

Compacte planten door geïntegreerde groeiregulatie

Deelproject 2

In opdracht van

BCO Compacte Planten
BCO Potplanten LTO Groeiservice
Klappolder 130
2665 LP Bleiswijk

Gefinancierd door

Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

Uitgevoerd door

Jan-Paul van der Kolk, Martijn Gevers, DLV Plant
Geerten van der Lugt, BLGG

PT- Projectnummer: 13814

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden verveelvoudigd, 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 DLV Plant. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V.. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden. DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.

DLV Plant
Postbus 7001
6700 CA Wageningen

Agro Business Park 65
6708 PV Wageningen

T 0317 49 15 78
F 0317 46 04 00
E info@dlvplant.nl
www.dlvplant.nl

Uw sector investeert in dit project via het  Productschap Tuinbouw

The logo for Productschap Tuinbouw, consisting of three stylized plant stems in green and red.

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1 Inleiding en doel	7
1.1 Achtergrond	7
1.2 Inleiding	8
1.3 Doel	9
2 Materiaal en methode	10
2.1 Proefopzet potchryasant proef 1	10
2.2 Proefopzet potchryasant proef 2	13
2.3 Proefopzet Petuniaproef 1 & 2	15
2.4 Grond analyses	18
3 Resultaten	19
3.1 Inleiding	19
3.2 Potchryasant proef 1	19
3.2.1 Verloop proef	19
3.2.2 Eindwaarnemingen proef A	20
3.2.3 Eindwaarnemingen proef B	23
3.2.4 Eindwaarnemingen proef C	25
3.3 Potchryasant proef 2	26
3.3.1 Verloop proef	26
3.3.2 Eindwaarnemingen proef A	26
3.3.3 Eindwaarnemingen proef B	31
3.3.4 Eindwaarnemingen proef C	34
3.4 Potchryasant proef 1 en 2	36
3.4.1 Lengte	36
3.4.2 Bladeren	38
3.4.3 Bloemen	38
3.4.4 Drooggewicht	38
3.4.5 Combinatie potchryasant proef 1b en 2b	39
3.4.6 Combinatie potchryasant proef 1c en 2c	39
3.4.7 Relatie combinatie van factoren	39
3.5 Petuniaproef 1	40
3.5.1 Verloop proef	40
3.5.2 Eindwaarnemingen proef A	40
3.5.3 Eindwaarnemingen proef B	42
3.6 Petuniaproef 2	44
3.6.1 Verloop proef	44
3.6.2 Eindwaarnemingen proef A	44
3.6.3 Eindwaarnemingen proef B	46
3.7 Combinatie Petuniaproef 1 en 2	48
3.7.1 Lengte	48
3.7.2 Diameter	50

3.7.3	Bloemen	51
3.7.4	Scheuten	52
3.7.5	Versgewicht	53
3.7.6	Drooggewicht	54
3.7.7	Petuniaproef B combinatie proef 1 en 2	55
3.8	Aanbod en P	55
3.9	Gewasanalyses en opname aan P	57
3.10	Analyses van potgrond	58
3.11	Vergelijking van analysemethoden	61
4	Integratie Gewasregistratie en analyses	64
4.1	Aanbod en opname	64
4.2	Benutting	67
4.3	Verloop van analyseresultaten tijdens de teelt	70
4.4	Analyseresultaten bij compacte planten	72
5	Discussie	73
5.1	wat is compact?	73
5.2	luxue consumptie of opname vooruit	74
5.3	Analyses via gedroogde grond	74
5.4	P-AI waarden en eerder onderzoek	75
5.5	Strategie suggestie	75
6	Conclusies en aanbevelingen	77
6.1	Potchrysaant	77
6.2	Petunia	78
6.3	Conclusies P-aanbod en analyses	78
6.4	Aanbevelingen	79
	Literatuurlijst	81
	Bijlage 1 Proefschema Potchrysaant proef 1	82
	Bijlage 2 Proefschema Potchrysaant proef 2	84
	Bijlage 3 Proefschema Petuniaproef 1 & 2	86
	Bijlage 4 Klimaatgegevens	88
	Bijlage 5 Watergift	90
	Bijlage 6 Foto's wortelbeoordeling	92
	Bijlage 7 Fysische Analyse	94
	Bijlage 8 Wat is compactheid?	95

Samenvatting

Gebrek aan compactheid bij pot- en perkplanten zorgt voor aanzienlijke kwaliteitsproblemen. Regelmatig worden drastische teeltmaatregelen genomen of chemische groeiremmers ingezet om strekking te beperken. Er wordt naar alternatieven voor deze maatregelen gezocht.

Het totale project bestaat uit twee onderdelen, met als doel compacte planten te telen door geïntegreerde groeiregulatie. Deelproject 1 heeft zich gericht op de mogelijkheden van LED-technologie voor bevordering van compactheid. Dit project is door WUR uitgevoerd. Deelproject 2 heeft zich gericht op de mogelijkheden om compactheid met fosfaat aanbod te sturen en het ontwikkelen van een toets om te bepalen hoeveel P er op korte termijn (1-2 weken) voor de plant beschikbaar is. Dit deelproject heeft zich gericht op het fosfaat gedeelte en is uitgevoerd door DLV Plant en BLGG AgroXpertus. Daarbij zijn tevens enkele behandelingen met watergeven getoetst.

In er zijn 2 kas proeven met petunia (Lange dag plant) en 2 kasproeven met potchrysan (korte dag plant) verricht. Bij iedere proef is er gevarieerd in de fosfaathoeveelheid in de potgrond (voorraad bemesten) en via de voedingsoplossing (bijmesten). In de proeven is niet chemisch geremd.

In het LED onderzoek zijn twee scenario's voor toepassing van LEDs in de tuinbouw bestudeerd: 1) LEDs als hoofdbelichting (zoals in meerlagenteelten en plant factory systemen) en 2) LEDs als bijbelichting (zoals in kassen met zonlicht). Alle experimenten zijn uitgevoerd in klimaatkamers onder lage lichtintensiteit ($100 \mu\text{mol PAR}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) en constante etmaal temperatuur. Er werd 'nat' geteeld met een lage EC om andere groeiremmingen te minimaliseren. Voor de zonlicht (achtergrond) belichting werd gebruik gemaakt van speciaal ontwikkelde zonlichtspectrumlampen.

Zonlicht als hoofdbelichting leverde de minst compacte, en rode/blauwe LEDs (RB-LEDs (80/20)) de meest compacte planten op. Gebruik van SON-T als hoofdbelichting resulteerde ook in aanzienlijk compactere planten dan zonlicht. Compactheid ging bij petunia samen met een verlaging van de drogestofproductie, een verandering in de verdeling van assimilaten, en het uitlopen van meer en kortere zijscheuten. Bij chrysan werden vergelijkbare, maar minder sterke effecten gevonden.

Verhogen van de fractie rood in zonlicht met rode LEDs had bij petunia een positief effect op de compactheid maar de verschillen waren niet zo groot als bij gebruik van compleet verschillende lichtbronnen. Het vervangen van zonlicht voor LED-licht gedurende de laatste 4 uur van de lichtperiode (in verschillende R/B combinaties) had nauwelijks effect op de compactheid bij chrysan, behalve wanneer dit gebeurde met 100% R-LEDs: dit resulteerde in iets langere zijscheuten en beïnvloedde de compactheid dus negatief. Simulatie van een korte ver-rood verhoging tijdens zonsondergang resulteerde bij petunia in beperkte extra lengtegroei. Bij petunia was er voor alle toegepaste behandelingen (met en zonder zonlicht achtergrond) een goede correlatie tussen de berekende PSS-waarde (maat voor de fytochroom status) van het lichtspectrum en de opgetreden compactheid.

Bij meerlagenteelten zonder daglicht lijkt belichting met RB-LEDs een prima optie voor het telen van compacte pot- en perkplanten. Bij kasteelten is sturing naar compactheid met LEDs lastiger, en lijkt het verhogen van de PSS-waarde (“roder spectrum”) een kansrijke optie. Dit onderzoek suggereert dat naast belichten met rode LEDs verlaging van de hoeveelheid ver-rood in de kas (ruim aanwezig in natuurlijk zonlicht) tot een compactere plant kan leiden.

Bij potchrysanth is te zien dat er bij laag fosfaat aanbod een sterke reductie van het versgewicht en lengte optreedt. Wanneer het fosfaat aanbod hoog genoeg is om de kwaliteit te waarborgen is de sturingsmogelijkheid op de compactheid met fosfaat zeer gering. Seizoenverschillen tussen de proeven traden op, waarbij de winterproef kortere planten had. Onderzoek naar het effect van droger telen laat zien dat de planten weliswaar korter blijven maar veel inleveren op kwaliteit. Het tijdstip van toppen biedt perspectieven: later toppen geeft geen aantoonbaar kwaliteitsverlies terwijl de planten compacter blijven

Petunia's laten een veel sterkere reactie van compactheid op het fosfaataanbod zien. Er zal geteeld moeten worden bij lage hoeveelheden fosfaataanbod om effecten op de compactheid te kunnen bewerkstelligen. De beste sturingsmogelijkheden werden gevonden bij behandelingen zonder voorraad fosfaat en fosfaat in de voedingsoplossing van 0,15 en 0,3 mmol/l. Bij een fosfaataanbod zoals dat in de huidige praktijk gehanteerd wordt, zijn er geen sturingsmogelijkheden te verwachten. Verder is uit de proef gebleken dat met droog telen compactere planten geteeld kunnen worden.

Fosfaatanalyses laten zien dat bij verhoging van het fosfaat aanbod de opname wel toeneemt maar het versgewicht niet en dat de efficiëntie van deze opname afneemt. Toetsmethode als 1:1,5 volume extract, PAE en P-AL zijn gebruikt om tot een praktische en betrouwbare P-toets te komen. In de ontwikkeling van de toetsmethode is vastgesteld dat met P-AL analyses de voorraad P in de potgrond vast te stellen en te controleren is. Deze toetsing methode zal verder ontwikkeld moeten worden om de tijdsduur korter te maken. Sturingsmogelijkheden op compactheid m.b.v. fosfaat zijn aanwezig als de P in de analyses laag blijven, aangevend dat er geen ophoping van fosfaat plaatsvindt en er geen luxeconsumptie kan plaatsvinden.

Met deze proeven is er een grote stap gemaakt om te komen tot de ontwikkeling van een sturingsmechanisme, de zogenoemde strekkings soft sensor. Daartoe zullen diverse acties zoals watergift, fosfaat aanbod en LED technologie geïntegreerd moeten worden.

1 Inleiding en doel

1.1 Achtergrond

Gespecialiseerde potplantenbedrijven willen een van tevoren gedefinieerd product afleveren dat voldoet aan de wensen van de handel en consument. Om dit te bereiken werkt men aan standaardisering van potmaat/setjes, plantgrootte en kwaliteit. De noodzaak om de groei (en bloei) binnen nauwe grenzen te reguleren neemt hierdoor toe. Totale beheersing van het teeltproces is dus op de bedrijven gewenst. Bij de meeste potplanten, kuipplanten en eenjarige zomerbloeiërs is remmen van de planten noodzakelijk om tot het gewenste eindproduct te komen. Door de planten te remmen blijven deze compacter en hebben ze een betere plantopbouw. Het remmen van de planten gebeurt op dit moment nog veelal met chemische remmiddelen.

Door het strenger worden van de milieueisen staat het gebruik van chemische remmiddelen steeds meer ter discussie. Daarnaast kost het toepassen van remmiddelen arbeid en geld. Chemisch remmen past steeds minder in het kader van maatschappelijk verantwoord ondernemen. Er zal dus gezocht moeten worden naar alternatieven.

Inpassing

In 2007 is in opdracht van het PT een literatuurstudie naar de mogelijkheden om te komen tot compacte planten uitgevoerd (PT projectnr. 12882). Hierin is literatuur samengevat over effecten op strekkingsgroei van temperatuurregime (DIF, DROP), licht (hoeveelheid, daglengte, lichtkleur), luchtvochtigheid, CO₂, plantdichtheid, individuele nutriënten (o.a. laag fosfaat), EC en watergift, mechanische stress en plantengroeiregulatoren. Belangrijker in deze literatuurstudie is dat op basis van onderliggende fysiologische mechanismen al deze factoren zoveel mogelijk met elkaar in verband gebracht worden. Daarmee kunnen interacties verklaard worden, zoals bijvoorbeeld waarom DIF nauwelijks effect heeft onder laag licht, en kan gericht gewerkt worden aan elkaar versterkende combinaties van maatregelen.

De gangbare manier van remmen m.b.v. chemische middelen past minder goed binnen de huidige maatschappelijke visie over telen. Door diverse teeltfactoren in te zetten waarvan de interacties tevens een versterkend effect hebben op basis van de onderliggende plantfysiologie (= geïntegreerde groeiregulatie) kan dit probleem gericht aangepakt worden.

Om deze aanpak vorm te geven is een projectplan in 4 fasen voorgesteld.

Fase 1: Analyse van kennis compacte planten en toepassing in de praktijk.

Fase 2: Onderzoek naar diverse factoren op basis van vernieuwd inzicht.

Fase 3: Onderzoek naar de interacties tussen de diverse factoren.

Fase 4: Implementatie en toepassing binnen het teeltproces op praktijkbedrijven.

In fase 1 (PT projectnr. 13320) is een analyse gemaakt hoe de technieken in de praktijk worden toegepast. Dit is gedaan door de kennis uit de literatuurstudie, met daarin verwerkt

het wetenschappelijk onderzoek, aan te vullen met praktijkonderzoek en de praktische kennis en ervaring bij telersorganisaties (LTO Groeiservice), onderzoekers en adviseurs. Maatregelen die compactheid stimuleren zijn bekeken: gewas- en raskeuze, temperatuur, RV, licht, substraat, potvochtigheid, bemesting, trillingen, toediening van middelen en teelthandelingen. Van bovenstaande punten wordt een deel reeds toegepast om een gewas compact te houden. Meer onderzoek is echter vereist om telers meer handvatten te geven om meer gericht sturing te kunnen geven. Perspectiefvol zijn:

- vernieuwde genetische technieken om te komen tot compacte planten,
- gericht toepasbaarheid van licht (spectrum, intensiteit, moment van toediening) in combinatie met temperatuur,
- watergift en bemesting in combinatie met sturings- en toetsmethodieken,
- beïnvloeding en toepassing van hormonen in combinatie met teelthandelingen
- het efficiënter en gericht inzetten van remmiddelen (hulpstoffen, toedieningstechniek) als correctiemiddel.

Uit dit werk is informatie naar voren gekomen van welke aspecten toegevoegde waarde verkregen zou moeten worden uit de volgende fasen van dit project. Dit alles met als doel om compacte planten te telen door geïntegreerde groeiregulatie.

Fase 2

In fase 2 van dit plan zijn twee deelprojecten uitgevoerd. Enerzijds is onderzoek gedaan naar de effecten van lichtkleur op de compactheid (deelproject 1: PT projectnr. 13814, uitgevoerd door de Wageningen Universiteit), anderzijds is onderzoek gedaan naar het effect van substraat, bemesting en watergift op compactheid van het gewas en toetsing van diverse P-analyse methodieken (deelproject 2, PT projectnr. 13814, uitgevoerd door DLV Plant en BGG AgroXpertus). Dit verslag omvat de resultaten van deelproject 2.

Fase 3

In dit verslag worden aanbevelingen gedaan voor fase 3 van het plan. Het uiteindelijke doel is om alle kennis in een softsensor te integreren, zodat telers groeiregulatie toepassen op basis van een geïntegreerde set aan maatregelen die compactheid stimuleren.

Het project is en wordt in nauw overleg uitgevoerd met een BCO Compacte planten, aangesteld door het Productschap Tuinbouw en LTO Groeiservice.

1.2 Inleiding

Fosfaatbeperking en analysemethode

Beperking van de fosfaat in de bemesting is bij meerdere teelten onderzocht (Noort en Warmenhoven 2005, Carvalho e.a. 2008; Spingelen en Verberkt, 2009) en is in de literatuurstudie van fase 1 (Spingelen en Verberkt, 2009) benoemd als een mogelijkheid om compacte groei te bewerkstelligen. De moeilijkheid van deze werkwijze is de fosfaatstatus te monitoren met de huidige toegepaste analysetechnieken bij potgronden, het 1:1,5 volume extract. De gevonden waarden bij beperking van de fosfaatgift zijn namelijk erg laag. Hierdoor is het voor telers onmogelijk om zekerheid te krijgen of de fosfaatbemesting op het juiste niveau wordt toegepast. Vergroting van het inzicht in de potentiële beschikbaarheid van fosfaat in potgronden tijdens beperking van de fosfaatgift is daarom dringend gewenst.

Dit inzicht kan vergroot worden door analysemethoden toe te passen die de totale aanwezigheid van fosfaat laten zien en die in combinatie met de beschikbaarheid van fosfaat (bepaald via de 1:1,5 extractiemethode) meer vertellen over de dynamiek van fosfaat in potgronden.

In de landbouw wordt de fosfaatbemesting ingeperkt, via aanscherping van de fosfaat gebruiksnormen. Onderzoek in deze sector heeft aangetoond dat advisering van de fosfaatbemesting gebaseerd op een beschikbaarheid bepaling en een capaciteitsbepaling (bijvoorbeeld P-AI bepaling) een nauwkeuriger P-advies oplevert (Bunnink e.a. , 2008).

In deze proef wordt bekeken op welk wijze de fosfaatbemesting het best kan worden toegediend en met welke (combinatie van) analysemethode de status van fosfaat in het teelmedium kan worden gevolgd en welke een “voorspellende” waarde heeft t.a.v. de gewenste fosfaatopname door het gewas.

De proeflocatie is ook benut om de effecten van fysische eigenschappen van potgronden (hoog en laag watervasthoudend) en de effecten van watergeven (hoge en lage watergeef frequentie) te onderzoeken op compactheid te onderzoeken.

In overleg met de BCO zijn beide deelprojecten met twee gewassen uitgevoerd. Dit betreffen:

- Korte-dag plant: Potchryasant
- Lange-dag plant: Petunia

Er zijn in totaal 4 kasproeven uitgevoerd, 2 met potchryasant en 2 met Petunia . De proeven bij beide gewassen zijn uitgevoerd in verschillende teeltperioden van het jaar die overeenkomen met de teeltperioden in de praktijk. De chryasant in de winter en zomer, de Petunia in het vroege voorjaar en voorjaar/zomer. De proeven zijn identiek opgezet, zodat vergelijking tussen de proeven mogelijk is.

1.3 Doel

Het doel van dit deelproject 2 van fase 2 is:

1. de invloed van fysische eigenschappen van substraat (water vasthoudendheid) op compactheid te bepalen.
2. de effecten van de wijze van bemesten van fosfaat (hoogte voorraad bemesten, en hoogte bijmesten) op compacte groei te zien.
3. het ontwikkelen van een P-toetsmethode, die een betere voorspelling van P-beschikbaarheid voor potplanten aangeeft op een niveau die compacte groei mogelijk maakt.

2 Materiaal en methode

2.1 Proefopzet potchryasant proef 1

Doelstelling

Onderzoek naar de effecten van substraat, bemesting en watergift op compactheid van het gewas en toetsing van diverse P-toetsmethodieken bij potchryasant. Er zijn 3 deelproeven uitgevoerd (proef A, B en C). De opzet daarvan is weergegeven in de volgende tabellen

Tabel 1. Proeffactoren proef A potchryasant met bijbehorende niveaus

Proeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Voorraad P-bemesting in de potgrond	3	0% P voorraad in de potgrond
		50% P voorraad in de potgrond
		0,05 kg/m ³ monoammoniumfosfaat
		Slow release in de potgrond 1 kg/m ³ Osmocote E 8-9 St (15+9+9+3MgO+Sp)
pH potgrond	2	Lage pH ca. 5
		Hoge pH ca. 6,5
P-gehaltes voedingsoplossing	3	P-gehalte in voedingsoplossing 0,3 mmol/l
		P-gehalte in voedingsoplossing 0,6 mmol/l
		P-gehalte in voedingsoplossing 0,3 of 0,6 mmol/l afhankelijk van de P-behoefte van de plant (grondmonster).

Tabel 2. Proeffactoren proef B potchryasant met bijbehorende niveaus

Proeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Samenstelling potgrond	2	Standaard eb/vloed mengsel
		Mengsel met een hoog vochthoudend vermogen
Watergeeffrequentie	2	Lage watergeeffrequentie
		Hoge watergeeffrequentie

Tabel 3. Proeffactoren proef C potchryasant met bijbehorende niveaus

Proeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Moment van toppen	3	3 dagen voor start korte dag (KD) toppen
		Gelijktijdig met start korte dag (KD) toppen
		3 dagen na start korte dag (KD) toppen

De proeven zijn in drievoud uitgevoerd.

- Proef A: $3 \times 2 \times 3 \times 3 = 54$ proefvelden
- Proef B: $2 \times 2 \times 3 = 12$ proefvelden
- Proef C: $3 \times 3 = 9$ proefvelden

Het onderzoek heeft plaats gevonden in 1 kasafdeling bij de WUR in Bleiswijk van 160 m^2 bruto. Er liggen 14 rolcontainers van 6 m^2 en twee rolcontainers van 4 m^2 . In bijlage 1 is een plattegrond met daarin de proefsituatie weergegeven.

Teeltgegevens

Het onderzoek is uitgevoerd met potchryasanten 'Lake Worth'. Er is uitgegaan van onbewortelde stekken. Deze zijn in week 44 direct in de proefkas met rolcontainers in een 10,5 cm pot gestoken.

- Temperatuur LD periode: $19/21^\circ\text{C}$ stook dag/nacht, luchting luw $^\circ\text{C}$ $21/23$ dag/nacht.
- RV LD periode: 80-85%, na beworteling 75-80%
- Licht: SON-T $80-100 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$. Tijdsduur belichting 18 uur uitschakelen boven $250 \text{ watt}/\text{m}^2$ instraling van buiten. En onder de $200 \text{ watt}/\text{m}^2$ weer inschakelen
- Watergift en voeding LD periode:
 - voor stek steken en na steken eenmalig bovendoor watergeven met schoon water.
 - Na de beworteling wordt er uitsluitend met eb en vloed watergeven volgens de omschrijving weergegeven in de plattegrond
- Beworteling: tijdens de bewortelfase wordt er folie over de planten neergelegd.
- Gewasbescherming LD periode: Biologisch en volvelds chemisch ingrijpen indien noodzakelijk.

Start Korte dag (KD)

- Temperatuur KD periode: $18/20^\circ\text{C}$ stook dag/nacht, luchting luw $^\circ\text{C}$ $20/22$ dag/nacht.
- RV KD 75-80%
- Licht: $80-100 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$. Tijdsduur belichting 10 uur uitschakelen boven $150 \text{ watt}/\text{m}^2$ instraling van buiten. En onder $100 \text{ watt}/\text{m}^2$ weer inschakelen Er wordt een donkerperiode van 14 uur gehanteerd.
- Schermen: tijdens de donkerperiode ligt het verduisteringsdoek dicht. De overige uren moet het zonnedoek dicht boven een instraling van $500 \text{ watt}/\text{m}^2$
- Watergift en voeding KD periode:

- Er wordt uitsluitend met eb en vloed watergegeven volgens de omschrijving weergegeven in de plattegrond figuur
- Gewasbescherming KD periode: Biologische bestrijding en volvelds chemisch ingrijpen indien noodzakelijk
- Remmen: er wordt tijdens de proef niet chemisch geremd

De planten worden, behoudens de proefbehandelingen, zoveel mogelijk conform praktijk geteeld.

Meetprotocol

Klimaatwaarneming

- Kasttemperatuur, RV, PAR, schermuren, buistemperatuur, CO₂ en belichtingsduur, verduisteringsduur, schermuren (Klimaatcomputer WUR)
- Buitentemperatuur en instraling (WUR)

Watergift

- Van elke tafel wordt bijgehouden hoe vaak er per week water wordt gegeven. (WUR)
- Het aantal bakvullingen van de twee verschillende voedingsoplossing wordt bijgehouden (WUR)
- Buitentemperatuur en instraling (WUR)

Beginwaarneming bij start LD

- Lengte en aantal bladparen van 3 * 10 stekken van de bewortelde stekken vastleggen.
- Vers en drooggewicht van 3 * 10 stekken bepalen
- Foto's van de proefafdeling en het stek
- Potgrondmonster van 2 liter nemen van potgrond 1 t/m 7 nadat het stek gestoken is
- Wortelbeoordeling per behandeling
- Gietwatermonsters nemen van de twee voedingsoplossingen

Beginwaarneming bij start KD

- Lengte en aantal bladparen van 3 * 5 planten per proeffactor dus in totaal 72 behandeling * 5 = 360
- Vers en drooggewicht van 3 * 5 planten bepalen per proeffactor, dus in totaal 72 bepalingen
- Potgrondmonsters van 2 liter nemen per proeffactor
- Gietwatermonsters nemen van de twee voeding oplossingen
- Kwaliteitsbeoordeling chrysant adviseur
- Wortelbeoordeling per behandeling
- Foto's per behandeling

Tussenwaarneming

- Moment dat eerste knopvorming zichtbaar is per proefveld.
- Potgrondmonsters van 2 liter nemen per proeffactor
- Gietwatermonsters nemen van de twee voeding oplossingen
- Kwaliteitsbeoordeling chrysanten adviseur
- Foto's per behandeling

Eindwaarneming

- Lengte en aantal bladparen van 3 * 5 planten per proeffactor dus in totaal 72 behandelingen * 5 = 360
- Vers en drooggewicht van 3 * 5 planten bepalen per proeffactor, dus in totaal 72 bepalingen
- Potgrondmonsters van 2 liter nemen per proeffactor
- Gietwatermonsters nemen van de twee voeding oplossingen
- Kwaliteitsbeoordeling door de BCO: bladkwaliteit, steelkwaliteit, trosopbouw, bloembezetting en bloemkwaliteit (bloemopbouw en bloemkleur).
- Foto's per behandeling per ras.
- Potgrondmonsters van 2 liter nemen per proeffactor

De behandelingseffecten zijn met behulp van variantieanalyse (GenStat) getoetst. Er is getoetst met een onbetrouwbaarheid van 5% ($P \leq 0,05$).

2.2 Proefopzet potchryasant proef 2

De proeffactoren zijn vergelijkbaar met de eerste proef beschreven in paragraaf 2.1. Een wijziging die heeft plaats gevonden in de volgende proeffactor is vervangen door een behandeling zonder fosfaat in de voedingsoplossing.

P-gehalte in voedingsoplossing 0,3 of 0,6 mmol/l afhankelijk van de P-behoefte van de plant (grondmonster) wordt dus vervangen door een voedingsoplossing met 0,0 mmol/l.

Het onderzoek heeft plaats gevonden in 1 kasafdeling bij de WUR in Bleiswijk van 160 m² bruto. Er liggen 24 tafelcontainers van 2,3 m². In bijlage 2 is een plattegrond met daarin de proefsituatie weergegeven.

Teeltgegevens

Het onderzoek is uitgevoerd met potchrystanten 'Lake Worth'. Er is uitgegaan van onbewortelde stekken. Deze zijn in week 44 direct in de proefkas met rolcontainers in een 10,5 cm pot gestoken.

- Temperatuur LD periode: 19/19°C stook dag/nacht, luchting luw °C 21/21 dag/nacht.
- RV LD periode: 80-85%, na beworteling 75-80%
- Licht: belichting niet aan geweest
- Watergift en voeding LD periode:
 - voor stek steken en na steken eenmalig bovendoor watergeven met schoon water.
 - Na de beworteling wordt er uitsluitend met eb en vloed watergegeven volgens de omschrijving weergegeven in de plattegrond
- Beworteling: tijdens de bewortelfase wordt er folie over de planten neergelegd.

- Gewasbescherming LD periode: Biologische bestrijding en volvelds chemisch ingrijpen indien noodzakelijk

Start Korte dag (KD)

- Temperatuur KD periode: 18/19°C stook dag/nacht, luchting luv °C 20/20 dag/nacht.
- RV KD 75-80%
- Licht: Geen belichting en er wordt een donkerperiode van 14 uur gehanteerd.
- Schermen: tijdens de donkerperiode ligt het verduisteringsdoek dicht. De overige uren moet het zonnedoek dicht boven een instraling van 400 watt/m²
- Watergift en voeding KD periode:
 - Er wordt uitsluitend met eb en vloed watergegeven volgens de omschrijving weergegeven in de plattegrond figuur
- Gewasbescherming KD periode: Biologische bestrijding en volvelds chemisch ingrijpen indien noodzakelijk
- Remmen: er wordt tijdens de proef niet chemische geremd

De planten worden, behoudens de proefbehandelingen, zoveel mogelijk conform praktijk geteeld.

Meetprotocol

Klimaatwaarneming

- Kasttemperatuur, RV, PAR, schermuren, buistemperatuur, CO₂ en belichtingsduur, verduisteringsduur, schermuren (Klimaatcomputer WUR)
- Buitentemperatuur en instraling (WUR)

Watergift

- Van elke tafel wordt bijgehouden hoe vaak er per week water wordt opgenomen. (WUR)
- Ook wordt iedere keer dat er watergegeven wordt bijgehouden (WUR)

Beginwaarneming bij start LD

- Lengte en aantal bladparen van 3 * 10 stekken van de bewortelde stekken vastleggen.
- Vers en drooggewicht van 3 * 10 stekken bepalen
- Foto's van de proefafdeling en het stek
- Potgrondmonster van 2 liter nemen van potgrond 1 t/m 7 nadat het stek gestoken is
- Gietwatermonsters nemen van de drie voedingsoplossingen

Beginwaarneming bij start KD

- Lengtewaarnemingen bij 3 x 5 planten per proeffactor dus in totaal 72 behandeling * 5 = 360. Dit gedurende de proef eenmaal per week.
- Potgrondmonsters van 2 liter nemen per proeffactor
- Gietwatermonsters nemen van de drie voedings oplossingen
- Kwaliteitsbeoordeling chrysant adviseur
- Wortelbeoordeling per behandeling
- Foto's per behandeling

Tussenwaarneming

- Moment dat eerste knopvorming zichtbaar is per proefveld.
- Potgrondmonsters van 2 liter nemen per proeffactor
- Gietwatermonsters nemen van de twee voeding oplossingen
- Wortelbeoordeling per behandeling
- Visuele beoordeling
- Kwaliteitsbeoordeling chrysanten adviseur
- Foto's per behandeling

Eindwaarneming

- Lengte en aantal bladeren van de hoofdscheut van 3 x 5 planten per proeffactor dus in totaal 72 behandeling * 5 = 360
- Vers en drooggewicht van 3 * 5 planten bepalen per proeffactor, dus in totaal 72 bepalingen
- Bloemdiameter, stengeldiameter en aantal scheuten van 3 x 5 planten per proeffactor dus in totaal 72 behandelingen * 5 = 360
- Potgrondmonsters van 2 liter nemen per proeffactor
- Gietwatermonsters nemen van de drie voeding oplossingen
- Kwaliteitsbeoordeling door de BCO: bladkwaliteit, steelkwaliteit, trosopbouw, bloembezetting en bloemkwaliteit (bloemopbouw en bloemkleur).
- Foto's per behandeling per ras.
- Potgrondmonsters van 2 liter nemen per proeffactor

De behandelingseffecten zijn met behulp van variantieanalyse (GenStat) getoetst. Er is getoetst met een onbetrouwbaarheid van 5% ($P \leq 0,05$).

2.3 Proefopzet Petuniaproef 1 & 2

Doelstelling

Onderzoek naar de effecten van substraat, bemesting en watergift op compactheid van het gewas en toetsing van diverse P-toetsmethodieken bij potchrysant. Er zijn 2 deelproeven uitgevoerd (proef A en B). De opzet daarvan is weergegeven in de volgende tabellen

Tabel 1 Proeffactoren proef A Petunia met bijbehorende niveaus

Proeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Voorraad P-bemesting in de potgrond	3	0% P voorraad in de potgrond
		25% P voorraad in de potgrond
		0,25 kg/m ³ monoammoniumfosfaat*
		Slow release in de potgrond
		2,5 kg/m ³ osmocote bloom
pH potgrond	2	Lage pH ca. 5
		Hoge pH ca. 6,5

P-gehaltes voedingsoplossing	4	P-gehalte in voedingsoplossing 0,00 mmol/l
		P-gehalte in voedingsoplossing 0,15 mmol/l
		P-gehalte in voedingsoplossing 0,30 mmol/l
		Schoon water zonder voeding

* opmerking de 25% voorraad bleek achteraf voor beide proeven 250% te zijn. De getoonde waarde is van 250%. In de analyse is dit meegenomen.

Tabel 2. Proeffactoren proef B potchryasant met bijbehorende niveaus

Proeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Samenstelling potgrond	2	Standaard eb/vloed mengsel
		Mengsel met een laag vochthoudend vermogen
Watergeeffrequentie	2	Lage watergeeffrequentie
		Hoge watergeeffrequentie

Petunia White

- Proef A: 3 x 2 x 3 x 3 = 54 proefvelden
- Proef B: 2 x 2 x 3 = 12 proefvelden

Petunia Purple

- Proef A: 3 x 2 x 3 x 3 = 54 proefvelden
- Proef B: 2 x 2 x 3 = 12 proefvelden

Het onderzoek is uitgevoerd met Petunia "Bravo White" en "Bravo Purple". Er is uitgegaan van jonge planten uit zaad. Deze zijn in week 7 direct in de proefkas met rolcontainers in een 9 cm pot geplant.

- Temperatuur: 14/14°C stook dag/nacht, luchting luv °C 15/15 dag/nacht. Later in de proef verlaagd naar 12/12°C stook dag/nacht, luchting luv °C 13/13 dag/nacht
- RV%: onder de 50% gaat de verneveling aan
- Licht: 16 uur licht, de belichting gaat aan 16 uur voor zonsondergang. Bij 150 Watt/m² gaat de belichting eruit en onder de 100 Watt/m² weer aan
- Watergift en voeding:
 - voor planten eenmalig bovendoor watergeven met schoon water.
 - Na de planten wordt er uitsluitend met eb en vloed watergegeven volgens de omschrijving weergegeven in de plattegrond in bijlage 3
- Gewasbescherming: Biologische bestrijding en volvelds chemisch ingrijpen indien noodzakelijk
- Remmen: er wordt tijdens de proef niet chemische geremd

De planten worden, behoudens de proefbehandelingen, zoveel mogelijk conform praktijk geteeld.

Meetprotocol

Klimaatwaarneming

- Kastemperatuur, RV, PAR, schermuren, buistemperatuur, CO₂ en belichtingsduur, verduisteringsduur, schermuren (Klimaatcomputer WUR)
- Buitentemperatuur en instraling (WUR)

Watergift

- Bij elke watergift wordt middels een liter teller bepaald hoeveel water iedere behandeling krijgt (WUR)
- Ook wordt iedere keer dat er watergegeven wordt bijgehouden (WUR)

Bij de waarnemingen is er een onderscheidt gemaakt tussen de “Bravo White” en de “Bravo Purple”. De “Bravo Purple” is in de proef ingevoegd om te bepalen welk effect de behandeling hebben op de anthocyaanvorming en de kleur van de bloemen. Van de “Bravo Purple” zijn dan ook alleen visuele waarnemingen gedaan.

Beginwaarneming

- Vers en drooggewicht van 3 * 10 planten bepalen
- Lengte, aantal bladeren en diameter bepaald van 3*10 planten
- Foto's van de proefafdeling en het bewortelde uitgangsmateriaal
- Potgrondmonster van 2 liter nemen van potgrond 1 t/m 7 nadat de planten geplant zijn.
- Gietwatermonsters nemen van de drie voedingsoplossingen

Tussenwaarneming

- Gedaan rond het midden van de teelt
- Potgrondmonsters van 2 liter nemen per proeffactor
- Gietwatermonsters nemen van de drie voedingsoplossingen
- Wortelbeoordeling per behandeling
- Visuele beoordeling waar bladkleur, afgestorven blad, compactheid, scheutvorming en bloemvorming bepaald zijn.
- Vers en droog gewicht 3 * 6 planten per behandeling
- Diameter bij 3 * 6 planten per behandeling
- Kwaliteitsbeoordeling adviseur
- Foto's per behandeling boven- en zij aanzicht

Eindwaarneming

- Gedaan einde van de teelt
- Potgrondmonsters van 2 liter nemen per proeffactor
- Gietwatermonsters nemen van de drie voedingsoplossingen
- Wortelbeoordeling per behandeling
- Visuele beoordeling waar bladkleur, afgestorven blad, compactheid, scheutvorming, bloemvorming en anthocyaan vorming (bij Bravo Purple) bepaald zijn.
- Vers en droog gewicht 3*6 planten per behandeling
- Diameter, aantal scheuten, lengte (incl pot) en aantal bloemen bepaald bij 3 * 6 planten per behandeling
- Kwaliteitsbeoordeling adviseur

- Foto's per behandeling boven- en zijaanzicht

De behandelingseffecten zijn met behulp van variantieanalyse (GenStat) getoetst. Er is getoetst met een onbetrouwbaarheid van 5% ($P \leq 0,05$).

De opzet van de tweede Petuniaproef is gelijk aan de eerste proef. De verschillen met de eerste proef zijn:

- Scherm ingesteld op 600 W/m²
- Temperatuurinstelling gedurende de gehele proef 12/12°C stook dag/nacht, luchting luv °C 13/13 dag/nacht
- pH gietwater 5,5 en een EC van 1,8

2.4 Grond analyses

Vooraf zijn de potgronden gecontroleerd op fysische en chemische samenstelling. De fysische eigenschappen zijn vastgelegd van P3 (hoog vochthoudend vermogen) en P7 (laag bij Petunia en hoog bij potchrysanthe vochthoudend vermogen). De chemische samenstelling is gecontroleerd ter vaststelling van de werkelijk ingezette behandelingen. De voedingsoplossingen zijn regelmatig geanalyseerd ter controle van de ingezette behandelingen.

In de genomen potgrondmonsters zijn diverse analyses verricht:

- analyses in het 1:1,5 volume extract: ter bepaling van de direct beschikbare hoeveelheid P (in mmol/l extract)
- P-AI (extract met ammonium lactaat azijnzuur in gedroogde grond): ter bepaling van voor de plant beschikbare hoeveelheid P
- P totaal, ter bepaling van totale hoeveelheid P.
- P- ox (= oxalaat-extract in gedroogde grond) ter bepaling van totale hoeveelheid aanwezige P.
- P-PAE: P in 0.01 M CaCl₂ extract van gedroogde grond ter bepaling van beschikbare P, bij de behandelingen met lage hoeveelheden P (P1 en P2).

3 Resultaten

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de vier proeven weergegeven (potchryasant 1 en 2 en petunia 1 en 2). Daarbij wordt ingegaan op de gewaswaarnemingen van de deelproeven A, B en C. De klimaat gegevens van de proeven worden weergegeven in bijlage 4. Hierin zijn de weekgemiddelden van CO₂, kasttemperatuur, PAR, RV en vochtdeficit weergegeven. In bijlage 5 zijn de gerealiseerde watergiften weergegeven.

In de klimaatgegevens is af te lezen dat het klimaat tussen de proeven potchryasant 1 (winter) en chryasant 2 (zomer) behoorlijk verschillen wat betreft instraling en etmaal temperatuur. Ook de watergiften verschillen behoorlijk als gevolg van de seizoensinvloed. Bij petunia zijn eveneens klimaat- en watergift verschillen tussen de proeven gerealiseerd als gevolg van het seizoeninvloed.

De watergift strategie staat omschreven in hoofdstuk 2.1. Bijlage 5 Watergift Verder zijn in Bijlage 5 Watergift tabellen weergegeven van de totale watergift per proef. Deze gegevens zijn gebruikt in hoofdstuk 3.8 om het P-aanbod te bepalen.

Per proef is er rekening mee gehouden dat iedere behandeling evenveel watergift gekregen heeft. Hierdoor kan er een zuiver vergelijk gemaakt kan worden tussen de verschillende behandeling. Waar dit door technische calamiteiten niet mogelijk is gebleken is daar rekening mee gehouden in de berekeningen van het P-aanbod. De P-aanbod berekeningen zijn beschreven in hoofdstuk 3.8.

Een uitzondering hierop is de watergift in proef B waar het juist de bedoeling geweest is om een behandeling droog te telen en een behandeling nat te telen.

3.2 Potchryasant proef 1

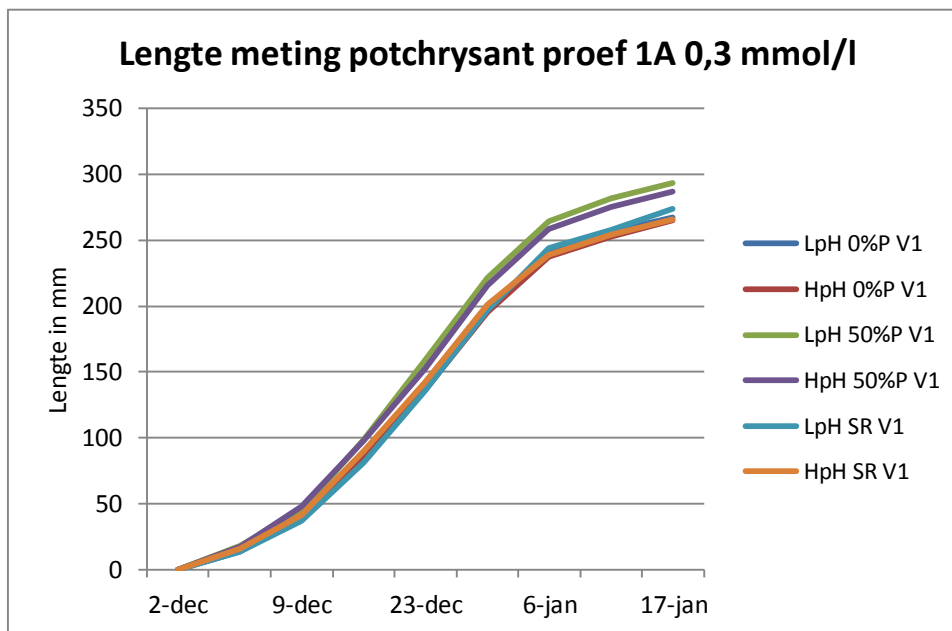
3.2.1 Verloop proef

Kort samengevat is de proef als volgt verlopen:

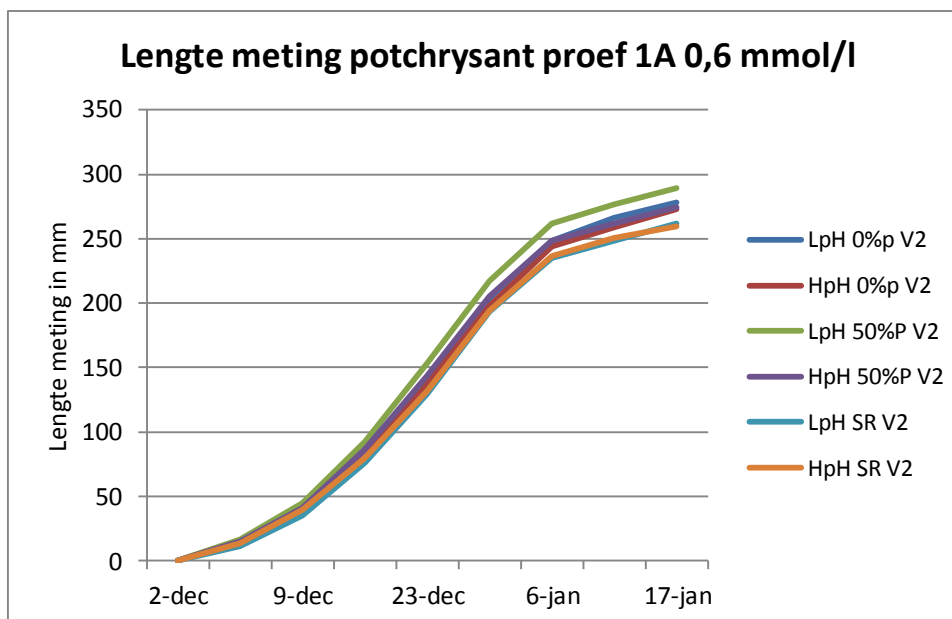
- 10-nov stek gestoken proef B en C
- 11-nov stek gestoken proef A
- 19-nov C3 en C6 getopt
- 22-nov C2 en C5 en proef A, AA en B getopt
- 22-nov korte dag ingesteld
- 25-nov C1 en C4 getopt
- 20-dec bloemknoppen zichtbaar
- 17-jan eindbeoordeling proef B en C
- 18-jan eindbeoordeling Proef A

3.2.2 Eindwaarnemingen proef A

Om een goed beeld van de lengte groei bij de verschillende behandelingen te krijgen zijn er iedere week lengtemetingen uitgevoerd (Zie omschrijving in hoofdstuk 2.1) In de volgende paar grafieken zijn hiervan de resultaten weergegeven.



Figuur 1 Lengtemetingen hoofdscheut behandeling V1 0,3 mmol/l P van proef 1A potchryasant

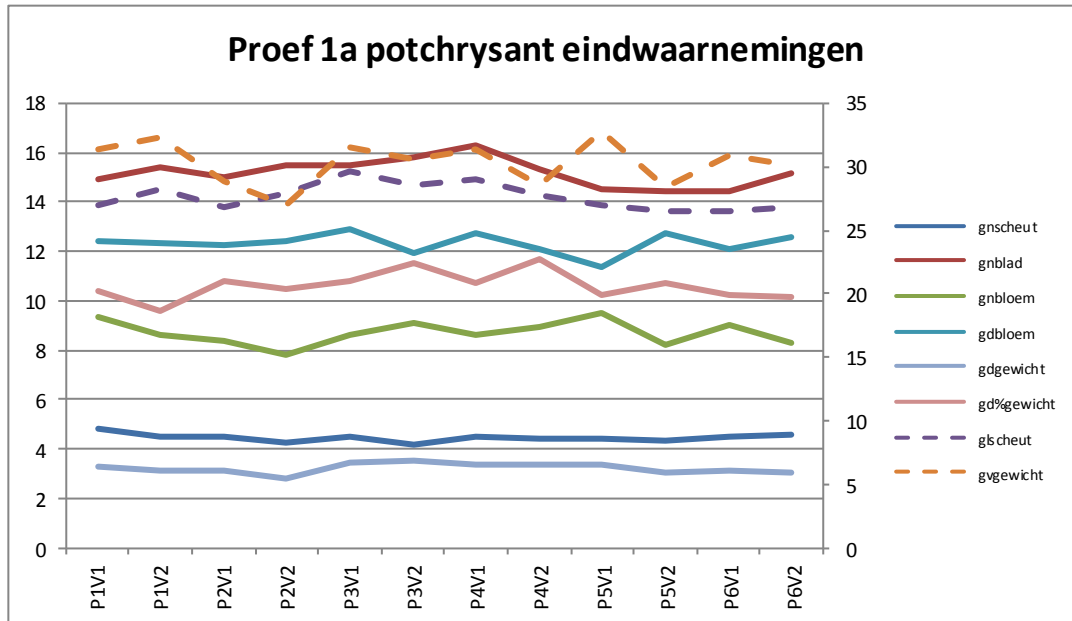


Figuur 2 Lengtemetingen hoofdscheut behandeling V2 0,6 mmol/l P van proef 1A potchryasant

In Figuur 1 en Figuur 2 is te zien dat de eindlengte van alle behandelingen tussen de 25 en 30 cm is. In zowel de 0,3 als de 0,6 mmol/l behandeling is te zien dat de potgrond met

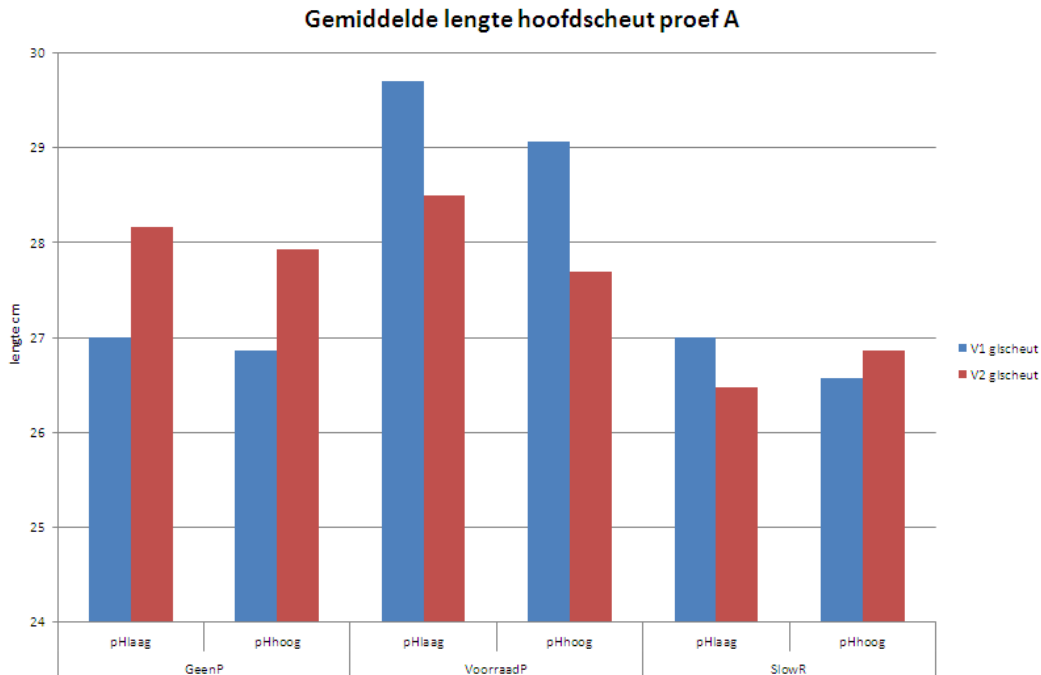
voorraadbemesting en lage pH de langste planten geeft. Oftewel er is veel P beschikbaar en is makkelijk op te nemen door de lage pH van 5.

De volgende figuur geeft de resultaten van de eindwaarnemingen proef A



Figuur 3 Eindwaarnemingen potchryasant proef 1a

Figuur 3 laat geen grote uitschieters zien in de eind waarnemingen. Wat opvalt is dat een verhoging van de P in de voedingsoplossing van 0,3 (V1) naar 0,6 mmol/l (V2) eerder een verlaging dan een verhoging laat zien van de diverse waarden van de gewaswaarnemingen. In paragraaf 3.4 is een vergelijking gemaakt tussen de twee potchryasant proeven waarbij ook een statistische analyse is uitgevoerd. In de volgende figuur zijn de lengtemetingen weergegeven.



Figuur 4 Gemiddelde lengte hoofdscheut proef 1A potchryasant V1 0,3 mmol/l en V2 0,6 mmol/l

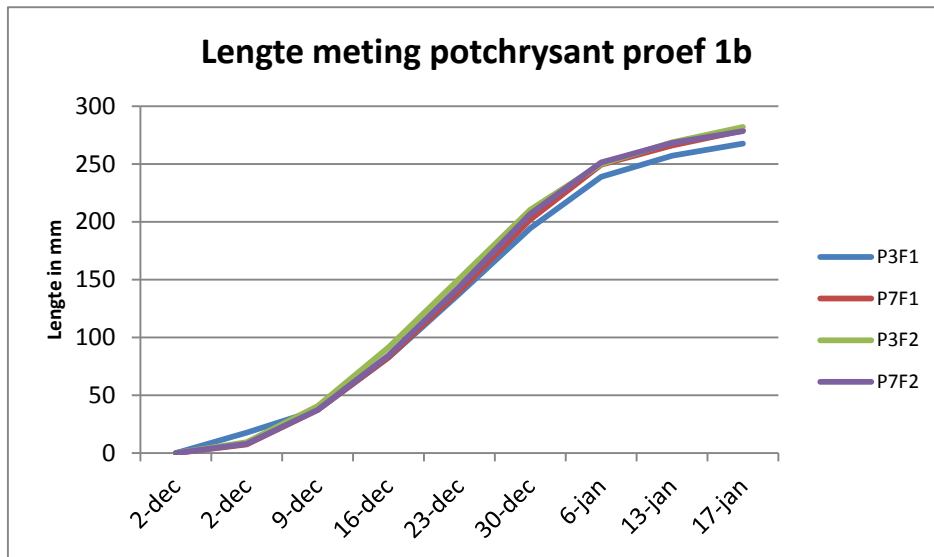
Bij de V1 0,3 mmol/l behandeling is te zien dat de behandeling met voorraad P in de potgrond het langst zijn in vergelijking met geen voorraadbemesting en slow release. In de V2 0,6 mmol/l-behandeling is dit minder duidelijk te zien. Verder is duidelijk te zien dat er een pH effect aanwezig is. De behandelingen met een lage pH 5 hebben altijd iets meer lengte dan de behandeling met een hoge pH 6,5. Uitzondering daarbij is de slow release in combinatie met V2.

Zoals beschreven in hoofdstuk 2.1 is een aantal keer een wortelbeoordeling geweest. Dit is een visuele beoordeling geweest waarbij gelet is op de hoeveelheid en dikte van de wortels en tevens de mate van haarwortels.

In de beoordeling van de wortels uitgevoerd op 6 december 2010, ongeveer 4 weken na stek steken, laat zien dat de behandeling met een hoge pH meer wortels en haarwortels geeft. Dit is bij de meeste behandelingen te zien. In de eindwaarneming is dit verschil niet meer eenduidig te zien. In relatie tot de eindwaarnemingen is er ook geen verband te vinden met een verminderde wortelvorming.

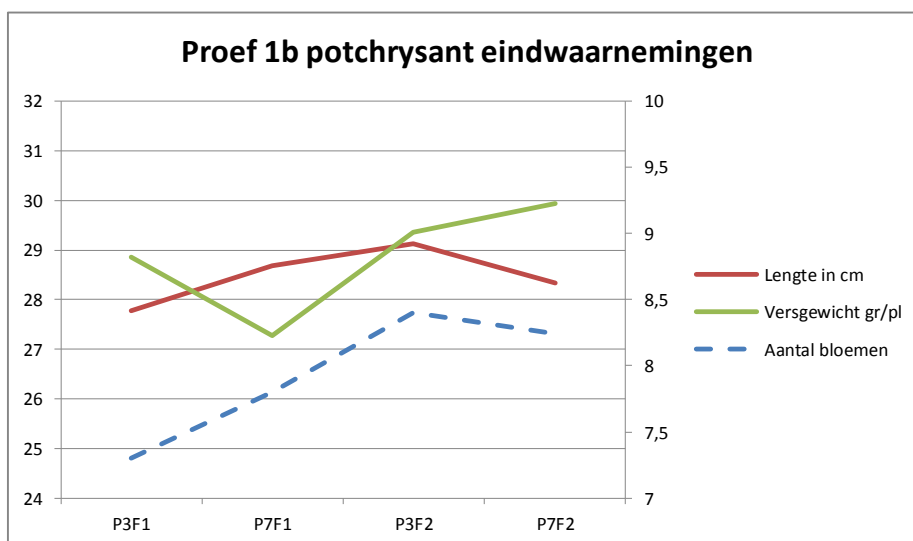
3.2.3 Eindwaarnemingen proef B

In de volgende grafiek zijn de lengtemetingen van proef B weergegeven



Figuur 5 Lengtemetingen potchryasant proef 1b

Figuur 5 laat zien dat de verschillen in lengte marginaal zijn. Het verschil tussen de hoogste en de laagste meting is 1,4 cm. De behandeling met standaard potgrond en lage watergift frequentie heeft de kortste planten. De volgende figuur geeft de eindwaarnemingen van de lengte, versgewicht en aantal bloemen weer.

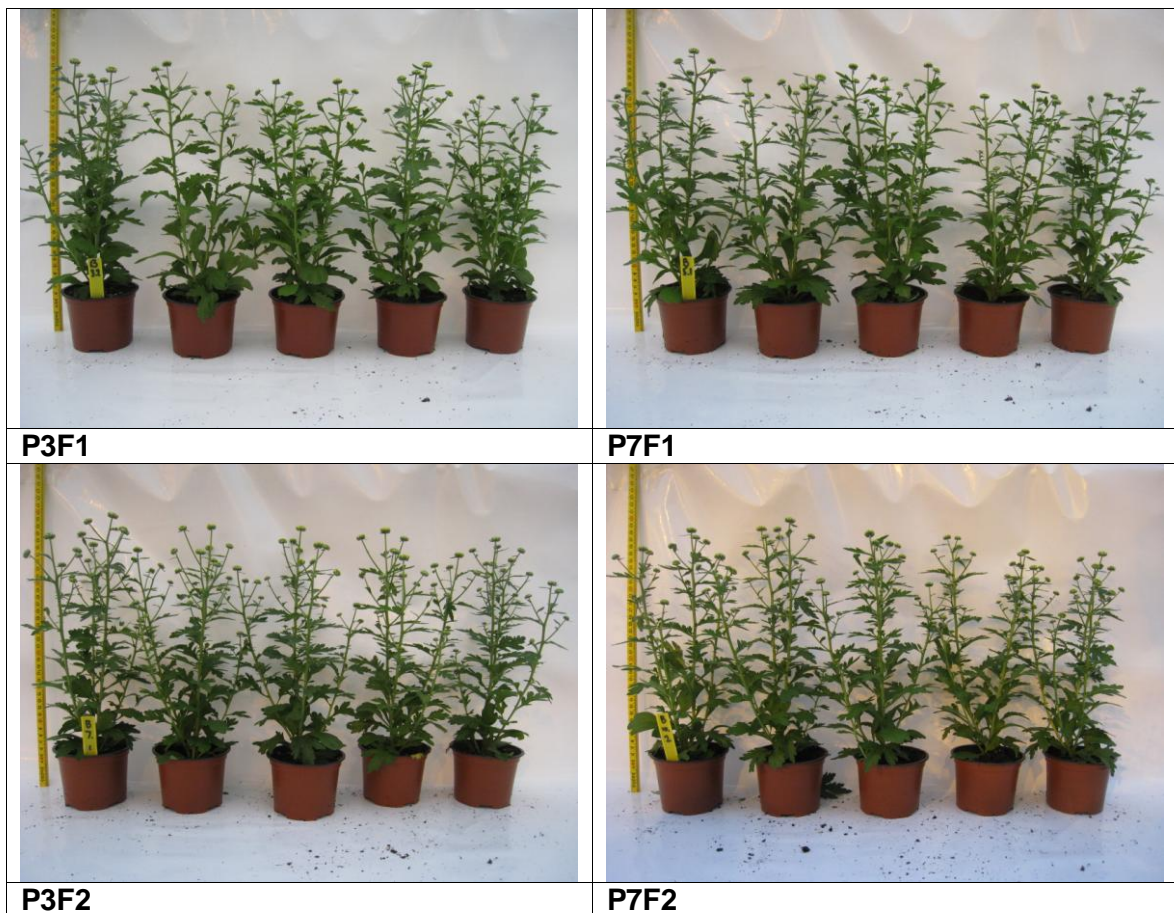


Figuur 6 eindwaarnemingen lengte, versgewicht en aantal bloemen potchryasant proef 1b

Na statistische analyse is er een betrouwbaar effect gevonden van watergiftfrequentie op het aantal bloemen en een betrouwbaar effect op het aantal bloemen van de combinatie van watergiftfrequentie * potgrond. Het verschil tussen het aantal bloemen is het grootst bij de standaard potgrond. Alhoewel statistisch betrouwbaar, blijven de verschillen erg klein.

Wortelbeoordeling laat bij de eindwaarnemingen zien dat bij de behandeling met een hoog vochthoudend vermogen en een hoge watergift frequentie de minste wortels voorkomen. De standaard potgrond met hoog vochthoudend vermogen heeft in vergelijking met de andere behandelingen de meeste wortel- en haarwortel vorming.

In de volgende figuur zijn de foto's te zien van de afzonderlijke behandelingen bij de eindwaarnemingen.

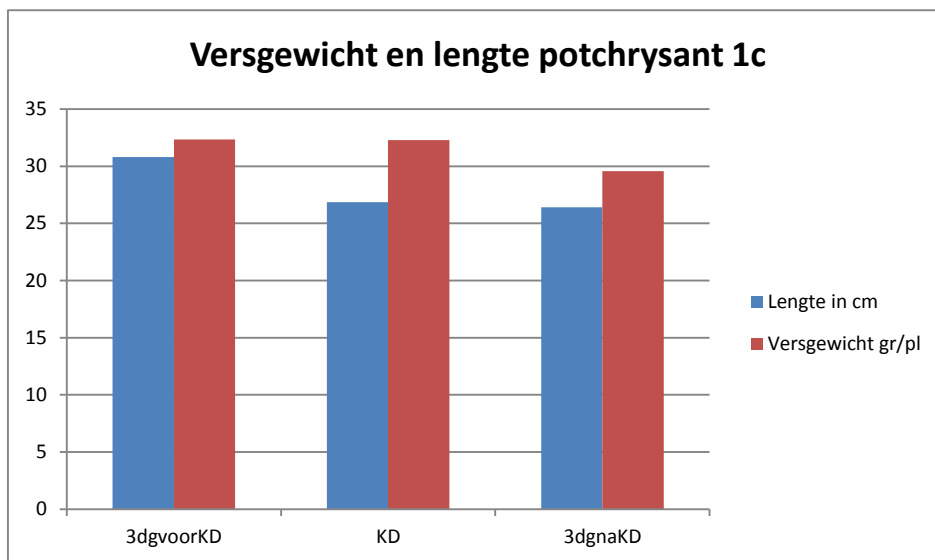


Figuur 7 Potchrysan proef 1B omschrijving codering standaardpotgrond (P3) potgrond hoog vochthoudend vermogen (P7). F1 lage en F2 hoge watergiftfrequentie.

Zoals in Figuur 7 is te zien zijn er visueel gezien geen zichtbare verschillen waar te nemen. Wanneer dit vergeleken wordt met watergehalte metingen dan is dit goed te verklaren omdat de verschillen in vochtigheid niet groot waren. De watergiftfrequentie en hoeveelheid is in de winter lager dan in de zomer. In de zomer proef 2 zijn de grenzen verder uit elkaar getrokken en zijn de verschillen in watergiftfrequentie en watergifthoeveelheid groter.

3.2.4 Eindwaarnemingen proef C

In de volgende grafiek zijn het versgewicht en de lengte van de eindwaarnemingen van proef C te zien.



Figuur 8 Eindwaarnemingen versgewicht en lengte potchryasant proef 1c

De lengte van de langste scheut is enige waarde waar een statistisch betrouwbaar resultaat uitkomt. Opvallend aan de lengte is, dat er een groot verschil is tussen 3 dagen voor de KD toppen en toppen op de KD. 3 dagen na de KD toppen geeft in verhouding veel minder reductie van lengtegroei. De volgende foto's geven de afzonderlijke behandelingen weer.



Figuur 9 Foto's eindwaarnemingen potchryasant proef 1C waarbij op verschil tijden getopt is.

In de foto's is hetzelfde beeld in lengteverschil te zien als in de metingen. Het verschil in versgewicht is moeilijker te duiden in de foto's.

Later toppen geeft mogelijkheden om de planten compacter te houden. Er wordt ingeleverd op versgewicht maar dat heeft geen aantoonbaar negatief effect op de kwaliteit.

3.3 Potchryasant proef 2

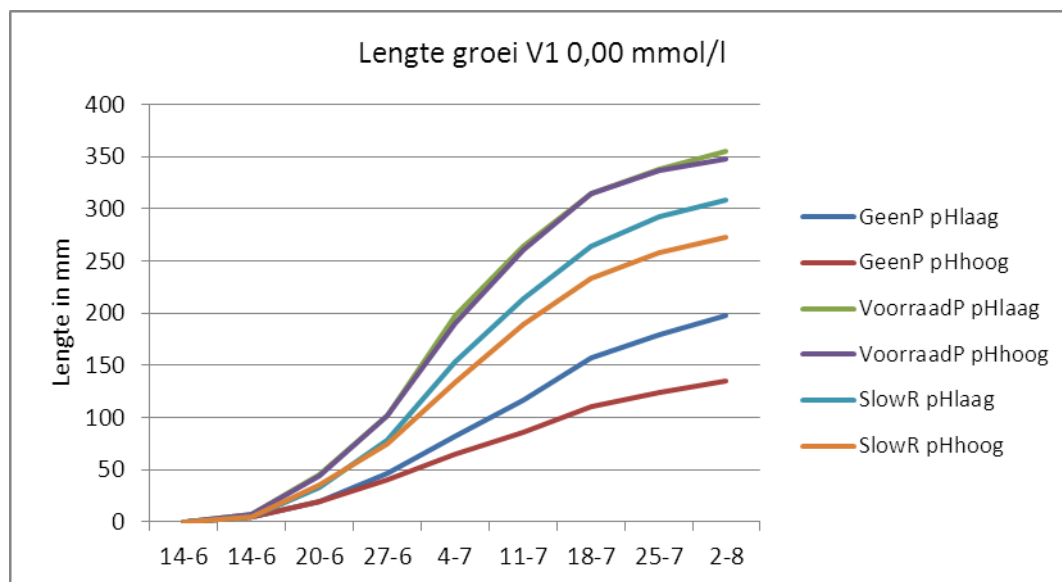
3.3.1 Verloop proef

Kort samengevat is de proef als volgt verlopen:

25-mei	Begin afstand planten 96 planten per m ²
25-mei	Stek gestoken
6-jun	Plastic van de planten af
6-jun	C1-C4 getopt
9-jun	A, B en C2-C5 getopt
13-jun	C3-C6 getopt
30-jun	Tussenwaarneming
4-jul	Planten wijder gezet naar 49 planten per m ²
1-aug	Eindwaarneming proef B en C
2-aug	Eindwaarneming proef A

3.3.2 Eindwaarnemingen proef A

Gedurende de gehele proef zijn elke week lengtemetingen verricht. In de volgende grafiek wordt de meting van de voedingsoplossing zonder fosfaat (V1) getoond.



Figuur 10 Lengtegroei potchryasant proef 2a bij een voedingsoplossing zonder P

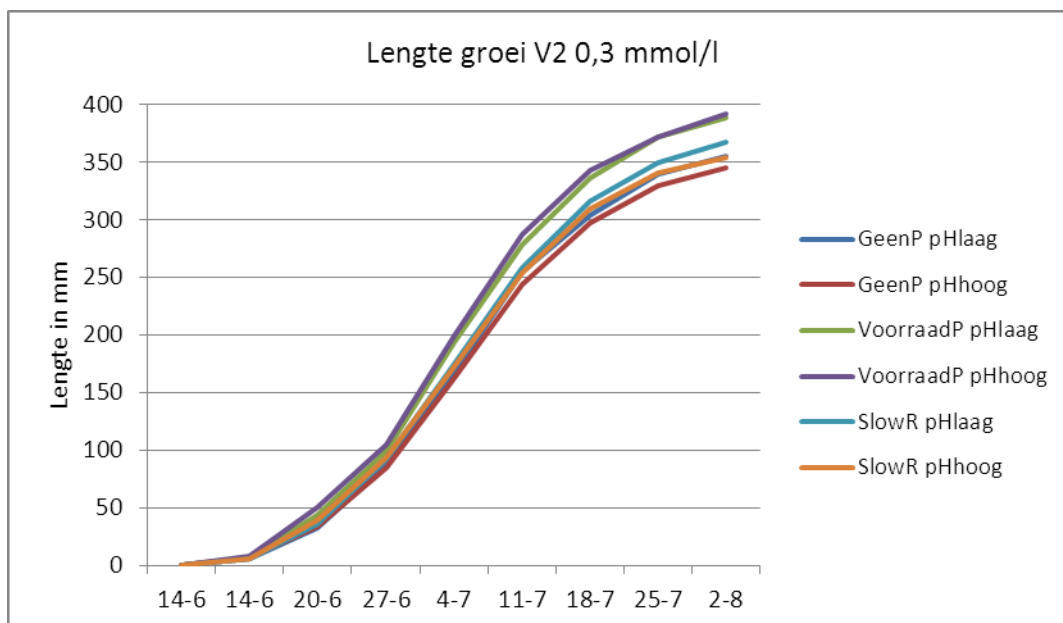
In Figuur 10 is te zien dat de V1 (0,0 mmol/l) behandelingen met voorraad P de meeste lengte heeft en zonder voorraad P bemesting de kortste lengte. De SlowRelease behandeling zit daartussen. Bij de Slow release en geen P behandeling is verder duidelijk te zien dat een lage pH een langere plant geeft. De behandeling met voorraad P laat dit beeld minder duidelijk zien. Opmerkelijk is dat het verschil zich pas echt gaat voordoen na de meting op 27-6. Een verklaring hiervoor is dat de wortelvorming in het begin van de

proef beter was bij een hoge pH dan bij een lage pH. (zie vederop) De volgende foto geeft de eindwaarneming van de V1 behandeling weer.



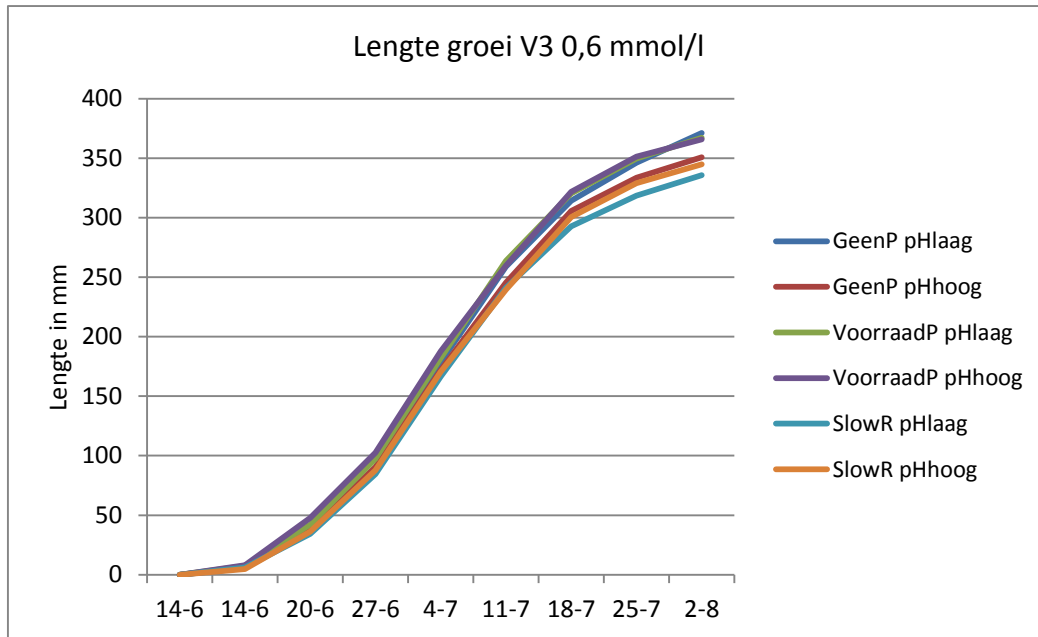
Figuur 11 Foto V1 0,00 mmol/l behandeling potchrysan proef 2a

De overige voedingsoplossing V2 (0,3 mmol/l) en V3 (0,6 mmol/l) laten het P effect op de strekking minder zien. Blijkbaar wordt er bij de V1 behandeling met minimale waarden P gewerkt. Volgende figuur laat de lengtemetingen van de V2 behandelingen zien.



Figuur 12 Lengtegroei hoofdscheut potchrysan proef 2a bij een voedingsoplossing met 0,3 mmol/l P

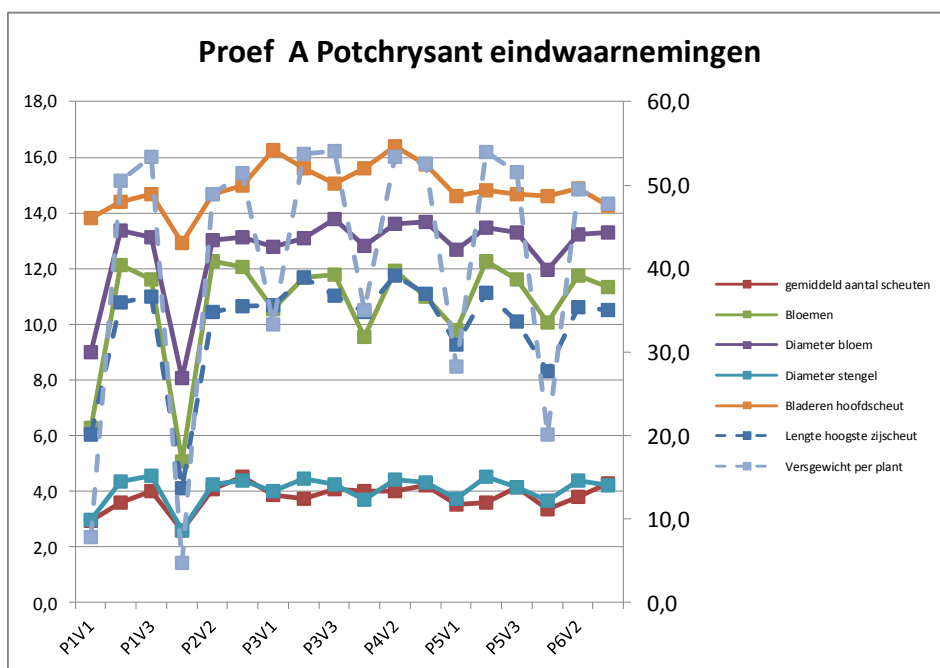
Ook in deze behandeling is te zien dat de voorraad P de meeste strekking geeft maar dat de verschillen tussen de behandelingen kleiner zijn. Het verschil tussen de hoogste en laagste meting is 4,7 cm.



Figuur 13 Lengtegroei hoofdscheut potchryasant proef 2a bij een voedingsoplossing van 0,6 mmol/P

In de behandelingen V3 met 0,6 mmol/l is het verschil tussen de hoogste en laagste meting 3,5 cm. Verschillen zijn dus kleiner dan in de 0,3 mmol/l behandeling.

De volgende grafiek geeft de eindwaarnemingen van proef A weer. De omschrijving van de codering is te vinden in de bijlage 1.



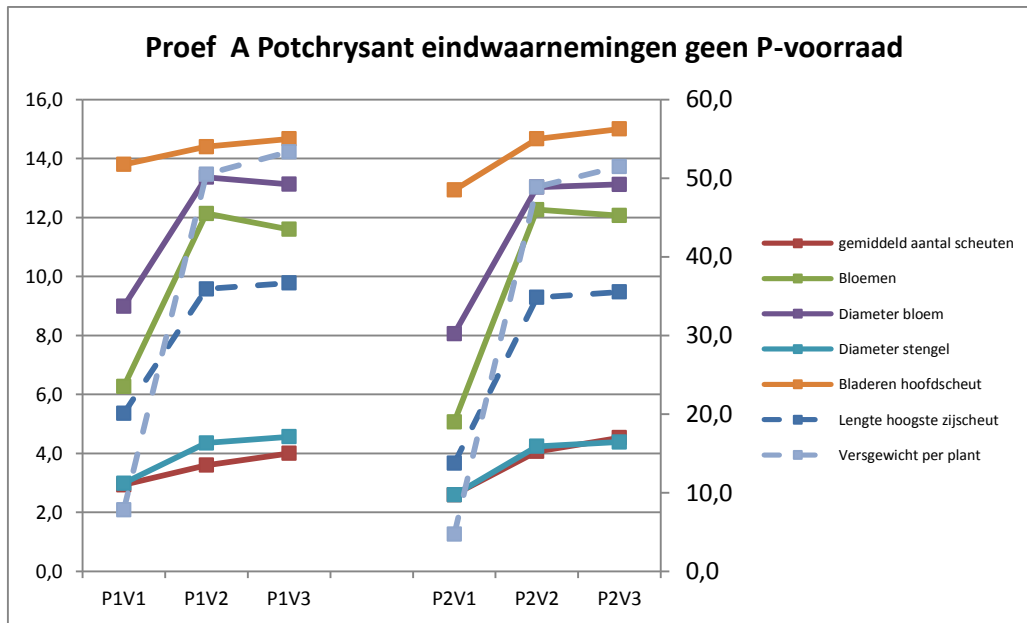
Figuur 14 Eindwaarnemingen potchryasant proef 2A

Kijken we naar Figuur 14 dan valt er een aantal zaken op. In de visuele beoordeling was te zien dat de behandelingen met een lage pH donkerder blad hadden dan degene met een hoge pH. De bloei bleef achter bij P1V1 en P2V1. Dit zijn de behandelingen zonder voorraadbemestingen en geen P in de voedingsoplossingen. De overige behandelingen kwamen gelijkmatig in bloei. Wat niet in waarnemingen in Figuur 14 te zien maar wel plaatsvond is dat de V1 behandeling aan het eind van de teelt vergeling vertoonde. Bij de hoge pH was dit het best te zien. De reden dat dit pas aan het eind van de teelt te zien was heeft er waarschijnlijk mee te maken dat er veel P vraag was ten behoeve van de bloei (zie ook hoofdstuk 5.2). Ook aan de P-opname is te zien dat een groot deel van de voorraad bemesting in de eerste helft van de proef is opgenomen (zie hoofdstuk 3.8). De volgende Figuur 15 laat de vergeling zien.



Figuur 15 Vergeling eind van de proef bij V1 0,00 mmol/l Foto's zijn links voorraad P hoge pH en rechts voorraad P lage pH

Verder valt in de waarnemingen op dat over het algemeen alle waarden stijgen als we een vergelijking maken tussen V1 (0,00 mmol/l) en V2 (0,3 mmol/l). Van V2 naar V3 0,6 mmol/l is dit minder of niet te zien. Dit is het sterkst te zien bij de potgrond zonder voorraadbemesting. In de volgende grafiek is daar op ingezoomd.



Figuur 16 Geen P voorraad en gewaswaarnemingen potchryasant 2a

Figuur 16 laat zien dat van V1 (0,0 mmol/l) naar V2 (0,3 mmol/l) al de waarden zoals scheuten, bloemen, diameter stengel en bloem, aantal bladeren, lengte en versgewicht stijgen. Vergelijking tussen V2 en V3 laat een veel vlakkere lijn zien. Blijkbaar is hier het effect van extra P niet meer relevant voor een stijging van de genoemde parameters.

Wortelbeoordeling voor proef A is meerdere keren uitgevoerd, een week nadat het plastic van de planten is afgehaald, bij de tussenwaarneming en bij de eindwaarneming.

De wortelbeoordeling een week nadat het plastic eraf is gehaald laat eenduidig zien dat de wortel vorming bij een hoge pH beter is verlopen dan bij een lage pH. Dat wil zeggen dat meer haarwortels en hoeveelheid wortels zijn gevormd. In het begin van de teelt, de week nadat het plastic er was gehaald, was ook duidelijk te zien dat de planten bij hoge pH een gereaktere groei hadden. Voorbeeld hiervan is de volgende afbeelding Figuur 17.



Figuur 17 Verschil lengte lage en hoge pH. De twee linker planten hebben een lage pH 5,0 en de twee rechter planten een hoge pH 6,5. Beide hebben voorraad P.

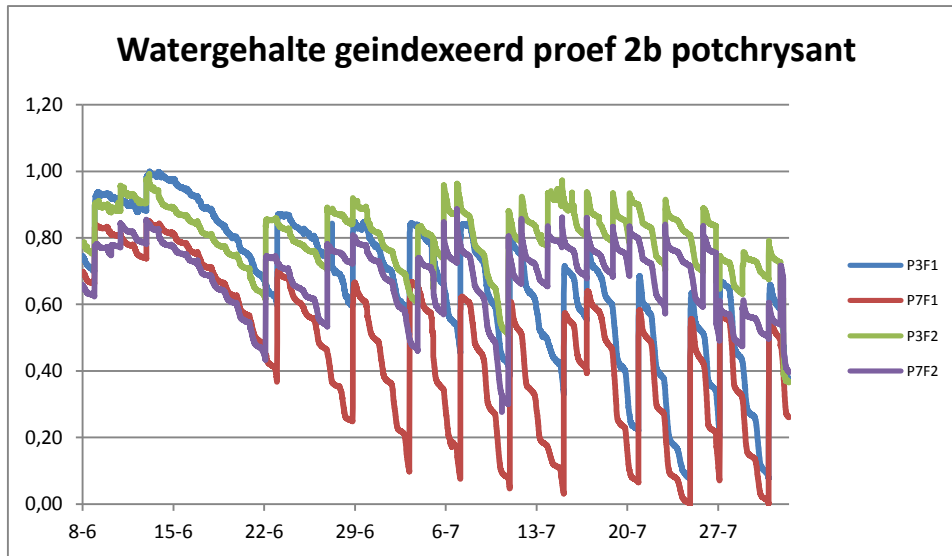
Als we kijken naar het eind van de teelt dan zien we het omgekeerde beeld ontstaan. Hier is over de hele teelt te zien dat een lage pH een betere wortelgroei geeft met een grotere hoeveelheid wortels en haarwortels. Dit komt ook overeen met de gewaswaarnemingen waar te zien dat de lengte deels beïnvloed wordt door de pH. Waarbij een lage pH een langere plant geeft, mogelijk door een verhoogde opname van fosfaat.

In paragraaf 3.4 zal een vergelijking gemaakt worden tussen de twee potchrysant proeven. Hierbij wordt iedere waarneming apart behandeld.

3.3.3 Eindwaarnemingen proef B

In proef B is gekeken naar het effect van droog (F1) en nat telen (F2) bij twee verschillende gronden op de gewasontwikkeling. De behandelingen omvatten een standaard grond (P3) en een potgrond met hoog vochthoudend vermogen (P7). In beide gronden is voorraadbemesting toegepast. Doel van deze proef was om te bepalen hoeveel sturing we kunnen geven aan de compactheid door de watergift strategie en de soort potgrond.

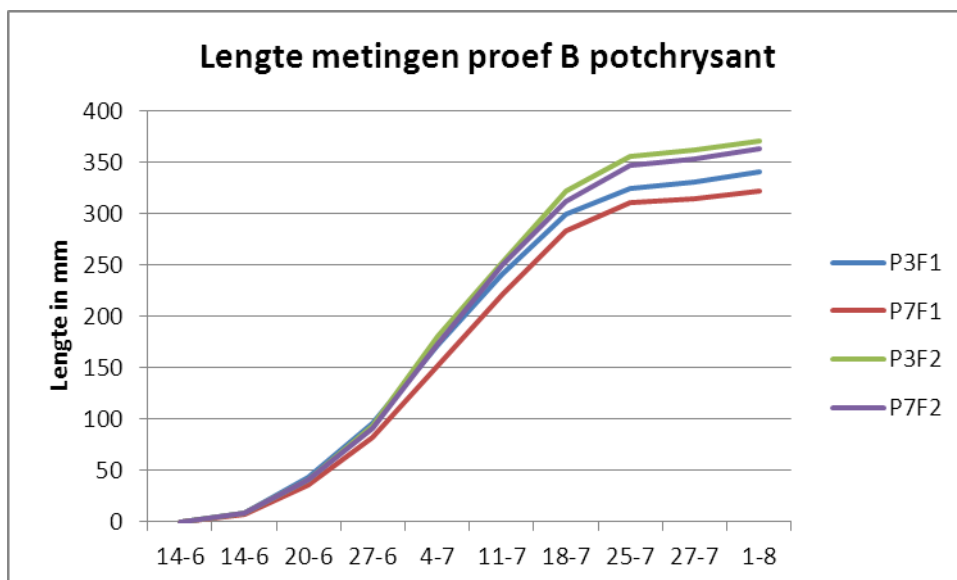
Van de potgronden zijn fysische analyses uitgevoerd, welke zijn weergegeven in bijlage 7. Deze laat zien dat P7 een hoger vochthoudend vermogen heeft maar dat het verschil klein is. Buiten het feit dat P7 een hoger vochthoudend vermogen heeft, laten vochtmetingen zien dat gedurende de proef de P7 droger was dan de P3 grond. Dit is weergegeven in de volgende grafiek waarbij de hoogste waarde een 1 en de laagste waarde een 0 heeft gekregen.



Figuur 18 Watergehalte geïndexeerd proef 2b potchrysan

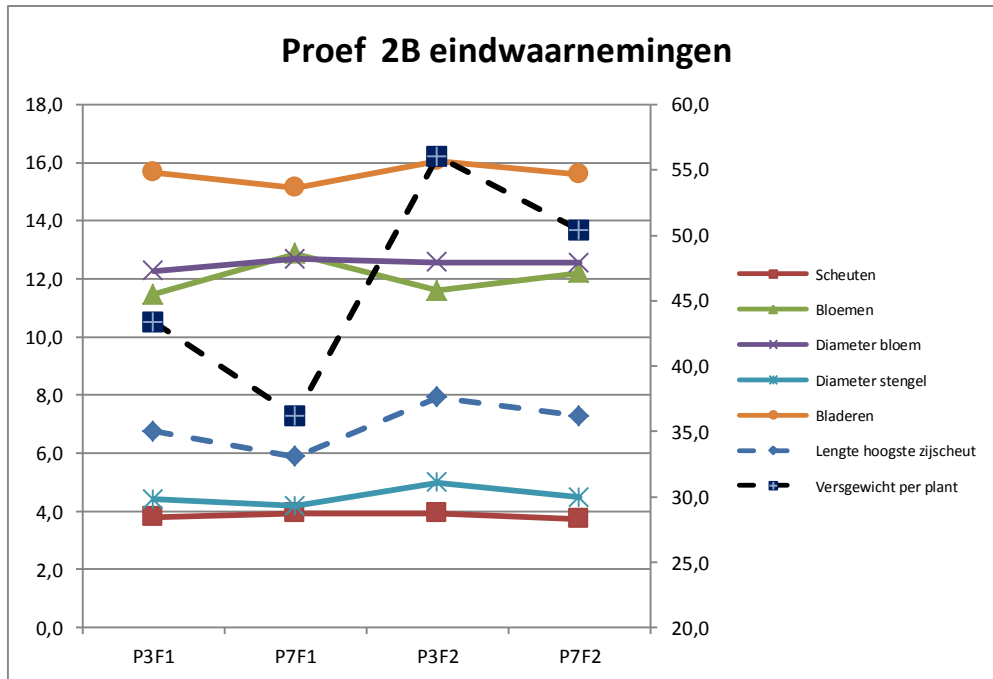
Bij de verdere behandeling in deze paragraaf wordt er dus rekening mee gehouden dat ondanks het hoger vochthoudend vermogen van P7 de planten feitelijkte droger geteeld zijn dan in de standaard potgrond.

Gedurende de hele proef zijn er wekelijks lengtemetingen geweest. De onderstaande figuur laat de resultaten hiervan zien.



Figuur 19 Lengtemetingen proef B potchrysan

Als Figuur 18 en Figuur 19 vergeleken worden dan is te zien dat de hoe lager het getal in waterpercentage hoe korter de plant. Bij bepaling van compactheid moet echter niet alleen naar de lengte gekeken worden, maar naar de totale opbouw van de plant. In de volgende Figuur 20 zijn daarom alle eindwaarnemingen van proef B weergegeven.



Figuur 20 Eindwaarnemingen potchryasant proef 2B de waarden van de doorbroken lijnen staan op de rechter y-as en de ononderbroken op de linker y-as

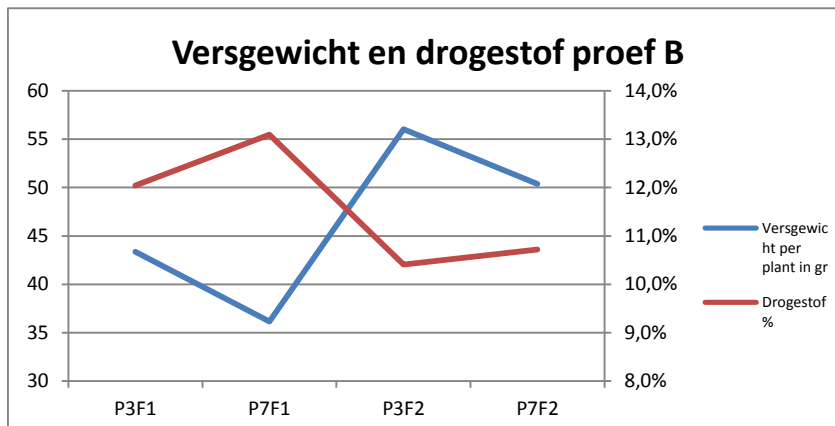
In de visuele waarnemingen was te zien dat bij de behandeling P7F1 de planten weliswaar het kortst waren maar ook erg dun. Dit komt ook overeen met het lage versgewicht zoals weergegeven in Figuur 20. Verder is te zien dat in potgrond P7 de planten korter zijn en een lager versgewicht hebben.

In de wortelbeoordeling is te zien dat de wortels minder dik zijn van P7 in vergelijking met de standaard potgrond (P3). Daarnaast is ook te zien dat bij de hoge watergift frequentie P7 minder dikke wortels, maar ook minder haarwortels heeft. De hoge watergeeffrequentie heeft in vergelijking met de lage watergiftfrequentie meer wortels. Onderstaande Figuur 21 laat een foto zien van de planten bij de eindwaarnemingen.



Figuur 21 Eindwaarneming proef B potchryasant

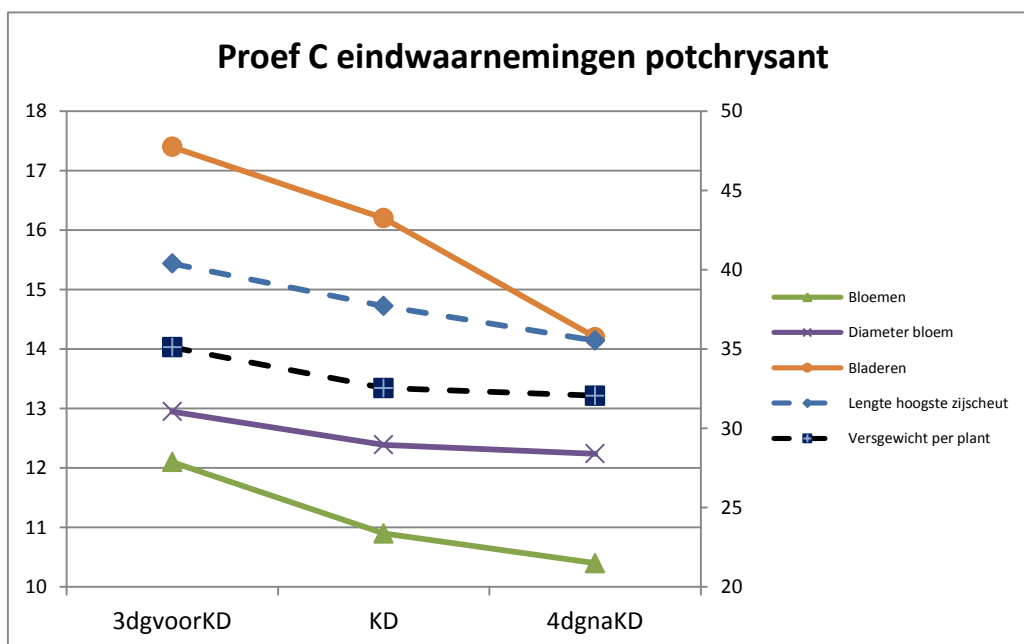
Proef B laat zien dat er door droog te telen de plant korter blijft, maar ook dat er veel wordt ingeleverd op groei (versgewicht). P7 laat een lager versgewicht zien ten opzichte van de standaard potgrond P3 maar tegelijkertijd wel een hoger drogestof % (Zie Figuur 22). Het ligt niet voor de hand dat er substantieel voordeel op de compactheid behaald kan worden zonder aan kwaliteit in te boeten.



Figuur 22 Versgewicht en drogestof % proef B potchryasant

3.3.4 Eindwaarnemingen proef C

In proef C is gekeken naar de effect van eerder toppen op de compactheid. Er zijn drie behandeling met toppen uitgevoerd: getopt 3 dagen voor het ingaan van de korte dag (KD) tijdens de KD en 4 dagen na het ingaan van de KD. De resultaten van de eindwaarnemingen zijn weergegeven in Figuur 23.



Figuur 23 Eindwaarnemingen proef 2C potchryasant

In Figuur 23 is te zien dat het toptijdstip effect heeft op het aantal bloemen, de diameter bloem, het aantal bladeren, de lengte en het versgewicht. Te zien is dat het aantal bloemen, versgewicht en diameter bloem relatief snel dalen tussen 3dg voor KD en tijdens KD terwijl tussen KD en 4dg na KD de daling minder sterk is. De lengte daalt minder snel en het aantal bladeren zakt nog sneller weg.

Er is alleen een statistisch betrouwbare effect gevonden van topdata op de lengte en het aantal bladeren. Dit geldt voor lengte bij alle behandelingen, zoals te zien de onderstaande Tabel 2.

Tabel 2 Statistische verwerking lengtegroei proef 2C potchrysan

Topdata	3dgvoorKD	KD	4dgnaKD
Geen	40,39	37,71	35,53
F pr 0,014 en LSD 1,782			

De betrouwbaarheid van het verschil in aantal bladeren is te vinden tussen de behandeling toppen op de KD en van 4 dagen na de KD zoals is te zien in Tabel 3.

Tabel 3 Statistische verwerking aantal bladeren proef 2C potchrysan

Topdata	3dgvoorKD	KD	4dgnaKD
Geen	17,4	16,2	14,2
F pr 0,034 en LSD 1,859			

Later toppen heeft een gunstig effect op de compactheid van de planten. Er zal wel altijd iets op versgewicht ingeleverd worden. Of een kleine daling van het versgewicht negatief is voor de kwaliteit van de plant is de vraag. De volgende figuur laat een foto van de verschillende behandelingen zien.



Figuur 24 Foto eindwaarneming proef C potchrysanthe

3.4 Potchrysanthe proef 1 en 2

Van onderzoek A van de 1^e en 2^e potchrysantheproeven zijn de eindwaarnemingen gezamenlijk statistisch geanalyseerd. In deze paragraaf wordt per waarneming getoond in welke mate ze statistisch betrouwbaar zijn en welke factor daarop het meeste effect heeft gehad. Indien statistisch niet betrouwbaar dan wordt de waarneming niet behandeld. Wanneer er gesproken wordt over Ppotgrond betekent dit de type van voorraadbemesting (slowR en voorraadP) of geen voorraad (geenP). Voedingsoplossing laag is 0,3 mmol/l en voedingsoplossing hoog 0,6 mmol/l.

3.4.1 Lengte

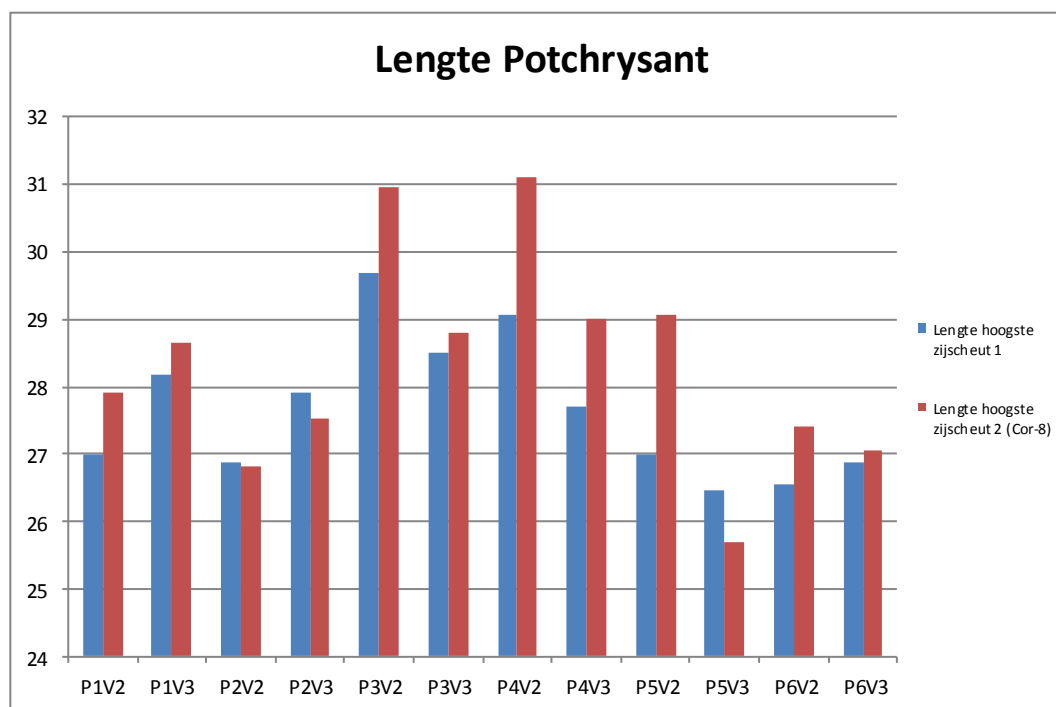
De lengtemetingen laten zien dat de Ppotgrond, voedingsoplossing en een combinatie van beide een F-prob lager dan 0,05 geven, dus betrouwbaar verschillen. In de volgende Tabel 4 is dit verder uitgewerkt.

Tabel 4 Lengte potchrysan (cm) gezamenlijke proef 1a en 2a

	Ppotgrond			
Voedingsoplossing	GeenP	SlowR	VoorraadP	Gemiddelde
Laag	31,15	31,51	34,22	32,29
Hoog	32,07	30,53	32,50	31,70
Gemiddelde	31,61	31,02	33,36	
F-prob voedingsopl: 0,042; LSD: 0,568				
F-prob. Ppotgrond: <0,01; LSD: 0,695				
F-prob. voeding x Ppotgrond: 0,004; LSD: 0,983				

Er is sprake van een betrouwbare interactie van Ppotgrond en voedingsoplossing. Zonder P in de potgrond heeft een verhoging van de voedingsoplossing een verhogend effect op de lengte. Met slow R en voorraad P is er sprake van een verlagend effect. Gemiddeld gaf voedingsoplossing hoog een betrouwbaar lagere lengte dan geen.

Gemiddeld werd met voorraad P in de potgrond en een lage P in de voedingsoplossing een betrouwbaar langer gewas verkregen dan met geen P in de potgrond. SlowR gaf bij hoge voedingsoplossing een betrouwbaar korter gewas dan geen P. Hier lijken andere factoren te spelen dan het effect van P. Een lage pH gaf geen statistisch betrouwbaar langer gewas dan een hoge pH.



Figuur 25 Lengte meting eindwaarnemingen potchrysan proef 1a en 2a. Waarbij de lengte van de 2^e proef gecorrigeerd is met -8 cm om de grafiek leesbaar te houden

Figuur 25 laat de lengtemetingen van de eindwaarnemingen van proef 1 en 2 zien. In de figuur is de statistische uitkomst zoals hierboven omschreven goed terug te vinden, zoals bijvoorbeeld het effect van de voedingsoplossing bij de grond zonder P voorraad (P1 en P2). Over het algemeen is te zien dat de resultaten van proef 2 en die van proef 1 vergelijkbaar zijn. In de eerste proef zijn de potchrysanthen wel korter geweest. Gedurende de 2^e potchrysanthe proef is er een hogere gemiddelde etmaaltemperatuur, meer PAR licht en geen assimilatiebelichting geweest (zie bijlage 4). Gezien deze factoren is het te verklaren dat er in de 2^e proef meer lengtegroei is geweest.

3.4.2 Bladeren

Bij het aantal bladeren was er alleen een betrouwbaar effect van Ppotgrond. Bij voorraad P was het aantal betrouwbaar hoger dan bij GeenP en SlowR.

Tabel 5 Statistische analyse gemiddelde aantal bladeren potchrysanthe proef 1a en 2a

Ppotgrond		
GeenP	SlowR	VoorraadP
14,942	14,650	15,716
F-prob < 0,001 LSD van 0,3815		

3.4.3 Bloemen

Bij de bloemmetingen was er alleen een statistisch betrouwbaar effect van voedingsoplossing (F-prob 0,027). Waarbij een hoge P in de voedingsoplossing minder bloemen (10,028) gaf dan een lage P in de voedingsoplossing (10,455). Alhoewel het verschil statistisch betrouwbaar is heeft het geen praktische waarde.

3.4.4 Drooggewicht

De drooggewicht metingen laten zien dat de Ppotgrond en voedingsoplossing een F-prob < 0,05 geven dus statistisch betrouwbaar. In de volgende Tabel 4 is dit verder uitgewerkt.

Tabel 6 Drooggewicht potchrysanthe (gr) gemiddelde proef 1a en 2a

	Ppotgrond			
Voedingsoplossing	GeenP	SlowR	VoorraadP	Gemiddelde
Laag	4,65	4,81	4,87	4,77
Hoog	4,54	4,48	4,84	4,62
Gemiddelde	4,59	4,64	4,85	
Fprob voedingsopl: 0,011; LSD: 0,1102				
F-prob. Ppotgrond: 0,003; LSD: 0,1349				

3.4.5 Combinatie potchryasant proef 1b en 2b

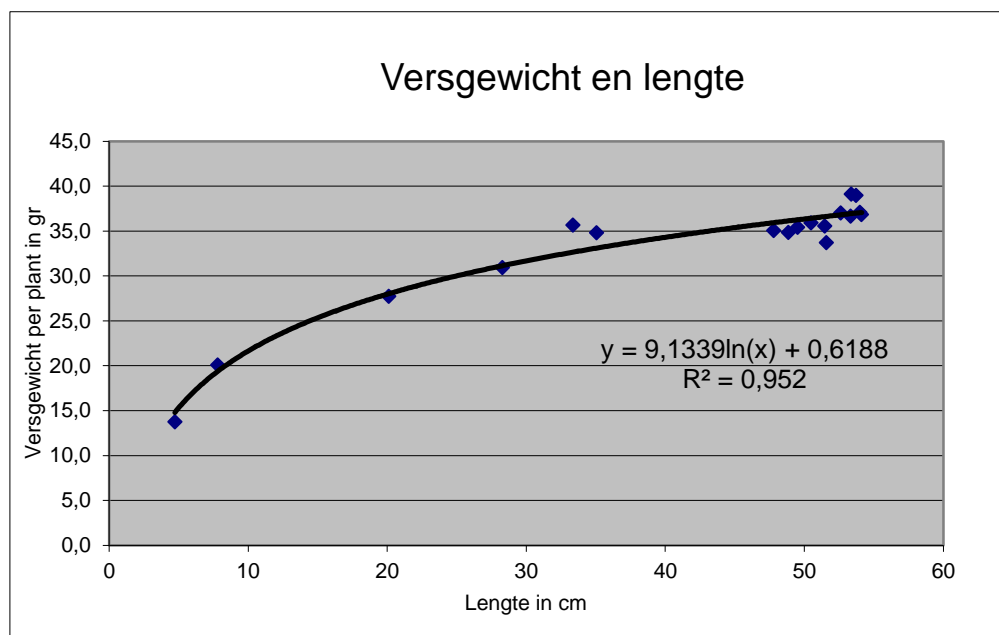
In een gezamenlijke analyse van proef 1b en 2b zijn geen statistisch betrouwbare verbanden gevonden.

3.4.6 Combinatie potchryasant proef 1c en 2c

In proef C is er in de 2^e potchryasant proef 1 dag later getopt dan in eerste proef. Daardoor kan proef 2 niet als een herhaling van proef 1 gezien worden. Daarom zijn de proeven afzonderlijk geanalyseerd.

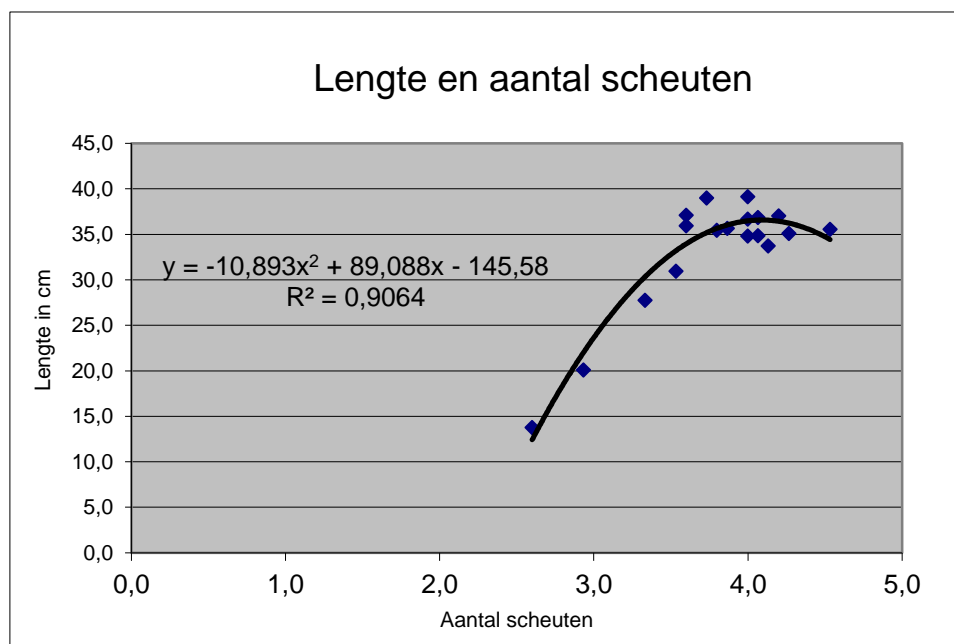
3.4.7 Relatie combinatie van factoren

In paragraaf 3.3.2 wordt gesproken over een mogelijke relatie tijdens de groeifactoren zoals lengte en versgewicht. Als er een relatie tussen de groeifactoren lengte, versgewicht, bloemen en bladeren zit dan geeft dit veel informatie over de te sturen compactheid van de planten. Volgende Figuur 26 laat een gevonden relatie tussen versgewicht en lengtegroei zien.



Figuur 26 Relatie tussen versgewicht en lengte potchryasant proef 2A

In Figuur 26 is te zien dat er een logaritmisch verband bestaat. Dit houdt dus in dat naarmate de lengte toeneemt het versgewicht ook stijgt. De stijging is het hoogst bij lage lengtes. De volgende Figuur 27 laat het verband tussen lengte en het aantal scheuten zien.



Figuur 27 Relatie lengte en aantal scheuten potchryasant proef 2A

Figuur 27 laat een polynoom verband zien tussen het aantal scheuten en de lengte. Ook hier is te zien dat bij een stijging van de kleine lengtes de toename in het aantal scheuten hoog is en naarmate de planten langer worden een toename van de lengte niet automatisch betekend dat er meer scheuten gevormd worden.

In hoofdstuk 4 zal de relatie tussen P-opname en de gewaswaarnemingen verder beschreven worden.

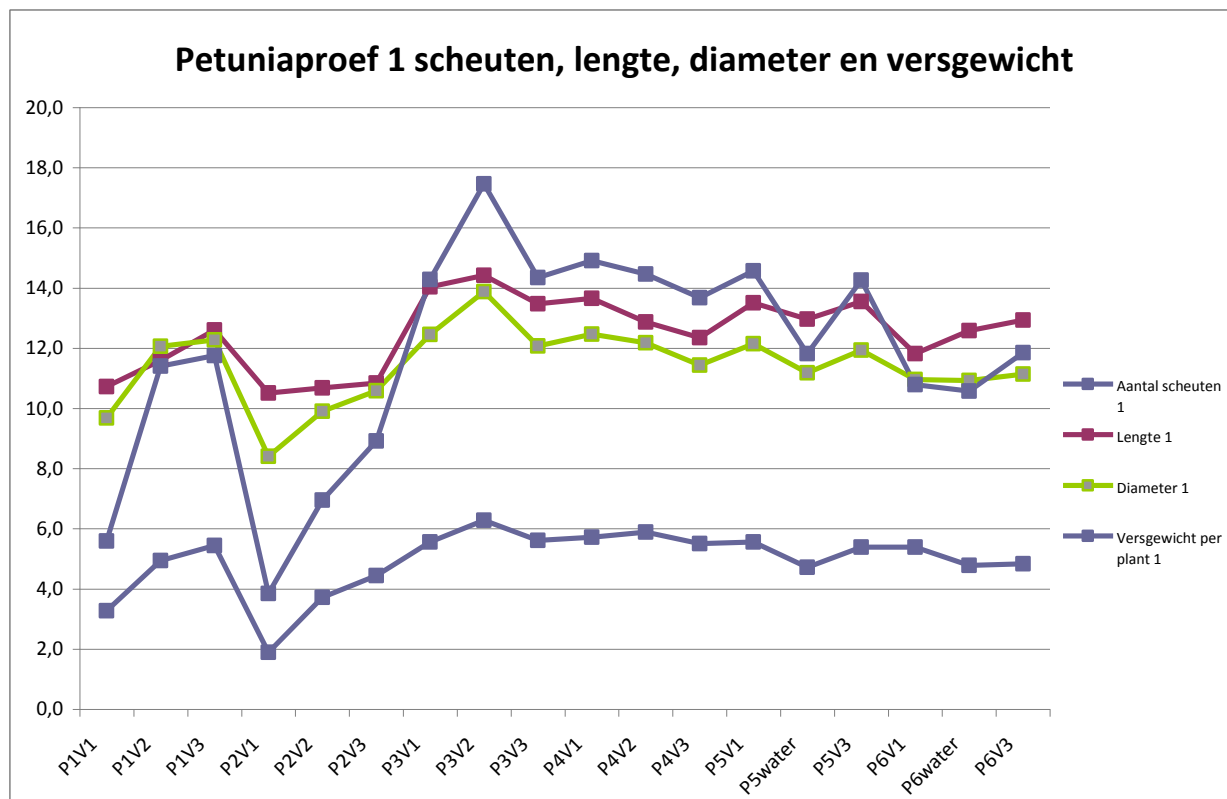
3.5 Petuniaproef 1

3.5.1 Verloop proef

16-feb	Alle planten proef A gepoot op 94 planten per m ²
17-feb	Alle planten proef B gepoot op 94 planten per m ²
18-feb	Beginwaarnemingen gedaan
15-mrt	Tussenwaarnemingen proef A en B
17-mrt	Bravo White proef B wijdergezet naar 64 planten per m ²
28-mrt	Eindwaarnemingen proef B Bravo White
29-mrt	Eindwaarnemingen proef A Bravo White
30-mrt	Eindbeoordeling Bravo Purple

3.5.2 Eindwaarnemingen proef A

In de volgende Figuur 28 zijn de eind gewaswaarnemingen van proef A weer gegeven. De omschrijving van de codering is weergegeven in de Bijlage 3 Proefschema Petuniaproef 1 & 2. Het meetprotocol is weergegeven in hoofdstuk 2.3

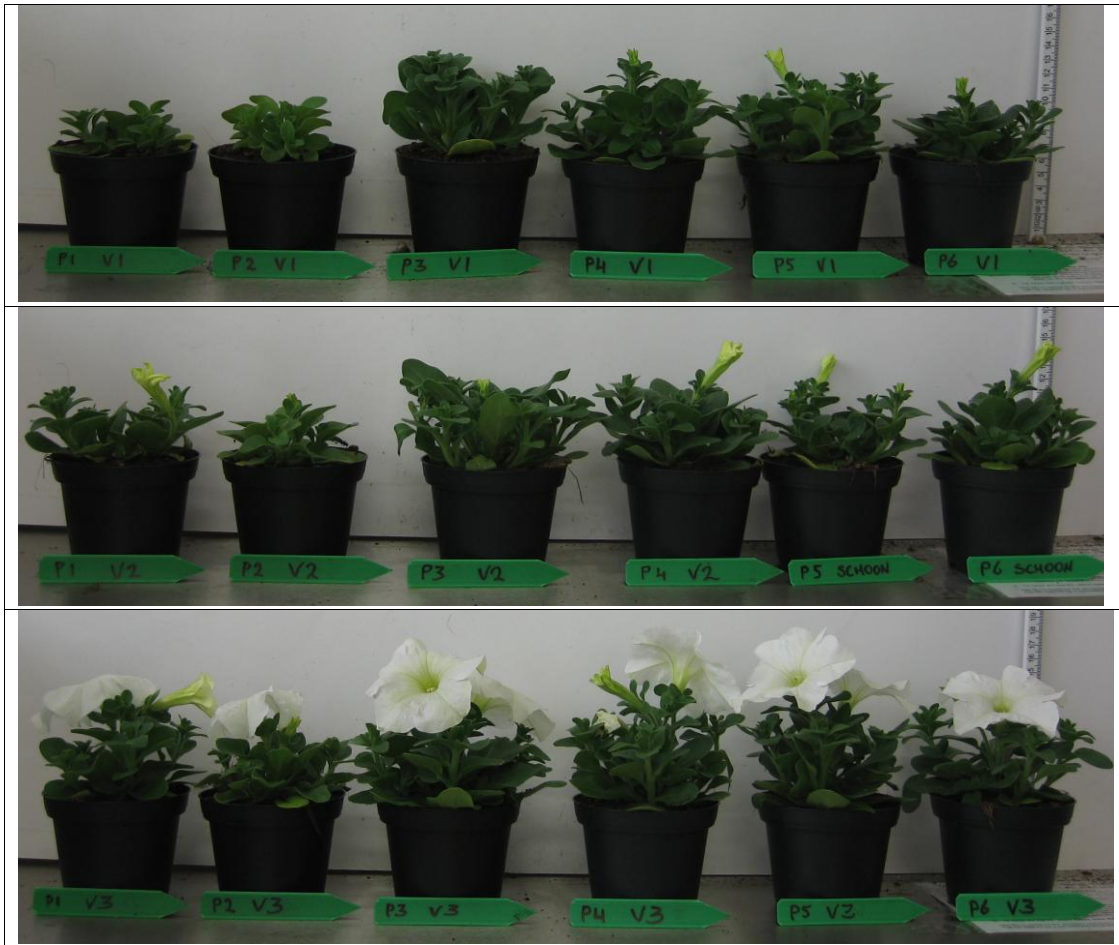


Figuur 28 Eindwaarnemingen Petuniaproef 1a

Figuur 28 laat een positief effect zien van de verhoging van de P in de voedingsoplossing bij grond zonder voorraadbemesting (P1, P2). Waarbij te zien is dat bij de potgrond met een lage pH 5 (P1) er relatief een snellere stijging van de gewasparameters is dan bij een hoge pH 6,5 (P2). Mogelijk is de opname van P groter bij een lage pH. In hoofdstuk P-opname wordt hier verder op in gegaan.

Bij de voorraadbemesting en de SlowRelease behandeling zijn de effecten van een verhoging van de P in de voedingsoplossing moeilijk te duiden. Blijkbaar is daar de grenswaarde van de P behoefte overschreden en heeft een verhoging van de P geen of weinig effect meer op de groei (zie ook hoofdstuk 4.1).

Naast de gewasregistraties zijn er ook visuele beoordelingen gedaan. Hier was duidelijk te zien dat de behandeling zonder P in de potgrond en in de voedingsoplossing de planten ernstige groeivertraging vertoonden. Waarbij de behandeling met de hoge pH het meest slecht was. In de Bravo Purple was in de deze behandeling duidelijk anthocyaan-vorming te zien wat duidt op stress. Verder was in de behandelingen zonder P in de voedingsoplossing te zien dat bij potgrond met voorraadP er geen aantoonbare groeivertraging optrad, maar daardoor wel in verhouding veel lengtegroei had. Bij deze behandeling is bij de Bravo Purple geen anthocyaan-vorming te zien. De volgende figuur Figuur 29 laat de foto's van de eindwaarnemingen zien.



Figuur 29 Eindwaarnemingen proef 1A Petunia Bravo White

Figuur 29 laat duidelijk zien dat bijvoorbeeld bij P1 en P2 de groei toeneemt naarmate de P in de voedingsoplossing toeneemt. Bij de overige behandelingen is dit minder te zien. Dit komt overeen met de waarnemingen eerder getoond in deze paragraaf.

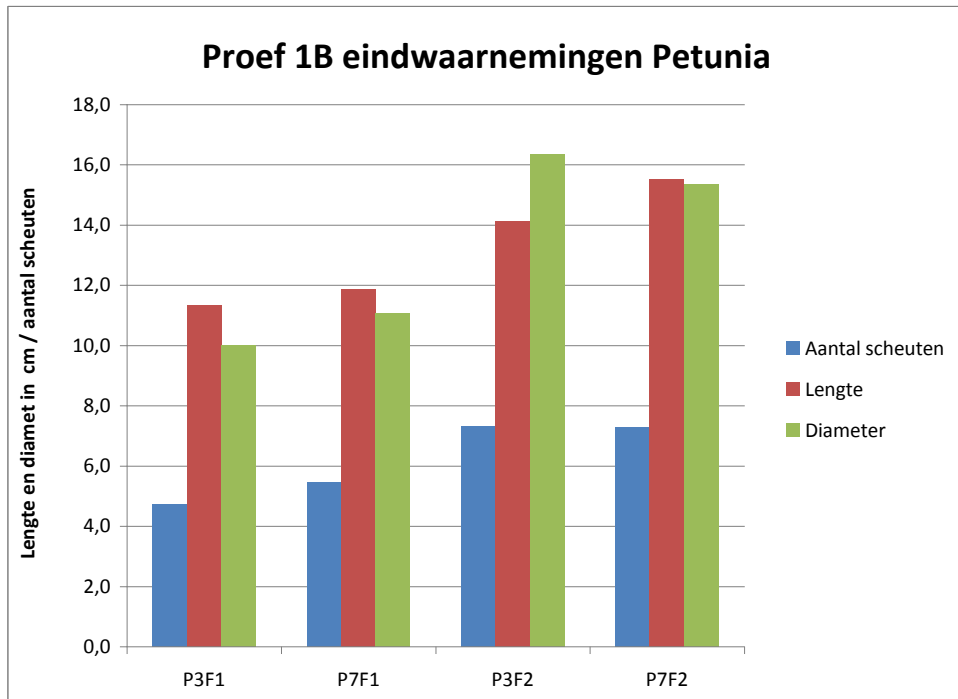
In de wortelbeoordeling die is uitgevoerd aan het eind van de proef zijn niet veel opmerkelijke zaken waargenomen. Wat wel opviel is dat de P1V2 en P1V3 behandeling de meeste wortelvorming had. pH verschillen hebben geen aantoonbaar effect gehad op de wortelvorming.

Een compactere plant kweken kan door het verlagen van de P, maar heeft effect op de kwaliteit van de plant. De juiste tussenweg hierin vinden is van groot belang. Beoordeling van de teeltadviseur laat zien dat de behandeling zonder voorraad P in de potgrond en een hoog P 0,30 mmol/l in de voedingsoplossing qua compactheid een goede plant geeft en dat de kwaliteit aan praktischeisen voldoet. De plant geeft een voldoende volle pot en geeft in vergelijking met hoger P-aanbod minder lengtegroei. In vergelijking met behandelingen met hoger P-aanbod was de bladkleur minder, maar acceptabel.

3.5.3 Eindwaarnemingen proef B

In proef B is er droog geteeld en nat geteeld bij twee verschillende potgronden: een met een normaal vochthoudend vermogen (P3) en een met een laag vochthoudend vermogen

(P7). Fysische eigenschappen staan in bijlage 7 vermeld. De volgende Figuur 30 geeft de resultaten van de eindwaarnemingen weer.



Figuur 30 proef 1B Petunia eindwaarnemingen

Wat als eerste opvalt in Figuur 30 is dat de behandeling waarbij de planten droog geteeld (F1) werden, minder scheuten, minder lengte en een kleinere diameter optraden. Ook was in de behandeling afgestorven blad te zien. In de proef is met de minimale watergift het randje van de mogelijkheden opgezocht, maar het toont aan dat er een compactere plant gekweekt kan worden door droog te telen. De volgende figuur laat de verschillen tussen de planten zien.



Figuur 31 Eindwaarneming Proef 1b petunia

Het verschil in effect van de standaard potgrond (P3) en de potgrond met een laagvochthoudend vermogen (P7) is minder duidelijk te zien. Wel was in de behandeling P3F1 noodbloei te zien terwijl dit bij P7F1 niet te zien was. In de wortelbeoordeling weergegeven in Figuur 32 lijkt het erop dat P7 iets meer wortels heeft dan P3. Verder is het verschil in wortelvorming tussen hoge en lage watergift duidelijk te zien.



Figuur 32 Wortelbeoordeling proef 1B Petunia

Aan de hand van de wortelwaarnemingen (zie Figuur 32) kan geconcludeerd worden dat natter telen meer wortelvorming en een minder compacte plant geeft. In praktijk is het vaak niet mogelijk om dusdanig droog te telen zoals in de proef is gedaan. Dit was een reden om het effect van een potgrond met een lager vochthoudend vermogen op de vochthuishouding te testen. In de resultaten er echter weinig van te zien. Dat is in overeenstemming met de fysische analyses (zoals weergegeven in bijlage 7) waaruit de verschillen tussen de potgronden marginaal bleken. Toch blijft de hypothese staan dat een potgrond met laag vochthoudend vermogen kan bijdragen aan een compactere plant. We hebben immers gezien dat de wijze van watergeven een grote invloed heeft op de compactheid van de planten.

3.6 Petuniaproef 2

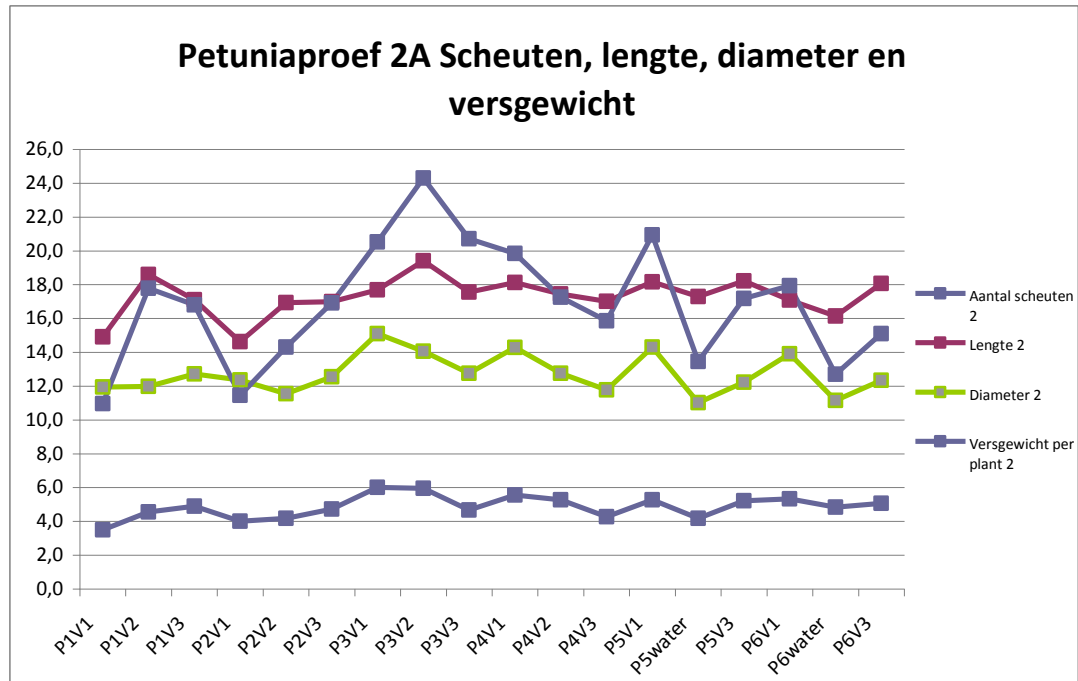
3.6.1 Verloop proef

Samengevat heeft de proef is de proef als volgt verlopen

6-apr	Alle planten gepoot op 94 planten per m ²
26-apr	Tussenwaarnemingen proef B
27-apr	Tussenwaarnemingen proef A
4-mei	Bravo White proef B wijdergezet naar 64 planten per m ² Bravo Purple niet!
17-mei	Eindwaarnemingen proef A
18-mei	Eindwaarnemingen proef B

3.6.2 Eindwaarnemingen proef A

In de volgende Figuur 33 zijn de eindwaarnemingen van proef A weer gegeven. De omschrijving van de codering is weergegeven in Bijlage 3 Proefschemata Petuniaproef 1 & 2. Het meetprotocol is weergegeven in hoofdstuk 2.3.



Figuur 33 Eindwaarnemingen proef 2a Petunia

In Figuur 33 is te zien dat de planten van de behandelingen zonder voorraadbemesting en geen P in de voedingsoplossing (P1V1 en P2V1) het laagste versgewicht hebben en het kortst zijn. We zien bij de potgrond zonder voorraadP en lage pH 5 (P1) dat, in vergelijking van geen P in de voedingsoplossing (V1) naar een voedingsoplossing met 0,15 mmol/l P (V2) dat het aantal scheuten, lengte en versgewicht fors toenemen. Wordt de voeding verhoogd naar 0,30 mmol/l P (V3) dan daalt de lengte en versgewicht iets. De diameter en aantal scheuten neemt wel toe. Er is geen logische verklaring te vinden voor de uitschieter bij P1V2.

Bij de behandeling met een hoge pH 6,5 (P2) is er in vergelijking van V2 en V3 wel een stijging van de lengte, versgewicht, diameter en aantal scheuten te zien. De stijging is ook te zien van V1 naar V2 (behalve de diameter) maar de stijging is bij de hoge pH minder sterk dan bij een lage pH. Blijkbaar wordt de P bij een lage pH sneller beter opgenomen.

De behandeling met voorraadP in de potgrond en een lage pH (P3) geeft de langste plant met het hoogste versgewicht. Bij VoorraadP en een hoge pH (P4) is bij een verhoging van de voedingsoplossing een verlaging van de waarden in de gewaswaarnemingen te zien. Dit is ook te zien bij P3 van V2 naar V3. P lijkt bij deze behandeling niet meer zoveel invloed te hebben op de compactheid.

Tijdens de visuele beoordeling is er qua bladkleur geen duidelijk pH effect te zien. Wel hebben de planten zonder voorraad P in de potgrond en geen P in de voedingsoplossing

het lichtste blad hebben. Afgestorven blad zien we het meest bij de bovengenoemde behandeling en de SlowRelease bemeste potgrond behandelingen waarbij met schoonwater water wordt gegeven. Dit is opmerkelijk, omdat de SlowRelease behandeling zonder P in de voedingsoplossing (V1) veel minder afgestorven blad laat zien. Dit duidt er mogelijk op dat andere voedingselementen ook een rol spelen. De behandeling met SlowRelease, een lage pH en geen P in de voedingsoplossing laat een vergelijkbare plant zien als de P3V2 behandeling. Om goed te bepalen welk effect de P op de groeifactoren heeft zal er in hoofdstuk 4 een vergelijk gemaakt worden met de P opname en groeifactoren.

De volgende figuur geeft de behandelingen weer. Duidelijk is te zien dat de verschillen in compactheid bij deze 2^e proef minder duidelijk te waren dan in de eerste proef. De variatie binnen de proefvakken was groter. De teeltduur in de tweede proef is even lang geweest als in de eerste proef, maar mogelijk hebben de hogere instraling, etmaaltemperatuur en de daarmee gepaard gaande grotere watergiften (meer P-aanbod) voor een snellere ontwikkeling gezorgd. Aan het eind van de teelt zijn de planten erg in lengte toegenomen. Vermeldt kan worden dat verschillen in de tussenwaarnemingen ook minder duidelijk waren dan in de eerste Petuniaproef.

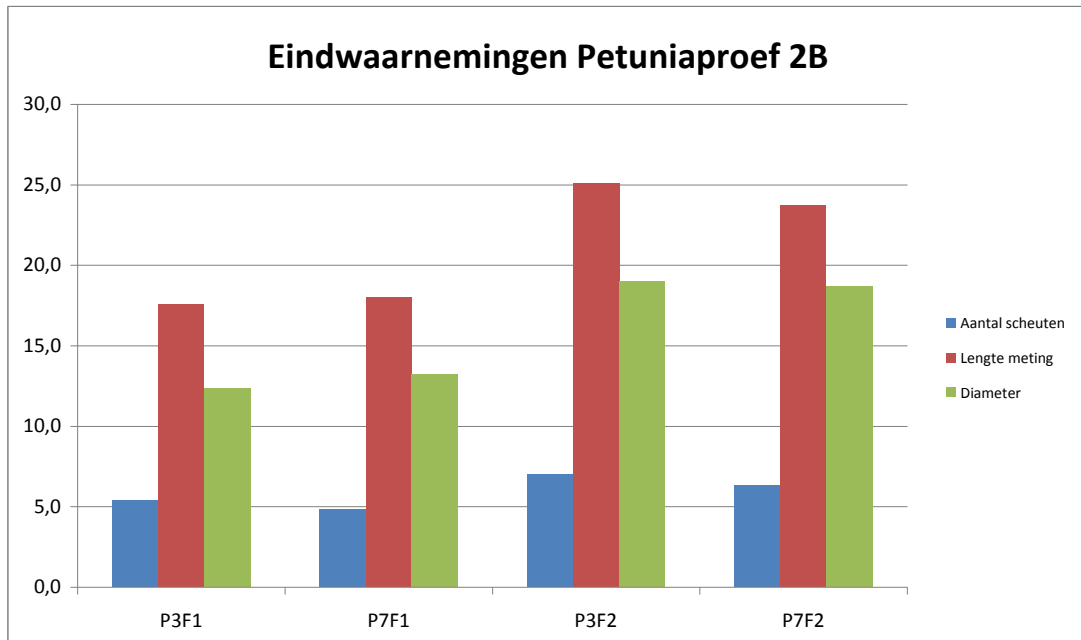


Figuur 34 Eindwaarnemingen Petuniaproef 2a

3.6.3 Eindwaarnemingen proef B

In proef B is er droog geteeld (F1) en nat geteeld (F2) bij twee verschillende potgronden, een met een normaal vochthoudend vermogen (P3) en een met een laag vochthoudend

vermogen (P7). De volgende Figuur 35 geeft de resultaten van de eindwaarnemingen weer.

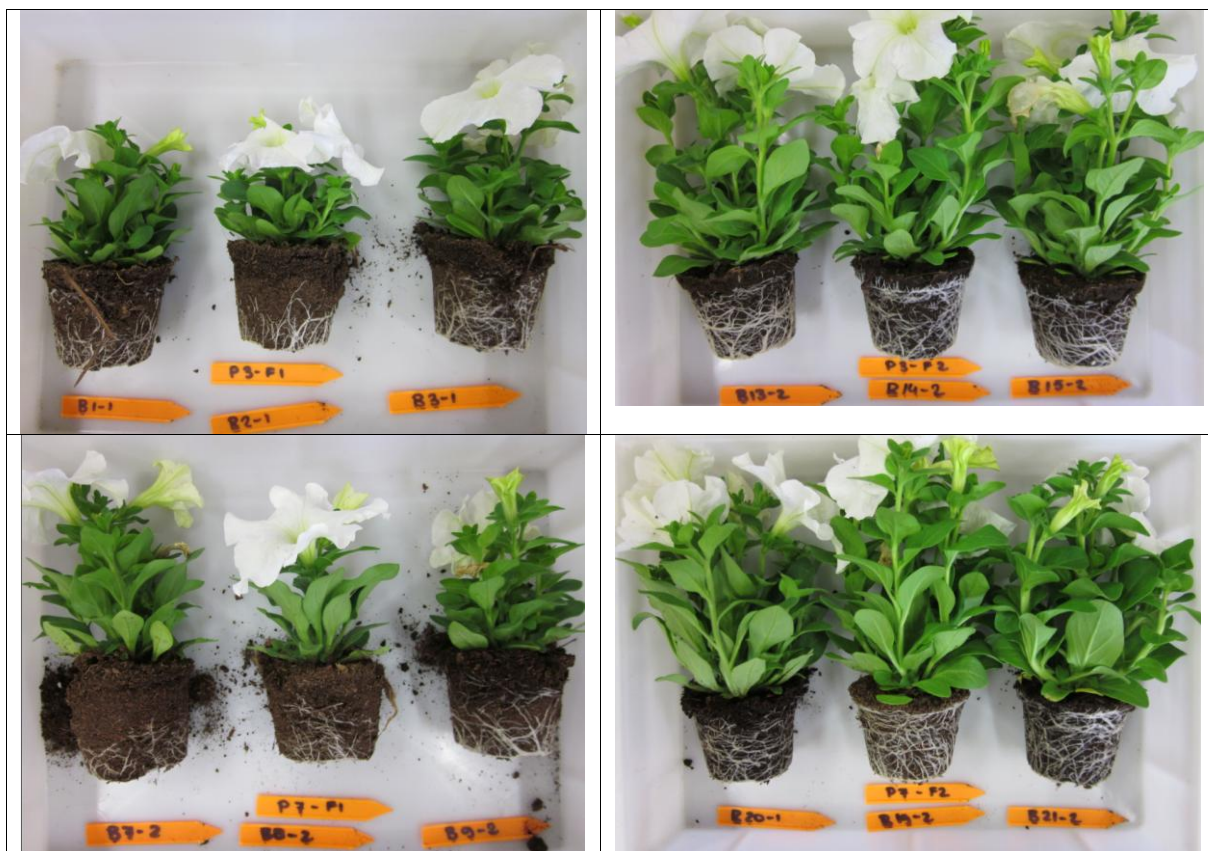


Figuur 35 Eindwaarneming Petunia proef 2B

In Figuur 35 is te zien dat droog telen (F1) een compactere groei geeft dan nat telen (F2). Van de getoonde waarnemingen aantal scheuten, lengtemeting en diameter kan met een statistische betrouwbaarheid ($F_{pr} < 0,05$) gezegd worden dat droger telen een compactere groei geeft. Van effect van de potgrond is daarentegen weinig te zien. Alleen het aantal scheuten heeft hiervan een statistische betrouwbaarheid waarbij de potgrond met een laag vochthoudend vermogen (P7) minder scheuten heeft dan de standaard potgrond (P3). In de volgende foto zijn de waarnemingen nog getoond



Figuur 36 Foto eindwaarnemingen proef 2B Petunia



Figuur 37 Wortelbeoordeling proef 2B Petunia

De wortelbeoordeling laat zien dat de behandelingen waarbij nat geteeld wordt veel meer wortelvorming, dikte en haarwortels hebben dan de behandelingen waar droog geteeld wordt. Opvallend is dat de wortels bij de standaard potgrond iets dikkere wortels hebben dan de wortels bij de potgrond met een laagvochthoudend vermogen.

3.7 Combinatie Petuniaproef 1 en 2

Van onderzoek A van de 1^e en 2^e Petuniaproef zijn de eindwaarnemingen gezamenlijk statistisch geanalyseerd. In deze paragraaf wordt per waarneming getoond in welke mate ze statistisch betrouwbaar zijn en welke factor daarop het meeste effect heeft gehad. Indien statistisch niet betrouwbaar dan wordt de waarneming niet behandeld. In de analyse zijn resultaten van behandelingen met voedingsoplossing zonder P en met 0,30 mmol/l P meegenomen. De voedingsoplossing met 0,15 mmol/l is niet meegenomen i.v.m. met het toepassen van de SlowRelease behandeling met schoon water waardoor een statistische analyse van deze behandeling niet mogelijk is. Wanneer er gesproken wordt over Ppotgrond betekent dit het type van de voorraadbemesting (slowR en voorraadP) of geen voorraad (geenP).

3.7.1 Lengte

Bij lengte is er sprake van een betrouwbare interactie tussen voedingsoplossing, Ppotgrond en pH. De 3 factoren hadden een betrouwbaar effect op het resultaat.

Tabel 7 Lengte Petunia (cm) gezamenlijke proef 1a en 2a

	Ppotgrond			
Voedingsoplossing	GeenP	SlowR	VoorraadP	Gemiddelde
Geen	12,69	15,14	15,88	14,57
Hoog	14,39	15,69	15,10	15,06
Gemiddelde	13,54	15,42	15,49	
F-prob. Voedingsoplossing : 0,025; LSD: 0,4169				
F-prob. Ppotgrond: <0,001; LSD: 0,5107				
F-prob. Voedingsoplossing Ppotgrond: <0,001; LSD: 0,7222				

Tabel 8 pH en lengte Petunia (cm) gezamenlijke proef 1a en 2a

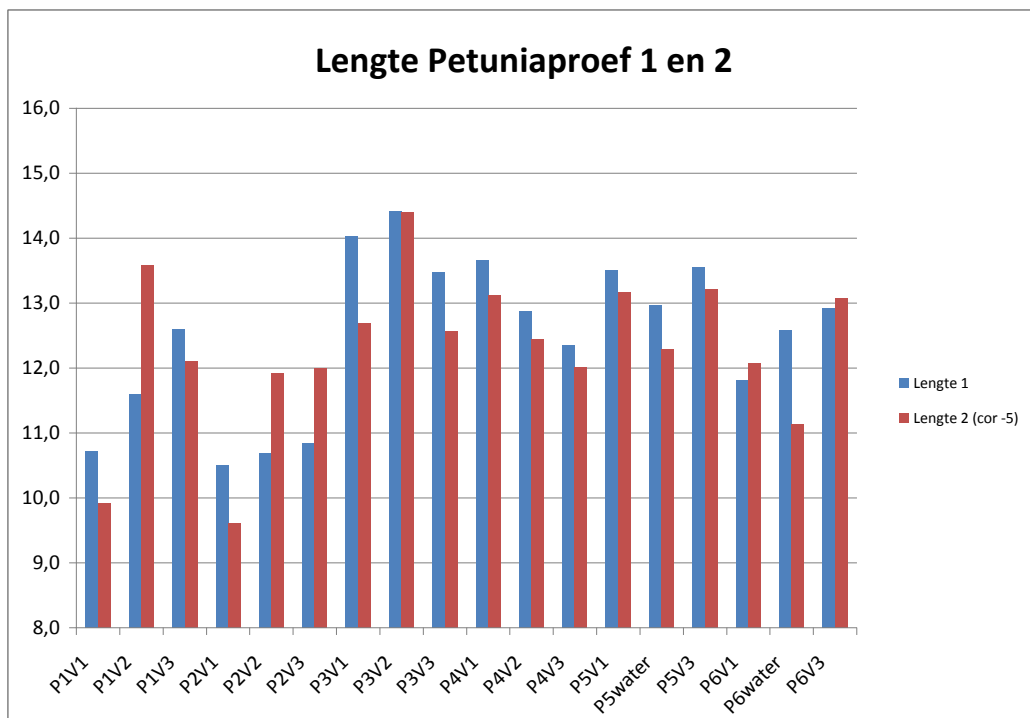
pH potgrond	Hoog	Laag
	14,5	15,129
F-prob pH_potgrond: <0,001; LSD 0,4169		

Bij Ppotgrond is te zien is dat het verschil in lengte een betrouwbaar verschil geeft tussen GeenP en VoorraadP en tussen GeenP en SlowR. Tussen VoorraadP en SlowR zit geen betrouwbaar verschil.

Kijken we naar de combinatie Ppotgrond en voedingsoplossing dan zien we dat voor de behandeling GeenP in de voorraad het verhogen van de voedingsoplossing een betrouwbaar effect geeft. Bij SlowR is er weliswaar een verhoging maar het verschil is niet groot genoeg om over een statistisch betrouwbaar effect te spreken.

Een lage pH gaf betrouwbaar langere planten dan een hoge pH.

Samengevat is het effect van een verhoging van het P aanbod bij een laag aanbod groot. Naarmate er meer P beschikbaar is zal een verhoging van de P minder effect hebben. De volgende figuur geeft de lengtemetingen van de 1^e en 2^e Petuniaproef weer.



Figuur 38 Lengtemetingen (cm) eindwaarneming Petunia proef 1a en 2a waarbij de lengte van de 2e proef gecorrigeerd is met 5cm

3.7.2 Diameter

Bij de diameter is er sprake van een betrouwbare interactie tussen voedingsoplossing en Ppotgrond. Ook is er sprake van een betrouwbaar hoofdeffect van Ppotgrond.

Tabel 9 Diameter Petunia (cm) gezamenlijke proef 1a en 2a

	Ppotgrond			
Voedingsoplossing	GeenP	SlowR	VoorraadP	Gemiddelde
Geen	10,60	12,83	13,58	12,34
Hoog	12,04	11,91	12,01	11,99
Gemiddelde	11,32	12,37	12,80	
F-prob. Ppotgrond: 0,011; LSD: 0,902				
F-prob. Voedingsoplossing Ppotgrond: 0,009; LSD: 1,276				

Bij Ppotgrond is er betrouwbaar verschil in de resultaten van de behandeling geenP en SlowR en VoorraadP. Tussen de voorraadP en de SlowR zit geen betrouwbaar verschil.

De combinatie van VoorraadP en voedingsoplossing laat zien dat een verhoging van de P in de voedingsoplossing bij geenP een betrouwbaar verschil geeft. Waarbij een verhoging van de P een grotere diameter laat zien. Bij de voorraad in de potgrond is het verschil ook betrouwbaar maar laat zien dat een verhoging van de P in de voedingsoplossing een verlaging van de diameter geeft. Bij SlowR was het verschil niet significant.

3.7.3 Bloemen

Bij het aantal bloemen is er sprake van een betrouwbare interactie tussen Ppotgrond en, voedingsoplossing. Ook is er sprake van een hoofdeffect van Ppotgrond en pH potgrond.

Tabel 10 Aantal bloemen Petunia gezamenlijke proef 1a en 2a

	Ppotgrond			
Voedingsoplossing	GeenP	SlowR	VoorraadP	Gemiddelde
Geen	1,76	3,18	3,24	2,72
Hoog	2,76	3,11	3,21	3,03
Gemiddelde	2,26	3,15	3,22	
F-prob. Ppotgrond: <0,001; LSD: 0,3755				
F-prob. Voedingsoplossing Ppotgrond: 0,014; LSD: 0,5311				

Tabel 11 pH en aantal bloemen Petunia gezamenlijke proef 1a en 2a

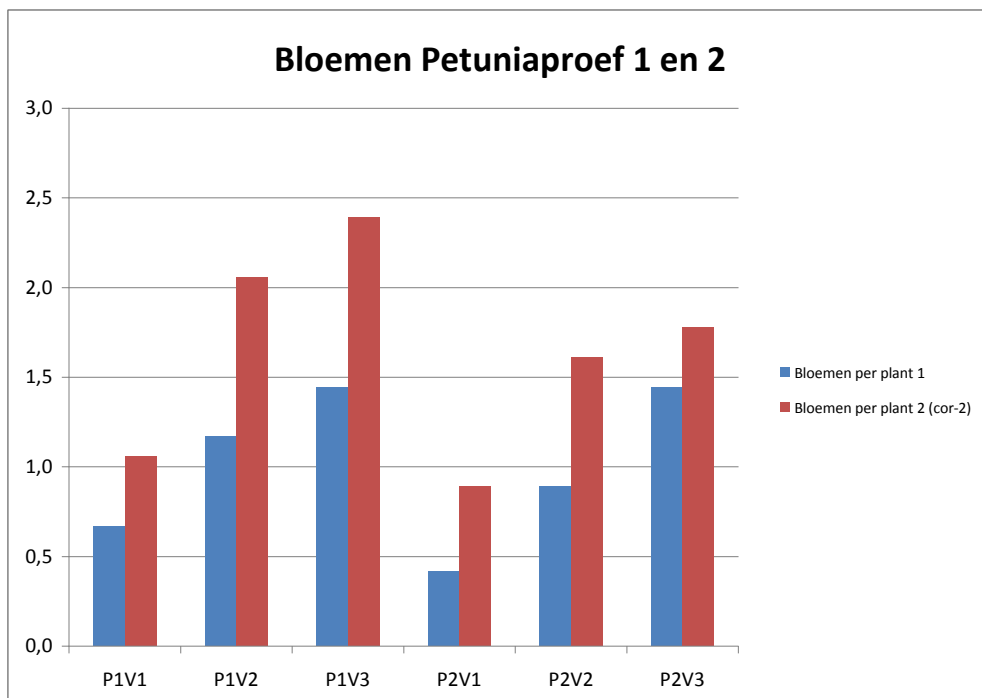
pH potgrond	Hoog	Laag
	2,692	3,06
F-prob pH_potgrond: <0,023; LSD 0,3066		

Bij Ppotgrond is het verschil betrouwbaar tussen de behandeling geenP en SlowR en VoorraadP. Tussen de voorraadP en de SlowR zit geen betrouwbaar verschil.

De combinatie van VoorraadP en voedingsoplossing laat zien dat een verhoging van de P in de voedingsoplossing bij geenP een betrouwbaar verschil geeft, waarbij een verhoging van de P meer bloemen laat zien. Bij geen P in de voedingsoplossing is er een betrouwbaar verschil tussen geenP enerzijds en SlowR en voorraadP anderzijds.

Verskil tussen laag en hoog pH geeft een betrouwbaar verschil waarbij een lage pH meer bloemen geeft dan een hoge pH

De volgende grafiek laat de verhoging van het aantal bloemen bij de potgrond zonder voorraad bemesting.



Figuur 39 Aantal bloemen eindwaarneming Petunia proef 1a en 2a waarbij bij de 2e proef een correctie van -2 is toegepast i.v.m. de hoeveelheid bloemen

Figuur 39 laat duidelijk zien wat het effect is van het verhogen van de voedingsoplossing op het aantal bloemen. Ook is het verschil tussen de lage pH (P1) en hoge pH (P2) duidelijk te zien.

3.7.4 Scheuten

Bij het aantal scheuten is er sprake van een betrouwbare interactie tussen Ppotgrond en, voedingsoplossing. Ook is er sprake van een hoofdeffect van Ppotgrond.

Tabel 12 Aantal scheuten Petunia gezamenlijke proef 1a en 2a

	Ppotgrond			
Voedingsoplossing	GeenP	SlowR	VoorraadP	Gemiddelde
Geen	3,17	5,39	5,71	4,76
Hoog	4,88	5,12	5,01	5,00
Gemiddelde	4,03	5,26	5,36	
F-prob. Ppotgrond: 0,001; LSD: 0,649				
F-prob. Voedingsoplossing Ppotgrond: 0,004; LSD: 0,918				

Bij Ppotgrond is het verschil betrouwbaar tussen de behandeling geenP en SlowR en VoorraadP. Tussen de voorraadP en de SlowR zit geen betrouwbaar verschil.

De combinatie van VoorraadP en voedingsoplossing laat zien dat een verhoging van de P in de voedingsoplossing bij GeenP een betrouwbaar verschil geeft, waarbij een verhoging van de P meer scheuten laat zien.

3.7.5 Versgewicht

Bij het versgewicht is er sprake van een betrouwbare interactie tussen Ppotgrond en, voedingsoplossing. Ook is er sprake van een hoofdeffect van Ppotgrond en pH potgrond.

Tabel 13 Versgewicht Petunia (gr) gezamenlijke proef 1a en 2a

	Ppotgrond			
Voedingsoplossing	GeenP	SlowR	VoorraadP	Gemiddelde
Geen	7,96	16,05	17,39	13,80
Hoog	13,60	14,60	16,15	14,78
Gemiddelde	10,78	15,33	16,77	
F-prob. Ppotgrond: <0,001; LSD: 1,457				
F-prob. Voedingsoplossing Ppotgrond: <0,001; LSD: 2,061				

Tabel 14 pH en versgewicht Petunia (gr) gezamenlijke proef 1a en 2a

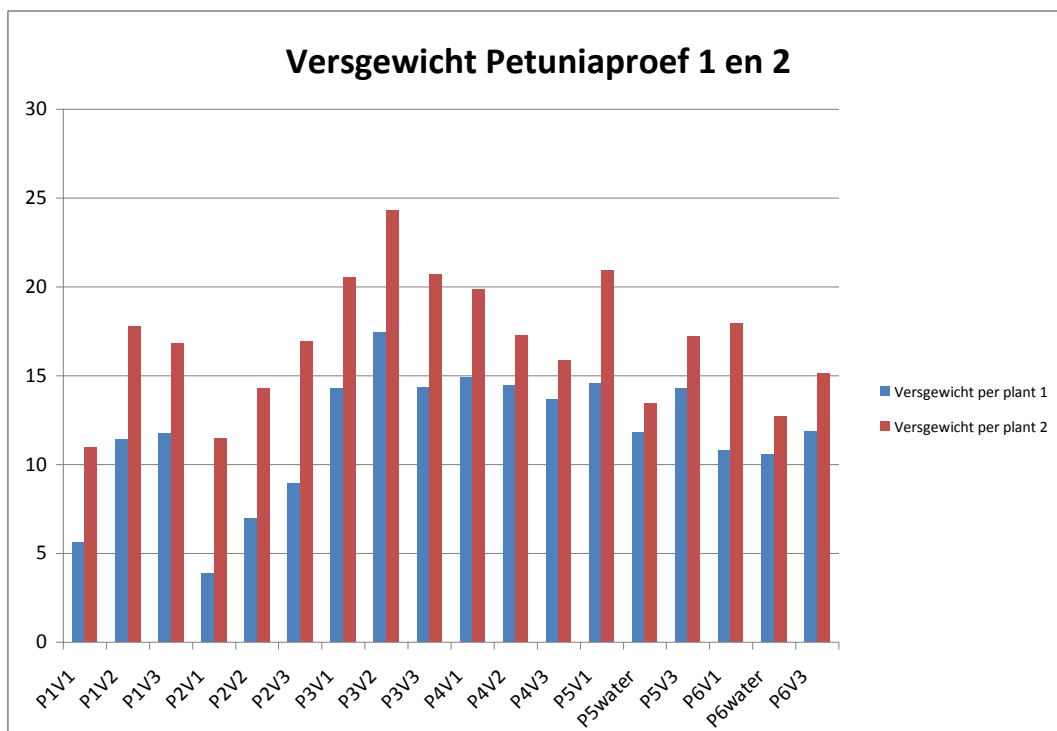
pH potgrond	Hoog	Laag
	13,42	15,16
F-prob pH_potgrond: <0,008; LSD 1,683		

Bij Ppotgrond is het verschil betrouwbaar tussen de behandeling geenP en SlowR en VoorraadP. Tussen de voorraadP en de SlowR zit geen betrouwbaar verschil.

Een verhoging van de P in de voedingsoplossing laat alleen een betrouwbaar verschil zien als er geenP in de potgrond zit.

Verschied tussen laag en hoog pH geeft een betrouwbaar verschil waarbij een lage pH meer versgewicht geeft dan een hoge pH.

In Figuur 40 zijn de resultaten in een staafdiagram weergegeven.



Figuur 40 Vergewicht in gr/plant Petunia proef 1a en 2a

Figuur 40 laat zien dat de verschillen tussen de behandeling bij proef 1 en 2 goed overeenkomen.

3.7.6 Drooggewicht

Bij het drooggewicht is er sprake van een betrouwbare interactie tussen Ppotgrond en, voedingsoplossing. Ook is er sprake van een hoofdeffect van Ppotgrond en pH potgrond.

Tabel 15 Drooggewicht Petunia (gr) gezamenlijke proef 1a en 2a

	Ppotgrond			
Voedingsoplossing	GeenP	SlowR	VoorraadP	Gemiddelde
Geen	0,76	1,54	1,70	1,33
Hoog	1,33	1,43	1,65	1,47
Gemiddelde	1,05	1,48	1,68	
F-prob. Ppotgrond: <0,001; LSD: 0,1889				
F-prob. Voedingsoplossing Ppotgrond: 0,004; LSD: 0,2671				

Tabel 16 pH en drooggewicht Petunia (gr) gezamenlijke proef 1a en 2a

pH potgrond	Hoog	Laag
	1,324	1,48
F-prob pH_potgrond: <0,048; LSD 0,1542		

Bij Ppotgrond is het verschil betrouwbaar tussen alle behandelingen. Een verhoging van de P in de voedingsoplossing laat alleen een betrouwbaar verschil zijn als er geen P in de potgrond zit.

Verskil tussen laag en hoog pH geeft een betrouwbaar verschil waarbij een lage pH meer drooggewicht geeft dan een hoge pH.

3.7.7 Petuniaproef B combinatie proef 1 en 2

Bij proef B is er droog en nat geteeld waarbij bij de behandelingen twee verschillende potgronden zijn gebruikt. Statistische analyse laat zien dat er sprake is van een betrouwbare effect van de watergift op het aantal scheuten, de lengte, de diameter, het versgewicht en het drooggewicht. Waarbij de hogere watergift (nat telen) op alle genoemde waarnemingen een hogere waarde gaf. Het droge stof percentage was lager bij de hogere watergift. Het verschil in potgrond gaf geen betrouwbare effect

De lagere waarden geven niet aan dat de planten slechter waren. De proef toont aan dat met droog telen de planten compacter gehouden kunnen worden. Het verschil in potgronden kwam niet goed naar voren, hypothese is wel dat met een grond met een lager vochthoudend vermogen de plant compacter gehouden kan worden. Met als argumentatie dat er dan droger geteeld wordt.

3.8 Aanbod en P

De behandelingen zijn ingezet met potgronden die op verschillende niveaus een voorraadbemesting hebben meegekregen. Daarop aanvullend zijn tijdens de teelt voedingsoplossingen gebruikt met verschillende P niveaus. Per behandeling zijn P aanbod op drie tijdstippen berekend: bij de start (met de voorraadbemesting), halverwege de teelt (met de hoeveelheid P van de voedingsoplossing), en aan het einde van de proefteelt. Bij de potgronden die zijn bemest met langzaam vrijkomende meststoffen is rekening gehouden met de tijdsduur. Het aantal dagen teeltduur is als percentage opgenomen in de berekening (stel een 3 maands product dat na 90-93 dagen alles heeft vrijgeven= 100%: een teeltduur van 40 dagen is dan gesteld op 40% van de vrij te komen hoeveelheid P). P aanbod is op meerdere manieren uit te drukken. In dit verslag is voor mmol/l potgrond gekozen. In Tabel 17 zijn de P aanbod per proef weergegeven.

(Opmerkelijke getallen zijn er bij de petunia P5V2 en P6V2: hier is schoonwater als watergift toegepast i.p.v. een P gift op 0.15 mmol/l)

Tabel 17 Berekende P aanbod per behandeling in mmol per liter potgrond

P- aanbod in mmol per liter potgrond

	chrysant				petunia			
	proef 1		proef 2		proef 1		proef 2	
	half	eind	half	eind	half	eind	half	eind
P1V1			0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00
P1V2	0.32	1.39	0.31	1.01	0.100	0.205	0.12	0.41
P1V3	0.82	3.57	0.66	2.59	0.161	0.373	0.26	0.81
P2V1			0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00
P2V2	0.32	1.39	0.40	1.47	0.100	0.205	0.12	0.41
P2V3	0.82	3.57	0.71	2.77	0.161	0.373	0.26	0.81
P3V1			0.42	0.42	2.121	2.121	2.12	2.12
P3V2	0.74	1.82	0.76	1.99	2.221	2.326	2.25	2.53
P3V3	1.24	4.00	1.09	3.48	2.282	2.494	2.38	2.93
P4V1			0.42	0.42	2.121	2.121	2.12	2.12
P4V2	0.74	1.82	0.78	1.91	2.221	2.326	2.25	2.53
P4V3	1.24	4.00	1.13	3.33	2.282	2.494	2.38	2.93
P5V1			1.27	1.27	1.828	1.828	1.83	1.83
P5V2	0.72	2.24	1.60	2.73	1.828	1.828	1.83	1.83
P5V3	1.22	4.42	1.97	4.30	1.989	2.201	2.09	2.64
P6V1			1.27	1.27	1.828	1.828	1.83	1.83
P6V2	0.72	2.24	1.57	2.70	1.828	1.828	1.83	1.83
P6V3	1.22	4.42	1.93	4.26	1.989	2.201	2.09	2.64

De bemesting in de proeven is deels via voorraadbemesting en deels via bijmesten via de voedingsoplossing uitgevoerd. Vermeldenswaardig is hoe de totale bemesting in de proeven is verdeeld geweest over voorraad dan wel bijmesten. Bij de behandelingen zonder voorraad is het bijmesten uiteraard het enige aanbod en bij de behandelingen met voedingsoplossingen zonder P vormt de voorraadbemesting 100% van het P-aanbod. Bij de behandelingen met P3, P4 en P5, P6 met bijmesten via v2 of v3 is de verdeling interessanter. In Tabel 18 is dat weergegeven: Bij chrysanten proeven varieert dit van 11-38% van het aanbod dat via voorraadbemesting is gegeven; bij de petunia proeven is dat ruim 80%. Voor de behandelingen met de Slow Release meststoffen (P5,P6) is dit 30-60% bij de chrysanten en 80% bij de petunia proeven (betreft alleen P5 en P6 met 0.3 mmol/l). Deze verdeling is relevant om de resultaten verderop in hoofdstuk 4 te bespreken.

Tabel 18 Aandeel voorraadbemesting (%) bij de behandeling P3 en P4 in de proeven bij chrysant en bij petunia.

	bijmesten met	1e proef	2e proef
chrysant	0.3 mmol/l	23	38
	0.6 mmol/l	11	31
petunia	0.15 mmol/l	91	89
	0.3 mmol/l	85	81

3.9 Gewasanalyses en opname aan P

Gewasgehalten aan P varieerden per behandeling, zoals in Tabel 19 is te zien. Hierin zijn van chrysant (2^e proef) en petunia (1^e proef) de resultaten weergegeven, van halverwege de proef en aan het eind van de proef. Behandelingseffecten zijn goed in de resultaten terug te vinden: De bevoorraade bemeste potgronden geven hogere P gehalten in het gewas en tevens zijn de verschillen tussen de bijmest niveaus van v1, v2 en v3 goed terug te vinden. In deze gewasanalyses zijn de pH effecten minder duidelijk. Er zijn verschillen tussen de pH behandelingen te vinden, maar deze zijn niet overtuigend en zeker niet statistisch betrouwbaar.

Het meest opvallende aan deze tabel zijn de verschillen in P gehalten halverwege en aan het eind van de proef. Halverwege zijn de P gehalten hoger dan aan het einde van de teelt. Dit geldt voor alle behandelingen bij beide gewassen. De gewassen nemen blijkbaar eerst in hogere concentraties P op, dat later enigszins “verdund” in het gewas wordt teruggevonden.

Tabel 19 Gewasgehalten aan P in mmol/kg droge stof

P in het gewas in mmol/kg droge stof

	chrysant		petunia	
	half	eind	P helft	P eind
P1V1	45.2	34.5	32.9	25.8
P1V2	130	103	44.6	47.5
P1V3	168	141	66	54
P2V1	36.2	26.5	38.7	29.4
P2V2	133	103	50	39.4
P2V3	155	134	54	47.1
P3V1	111	38.7	181	165
P3V2	190	115	190	143
P3V3	216	157	190	152
P4V1	133	41	216	152
P4V2	190	109	194	168
P4V3	210	143	207	158
P5V1	88	46.5	100	80
P5V2	153	126	110	82
P5V3	226	157	140	105
P6V1	79	43.3	99	69
P6V2	141	104	88	79
P6V3	187	137	123	98

De opname aan P door het gewas is eveneens berekend. Hiervoor is per behandeling het gemiddelde geogste versgewicht genomen, vermenigvuldigd met het percentage droge stof, vermenigvuldigd met het gevonden P gehalte in de droge stof: P opname = versgewicht * ds% * P gehalte = g/plant * ds%/100 * mmol/kg ds/1000. De zo berekende opname (of P vraag) is weergegeven in mmol/liter potgrond (Tabel 20).

De opname neemt gedurende de proef toe. De P gewasgehalten dalen wel (zoals weergegeven in Tabel 19), maar de versgewicht toename naar het eind van de proeven is groter, waardoor er per saldo een toename is van de P-opname.

Tabel 20 Bepaalde P opname door het gewas, per behandeling

P- opname in mmol per liter potgrond

	chrysant				petunia			
	proef 1		proef 2		proef 1		proef 2	
	half	eind	half	eind	half	eind	half	eind
P1V1			0.05	0.11	0.04	0.06	0.05	0.11
P1V2	0.28	1.15	0.26	1.43	0.09	0.20	0.26	1.43
P1V3	0.39	1.34	0.41	2.26	0.11	0.30	0.41	2.26
P2V1			0.04	0.06	0.03	0.05	0.04	0.06
P2V2	0.35	1.02	0.27	1.51	0.06	0.12	0.27	1.51
P2V3	0.22	1.16	0.33	1.90	0.10	0.21	0.33	1.90
P3V1			0.28	0.45	0.57	1.18	0.28	0.45
P3V2	0.38	1.40	0.47	1.54	0.49	1.08	0.47	1.54
P3V3	0.37	1.66	0.59	2.34	0.50	0.87	0.59	2.34
P4V1			0.37	0.54	0.41	0.83	0.37	0.54
P4V2	0.47	1.27	0.60	1.60	0.72	1.30	0.60	1.60
P4V3	0.37	1.37	0.55	2.07	0.55	1.01	0.55	2.07
P5V1			0.17	0.53	0.26	0.54	0.17	0.53
P5V2	0.29	1.39	0.36	1.87	0.23	0.45	0.36	1.87
P5V3	0.38	1.59	0.55	2.23	0.31	0.70	0.55	2.23
P6V1			0.11	0.35	0.17	0.32	0.11	0.35
P6V2	0.27	1.16	0.34	1.55	0.24	0.42	0.34	1.55
P6V3	0.37	1.39	0.40	1.80	0.27	0.58	0.40	1.80

Welke plant benaderd compactheid

Een definitie van compactheid is niet vastgesteld. Beantwoording van de vraag welke planten het meest compact zijn is daarom ook niet objectief vast te stellen (zie hoofdstuk 5.1.) In deze proef is daarom op subjectieve wijze d.m.v. expertbeoordeling de meest compacte planten aangewezen hier wordt verder op ingegaan in hoofdstuk 5.1. Bij chrysant is compactheid nauwelijks bereikt met alleen P en daarom moeilijk aan te wijzen. De veronderstelling is echter dat deze ook het meest bereikt wordt, waar het versgewicht nog niet de maximale hoogte heeft bereikt en lengte groei is geremd. Dit zijn de behandelingen met een laag P aanbod.

3.10 Analyses van potgrond

Tijdens de teelten zijn de gehalten aan P in potgronden met behulp van verschillende analyses gevolgd. Als voorbeeld zijn in Tabel 21 en Tabel 22 de resultaten van enkele P analyses in potgrond opgenomen, namelijk P in het 1:1,5 volume extract met water en P-AI in de gedroogde grond.

Alvorens deze analyseresultaten te bespreken zijn eerst enkele opmerkingen over de pH te maken. De ingezette behandelingen zijn goed gehandhaafd ten tijde van de proeven.

De pH niveaus tijdens de proeven met behandeling pH laag liggen over alle proeven op een niveau tussen 4.5 -5 en voor alle behandeling hoog op een niveau tussen 6 en 6.5. Het verschil in pH niveau tussen pH laag en pH hoog is daarmee 1.5 punt.

P in het 1:1,5 volume extract met water

De 1:1,5 analyses laten de direct in water oplosbare gehalten zien. De gehalten bij de niet bevoorrade potgronden (P1 en P2) zijn allemaal laag tot zeer laag en veelal tegen de detectiegrens van de analysemethode (met het “<” teken). Wel bevoorrade potgronden geven een hoger beeld (P3 en P4) van de hoogte van de aanwezige hoeveelheid fosfaat. Bij alle behandelingen met het bijmesten zonder fosfaat (v1) en lage P gehalten (v2) is het aflopende niveau aan P te zien. Bij de hoge P bijmesten (v3) behandelingen is het P niveaus meer stabiel.

In de potgrond analyses zijn de effecten van de pH behandelingen over het algemeen zichtbaar; waarbij de P resultaten bij de hogere pH lager liggen dan de lagere pH behandelingen. De verschillen zijn echter niet bijzonder groot: Bij de 1:1,5 analyses zijn deze verschillen enkele honderden mmol/l groot bij de lage P behandelingen (bij resultaten met P= < 0.1 mmol/l) en hooguit 0.2 mmol/l groot bij de hoge P behandelingen (bij P resultaten > 0.3 mmol/l).

Tabel 21 gehalten P in het 1:1,5 extract (in mmol/l) van de 2^e chrysanten en petunia proeven bij start, halverwege en eind

	Petunia				chrysant			
	Start	half		eind	start	half		eind
p1v1	0.07	0.06	<	0.03	<	0.03	<	0.04
p1v2		0.05	<	0.03		0.04	<	0.04
p1v3		0.07		0.04		0.04		0.05
p2v1	0.11	0.03	<	0.03	<	0.03	<	0.04
p2v2		0.05	<	0.03		0.04	<	0.04
p2v3		0.06		0.04		0.04		0.04
p3v1	1.25	0.9		0.5	0.21	<	0.04	<
p3v2		1.02		0.53		0.07	<	0.04
p3v3		1.04		0.83		0.1		0.16
p4v1	0.91	0.6		0.28	0.22		0.03	<
p4v2		0.64		0.35		0.1	<	0.04
p4v3		0.62		0.53		0.14		0.11
p5v1	0.26	0.3		0.19	0.04		0.05	
p5v2		0.27		0.21		0.21		0.06
p5v3		0.32		0.32		0.09		0.53
p6v1	0.22	0.26		0.23	<	0.03		0.05
p6v2		0.28		0.19		0.11	<	0.04
p6v3		0.26		0.25		0.09		0.12

P analyses in droge grond (m.b.v. P-AI)

De P-AI analyse laat een voor de plant beschikbare hoeveelheid P zien. Deze hoeveelheid kan meer zijn dan de P die direct in oplossing is. Het gaat te ver om uitgebreid het

uitwisselingscomplex van grond-P te beschrijven. De vraag is wel of de P-AI de via voorraadbemesting aangeboden hoeveelheid P zichtbaar maakt. Indien dit zo is kan deze analyse een betrouwbaar beeld geven aan telers over de toegepaste voorraadbemesting, dan wel de hoogte van P in de ontvangen potgrond.

In Tabel 22 zijn de bepalingen bij start, halverwege en eind van de proef te zien. De gevonden cijfers laten goed het verschil zien tussen de bevoorrade potgronden en niet bevoorrade potgronden. Ook zijn kleine pH verschillen aanwezig in de resultaten (P1 versus P2, P3 versus P4).

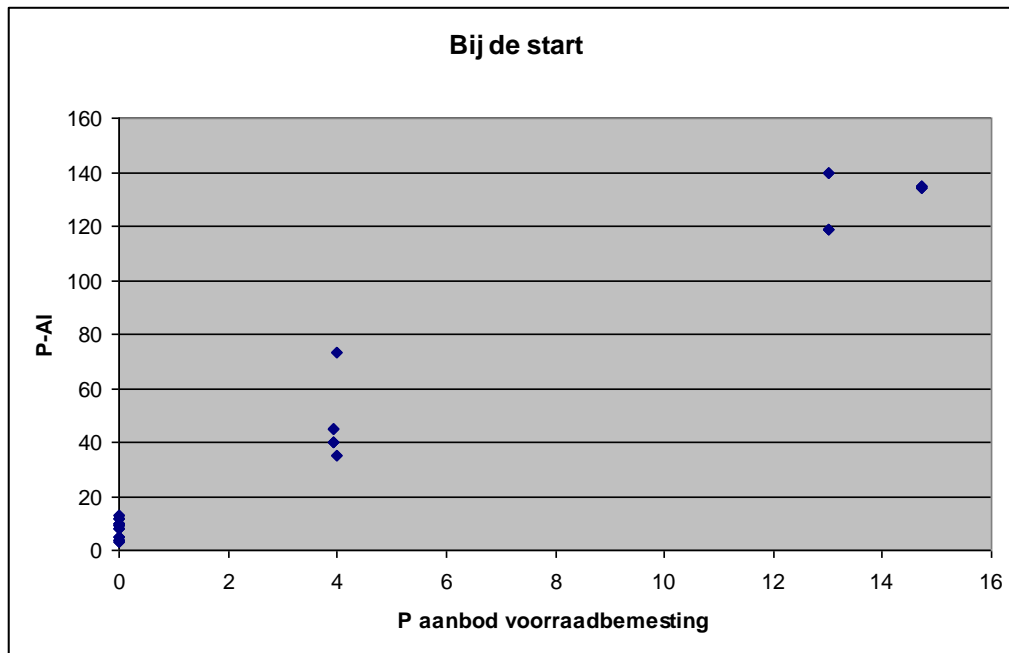
P-AI analyses van met slow release meststoffen (SLR) bemeste potgronden (P5 en P6) geven steeds een hoog beeld van de fosfaat status. Dit heeft te maken met het feit dat korrels vaak in het monster voorbehandeling proces worden meegenomen.

Ook in de P-AI analyses zijn de pH niveaus zichtbaar. Opvallend is dat niet altijd de P analyses lager zijn bij hogere pH. In de proef chrysanten 2 bijvoorbeeld liggen de P-AI waarden van de start van de teelt hoger bij hogere pH.

Tabel 22 gehalten P-AI (in mg P₂O₅/ 100 gr droge grond van de 2^e chrysanten en petunia, proeven bij start, halverwege en eind

	petunia			chrysant		
	start	half	eind	start	half	eind
p1v1	10	9	7	4	7	5
p1v2		11	8		28	8
p1v3		14	14		31	22
p2v1	8	8	7	5	3	5
p2v2		10	9		3	7
p2v3		13	13		13	15
p3v1	140	102	86	40	10	7
p3v2		120	69		47	13
p3v3		113	75		62	48
p4v1	119	103	69	45	31	9
p4v2		112	83		8	18
p4v3		103	98		11	37
p5v1	159	162	125	104	76	71
p5v2		134	109		107	97
p5v3		172	117		87	106
p6v1	157	157	111	118	73	86
p6v2		142	124		95	118
p6v3		134	118		116	67

Figuur 41 laat de P-AI analyses van de start van alle proeven, van de potgronden P1, P2 en P3, P4. In deze grafiek is te zien dat bij stijgend P- aanbod de P-AI gehalten meestijgen. De P-AI waarden geven dus bij de start een goede indicatie van de P status; ook wanneer geen P voorraad is toegevoegd.



Figuur 41 P-aanbod (mmol/kg potgrond) en de geanalyseerde P-AI (mg P₂O₅/g 100 droge grond) bij de start van de proeven (behandelingen P1,P2, P3 en P4).

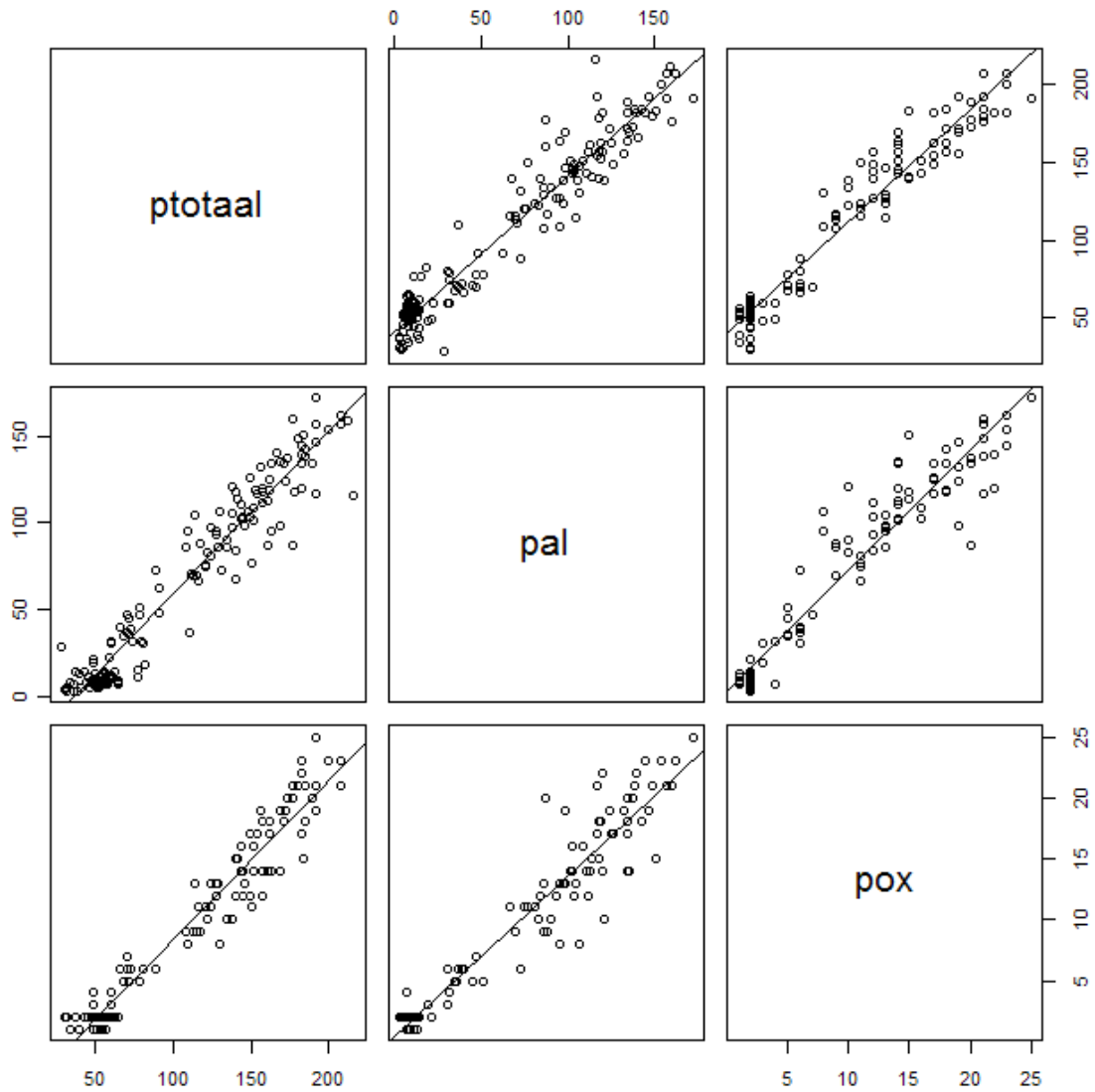
3.11 Vergelijking van analysemethoden

De ontstaan geschiedenis en de doelstellingen van de diverse analysemethoden zijn verschillend. Resultaten van methoden zijn daarom veelal niet zomaar te vergelijken. Voor potgronden echter zijn de resultaten van de diverse methoden veelal nieuw en is vanuit het oogpunt van een zoektocht naar een geschikte P toets-methoden juist zinvol om de uitgevoerde analyseresultaten met elkaar te vergelijken.

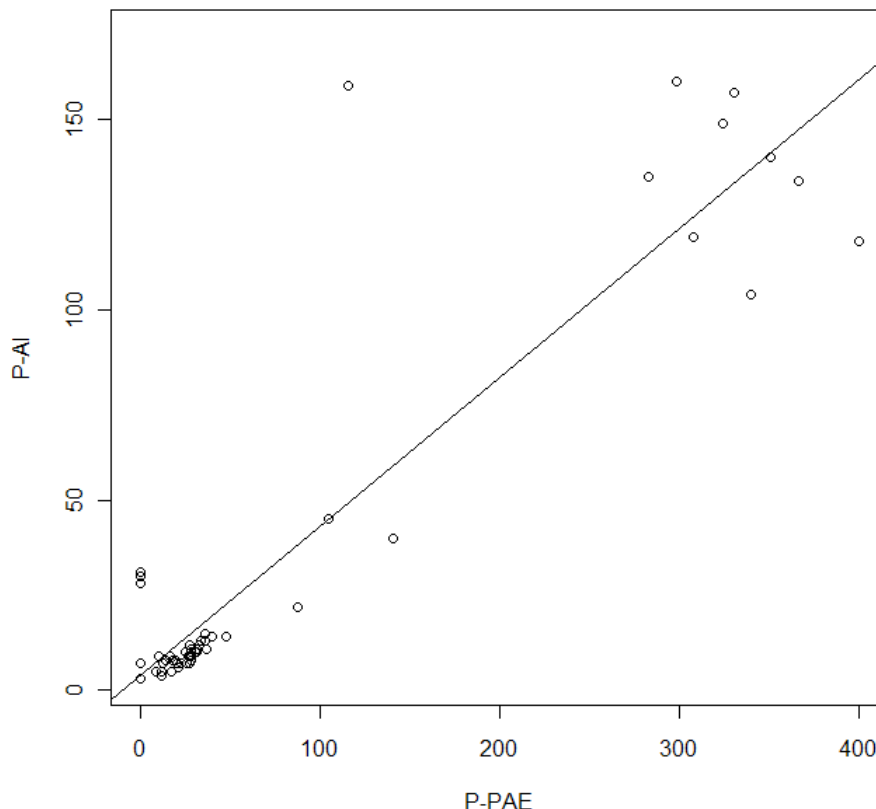
Naast P in het 1:1,5 volume extract en P-AI via gedroogde grond zijn nog enkele andere fosfaatbepalingen uitgevoerd. Dit betreffen P-totaal (mg P₂O₅/100g), P-oxalaat (mmol P/kg) en P-Pae (mg P/kg). Al deze bepalingen hebben gemeen dat zij via gedroogde grond worden uitgevoerd.

Het is opvallend dat enkele van deze bepalingen in potgronden goed vergelijkbare resultaten laten zien (Figuur 42). Zo geven P-AI, P-oxalaat en P-totaal weliswaar verschillende niveaus en worden de resultaten anders uitgedrukt, maar in feite zijn deze resultaten goed gecorreleerd.

R² (P-AI en P totaal) = 0.96, R² (P-al en P oxalaat) = 0.97 n=140).



Figuur 42 Vergelijkingen van P-Al (mg P₂O₅/100g), P- totaal (mg P/100g) en P-oxalaat (mmol P/kg), van analyseresultaten van de vier proeven, exclusief de behandelingen met slow release meststoffen (n=140).



Figuur 43 Vergelijking van P-Al (mg P₂O₅/100g) en P-Pae (mg P/kg) van analyseresultaten van drie proeven, exclusief de behandelingen met slow release meststoffen (n=44).

De resultaten van de P-PAE analyses wijken enigszins af van die van de P-Al en andere analyses in gedroogde grond. In Figuur 43 is de vergelijking te zien tussen P-Al en P-Pae (R²=0.86). De verklaring voor deze mindere correlatie is dat de P-Pae een gevoeliger bepaling is dan P-Al. Analyseresultaten die verschillen door pH verschillen tussen de behandelingen laten dit al zien (Tabel 23). Bij alle proeven zijn analyseresultaten hoger bij behandelingen met lagere pH. De relatieve verschillen bij P-Pae zijn echter opmerkelijk hoger dan bij P-Al, zoals in Tabel 23 is te zien. Deze verschillen zijn halverwege en aan het eind van de proeven ook zichtbaar.

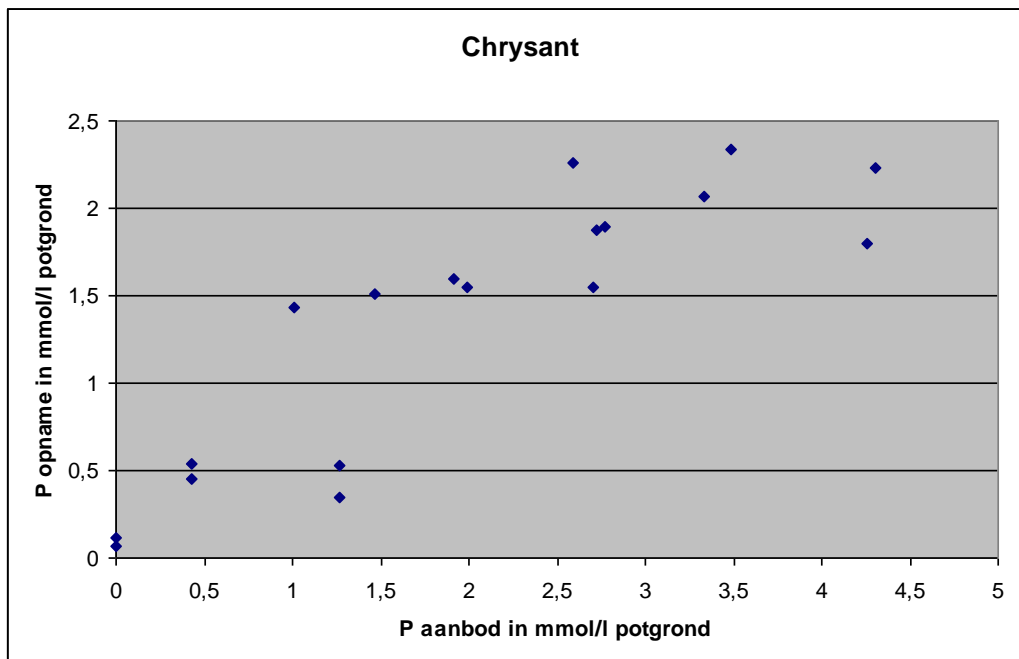
Tabel 23 analyse resultaten van P-Pae (mg/kg) en P-Al (mg P₂O₅/100g) bij start van behandelingen zonder voorraadbemesting.

Petunia		P-PAE	P-AL
		start	start
proef 1	pH laag	33.4	12
	pH hoog	10.2	9
proef 2	pH laag	30.9	10
	pH hoog	19.7	8

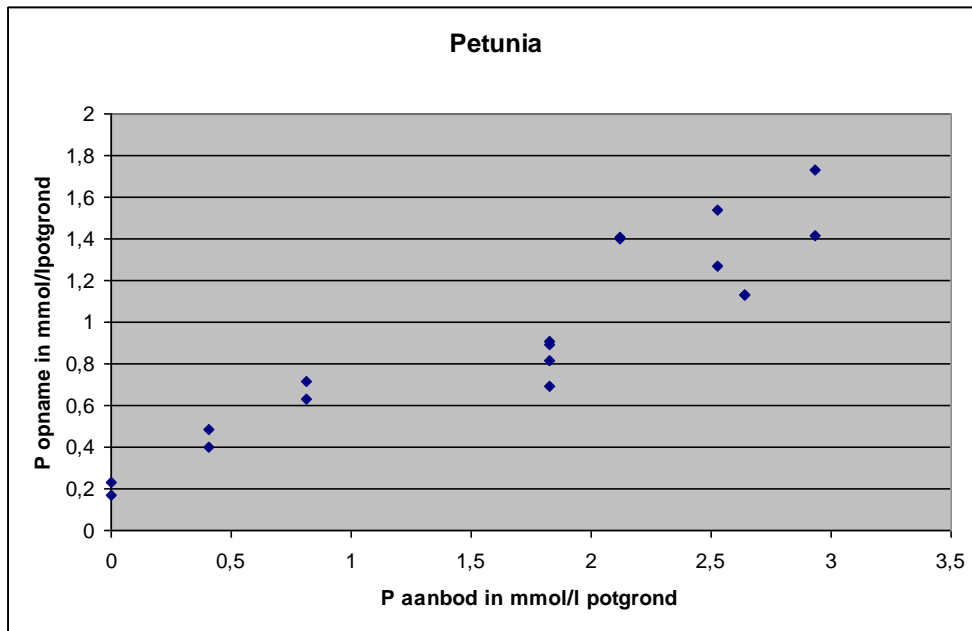
4 Integratie Gewasregistratie en analyses

4.1 Aanbod en opname

Het is interessant om P aanbod door bemesting en P opname door de planten tegen elkaar uit te zetten. In Figuur 44 is dit voor chrysanth (2^e proef) en in grafiek Figuur 45 voor petunia (2^e proef) weergegeven. Uit beide grafieken blijkt duidelijk dat de P opname door het gewas stijgt bij grotere P aanbod.

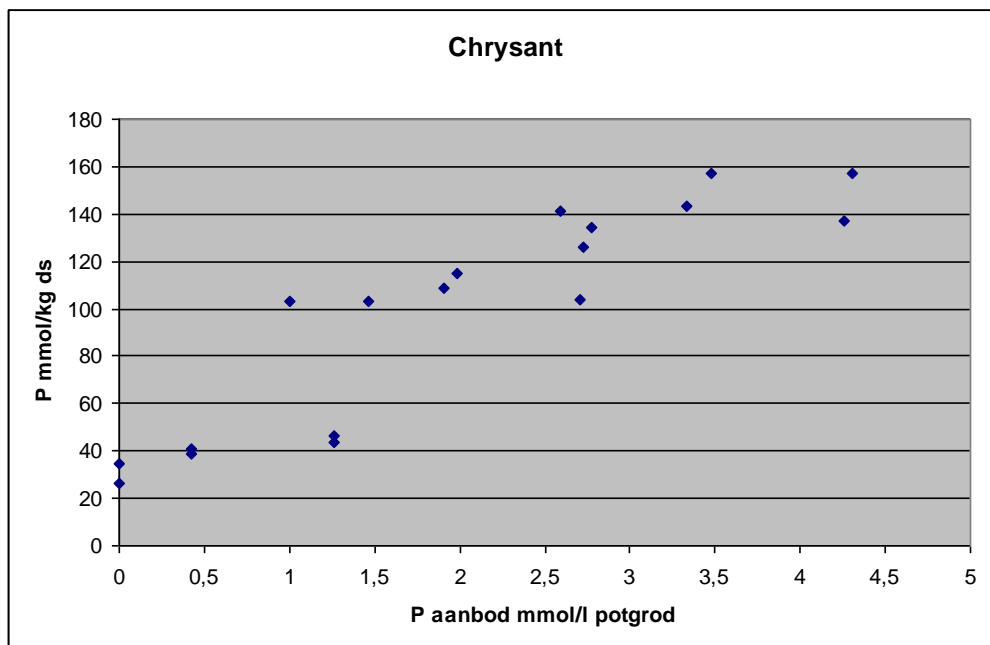


Figuur 44 P aanbod en P opname van chrysanth uitgedrukt in mmol/liter potgrond

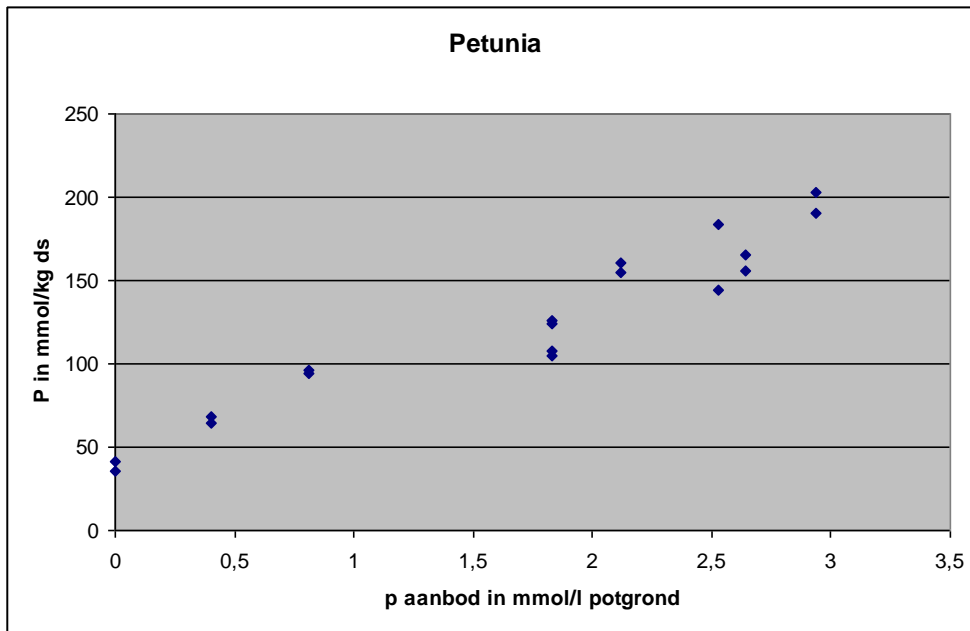


Figuur 45 P aanbod en P opname van petunia uitgedrukt in mmol/liter potgrond

Deze relaties zijn ook te zien als P aanbod wordt uitgezet tegen P in het gewas, zoals in Figuur 46 en Figuur 47 is uitgedaan (voor 2^e chrysanth en 2^e petunia proef). De opname van P blijft stijgen, bij toenemend P aanbod.

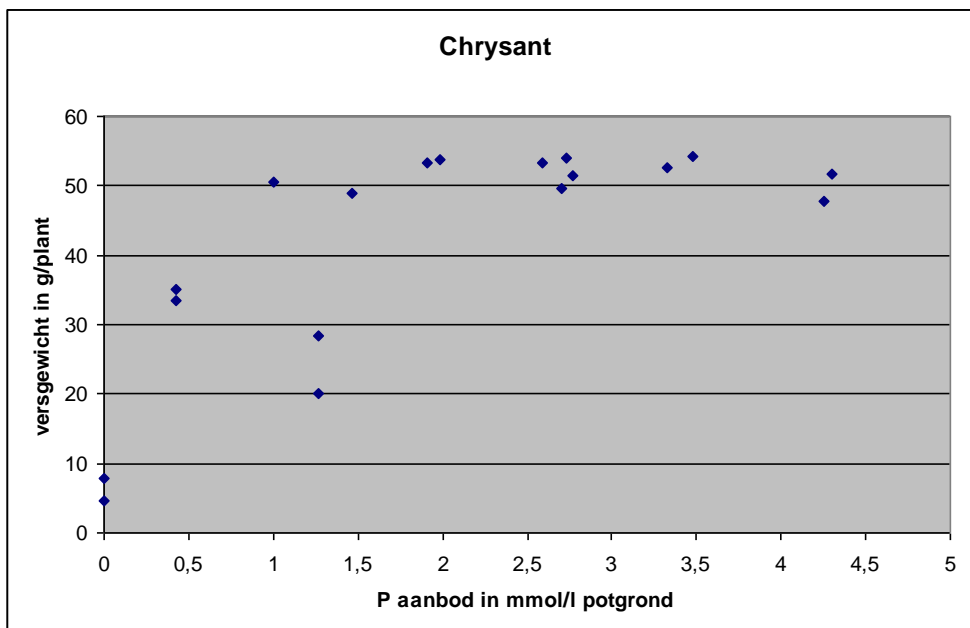


Figuur 46 P- aanbod (mmol/l potgrond) uitgezet tegen de P gehalten in het gewas bij chrysanth (mmol/kg ds)

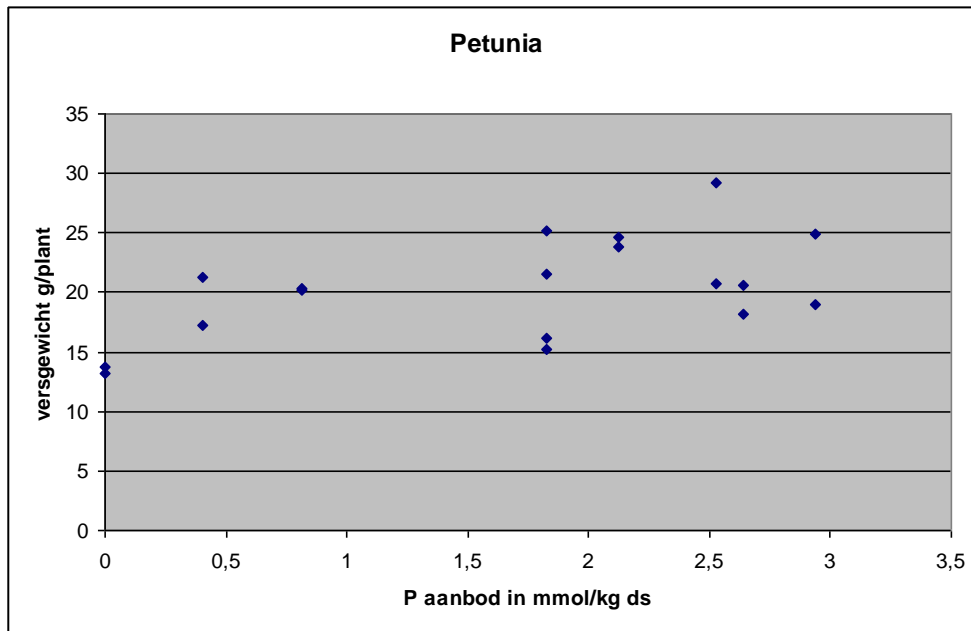


Figuur 47 P- aanbod (mmol/l potgrond) uitgezet tegen de P gehalten in het gewas bij petunia

Het beeld wordt anders als P aanbod wordt uitgezet tegen het behaalde versgewicht. In Figuur 48 en Figuur 49 is dit gedaan voor de 2^e chrysanten en de 2^e petuniaproef. Hier is te zien dat het versgewicht na een bepaald aanbod niet toeneemt, maar afvlakt. Klaarblijkelijk neemt het gewas nog wel P op, maar is het niet meer nodig om (vers)gewicht groei te bereiken. Hier is sprake van een zekere mate van luxeconsumptie (zie hoofdstuk 5).



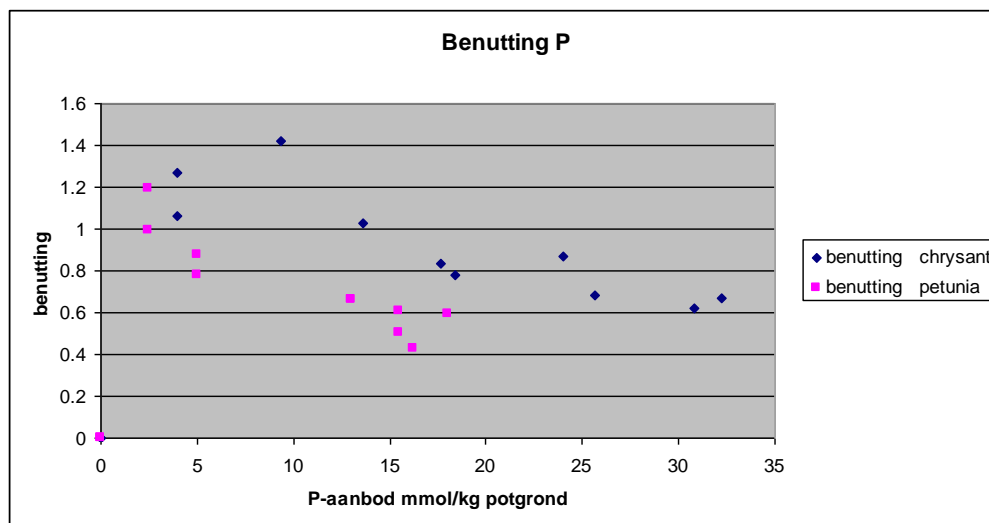
Figuur 48 P aanbod (mmol/l potgrond) tegen het versgewicht (g/plant) bij chrysant



Figuur 49 P aanbod (mmol/l potgrond) tegen het versgewicht (g/plant) bij petunia

4.2 Benutting

Door P opname als fractie uit te zetten van het P aanbod wordt inzicht verkregen in de benutting van P door de planten (P opname als fractie van P aanbod). In Figuur 50 is dat weergegeven voor de 2^e proeven met petunia en chrysanth van de behandelingen P1, P2, P3 en P4. Hier is duidelijk af te lezen dat bij toenemend P-aanbod de benutting van P afneemt. Per gewas is dit overigens verschillend; zoals voor chrysanth en petunia is te zien. Bij een P-aanbod van > 15 mmol/kg potgrond werd bij de petuniaproeven nog slechts de helft van de aangeboden P opgenomen; bij de chrysanthproeven ligt het benuttingniveau hoger. Bij geringe aanbod door bemesting wordt dus meer opgenomen; Er zijn zelfs fracties groter dan 1 berekend; dit komt door opname van P die (van nature) in de potgrond aanwezig is.



Figuur 50 Benutting van het P (P-opname als fractie van P-aanbod) uitgezet tegen de toename van het P-aanbod, van de behandelingen P1,P2, P3 en P4 van de 2^e chrysanten en 2^e petuniaproef.

Bij de P aanbod berekeningen in hoofdstuk 3.8 is al de verdeling van het aanbod over voorraadbemesten en bijbemesten weergegeven (zie Tabel 18). Bij chrysant bleek de voorraadbemesting bij de behandelingen P3 en P4 tussen de 11-38% te bedragen. Bij de petunia was dit percentage veel hoger, namelijk ruim 80%.

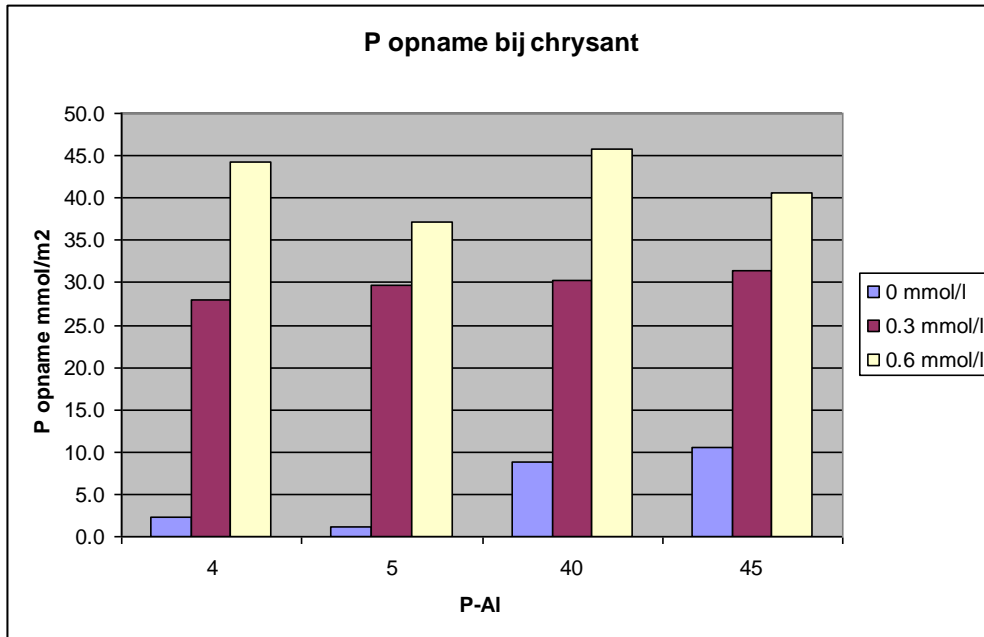
In Figuur 51 (chrysant), Figuur 52 en Figuur 53 (petunia) zijn de effecten van het bijmesten op de P opname nog eens weergegeven bij de verschillende voorraadniveaus. De P-opname is weergegeven tegen de P-AI start niveaus (dus de niveaus van de voorraadbemesting). Bij de chrysant (20% van de P via voorraad) is goed te zien dat bijmesten tot hogere P opname leidt, zowel bij de potgronden die niet zijn bevoorraad (P-AI is ongeveer 5), als die wel zijn bevoorraad (P-AI is 40-45). Bij het gewas petunia (80% via voorraad) is dit anders. Bij start P-AI 10 zijn er duidelijke effecten van bijmesten te zien; bij hogere start P-AI (119-140) zijn de effecten van bijmesten veel minder duidelijk.

Bij de lagere voorraadniveaus heeft bijmesten meer zin. Dit is niet alleen logisch, maar heeft ook voordelen:

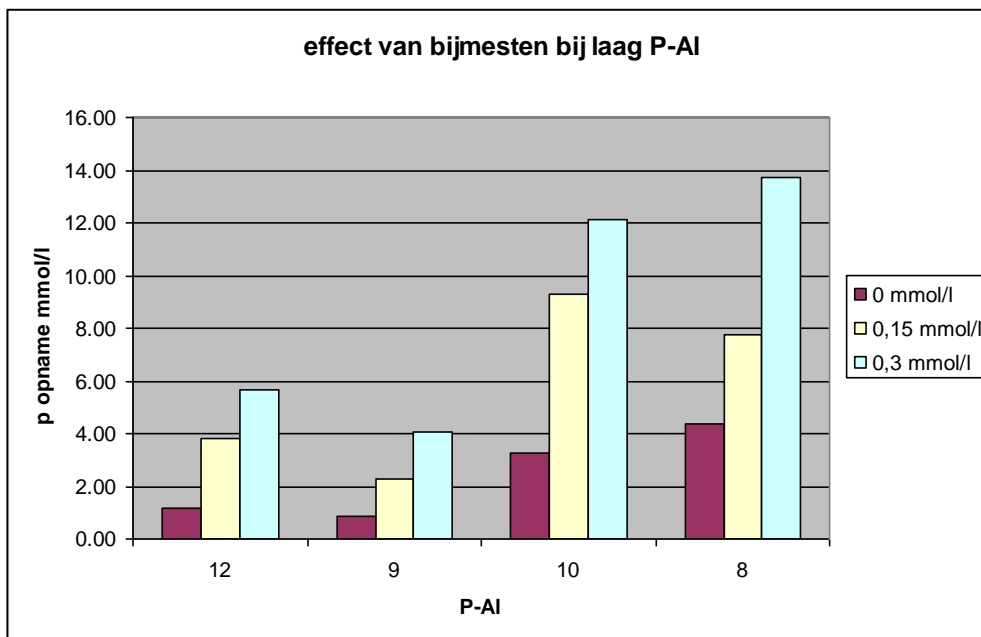
1. Bij lagere voorraadniveaus is er nog ruimte om met bijmesten aan de vraag aan P te voldoen. Dit geeft daarmee ook mogelijkheden om het aanbod af te stemmen op de vraag van het gewas. Bij hogere voorraadniveaus is die ruimte er niet en kan er niet meer bijgestuurd worden.

2. Bijmesten bij hogere voorraadniveaus leidt gemakkelijk tot luxe consumptie of zelf daaraan voorbij. In Figuur 53 is te zien dat meer P bemesten leidt tot lagere opname. In de proef is dit veroorzaakt door de lagere versgewichten, die in de petunia proeven zijn gevonden bij de P- bevoorraadde potgronden (P3 en P4) en met het bijmesten van 0,15 (v2) en 0,3 mmol/l (v3) t.o.v. van niet P-bijmesten (v1).

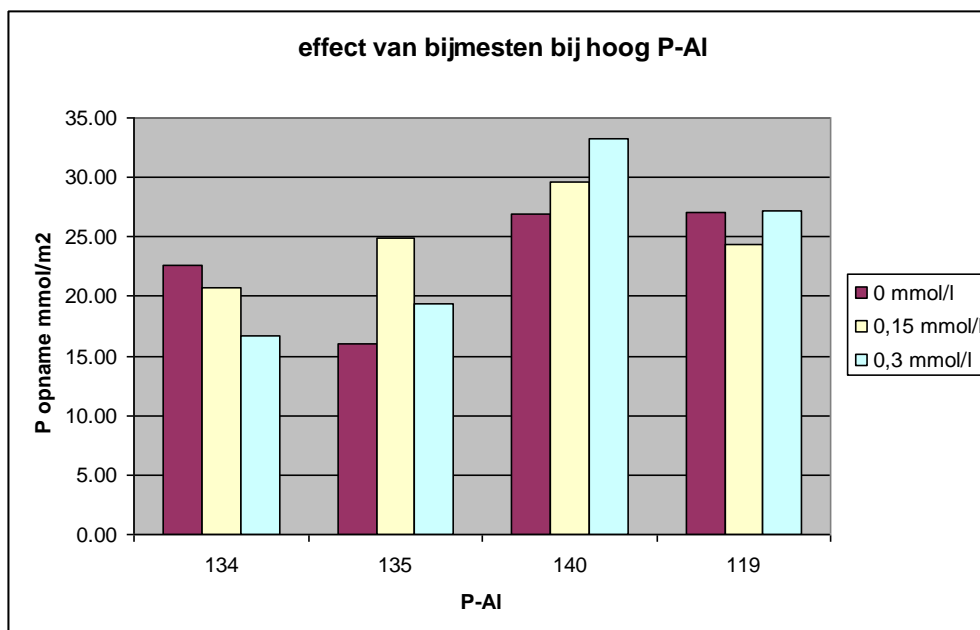
Beide genoemde argumenten zijn van belang bij een bemestingsstrategie waarbij met een beperkt P aanbod tot compactere groei wordt gekomen.



Figuur 51 Effecten van P- bijmesten op de P-opname van 2^e chrysantenproef bij verschillende P-AI niveaus bij de start van de teelt.



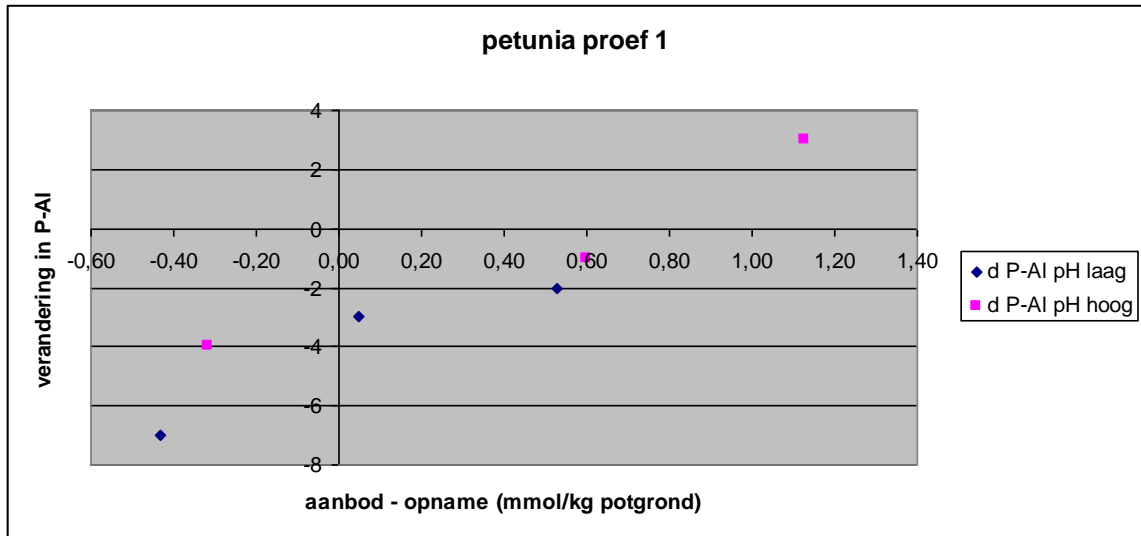
Figuur 52 Effecten van P- bijmesten op de P-opname beide petuniaproeven bij laag P-AI niveaus bij de start van de teelt.



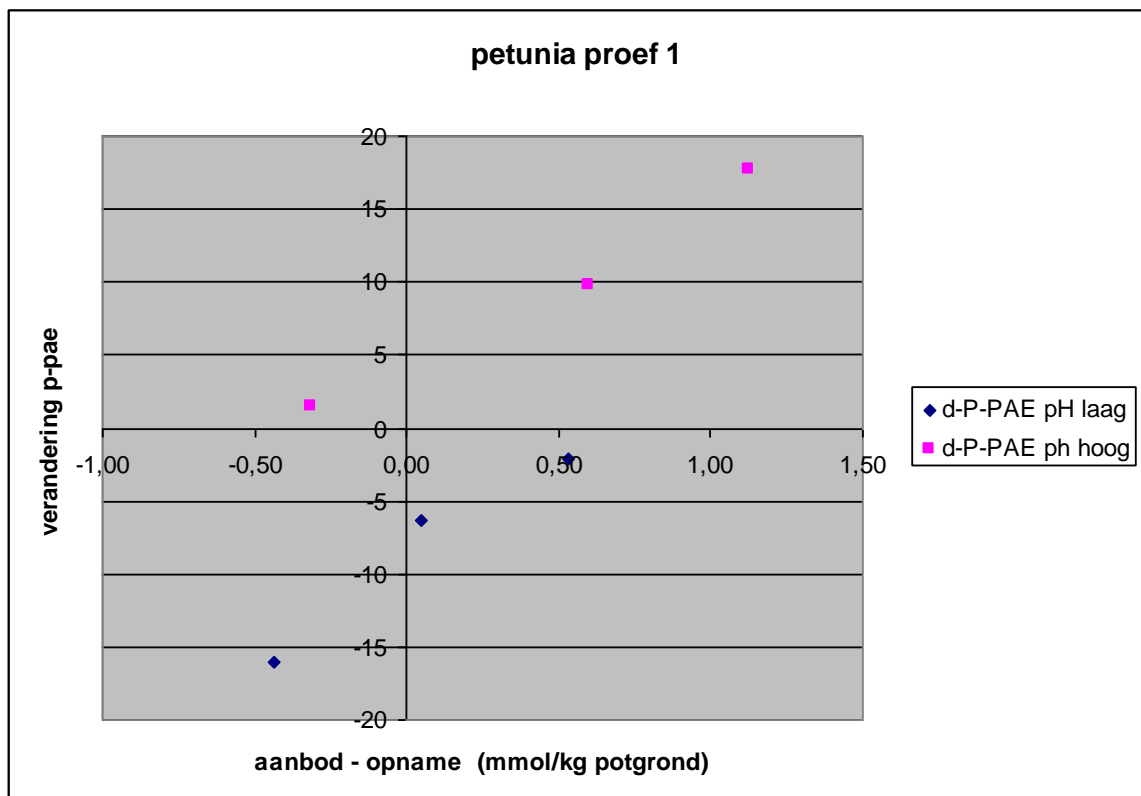
Figuur 53 Effecten van P- bijmesten op de P-opname beide petuniaproeven bij hoog P-AI niveaus bij de start van de teelt.

4.3 Verloop van analyseresultaten tijdens de teelt

Tijdens de teelt veranderen de analyseresultaten als gevolg van aanbod van P door het bijmesten en opname van P door de planten. Deze veranderingen zijn in de analyseresultaten met gedroogde grond terug te zien. Dit geldt zowel voor P-AI als voor P-Pae. In Figuur 54 en Figuur 55 is dit inzichtelijk gemaakt. In deze figuren zijn de veranderingen van begin tot einde van de teelt weergegeven, van de drie bijmest niveaus (v1,v2 en v3) in eerste petuniaproef. Op de x-as zijn de resultante van de veranderingen in aanbod en opname tijdens de gehele proef(in mmol/kg potgrond) en op de y-as de verandering in P-AI analyses (mg P₂O₅/g, Figuur 54) en P-Pae analyses (in mg/kg, Figuur 55) weergegeven. Opvallend is het verschil in pH. Bij lage pH liggen de waarden op een lager niveau. Dit suggereert dan bij lage pH er meer P wordt opgenomen dan bij hogere pH. Vergelijking van de Figuur 54 en Figuur 55 geeft aan dat P-Pae dit effect sterker laat zien dan P-AI.



Figuur 54 Verandering van P-AI analyseresultaten (y-as) als gevolg van verandering in P aanbod en opname (x-as) gedurende de proef (start en eind van de proef). Verklaring: zie tekst.



Figuur 55 Verandering van P-Pae analyseresultaten (y-as) als gevolg van verandering in P aanbod en opname (x-as) gedurende de proef (start en eind van de proef). Verklaring: zie tekst.

4.4 Analyseresultaten bij compacte planten

Uit de resultaatbeschrijvingen in hoofdstuk 3 van de proeven A blijkt dat de compacte plant bij chrysant moeilijk aanwijsbaar is en dat bij petunia proef 1a deze wordt behaald bij de behandeling zonder voorraad bemesten en met voedingsoplossing van 0.3 mmol/l. In 4.2 blijkt dat de sturingsmogelijkheden voor het telen van compacte planten aanwezig zijn, wanneer de voorraadbemesting in de potgronden beperkt is aangebracht. Bij deze behandelingen echter blijken de P analyseresultaten laag te zijn geweest in de proeven.

In tabel Tabel 21 is dat voor de analyseresultaten van het 1:1,5 volume extract af te lezen. Bij de start van de teelten zijn de waarden hooguit enkel tienden mmol/l (bij chrysant ongeveer 0.2 mmol/l; bij petunia ongeveer 0.1 mmol/l). Ook tijdens de teelt zijn de waarden veelal lager dan 0.1 mmol/l, vaak zelfs tegen de ondergrens van de meetmethode, namelijk 0.04 mmol/l. In Tabel 22 zijn de P-AI waarden gegeven. Resultaten voor chrysant vergen hier P-AI analyseresultaten die in deze proef niet hoger zijn gekomen dan 40 (uitgedrukt in mg/kg droge grond). Voor petunia in deze proef gelden waarden lager 20 (mg/kg droge grond).

5 Discussie

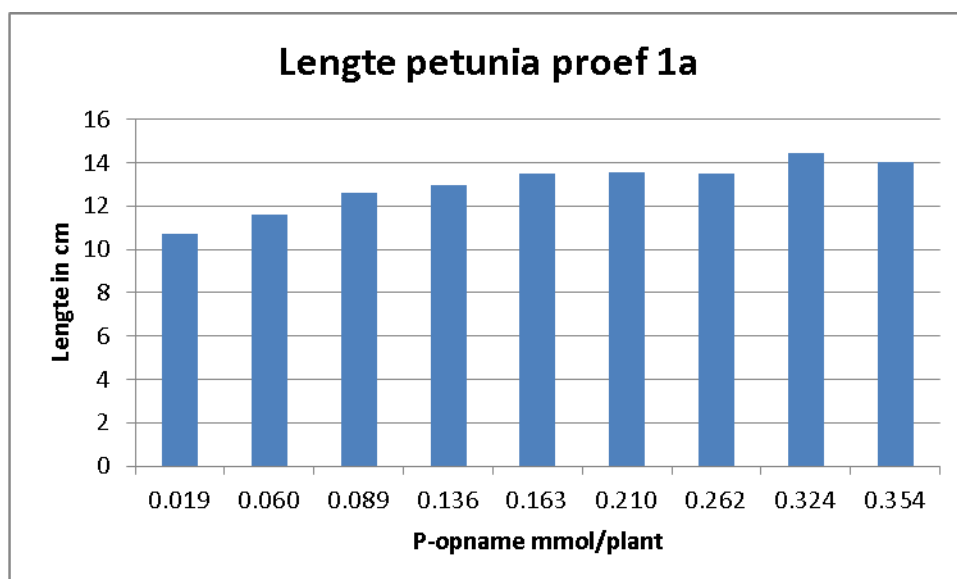
5.1 wat is compact?

Een moeilijkheid bij het verwerken van de resultaten is, is dat er geen eenduidige vaststelling is van de compactheid van planten. In deze proeven zijn groeikenmerken als versgewicht, lengte, aantal scheuten, bloemdiameter te gebruiken als meetlat waarlangs de effecten van de behandelingen zijn beoordeeld. Deze kenmerken zijn echter een onderdeel van de compactheid van een plant. De compactheid van planten is nog een subjectief begrip. De beoordeling door de klant in het handelskanaal is hierin leidend, maar kan wisselend zijn. Een objectieve maat als vaststelling van compactheid ontbreekt. De resultaten van deze proef kunnen daarom ook niet rechtstreeks op hun bijdrage aan de compactheid getoetst worden.

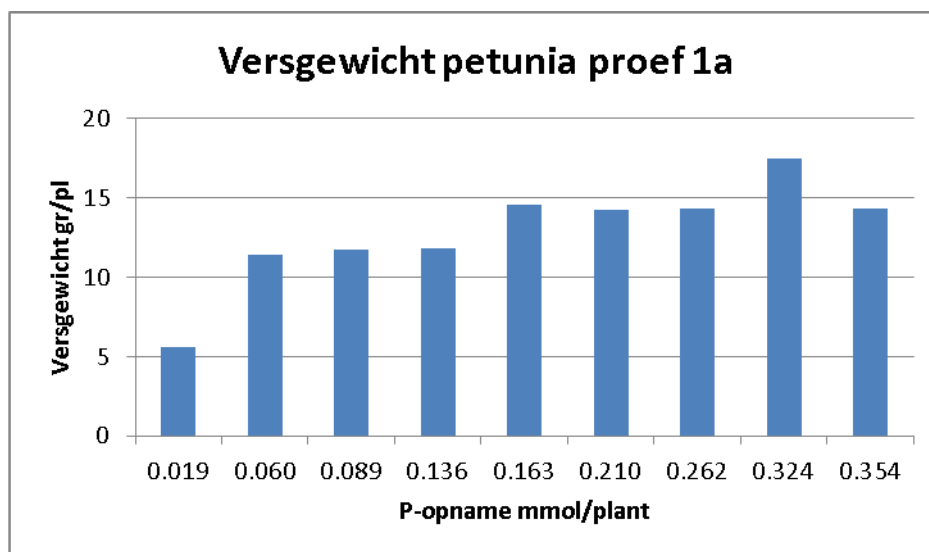
Objectivering van de compactheid is gewenst. Het geeft onderzoekers, maar ook adviseurs en telers een handvat waarnaar zij kunnen streven. Een moeilijkheid is dat “de” compactheid niet bestaat en dat deze voor verschillende gewassen en rassen anders zal zijn. Toch kan een beschrijving meer duidelijkheid geven. Een voorbeeld is wellicht het werk dat met ficusplanten is gedaan, waar plantvormen zijn beschreven en waar met objectieve metingen deze vormen zijn vastgelegd. (Dijkshoorn, 1995)

Figuur 56 en Figuur 57 laten respectievelijk de lengte en het versgewicht zien van de 1^e petunia proef. In grote lijn gezien neemt naarmate de p-opname toeneemt de lengte en het versgewicht toe. De foto's getoond in Bijlage 8 laten zien dat de plant in omvang over het algemeen toeneemt naarmate er meer P-opname is.

Zoals vermeld is de term compactheid subjectief. Beoordeling van een teeltadviseur laat zien dat de behandeling met een P-opname van 0,089 mmol/plant (P1V3) bij de eerste petuniaproef een voldoende compacte plant geeft.



Figuur 56 P-opname en lengte bij proef 1a petunia en een lage pH (5)



Figuur 57 P-opname en versgewicht bij proef 1a petunia en een lage pH (5)

5.2 luxe consumptie of opname vooruit

In hoofdstuk 4.2 is geconstateerd dat er luxeconsumptie plaatsvindt door het gewas. De P benutting (P opname/P aanbod) is dan al lager geworden. Een opmerking uit hoofdstuk 3.9 kan in dit verband nog eens aangehaald worden, namelijk dat de P- gehalten in het gewas aan het eind van proef lager zijn dan de P gehalten in het gewas halverwege de proef. Het lijkt erop alsof er een verdunning van de hoeveelheid P in het gewas plaatsvindt. Hierbij kan de vraag gesteld worden hoever deze verdunning zal gaan bij het verder groeien van de planten en wanneer ze in bloei komen. Treedt er dan verdere verdunning op of wordt er weer extra P opgenomen en gaat de benuttingsgraad dan weer omhoog. De vraag is nu of de vastgestelde luxeconsumptie een opname is die vooruitloopt op de latere behoefte van het gewas? De vraag is ook of hiermee rekening gehouden moet worden? En of bijvoorbeeld een (tijdelijke) verhoging van de P gift tijdens de bloei zinvol is. Vanuit de gegevens van deze proef is deze vraag niet te beantwoorden, omdat de planten zijn geogst op het moment dat de bloemknoppen nog niet bloeiden (chrysaant)

5.3 Analyses via gedroogde grond

In hoofdstuk 3 zijn de resultaten van P-AI analyses uitgewerkt en is een vergelijking van P-totaal, P-oxalaat en P-Pae opgenomen. De P-AI methode is in de glastuinbouw het meest bekend bij kasgrondanalyses en ook bij pootgronden (vooral bij potgrondfabrikanten). Vervanging door P-totaal of P-oxalaat laat in dit onderzoek geen meerwaarde zien. Een beoordeling of P-Pae meerwaarde heeft is nog niet geheel te geven. Dit onderzoek is uitgevoerd met een enkele potgrond samenstelling, die telkens in deze proeven is gebruikt. Onderzoek met meerdere potgrondsamenstellingen is gewenst. Ook de invloed van de pH op de analyseresultaten vergt nog nader onderzoek, daar het lijkt dat de P-Pae daarvoor gevoeliger is.

Al deze methoden via gedroogde grond hebben een langere onderzoeksduur. Voor gebruik tijdens de teelt is een kortere onderzoeksduur gewenst. Mogelijkheden zijn aanwezig, maar vergen meer onderzoek.

5.4 P-AI waarden en eerder onderzoek

In eerder onderzoek zijn al enkele voorzichtige P-AI waarden genoemd (Noort, 2005). Dit betreffen ondergrenzen om een minimale beschikbaarheid van fosfaat te hebben. Een ondergrens is gesteld op 10 mg P₂O₅/100g drooggewicht grond. Resultaten van dit onderzoek adviseren hogere minimale waarden. Niet bemeste potgronden hebben al snel waarden van 5-10 mg P₂O₅/100g en geven sterke groeiachterstanden, wanneer niet wordt bijbemest. Veilige ondergrenzen liggen in de orde van 20-30 mg P₂O₅/100g voor diverse gewassen.

Dit onderzoek geeft aan dat, om compacte planten mogelijk te maken, er ook een bovengrens aanwezig is. Deze ligt in de orde van 40-45 mg P₂O₅/100g. Tussen ondergrens en bovengrens ligt een vrij smal bereik van ongeveer 25 mg P₂O₅/100g. Opgemerkt wordt dat deze waarden afhankelijk zijn van de samenstelling en dichtheid van de potgronden. Hieruit blijkt ook dat de marge van fosfaat toediening tussen gebrek, compact en "niet-meer-compact" behoorlijk klein is en dat fosfaat goed op de behoefte van de plant gedoseerd zal moeten worden.

5.5 Strategie suggestie

Wat is de beste strategie om met beperkt P aanbod compacte planten te telen. Uit de resultaten blijkt dat de teelt met een laag voorraad bemestingniveau beginnen de beste mogelijkheden biedt. Tijdens de teelt zal het bijmesten van fosfaat op een laag niveau moeten gebeuren om "luxe consumptie" te voorkomen.

Bij de start van de teelt.

Een lage voorraadbemesting die slechts een beperkt deel van de totale benodigde hoeveelheid P omvat is voldoende. Geen voorraadbemesting lijkt niet verstandig. Daarvan zijn inmiddels praktijkvoorbeelden met minder goede resultaten. De fosfaatbehoefte bij het begin van de teelt lijkt groter dan later in de teelt (zoals vastgesteld door de P gewasgehalten halverwege de proef t.o.v. het einde van de proef). Een andere reden om toch een lage voorraadbemesting te geven is dat er weinig water wordt gegeven bij jonge planten en ook omdat de doorworteling nog niet compleet is. Met een P-gift via eb/vloed watergiften is de kans aanwezig dat deze P-bijmestgift de wortels onvoldoende bereikt.

Een juiste percentage via de voorraadbemesting is niet uit de resultaten van de proef te geven, echter uit de resultaten bij chrysant lijkt 20-30% voldoende om voldoende P in het gewas te krijgen.

Een startniveau aan P in de potgrond kan goed vastgesteld worden m.b.v. een P-AI analyse zoals in hoofdstuk 3.10, Figuur 41 is weergegeven. Het startniveau zou voor het samenstellen van potgrond als vereiste aan potgrondfabrikant kunnen worden doorgegeven.

Tijdens de teelt

Bijmesten vergt het doseren van de hoeveelheid fosfaat die is afgestemd op de hoeveelheid die nodig is om compacte groei te bereiken. Deze hoeveelheid kan vastgesteld worden uit ervaring of via een berekening. Een berekening is mogelijk door het verwachte te oogsten versgewicht te kennen en hierop het bijmesten af te stemmen. Als naar deze behoefte wordt bijgemest met een voedingsoplossing zal dat betekenen dat geen ophoping van P plaatsvindt en dat P analyseresultaten van de potgrond laag zullen zijn. Dit geldt zowel voor resultaten bij de 1:1,5 volume extracten als bij de resultaten van P-AI.

6 Conclusies en aanbevelingen

Uit dit onderzoek zijn meerdere conclusies te trekken. Zij worden hieronder genoemd, opgedeeld naar gewas (6.1 en 6.2) en voor fosfaat (6.3). In 6.4 zijn aanbevelingen voor vervolgonderzoek opgenomen.

6.1 Potchrysan

Fosfaat

- Verschillen in P-aanbod leiden tot overeenkomstige verschillen in P opname. Bij een groter aanbod is de benutting geringer.
- De behandeling zonder fosfaat in de potgrond en in de voedingsoplossing blijven planten ver achter in groei en laten duidelijk een fosfaatgebrek zien, wat zich uit in vergeling van de bladeren aan het eind van de teelt.
- De sturingsmogelijkheden van compactheid met fosfaat bij de behandelingen met 0,3 en 0,6 mmol/l in de voedingsoplossing zijn bij potchrysan zeer beperkt.
- Hoewel er visueel een effect van de pH behandeling op de lengtegroei is, waarbij een lage pH iets meer lengtegroei gaf is, het effect niet statistisch te onderbouwen. Verder viel op dat de behandeling met een lage pH over het algemeen donkerder blad hadden. Mogelijk speelt niet alleen de opname van fosfaat maar ook van andere elementen een rol.

Klimaat

- De winterenteelt liet over de hele proef minder lengtegroei zien dan de zomerproef. Mogelijke hebben o.a. het lichtspectrum (assimilatie belichting in de winter proef) en etmaaltemperatuur (hoger in de zomerproef) hier veel effect op gehad.

Watergift

- Droog telen geeft een kortere plant, maar er is een afname van het versgewicht en gewasdichtheid. Bij eenzelfde watergeef frequentie, maar een droge potgrond is dit effect ook te zien.

Toppen

- Later toppen geeft een compactere plant. Het geeft een afname van het versgewicht, maar behoudt de kwaliteit van de plant. Er is geen sprake van een achterstand in bloei. Later toppen geeft goede mogelijkheid om de plant compacter te houden.

6.2 Petunia

Fosfaat

- Een verhoging van het fosfaataanbod heeft het meeste effect op de gewasgroei bij lage hoeveelheden beschikbaar fosfaat. De gewaswaarnemingen laten zien dat bij de eerste petunia proef een verhoging van fosfaatcijfer in de voedingsoplossing van 0,00 naar 0,15 en 0,30 mmol/l in potgronden zonder fosfaat voorraad de lengte, de diameter, het aantal scheuten, versgewicht toenemen.
- Wanneer er voldoende P beschikbaar is, heeft extra toevoegen van P in de voedingsoplossing of potgrond geen toename van de gewasparameters tot gevolg.
- Het lijkt goed mogelijk om de compactheid voor een gedeelte met fosfaataanbod te sturen. Wanneer de plant voldoet aan de wensen van de praktijk is enigszins subjectief. Daarentegen kan gesteld worden dat bij de 1^e Petuniaproef naar eigen oordeel een compacte plant behaald werd zonder voorraadbemesting en een P-cijfer van 0,3 mmol/l in de voedingsoplossing.
- De behandeling met slow release meststoffen en schoon water (geen bijmesten) laat eerder vergeeld blad zien dan de behandeling waarbij alleen de P uit de voedingsoplossing is gehaald. Dit duidt op een mogelijk tekort aan andere elementen.
- De reductie in o.a. versgewicht als gevolg van hogere pH kan dus niet alleen aan fosfaat toegeschreven worden Naast een moeilijkere opname van fosfaat bij een hoge pH worden andere voedingselementen ook moeilijker opgenomen..

Watergift

- Tussen droog en nat telen zit een betrouwbare interactie met het aantal scheuten, lengte, diameter, versgewicht en drooggewicht. Duidelijk is dat met droog telen de plant compacter gehouden kan worden. Hoe droog geteeld kan worden hangt af van de eisen van de praktijk. In de proef vertoonden de droog geteelde planten enkele gele bladeren
- De behandelingen van de potgrond met een laag en standaard vochthoudend vermogen laat geen betrouwbaar verschil zien. Uit de fysische analyse van de potgrond blijkt dat het verschil tussen de gronden in vochthoudend vermogen klein waren.

6.3 Algemene conclusies P-analyses en aanbod

Algemene conclusies P-analyses en aanbod voor de gehele proef zijn:

- Bij hoger P aanbod neemt de opname wel toe, maar neemt de benutting van deze extra opname af. Bij een toenemend aanbod neemt het versgewicht en lengtegroei niet meer toe en is sprake van "luxeconsumptie".

Sturingsmogelijkheden op compactheid zijn aanwezig (voornamelijk bij petunia) met beperkte inzet van P bij voorraad bemesten en via het bijmesten.

- Met de in de praktijk al bekende P-AL analyse (analysemethode via gedroogde grond) is de voorraad P in de potgrond goed vast te stellen of te controleren.
- De analyses in gedroogde grond laten ook een variatie zien, die overeenkomt met de variatie in aanbod en opname. Analyses in gedroogde grond zoals P-totaal en P-oxalaat geven vergelijkbare resultaten als P-Al; Resultaten met P-Pae zijn minder goed vergelijkbaar. De methode is o.a. gevoeliger voor pH. Bij lagere pH liggen de analyseresultaten lager dan bij hogere pH.
- Een bemestingsstrategie voor het telen op compactheid m.b.v. fosfaat vergt dat de P in de analyses laag blijven, aangevend dat er geen ophoping van fosfaat plaatsvindt en er geen luxeconsumptie kan plaatsvinden. P analyses tijdens de teelt via het 1:1,5 volume extract met water geven dan erg lage resultaten (<0.1 mmol/l). P-Al waarden zijn dan ook relatief laag (rond de 20 mg/kg dr. grond).
- Een beperkt P aanbod kan gemonitord worden m.b.v. de in de praktijk al bekende P-Al analyses. Een beperkt aanbod houdt een bovengrens in de P-Al analyses in. Deze ligt bij waarden van ongeveer 40 mg P₂O₅/100g

6.4 Aanbevelingen

Dit onderzoek roept vragen op die aanbevelingswaardig zijn voor vervolgonderzoek. De belangrijkste onderzoeksvragen die voortkomen uit het hier gerapporteerde deelonderzoek 2 (fosfaat) en uit de afzonderlijke rapportage over deelonderzoek 1 (LED) worden hieronder genoemd:

1. Wat is compact? Zoals in hoofdstuk 5.1 is gesteld is het moeilijk om compactheid uit te drukken. Een objectieve meetmethode om compactheid te duiden is gewenst.
2. Effecten van lichtregime, temperatuur, watergift en P bemesting zijn nu in enkele deel onderzoek onderzocht en in afzonderlijke rapportages benoemd. Telers zullen de maatregelen willen integreren tijdens de teelt. Het is echter de vraag of een opeenstapeling van maatregelen nuttig is of niet. Versterken de maatregelen elkaar of werken zij elkaar tegen. Zijn er “1+1 =3” rendementen te verwachten of blijken er “1+1 = 1” effecten te bestaan. Voor een teler is het van belang om te weten of licht en temperatuur effecten elkaar versterken en op welke tijdstippen dat zo is. Ook de integratie van P gift en watergift is van belang: vermindering van de watergift, vermindert ook de fosfaat bijmestgift. Ten behoeve van een goede teeltstrategie is het belang om vooraf te weten hoe de maatregelen elkaar beïnvloeden.
3. Uit dit onderzoek is gebleken dat de P gehalten in het gewas halverwege de teelt hoger waren dan een het einde van de proef. Dit roept de vraag op hoe de P behoefte van het gewas is gedurende de groei van het gewas van jong plantje tot

en met de groeifases met bloei. Kan een P-gift worden afgebouwd of vraagt het gewas tijdens de bloei weer extra P voor een goede bloemkwaliteit? Fysiologisch onderzoek naar de P behoefte per groeifase is gewenst.

4. In dit onderzoek zijn de effecten van fosfaat beschreven. Beperking van fosfaat geeft compactere groei, maar dat geldt wellicht ook voor andere nutriënten. Beperking van de fosfaatgift heeft ook milieutechnische voordelen, maar dat kan eigenlijk voor elk element gezegd worden. Is verhoging van de efficiëntie/benutting ook bij andere elementen mogelijk met voordelige effecten op plantgroei als gevolg.
5. In dit project blijkt dat de P-AI bepaling een goede indruk geeft van de hoogte van fosfaat aanbod dat aan het begin van de teelt via voorraadbemesting is aangebracht. Ook tijdens de teelt kan met de P-AI bepaling de hoogte van fosfaatniveau worden bekeken, echter het nadeel van deze methode is de langere onderzoeksduur. Een mogelijkheid om de onderzoeksduur te verkorten is een fosfaatbepaling voor potgrond te ontwikkelen die een of enkele dagen onderzoeksduur vergt. Sinds kort vindt bij Bgg daartoe onderzoek plaats voor landbouwgronden. In dit onderzoek worden meerdere P analysemethoden, w.o. P-AI onderzocht. Potgronden zouden bij dit onderzoek kunnen aansluiten.
6. Het grote verschil tussen zonlicht en de toegepaste RB-LEDs en SON-T is de sterke aanwezigheid van VR-licht in het spectrum van zonlicht. Het verdient aanbeveling om verder te onderzoeken of het reduceren van de hoeveelheid verrood licht in kassen kan bijdragen aan het compacter telen van pot- en perkplanten in kassen. Daarnaast is het combineren van compactheid stimulerende LED belichting (R-LEDs) met DIF een mogelijk kansrijke optie.

Literatuurlijst

1. Carvalho e.a. 2008, Possibilities for producing compact floricultural crops, WUR Greenhouse Horticulture rapport 173.
2. Spingelen en Verberckt: 2009; Compacte planten door geïntegreerde groeiregulatie-fase 1, PT projectnr 13320
3. Straver, N., 1994: P-beperking in de bemesting bij Euphorbia Pulcherrima, PBG rapport 175.
4. Leeuwen, G.J.I. van, 1994: Groeiregulatie Hydrangea door middel van fosfaatbeperking, PNN verslagnr. 45.
5. Bunnink e.a. 2008: demonstratie nieuwe P adviessystematiek: minder fosfaatbemesting kan, NMI rapport 1160.
6. Rotterdam, 2010, the potential of soils to supply phosphorus and potassium, Thesis Wageningen Universiteti
7. Dijkshoorn, M.W.C, 1995, Ontwikkeling en kwaliteit van potplanten, PBN project 2210, rapport 6.
8. Warmenhoven M.G., F.R. van Noort, Fosfaatbeperking in eenjarige zomerbloeiers, PPO 2005

Bijlage 1 Proefschema Potchrysannt proef 1

Tafelnr	Proef	VO	Veldnummers			Veldnummers			Proef	VO	Tafelnr
8	R	V2	Randplanten			Randplanten			R	V2	8
7	A	V2	A36	A35	A34	AA16	AA17	AA18	A	V1-V2	7
			A33	A32	A31	AA13	AA14	AA15			
6	A	V1	A30	A29	A28	AA10	AA11	AA12	A	V1-V2	6
			A27	A26	A25	AA7	AA8	AA9			
5	A	V1	A24	A23	A22	AA4	AA5	AA6	A	V1-V2	5
			A21	A20	A19	AA1	AA2	AA3			
4	A	V2	A16	A17	A16	B10 B11 B12			BF2	V2	4
			A15	A14	A13	B7 B8 B9			BF2	V2	3
3	A	V1	A12	A11	A10	B4 B5 B6			BF1	V2	2
			A9	A8	A7	B1 B2 B3			BF1	V2	1
2	A	V2	A6	A5	A4						
			A3	A2	A1						
1	C	V2	C6	C5	C4						
			C3	C2	C1						

Deur

Proef A Toetsingsmethode P

Verschillende P-niveaus in de voedingsoplossing: 2 niveaus

Verschillende substraatmengsels met 3 P niveaus en 2 pH niveaus

Potgrondmonsters

	P1. Standaardmengsel eb/vloed, 0%P-voorraad, lage PH
	P2. Standaardmengsel eb/vloed, 0%P-voorraad, hoge PH
	P3. Standaardmengsel eb/vloed, 50% van de standaard P-voorraad, lage PH
	P4. Standaardmengsel eb/vloed, 50% van de standaard P-voorraad, hoge pH
	P5. Standaardmengsel eb/vloed, Slow release, lage pH
	P6. Standaardmengsel eb/vloed, Slow release, hoge pH

Verschillende P-niveaus in de voedingsoplossing 2 niveaus

V1 0,3 mmol/l

V2 0,6 mmol/l

Proef B

Substratsamenstelling 2 niveaus

	P3. Standaardmengsel eb/vloed, 50% van de standaard P-voorraad, lage PH
	P7. Mengsel met hoog vochthoudend vermogen, 50% van de standaard P-voorraad, lage pH

Watergeeffrequentie 2 niveaus

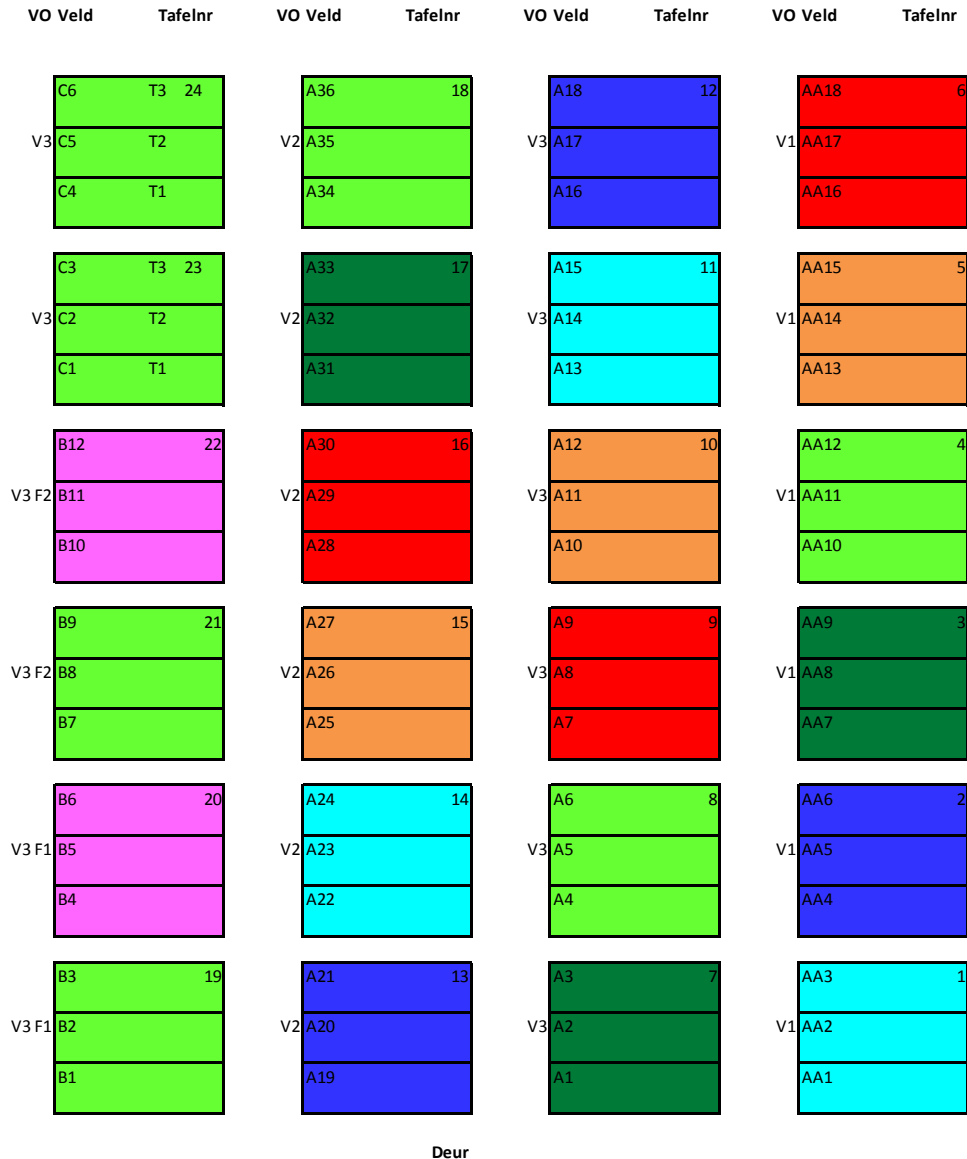
F1	Laag
F2	Hoog

Proef C

Variatie moment van toppen 3 niveaus

T1	3 dagen voor start KD
T2	Gelijktijdig met start KD
T3	3 dagen na start KD

Bijlage 2 Proefschema Potchrysannt proef 2



- P1. Standaardmengsel eb/vloed, 0%P-voorraad, lage PH
- P2. Standaardmengsel eb/vloed, 0%P-voorraad, hoge PH
- P3. Standaardmengsel eb/vloed, 50% van de standaard P-voorraad, lage PH
- P4. Standaardmengsel eb/vloed, 50% van de standaard P-voorraad, hoge pH
- P5. Standaardmengsel eb/vloed, Slow release, lage pH
- P6. Standaardmengsel eb/vloed, Slow release, hoge pH
- P7. Mengsel met hoog vochthoudend vermogen, 50% van de standaard P-voorraad, lage pH

Proef A

Voorraad P bemesting 3 niveaus

- 1 0%
- 2 50%
- 3 Slow release

pH potgrond 2 niveaus

- pH 1 pH 5
- pH 2 pH 6,5

Verschillende P-niveaus in de voedingsoplossing 2 niveaus

- V1 0 mmol/l
- V2 0,3 mmol/l
- V3 0,6 mmol/l

Proef B

Potgrondsamenstelling 2 niveaus

- P3 Laag vochthoudend vermogen
- P7 Hoog vochthoudend vermogen

Watergeeffrequentie 2 niveaus

- F1 Laag
- F2 Hoog

Proef C

Variatie moment van toppen 2 niveaus

- T1 3 dagen voor start KD
- T2 0 dagen voor start KD
- T3 4 dagen na start KD

Bijlage 3 Proefschema Petuniaproef 1 & 2

Proefopzet compacte planten Petunia

Tafelnr	Proef	VO	Veldnummers						Veldnummers						VO	Proef	Tafelnr
			RAS BRAVO PURPLE			RAS BRAVO WHITE			RAS BRAVO WHITE			RAS BRAVO PURPLE					
8																	8
7	A	V3	A72	A71	A70	A69	A68	A67	AA31	AA32	AA33	AA34	AA35	AA36	A	V1	7
			A66	A65	A64	A63	A62	A61	AA25	AA26	AA27	AA28	AA29	AA30			
6	A	V2	A60	A59	A58	A57	A56	A55	AA19	AA20	AA21	AA22	AA23	AA24	A	V1	6
			A54	A53	A52	A51	A50	A49	AA13	AA14	AA15	AA16	AA17	AA18			
5	A	Schoon water	A48	A47	A46	A45	A44	A43	AA7	AA8	AA9	AA10	AA11	AA12	A	V1	5
			A42	A41	A40	A39	A38	A37	AA1	AA2	AA3	AA4	AA5	AA6			
4	A	V3	A36	A35	A34	A33	A32	A31	B19	B20	B21	B22	B23	B24	BF2	V3	4
			A30	A29	A28	A27	A26	A25									
3	A	V2	A24	A23	A22	A21	A20	A19	B13	B14	B15	B16	B17	B18	BF2	V3	3
			A18	A17	A16	A15	A14	A13									
2	A	V3	A12	A11	A10	A9	A8	A7	B7	B8	B9	B10	B11	B12	BF1	V3	2
			A6	A5	A4	A3	A2	A1									
1									B1	B2	B3	B4	B5	B6	BF1	V3	1

Deur

Proef A

Verschillende P-niveaus in de voedingsoplossing: 3 niveaus

Verschillende substraatmengsels met 3 P niveaus en 2 pH niveaus

Potgrondmonsters

	P1. Standaardmengsel eb/vloed, 0%P-voorraad, lage PH
	P2. Standaardmengsel eb/vloed, 0%P-voorraad, hoge PH
	P3*. Standaardmengsel eb/vloed, 25% van de standaard P-voorraad, lage PH
	P4*. Standaardmengsel eb/vloed, 25% van de standaard P-voorraad, hoge pH
	P5. Standaardmengsel eb/vloed, Slow release, lage pH
	P6. Standaardmengsel eb/vloed, Slow release, hoge pH
	P7. Mengsel met laag vochthoudend vermogen, 25% van de standaard P-voorraad, lage pH

* realisatie is uiteindelijk 250% geweest

Proef A

Voorraad P bemesting 3 niveaus

- A1 0%
- A2 25% (realisatie 250%)
- A3 Slow release

pH potgrond 2 niveaus

- pH 1 pH 5
- pH 2 pH 6,5

Verschillende P-niveaus in de voedingsoplossing 2 niveaus

- V1 0 mmol/l
- V2 0,15 mmol/l
- V3 0,3 mmol/l

Proef B

Potgrondsamenstelling 2 niveaus

- P3 Standaard vochthoudend vermogen
- P7 Laag vochthoudend vermogen

Watergeeffrequentie 2 niveaus

- F1 Laag
- F2 Hoog

Bijlage 4 Klimaatgegevens

De klimaatinstellingen die gehanteerd zijn staan om schreven in hoofdstuk 2.1. De volgende tabellen geven de weekgemiddelden aan die gerealiseerd zijn in de kas.

Tabel 24 Weekgemiddelden kasklimaat potchryasant proef 1 van week 45 t/m week 3. Waarvan week 45 en week 3 een deel van de week betreft

Week-nummer	CO ₂ - ppm	kastemp - °C	plant: PAR - $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	RV kas - %:	vocht deficit - g/m^3
45	415	20,0	69	73	4,7
46	501	21,6	83	73	5,1
47	627	19,5	54	80	3,3
48	729	19,1	48	78	3,5
49	703	18,9	49	82	2,8
50	723	18,8	45	81	3,0
51	738	18,6	49	82	2,9
52	750	19,0	51	87	2,0
1	728	19,0	48	87	2,0
2	699	19,0	47	86	2,2
3	715	19,2	49	86	2,3

Tabel 25 Weekgemiddelden kasklimaat potchryasant proef 2 van week 21 t/m week 31. Waarvan week 21 en week 31 een deel van de week betreft

Weeknummer	CO ₂ - ppm	kastemp °C	plant: PAR - $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	RV kas %	vochtdeficit g/m^3
21	490	21,0	73,8	73,6	5,0
22	455	22,3	79,1	72,8	5,5
23	583	21,4	67,5	78,3	4,2
24	565	21,8	82,8	78,2	4,2
25	550	22,1	95,8	78,5	4,3
26	522	24,0	94,9	79,4	4,6
27	530	23,4	98,0	78,1	4,7
28	540	22,0	93,3	82,0	3,6
29	555	21,7	97,5	82,5	3,4
30	535	22,2	117,0	81,9	3,6
31	557	24,4	108,3	78,6	5,0

Tabel 26 Weekgemiddelden kasklimaat Petuniaproef 1 van week 7 t/m week 13. Waarvan week 7 en week 13 een deel van de week betreft

week nr	CO2 - ppm	kastemp - °C	plant: PAR - $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	RV kas - %	vochtdeficit - g/m^3
7		15,4	94	66,4	4,5
8		15,2	93	66,0	4,4
9	540	14,8	110	56,6	5,5
10	576	14,7	122	57,3	5,4
11	557	15,0	125	63,9	4,7
12	572	15,3	161	58,4	5,6
13	565	15,0	156	58,8	5,4

Tabel 27 Weekgemiddelden kasklimaat Petuniaproef 2 van week 14 t/m week 20. Waarvan week 14 en week 20 een deel van de week betreft

Week nr	CO2 - ppm	kastemp - °C	plant: PAR - $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	RV kas - %	vochtdeficit - g/m^3
14	441	16,2	195	63	5,5
15	441	15,7	197	59	5,9
16	441	20,8	186	53	9,6
17	421	18,8	156	56	7,8
18	433	18,4	178	53	8,1
19	423	17,6	173	63	5,9
20	426	16,4	109	73	3,8

Bijlage 5 Watergift

Tabel 28 Wateropname proef 1 potchrysan

	Aantal CC totaal per plant
Proef A V1	1859
Proef A V2	2383
Proef AA V1	836
Proef AA V2	1312
Proef B laag P3	2011
Proef B laag P7	2011
Proef B Hoog P3	2383
Proef B Hoog P7	2492

Tabel 29 Wateropname proef 2 potchrysan in liter per tafel

	V1 0,00 mmol/l	V2 0,30 mmol/l	V3 0,6 mmol/l
P1	195	250	235
P2	180	245	270
P3	210	245	250
P4	255	250	265
P5	225	245	240
P6	225	245	230
	F1	F2	
P3	210	265	
P7	185	230	
C1-3	415		
C4-6	455		

Tabel 30 Watergift proef A Petuniaproef 1

	V1 0,00 mmol/l P	V2 0,15 mmol/l P	V3 0,30 mmol/l P	V schoon
Datum	Watergift per tafel	Watergift per tafel	Watergift per tafel	Watergift per tafel
Totaal liters	208,0	232,8	218,1	252,1

Tabel 31 Watergift proef A Petuniaproef 2

	V1 0,00 mmol/l P	V2 0,15 mmol/l P	V3 0,30 mmol/l P	V schoon
	Watergift per tafel	Watergift per tafel	Watergift per tafel	Watergift per tafel
Totaal liters	362,7	378,3	390,3	431,4

Tabel 32 Watergift proef B Petuniaproef 1

V3 0,30 mmol/l P	Proef B			
	P7F2	P3F2	P7F1	P3F1
Totaal liter per tafel	370,73	361,6	149	152

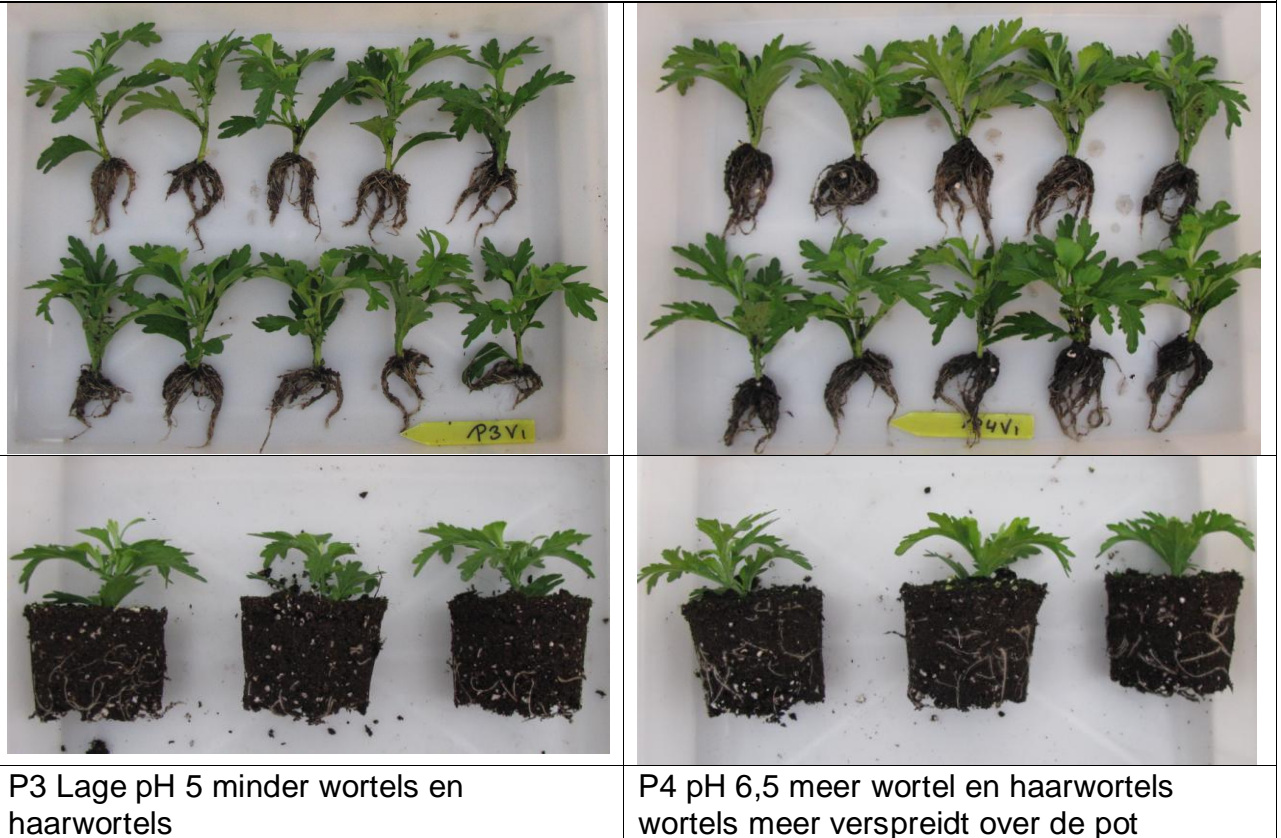
Tabel 33 Watergift proef B Petuniaproef 2

V3 0,30 mmol/l P	Proef B liters per tafel			
	P7F2	P3F2	P7F1	P3F1
Totaal liters	490,1	554,4	278,7	317,7

Bijlage 6 Foto's wortelbeoordeling

Potchrysant proef 1

Proef A

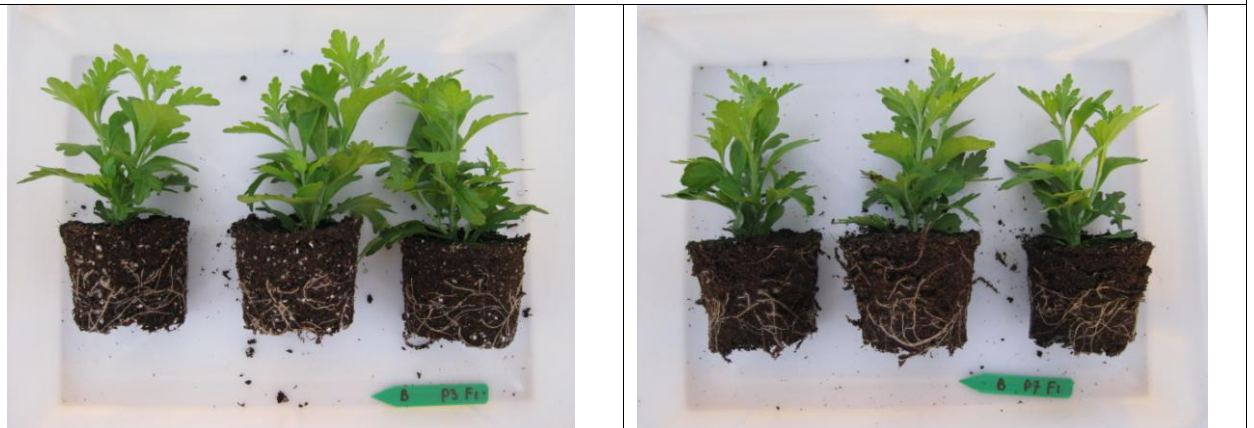


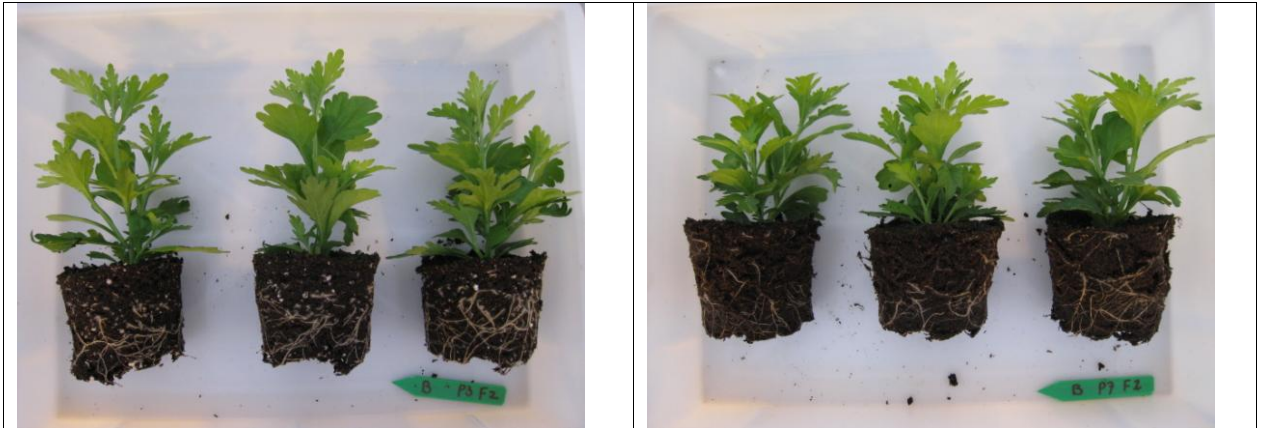
P3 Lage pH 5 minder wortels en haarwortels

P4 pH 6,5 meer wortel en haarwortels wortels meer verspreid over de pot

Figuur 58 Wortelbeoordeling potchrysant proef 1a 16 december 2010

Proef B





Figuur 59 wortelbeoordeling 16 december 2010. Linksboven lage watergift freq en standaard potgrond en linksonder hoge watergift freq en standaard potgrond. Rechtsboven lage watergiftfrequentie en hoog vochthoudend vermogen potgrond en rechtsonder hoge watergiftfrequentie en hoog vochthoudend vermogen potgrond

Bijlage 7 Fysische Analyse

Fysische analyse

Bron: BLGG agroexpertus

Bij een drukhoogte van -10 cm

	P3 standaard		P7 hoog vochthoudend	
	Water in %	Lucht in %	Water in %	Lucht in %
Proef 1 potchrysan	72	22	78	15
Proef 2 potchrysan	75	18	76	16
	P3 standaard		P7 Laag vochthoudend	
	Water in %	Lucht in %	Water in %	Lucht in %
Proef 1 Petunia	83	8	80	10
Proef 2 Petunia	79	12	75	15

Bijlage 8 Wat is compactheid?

Afbeeldingen van petunia proef 1a en een lage pH van 5

