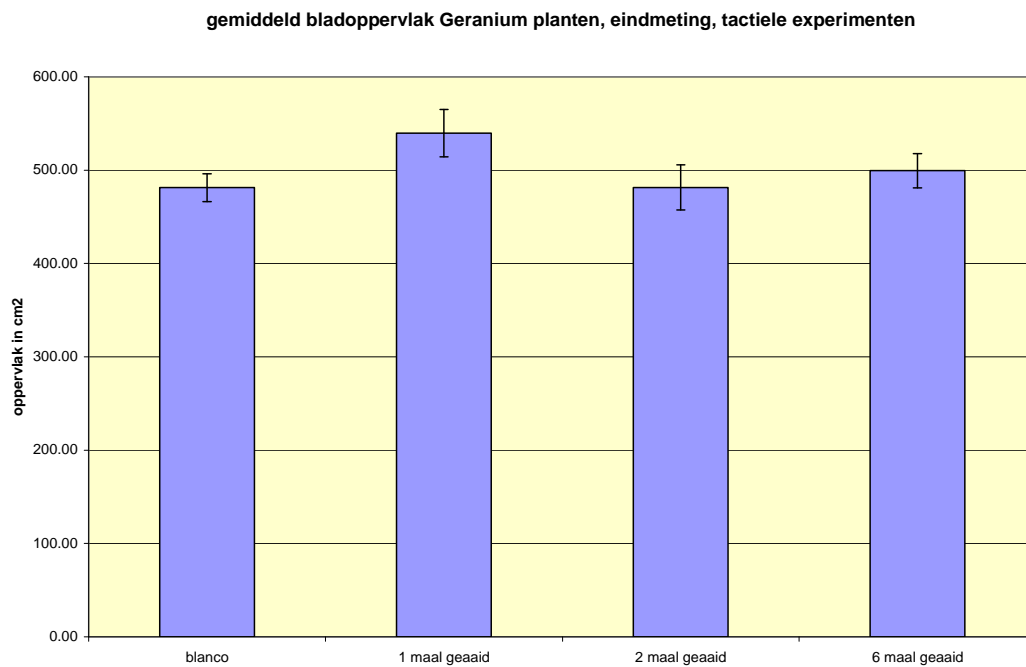


Fig. 6c. Het bladoppervlak van *Pelargonium* planten, tactiele experimenten, eindmeting (plus sem)



4.3.1 Trillen

Het effect van trillen op de ontwikkeling van Pelargonium planten is gering, zoals ook voor Osteospermum geldt. Het maximale effect bedraagt ruim 10 %, maar de standaard afwijking is in alle gevallen vrij groot (fig. 5a & 5b). Er blijkt in tegenstelling tot Hortensia en Osteospermum planten wel een voorkeur voor een bepaalde tril frequentie te zijn. In bijna alle gevallen blijkt 50Hz effectiever dan 30 of 40 Hz. Er is echter geen verschil te constateren tussen de verschillende intensiteiten waarmee de planten zijn behandeld. Het maakt kennelijk niet uit of planten 1 maal per dag 5 minuten worden behandeld of 2 maal per dag dan wel 10 i.p.v. 5 minuten. Ook hier geldt dat de planten veel kleiner zijn gebleven dan feitelijk was verwacht. Dat de planten sterk in hun groei geremd werden door de groeiomstandigheden werd bevestigd door de DLV adviseur. Onder invloed van de hoge en constante lichtintensiteit vond er duidelijk groeiremming plaats bij de Pelargoniums. Tevens lieten de Pelargoniums snel donkere kringen in het blad zien die normaal alleen gevormd worden bij lichtrijke omstandigheden. In de praktijk gebeurt dit vaak later in het seizoen als de dagen langer worden en de lichtsterkte groter. Een ander duidelijk gevolg van de het licht was een extreem vroege bloei. Al na ongeveer 4 weken waren knoppen zichtbaar en waren de planten afleverbaar. Het gevormde bladoppervlak werd in het geheel niet beïnvloed door de tril behandelingen (fig. 5c).

4.3.2 Tactiele beweging

Waar het trillen van de Pelargonium planten nog een groeiremming van 10 % kon bewerkstelligen, had tactiele aanraking in het geheel geen effect op de lengte groei van de planten (fig. 6a & 6b). Of er intensief of minder intensief werd behandeld, er was geen meetbaar resultaat. Ook hier geldt dat de planten al een gedrongen uiterlijk hadden en in de bladeren een donkere ring aanwezig was. Ook op de grootte het bladoppervlak was geen effect te meten (fig. 6c).

5. Economische overweging groeiregulatie

Naast het verminderen van het gebruik van remmiddelen uit milieutechnisch oogpunt en vanuit het feit dat chemische remmiddelen op korte of op lange termijn mogelijk verdwijnen, is er ook nog een overweging te maken voor het overstappen op niet-chemische groeiremming vanuit economisch oogpunt. Een analyse van de huidige kosten voor groeiremming komen in dit hoofdstuk aan bod, waarbij een schatting gemaakt wordt van de hoogte van mogelijke investeringen voor alternatieven.

Een goede economische berekening is erg moeilijk te maken. Het is nog niet bekend wat de apparatuur in de praktijk zal gaan kosten. En hoe de praktijktoepassing optimaal toegepast kan worden. Vandaar dat er in dit hoofdstuk alleen een berekening van kosten van chemisch remmen weergegeven wordt. Uit deze berekening is dan op te maken wat een eventuele investering zou mogen kosten bij bepaalde percentages van groeiremming. Voor de berekening is een praktijkvoorbeeld situatie genomen. Er is een planning gemaakt met alleen rem teelten. Dus dit betekent dat er rekening mee is gehouden dat er bijna jaarrond geremd wordt. In de praktijk is dit niet altijd zo. Vaak worden in het najaar ook niet remteelten in gepland. Dus hoe meer niet remteelten hoe lager het te investeren bedrag.

Voor deze berekening zijn voor het voorjaar de teelten Pelargonium en Osteospermum genomen. Voor de zomer en het vroege voorjaar Hydrangea en in het najaar Poinsettia. De Poinsettia's zijn vanwege het tijdstip van plaatsvinden van de proef niet meegenomen. De proef vond plaats in het voorjaar en poinsettia is een teelt voor het najaar. Maar om toch een duidelijk beeld te krijgen van de jaarkosten is de teelt toch meegenomen.

5.1 Economische berekening chemisch remmen

De berekening is gemaakt naar voorbeeld van een potplantenbedrijf van 1 ha (10.000 m²). Het teeltplan bestaat uit 1 maal Hydrangea, 1 maal Osteospermum (5000 m²), 1 maal Pelargonium (5000 m²) en 1 maal Poinsettia.

Voor het remmen wordt 1 liter per 10 m² spuitvloeistof aangehouden. Aangieten gebeurt met 1,5 liter vloeistof per m².

In tabel 4 zijn de kosten van de rem middelen af te lezen. Dit zijn prijzen die bij een toeleverancier opgevraagd zijn en dus aan de praktijk gerelateerd zijn.

Tabel 4: kosten van remmiddelen

		prijs/kg of l in €
Alar	kg	104,00
Bonzi	l	77,00
CCC	l	6,00
Dazide	kg	134,00

Tabel 5: kosten van remmen Poinsettia

Remmen Poinsettia 10000m²		
Methode: spuitpistool		
benodigde hoeveelheid spuitvloeistof per keer	1000 l	1
benodigde hoeveelheid CCC	100ml/100l	6 €
arbeid uren/ha per keer	3	
kosten arbeid/uur in €	20	60
totale kosten per keer		67
stel 10 weken lang 3x remmen		2010

Tabel 6: kosten van remmen Osteospermum

Aangieten Osteospermum 5000 m²		
Methode: broezen		
benodigde hoeveelheid vloeistof aangieten (1,5 l per m ²)	7500	7,5
benodigde hoeveelheid CCC	7,5 l (100ml/100l)	45 €
benodigde hoeveelheid bonzi		
arbeid uren/ha per keer	25	
kosten arbeid/uur in €	20	500
totale kosten per keer		552,5
stel 1 teelt per teelt 3 maal aangieten		1657,5

Tabel 7: kosten van remmen Pelargonium

Remmen Pelargonium 5000 m²		
Methode: spuitpistool		
benodigde hoeveelheid vloeistof	500 l	0,5
benodigde hoeveelheid CCC	0,5 l (100ml/100l)	3 €
benodigde hoeveelheid Bonzi	0,25 l (50 ml/100l)	19,25 €
arbeid uren/ha per keer	3	
kosten arbeid/uur in €	20	60
totale kosten 20 keer CCC		60
totale kosten 5 keer Bonzi		96,25
stel 20 keer per teelt CCC en 5 maal Bonzi		1656,50

Tabel 8: kosten van remmen Hydrangea

Remmen Hydrangea 10000 m² (eerste trek)		
Methode: spuitpistool		
benodigde hoeveelheid spuitvloeistof per keer	1000 l	1
benodigde hoeveelheid Alar	2,5 kg (250gr/100l)	260 €
arbeid uren/ha per keer	3	
kosten arbeid/uur in €	20	60
totale kosten per keer		320
stel 5x remmen		1865

Tabel 9: totale kosten remmen per Ha.

Totale kosten remmen jaarrond		
Remmen Poinsettia 10000 m ²		2010
Aangieten Osteospermum 5000 m ²		1657,50
Remmen Pelargonium 5000 m ²		1656,50
Remmen Hydrangea 10000 m ²		1865
Totale kosten remmen jaarrond		7189

Stel de jaarkosten zijn 7000 euro. Wat mag dan een even goede alternatieve behandeling kosten?

De investeringskosten zijn X €
 De gemiddelde rente is 3,5 % dus 0,035X
 Afschrijving is 5 jaar dus X/5

De jaar kosten van het remmen zijn 7000 euro per hectare, dus:

$$0,035 X + X/5 = 8500 \rightarrow X = 29787$$

Dus een investering voor een alternatieve rem methode mag 29787 euro kosten
 Bij een afschrijving van 5 jaar en een rente percentage van 3,5 %.

De bovenstaande berekening gaat uit van een volledige werking van de alternatieve remmethode. In deze proef is naar voren gekomen dat de alternatieve remmethode werkt, maar niet of dat voldoende zal zijn in een praktijksituatie. Een goede economische vergelijking is pas te maken als de partijen opgekweekt worden op een praktijkbedrijf tussen de handelspartijen en vergeleken worden met producten die normaal worden geremd. Ook is het belangrijk te weten wat de investeringskosten zijn van de aan te schaffen apparatuur in de praktijk. Voor toepassing van de alternatieve remmethode is ook een praktijkproef nodig.

6. Discussie en Conclusie

In het eerste deel van fase 2 van het project “*groeiremming met niet-chemische methoden*” is naar optimalisatie gezocht van methoden om planten in hun groei te remmen zonder gebruik te maken van chemische groeiremmiddelen. Deze optimalisatie was een uitvloeisel van de in de in fase 1 van het project gevonden methode om planten in hun groei te remmen, te weten trillen en tactiele aanraking. In deze serie experimenten is er gevarieerd in behandelingsduur, tril frequentie of aanrakingsfrequentie om een optimale groeiremming te verkrijgen voor 3 plantensoorten. Deze soorten waren Hortensia, Osteospermum (zoals ook gebruikt in fase 1 van dit project) en Pelargonium.

6.1 Opgroeiomstandigheden

Naast de plantbehandelingen blijkt dat de groeiomstandigheden een belangrijke factor zijn geweest in deze serie experimenten. In de experimenten is gebruik gemaakt van een andere type fytotron dan in fase 1. Feitelijk had deze groeifaciliteit nog beter moeten voldoen dan de in fase 1 gebruikte fytotron, omdat het licht nog beter met daglicht te vergelijken had moeten zijn. Wat wel wezenlijk anders was, was het aanwezige beluchtingsysteem. Bij de in deze experimenten gebruikte fytotron kwam de lucht van onder de planten vandaan (de planten stonden op roosters) waardoor er een soort wortelkoeling optrad. Bij de in fase 1 gebruikte fytotron kwam de luchtstroom bovenlangs. Deze andere constructie is mogelijk van invloed op de plantengroei geweest. De gewasdeskundige van het DLV heeft tijdens verschillende bezoeken geconstateerd dat alle planten, dus zowel Hortensia als Osteospermum en Pelargonium, maar met name de laatste twee, zichtbaar in hun groei achterbleven t.o.v. van planten in de kas. Dit gold voor de behandelde maar tevens voor de blanco planten. Ondanks deze niet voorziene factor zijn er interessante resultaten uit de experimenten gekomen. Het is echter te verwachten dat de gevonden resultaten nog grotere verschillen zouden hebben vertoond als de lengte-groeiomstandigheden optimaal geweest zouden zijn.

6.2 Trillen

6.2.1 Hortensia

Het duidelijkst is het effect van de behandelingen waar te nemen geweest op de Hortensia planten. Bij het in trilling brengen van deze planten konden er 2 groepen onderscheiden worden, de planten die 1 maal per dag en de planten die 2 maal per dag werden behandeld. De planten die 2 maal per dag werden behandeld werden meer in hun groei geremd. Alhoewel de gebruikte trilfrequentie van ondergeschikt belang lijkt te zijn, zou mogelijk 50Hz iets effectiever kunnen zijn dan de andere frequenties. Om dit te bewijzen zijn echter experimenten met meer planten noodzakelijk. Op de bloemschermvorming heeft het trillen geen invloed, maar er is wel een klein effect op de rijpheid van de planten waar te nemen. Niet behandelde planten waren iets rijper dan behandelde. Hortensia planten ondervonden geen negatieve gevolgen van het feit dat ze getrild werden in de vorm van schade aan bladeren of bloemen. Er was eerder een positief effect want planten waren zichtbaar compacter dan de onbehandelde.

6.2.2 Osteospermum

Osteospermum planten werden wel geremd maar veel minder dan in de eerste serie experimenten (fase 1). Het effect van de groeikamer op deze planten was veel groter dan op de Hortensia planten. Bereikte planten in de vorige project fase nog een lengte van 43cm, nu werd de blanco niet hoger dan maximaal 12 cm. Wel is er sprake van een andere variëteit. Volgens de DLV adviseur zou de nu gebruikte variëteit *Osteospermum Sunny side "West side"* echter ook sterk de neiging hebben om gemakkelijk te strekken en lange slappe stengels te vormen.

2 Maal per dag trillen was effectiever dan 1 maal per dag. De frequentie maakte geen verschil. Opvallend was wel dat 1 maal per dag 10 minuten trillen even effectief was als 2 maal per dag 5 minuten trillen. Voor Hortensia gold dit namelijk niet. Nog opmerkelijker was dat het effect op Osteospermum lang aanhoudt. Eén maal per 2 dagen 10 minuten bij 50 Hz trillen bleek al genoeg voor een maximale groeiemming. Of het effect nog langer aanhoudt is niet getest. Wel was een effect op het aantal geproduceerde bloemen waar te nemen, waarbij 1 maal in de 2 dagen behandelen de minste invloed had op de knopvorming. Dit gold eveneens voor de oppervlakte van het gevormde blad.

6.2.3 Pelargonium

In tegenstelling tot de andere testgewassen blijkt Pelargonium wel gevoelig te zijn voor een bepaalde trillingsfrequentie. 50 Hz is effectiever dan de andere geteste frequenties. De maximale groeiemming die werd gerealiseerd bedroeg ongeveer 11%. Ook hier geldt dat de planten door de groeiomstandigheden vrij sterk zijn beperkt in hun groei. Dit was goed waar te nemen door de aanwezigheid van een donkere ring in de bladeren die, normaal gesproken, alleen verschijnt o.i.v. een grote hoeveelheid licht gedurende een langere tijd. Gezien de beperkte hoeveelheid licht die de planten hebben gekregen (6-7 klux) en de vrij korte licht periode (10 uur per dag) moet de oorzaak waarschijnlijk gezocht worden in de kleurtemperatuur van de lampen. Op de oppervlakte van de bladeren was nauwelijks een effect te meten.

6.2.3 Controles

Het verplaatsen van de planten naar de trilinstallaties had op alle gebruikte plantensoorten een klein groeiemmend effect, wat goed te verklaren is omdat beweging van planten groeiemming oplevert. Het effect van alleen verplaatsing was echter altijd kleiner dan het effect van het trillen van de planten.

6.2.4 Eindconclusie

Groeiemming door middel van trillen blijkt waardevol alternatief te zijn voor chemische groeiemmiddelen, om planten in hun groei te beperken. In de door ons aangelegde omstandigheden waren we in staat om planten met een aanzienlijk percentage in groei te doen afnemen zonder dat het effect had op de kwaliteit van de planten. Wel blijkt het noodzakelijk om voor individuele plantensoorten een optimale werkingbehandeling uit te testen. Zo blijkt één soort gevoelig te zijn voor een bepaalde frequentie terwijl de frequentie voor andere soorten niet uitmaakt. Voor andere geldt dat de behandelingsduur tijdens het trillen van belang is of juist dat een effect extra lang aanhoudt als wat langer

wordt getrild. Er is dus geen eenduidig recept aan te geven dat voor alle plantensoorten geldt.

De toepassing van de triltechniek zou ons inziens goed kunnen passen binnen bedrijven die al sterk geautomatiseerd en gemechaniseerd zijn. Zo zou een trilunit waarschijnlijk vrij gemakkelijk in een automatisch transportsysteem ingebouwd kunnen worden. Hierbij zouden de bakken, waar de planten op staan, tijdens het transport op een bepaald punt in het traject een trilbehandeling kunnen ondergaan. Dit zou met meerdere bakken tegelijk kunnen, zodat de doorloopsnelheid zo min mogelijk wordt beïnvloed.

Een andere mogelijkheid is een robot die onder tafels doorloopt en zelfstandig de planttafels tot trilling brengt. De mogelijkheden om planten te trillen zijn legio. Voor bedrijven waar planten zich niet op tafels maar op het bodem niveau bevinden is trillen naar het zich laat aanzien minder gemakkelijk toe te passen.

6.3 Tactiele beweging

6.3.1 Hortensia

Ook tactiele aanraking door middel van stoffendoeken die aan rekken waren bevestigd en door een kettingbaan (conveyor systeem) werden voortbewogen bleken in staat een significante groeiremming te veroorzaken. Evenals bij trillen bleek een groeiremmend effect bij Hortensia's van rond de 20 procent haalbaar te zijn. Hierbij maakte het overigens niet uit of de planten 1, 2 of 6 maal per cyclus door de aaimachine werden beroerd. Per dag werd 2 maal 30 minuten behandeld, wat inhoudt dat planten minimaal 120 en maximaal 720 maal per dag werden aangeraakt. Dat er geen verschil in intensiteit van aanraking is waar te nemen wijst er op dat de gebruikte frequentie te hoog is geweest om onderscheid te maken. Kennelijk werd met 120 maal per dag al een maximum aan groeiremming bewerkstelligd. Het effect op de schermgrootte bij Hortensia was gering. Negatieve effecten op de overige constitutie van de planten, zoals bladranden en bloemen, waren er niet. Alle planten hadden na afloop van de experimenten handelskwaliteit, wat aantoont dat aanraking d.m.v. stoffendoeken, ondanks de intensieve behandeling geen beschadigingen heeft veroorzaakt. Daarbij is gebleken dat de door ons toegepaste intensiteit aan de hoge kant is geweest. Waarschijnlijk is met een lagere intensiteit een zelfde effect te bereiken.

6.3.2 Osteospermum

Het effect van tactiele aanraking op Osteospermum planten is minder groot dan bij trillen het geval is. Het maximale remmingpercentage is ongeveer 8.5 %, waar dit voor trillen nog 13% bedraagt. Ook bij de Osteospermum planten blijkt er geen verschil in groeiremming op te treden afhankelijk van de gebruikte intensiteit. Evenals bij Hortensia zitten de planten kennelijk al op de maximaal haalbare groeiremming en is minder intensief behandelen een optie om tot een zelfde resultaat te komen. Minder dan bij trillen het geval is wordt het aantal bloemknoppen door tactiele beweging beïnvloed. Het totaal aantal bloemknoppen bij de controle planten bij trillen is evenwel veel hoger dan bij tactiele beweging, te weten resp. 16 tegen 9. Planten in de tactiele cel waren echter minder ver ontwikkeld dan in de tril cel. Aangezien dit ook voor de Hortensia's geldt en de het enige verschil tussen cel 1 (trillen) en cel 2 (tactiel) de geringere hoeveelheid licht is, kan mogelijk het verschil in rijpheid en aantal ontwikkelde bloemen hierdoor

verklaard worden. Op het geproduceerde bladoppervlak was vrijwel geen invloed te meten van de tactiele behandeling. De behandeling had geen effect op de kwaliteit van de planten.

6.3.3 Pelargonium

Tactiele beweging heeft geen effect gehad op de ontwikkeling van Pelargonium planten, onder de door ons gekozen kweek omstandigheden. Dit geldt voor zowel de lengte van de planten als het geproduceerde bladoppervlak.

6.3.4 Eindconclusie

Groeiremming van planten d.m.v. tactiele beweging (aanraking) blijkt voor bepaalde plantensoorten een goed alternatief te zijn voor de toepassing van chemische groeiremmiddelen. Het effect op de ontwikkeling van Hortensia's bleek van eenzelfde orde grootte te zijn als met trillen te bereiken was. Hierbij lijken de Hortensia planten het minst beïnvloed te zijn door de groeiomstandigheden in de gebruikte fytotrons. Mogelijk dat een dergelijke groeiremming zou zijn verkregen, als het gebruikte klimaat een meer optimaal karakter zou hebben gehad bij de 2 andere planten soorten. Een andere mogelijkheid is dat niet alle planten even gevoelig zijn voor aanraking en het dus van de plantensoort afhankelijk is of de methode toepasbaar is.

Een kettingbaan (conveyor systeem) zou gemakkelijk binnen een bedrijf zijn toe te passen. Enerzijds zou een dergelijk systeem voor meerdere doelen kunnen dienen, het systeem zou bijvoorbeeld voor intern transport gebruikt kunnen worden. Verder het zou weinig aanpassing in een bestaande kas vergen, want de rails zouden simpel aan de bestaande constructie bevestigd kunnen worden. Anderzijds zou een dergelijke baan het productie proces in de kas niet verstoren omdat de behandeling geheel geautomatiseerd 's nachts zou kunnen plaatsvinden. Verder is het bij het gebruik van een conveyor systeem niet noodzakelijk dat de planten op een tafel staan waardoor ook bedrijven die de planten op bodem niveau kweken deze toepassing kunnen gebruiken. Als laatste kan een dergelijk systeem ook voor buiten teelten worden gebruikt. Op veel bedrijven is reeds een automatische sproeiboom aanwezig. Hieraan zouden ook stoffen lappen bevestigd kunnen worden waardoor het zelfde effect bereikt wordt met bestaande productie middelen.

6.4 Conclusie

Beide geteste methoden om groeiremming bij potplanten te verkrijgen zonder de toepassing van chemische groeiremmiddelen blijken effectief te zijn, al geldt voor tactiele beweging dat niet alle plantensoorten er even sterk op reageren. Onder de proefomstandigheden was het reeds mogelijk planten van handelskwaliteit te telen. In het tweededeel van fase 2 (fase 2b) wordt in een praktijksituatie getest in welke mate groeiremming kan worden gerealiseerd en hoe dergelijke systemen zijn in te passen in het productie proces.

7. Vervolgonderzoek

Het onderzoek waarvan de resultaten in dit verslag zijn beschreven maakt deel uit van het project “**groeiremming met niet-chemische methoden fase 2 (a, b)**”. Hiermee is fase 2a afgerond en is het go/no-go beslismoment in dit project bereikt.

In het project is het go/no-go moment als volgt omschreven;
Go/no-go moment na afronding fase 2a (8 maanden na start). Criteria: mate van groeiremming die kan worden bereikt in de geoptimaliseerde behandeling, economische aspecten (kosten behandeling), bereidheid tot deelname van (apparatuur)constructiebedrijven voor fase 2b.

In het projectplan wordt voor fase 2b het volgende onderzoek voorgesteld:
Op basis van de bevindingen in fase 2a zullen grootschaliger experimenten in de praktijk worden uitgevoerd bij mogelijk twee of drie verschillende gewassen bij telers. In deze fase zal nauw worden samengewerkt met bedrijven die apparatuur construeren die kan worden ingezet ter inductie van groeiremming op grote schaal (te organiseren in fase 2a). De resultaten van zowel fase 2a als 2b zullen leiden tot een evalueatie waarin zowel de methoden (protocol) voor optimale niet-chemische groeiremming, de technische uitvoering mogelijkheden en de economische aspecten zullen worden belicht. In samenspraak tussen de sector, constructiebedrijven en de projectuitvoerders zal een traject tot implementatie in de praktijk worden vastgesteld.

De begroting voor Fase 2b is gegeven in het projectvoorstel.