

Fosfaatvoeding als groeiremmer in visueel aantrekkelijke vaste planten

Resultaten bij Delphinium, Digitalis, Lupine, Penstemon en Salvia

Ing. Th.G.L. Aendekerk en Ing. P. van Dalfsen

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,
Sector Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit
PPO-projectnummer 32 340139 00

Lisse, april 2008

© 2008 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

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

Dit onderzoek is gefinancierd door:



In 2006 is 1extra behandeling in de proef gefinancierd door:
Scotts International B.V.
Postbus 40
4190 CA Geldermalsen

PPO-Projectnummer: 32 34 0139 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Adres : Prof. van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse
: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252-462121

Fax : 0252-462100

E-mail : infobomen.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Dankwoord

De commissie leden van het project 'Groeiremming visueel aantrekkelijke vaste planten' worden van harte bedankt voor hun goede inbreng in de vorm van nuttige adviezen en goede discussies.

De leden van de commissie zijn: De heren G. Susanna (voorzitter; VvV), H. Geerlings (Syngenta), B. Geijtenbeek (Syngenta), R. Clemens (Scotts), E. Brachter (Scotts), R. Poll (Hortimea), W-J. Troost (Florensis), M. Vergeer (Griffioen Wassenaar), H. Korrel (H. Korrel) en H. van Gent (PT, agendalid).

De bedrijven Florensis en Syngenta worden van harte bedankt voor het gratis ter beschikbaar stellen van het benodigde plantgoed voor deze proef. Voor de uitvoer van dit onderzoek in de kassen mijn dank aan de werkers in het bedrijf. In dit project heb ik veel steun mogen ontvangen van mijn collega P. van Dalfsen. Mijn collega J. Sieverink wil ik bedanken voor de statistische ondersteuning in dit onderzoek.

Samenvatting

De teelt van visueel aantrekkelijke vaste planten is de laatste jaren sterk toegenomen. Vaste planten groeien echter vaak te snel en zijn daardoor slap en/of lang. De consument wenst echter compacte, stevige planten. Daarnaast zorgen lange planten voor een inefficiënte belading, waardoor transportkosten hoger zijn. In dit project is onderzocht of verlaging van de fosfaatgift een middel kan zijn als groeiremming in de teelt van visueel aantrekkelijke vaste planten.

In 2006 is het onderzoek gestart met *Delphinium cultorum* 'Dark Blue/White Bee' en *Salvia nemorosa* 'Blaukönigin'. In de proef worden 5 fosfaatsniveaus opgenomen. Via het voedingswater werd met de druppelbevloeijing fosfaat van vrijwel 0 tot boven het verwachte optimum gegeven (0,58 mmol P per liter). De andere voedingselementen werden naar behoefte gegeven. Daarnaast is een extra behandeling opgenomen met een experimentele Scotts-meststof (langzaamwerkend met een verlaagd fosfaatgehalte). De teelt van de gewassen had plaats in de kas om uitspoeling door neerslag te voorkomen. Uit deze proef bleek dat de fosfaatgift de groei van Delphinium en Salvia sterk kan remmen. Wanneer geen fosfaat gegeven werd, groeide de plant nauwelijks. Het sterk verlagen van de fosfaatgift had echter ook een aantal belangrijke negatieve effecten op de groei. Het bloeitijdstip werd vertraagd; planten kwamen zelfs helemaal niet in bloei zonder fosfaat. Hoe lager de fosfaatgift, hoe minder en hoe dunnere bloemstengels gevormd werden. Ook de wortelkwaliteit werd slechter bij een lagere fosfaatgift. Bij beide gewassen is een fosfaatgift tussen 0,25 en 0,40 mmol per liter optimaal. Een hogere fosfaatgift gaf geen beter gewas. Een lagere fosfaatgift gaf teveel negatieve effecten op de plantkwaliteit. De Scotts meststof gaf een redelijk goed resultaat, maar de samenstelling moet nog wat verbeterd worden. Verder is uit een oriënterende proef gebleken dat planten, die geteeld zijn bij een laag fosfaatsniveau zich vrij snel konden herstellen, wanneer het fosfaataanbod weer op peil was.

Dit onderzoek is in 2007 voortgezet met de gewassen *Digitalis purpurea* 'Camelot rose', *Lupinus polyphyllus* 'Camelot Mix' en *Penstemon* 'Picotee Red'. Hierbij werden behandelingen aangelegd rond het verwachte optimum aan fosfaat in combinatie met behandelingen met een gevarieerde fosfaatgift tijdens de teelt. De aangelegde verschillen in fosfaatvoeding waren zo klein dat er slechts geringe effecten op de groei en bloei van de planten waarneembaar waren. Een hogere fosfaatgift aan het begin van de teelt om de wortelgroei te verbeteren had alleen bij Lupine een klein positief effect; bij Digitalis en Penstemon werd dit niet waargenomen. Een hogere fosfaatgift aan het eind van de teelt om de bloei te bevorderen had bij geen van de gewassen een merkbaar effect.

Geconcludeerd kan worden dat fosfaatgift als groeiremming onvoldoende geschikt is in de teelt van visueel aantrekkelijke vaste planten. De negatieve effecten ervan op de bloei zijn te groot om het in de praktijk te kunnen gebruiken. Wel hebben deze proeven belangrijk inzicht opgeleverd in de opname van alle voedingsstoffen in relatie tot de kwaliteit van de planten. Het fosfaatadvies voor deze vaste planten is sterk verlaagd tot ongeveer de helft van het bestaande advies voor de teelt van vaste planten. Hierdoor kan een belangrijke stap gezet worden naar het efficiënter gebruik van fosfaat in de vaste planten teelt. Verder konden adviezen worden opgesteld voor de voedingsoplossingen en de gewenste potgrondanalyses voor de vijf onderzochte vaste planten bij een teelt onder glas. Wanneer vaste planten buiten worden geteeld moet rekening worden gehouden met extra uitspoeling door neerslag. Er wordt voor de teelt buiten gemiddeld een 20% hogere concentratie aan voedingsstoffen aanbevolen.

Tabel. Advies voor de voedingsoplossing voor de teelt van *Delphinium*, *Digitalis*, *Lupine*, *Penstemon* en *Salvia* in de koude kas met gebruik van regenwater.

Beoordeling	<i>Delphinium</i>	<i>Digitalis</i>	<i>Lupine</i>	<i>Penstemon</i>	<i>Salvia</i>
EC - mS / cm	1,4	1,8	1,2	1,5	1,4
pH - water	5,6 - 6,0	6,0 - 6,5	6,0 - 6,5	6,0 - 6,5	5,6 - 6,0
NH4 - mmol/liter	1,25	1,25	1,0	1,25	1,25
K	3,5	4,0	3,0	3,5	3,5
Na	< 1,5	< 2,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Ca	3,0	3,5	2,5	3,0	3,5
Mg	1,25	1,5	1,0	1,25	1,25
NO3	8,5	9,0	7,0	8,0	8,5
SO4	<1,5	< 2,5	< 1,5	<1,5	< 1,5
P	0,25 - 0,40	0,25	0,5 kort hoog +(0,25)	0,4	0,25 - 0,40
Fe - micromol/liter	5	12	12	12	5
Mn	2	5	5	5	2
Zn	1,25	1,0	1,0	1,0	1,25
B	10	15	15	15	10
Cu	3	3	3	3	3
Mo		3	3	3	

Tabel. Streefwaarden bij potgrond analyses (1: 1,5 volume extract) voor *Delphinium*, *Digitalis*, *Lupine*, *Penstemon* en *Salvia* geteeld in de koude kas.

Beoordeling	<i>Delphinium</i>	<i>Digitalis</i>	<i>Lupine</i>	<i>Penstemon</i>	<i>Salvia</i>
EC – mS / cm	1 - 1,5	1,0 - 1,5	0,8 - 1,2	1 - 1,5	1,0 - 1,5
pH - water	5,2 - 5,5	5,3 - 5,8	5,3 - 5,8	5,3 - 5,8	5,2 - 5,5
NH4 - mmol / liter	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2
K	1,6 - 2,0	1,5 - 1,8	1,5 - 1,8	1,5 - 1,8	1,5 - 1,8
Na	< 2,5	< 2,5	< 1,5	< 2,5	< 2,5
Ca	2,0 - 2,5	2,0 - 2,5	2,0 - 2,5	2,0 - 2,5	2,0 - 2,5
Mg	1,5 - 1,8	1,5 - 1,8	1,5 - 1,8	1,5 - 1,8	1,5 - 1,8
NO3	4,5 - 5,5	3,0 - 4,5	3,0 - 4,5	3,0 - 4,5	4,5 - 5,5
SO4	< 1,5	< 2,5	< 2,5	2,5	< 1,5
P	< 0,10	0,03 - 0,05	0,15 (0,10)	0,05 - 0,10	< 0,05
Fe - micromol / liter	> 10	10 - 20	10 - 20	10 - 20	10 - 15
Mn	2	2	1,5 - 2	1,5 - 2,0	2
Zn	1,25	2 - 3	2 - 3	2 - 3	1,25
B	10	8 - 12	8 - 12	8 - 12	10
Cu	> 0,5	0,5 - 1,0	0,5 - 1	0,5 - 1,0	> 0,5
Mo		0,1 - 0,2	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2	

Inhoudsopgave

pagina

DANKWOORD	3
SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	9
2 PROEF IN DELPHINIUM EN SALVIA (2006).....	11
2.1 Opzet van het onderzoek.....	11
2.2 Waarnemingen.....	12
2.2.1 Aan het gewas.....	12
2.2.2 Analyses van de voedingsoplossing en de potgrond	13
2.2.3 Analyses van het gewas en opname voedingsstoffen	13
2.3 Resultaten.....	14
2.3.1 Gewas	14
2.3.2 Analyses van de voedingsoplossing en de potgrond	18
2.3.3 Analyses van gewas en opname.....	20
2.4 Discussie	23
2.4.1 Algemeen.....	23
2.4.2 Delphinium	24
2.4.3 Salvia.....	24
2.5 Conclusies	24
3 PROEF IN DIGITALIS, LUPINUS EN PENSTEMON (2007)	27
3.1 Materiaal en methoden.....	27
3.1.1 Opzet van het onderzoek.....	27
3.1.2 Gewaswaarnemingen	28
3.1.3 Analyses van de voedingsoplossing en de potgrond	29
3.1.4 Analyses van het gewas en opname voedingsstoffen	29
3.2 Resultaten.....	29
3.2.1 Gewasbeoordeling	29
3.2.2 Analyses van de voedingsoplossing en de potgrond	34
3.2.3 Gewasanalyses en opname van voedingsstoffen.....	37
3.3 Discussie	39
3.3.1 Algemeen.....	39
3.3.2 Digitalis.....	40
3.3.3 Lupinus	40
3.3.4 Penstemon.....	41
3.4 Conclusies	41
4 EINDCONCLUSIE	43
BIJLAGE 1 FOTO'S VAN VERLOOP VAN HET ONDERZOEK IN 2006	45
BIJLAGE 2. ANALYSES VOEDINGSOPLOSSING EN POTGROND IN DELPHINIUM EN SALVIA	47
BIJLAGE 3. FOTO'S VAN VERLOOP VAN HET ONDERZOEK IN 2007	51
BIJLAGE 4. ANALYSES VOEDINGSOPLOSSING EN POTGROND IN DIGITALIS, LUPINE EN PENSTEMON.....	55

1 Inleiding

De teelt van visueel aantrekkelijke vaste planten is de laatste jaren sterk toegenomen. Vaste planten groeien echter vaak te snel en zijn daardoor slap en/of lang. De consument wenst echter compacte, stevige planten. Daarnaast zorgen lange planten voor een inefficiënte belading, waardoor transportkosten hoger zijn.

PPO Glastuinbouw en DLV Facet hebben in 2005 een proef uitgevoerd met 12 soorten perkplanten. Er werden duidelijk een remmend effect gezien van een laag fosfaatiniveau op de groei van de planten. Het bleek mogelijk te zijn om compactere, bloeiende planten te kweken met een laag fosfaatiniveau. Bovendien is gebleken dat bij bepaalde soorten de planten herstellen als het fosfaatiniveau later weer op een hoger niveau komt. Dit biedt mogelijkheden om de groei van de planten te sturen met als doel een bepaalde maat te leveren. Op de uiteindelijke standplaats kunnen de planten dan weer uitgroeien tot normale verhoudingen.

Bij de Universiteit van Georgia (VS) is in 2003/2004 onderzoek gedaan naar invloed van fosfaatgift op de groei van enkele vaste planten. In dit onderzoek waren 5 soorten vaste planten betrokken, namelijk *Armeria pseudoarmeria* 'Joystick Red', *Coreopsis auriculata* 'Zamphir', *Gaillardia grandiflora* 'Burgundy', *Leucanthemum* 'Becky' en *Rudbeckia speciosa* 'Viettes Little Suzy'. Er werden 5 fosfaattrappen aangelegd. 0 % fosfaat gaf een te slechte groei; bij een normaal fosfaatiniveau was de groei te overdadig. Bij tussenliggende trappen werd de groei verminderd, afhankelijk van het fosfaatiniveau. De bloei werd soms vertraagd bij een lager fosfaatiniveau.

Het doel van het onderzoek is het vaststellen van juiste fosfaatgift om visueel aantrekkelijke vaste planten compacter te laten groeien. Het onderzoek wordt uitgevoerd met 5 representatieve soorten vaste planten. Onderzoek richt zich op teelt in grote potten (vanaf 2 liter); resultaten zijn echter ook bruikbaar voor teelt in P9 voor tuincentra.

2 Proef in Delphinium en Salvia (2006)

2.1 Opzet van het onderzoek

Door onderzoek bij PPO in Lisse werd getracht het gewenste fosfaat niveau vast te stellen voor *Delphinium cultorum* 'Dark Blue/White Bee' en *Salvia nemorosa* 'Blaukönigin' om de groei te beheersen.

De teelt van de gewassen had plaats in de kas om uitspoeling door neerslag te voorkomen.

De klimaat en temperatuur instelling was als volgt:

- Bij 11 graden gaan de ramen aan de luwe zijde op lucht
 - Bij 12 graden gaan de ramen aan de wind zijde op lucht. Temperatuur < 5 graad eventueel stoken.
- Schermen in de teeltkassen Kas 13 en Kas 20 waarin de proeven worden uitgevoerd:
- Scherm open > 450 watt / m² tussen 10.00 – 16.00 uur.
 - Scherm altijd open voor 10.00 uur en na 16.00 uur.
 - Corridors scherm ingesteld als kas 13 en kas 20.

In de proef worden 5 fosfaat niveaus opgenomen. Via het voedingswater werd met de druppelbevloeiing fosfaat van vrijwel 0 tot het optimum gegeven. De andere voedingselementen worden naar behoefte gegeven. Zie voor de samenstelling van de voedingoplossingen Tabel 1 voor de 1e groeifase week 15 t/m 27 mei 2006 en Tabel 2 en Tabel 3 voor de 2^e fase na 27 mei 2006.

Tot een hogere concentratie aan voedingsstoffen in de voedingsoplossing werd besloten na een visuele beoordeling van het gewas en een bemonstering van de potgrond. De kleur van het gewas was op 24 mei 2006 te licht groen en de voedingsgehalten in de potgrond waren vrij laag.

Ook een nieuwe gecontroleerd vrijkomende meststof van Scotts BV met een lager fosfaatgehalte (13+5+19+s) is opgenomen in dit onderzoek onder code F om alvast praktijkervaring op te doen.

Tabel 1. Samenstelling van de voedingsoplossingen in de 1^e fase (voor 27 mei 2006). Vetgedrukt zijn de fosfaatbehandelingen.

Behandeling	A	B	C	D	E	F (Scotts)
N mmol /l	8	8	8	8	8	0
P mmol /l	0,02	0,15	0,25	0,38	0,58	0,02
K mmol /l	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	0
Mg mmol /l	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0
Ca mmol /l	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	0

* In de eerste fase werden geen spoorelementen meegegeven.

Tabel 2. Samenstelling van de voedingsoplossingen aan hoofdelementen in de 2^e fase na 27 mei 2006. Vetgedrukt zijn de fosfaatbehandelingen.

Behandeling	A	B	C	D	E	F (Scotts)
N mmol /l	11	11	11	11	11	0
P mmol /l	0,02	0,15	0,25	0,38	0,58	0,02
K mmol /l	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	0
Mg mmol /l	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0
Ca mmol /l	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	0

Tabel 3. Samenstelling van de voedingsoplossingen aan spoorelementen in de 2^e fase na 27 mei 2006

Behandeling	A, B, C, D, E	F (Scotts)
Fe umol /l	12	0,3
Mn umol /l	5,0	0,1
Zn umol /l	3,0	0,5
B umol /l	16	1,6
Cu umol /l	4,5	0,1
Mo umol /l	4,5	0,1

De voedingsoplossingen konden per gewas en behandeling naar behoefte aan de planten worden gegeven. Per behandeling werden 3 herhalingen uitgevoerd met 24 planten. Alle planten werden per herhaling voorzien van water met een slang en 1 druppelaar per plant (zie Figuur 1). De planten werden in een 2 liter pot opgepot en de potgrond bestond uit Drakamyr torv 2 – 10 mm zeeffractie uit Zweden. De potgrond voldeed aan potgrondsoort 4 en had bij 10 cm onderdruk 11 volume % lucht en 82 volume% water. Een geschikte potgrond voor vaste planten.

De basisbemesting voor de behandelingen A t/m E bestond uit 3,5 kg koolzure magnesiakalk met 10% MgO en 50 g Libremix B per m³ veen. Behandeling F (Scotts) werd bemest met 3,5 kg koolzure magnesiakalk met 10% MgO, 3 kg gecoate meststof 13+5+19+2 MgO+spoorelementen 5/6 maanden werkend, 0,5 kg kalksalpeter en 150 g Micromax per m³ veen.



Figuur 1. Alle planten waren voorzien van 1 druppelaar voor het geven van water en voeding.

2.2 Waarnemingen

2.2.1 Aan het gewas

2.2.1.1 Bij de teelt in de kas

In week 15 bij de start waren de Delphinium plantjes circa 6 cm lang en circa 7 cm breed. De Salvia plantjes hadden een lengte van circa 1,5 cm en een breedte van circa 5 cm.

De eindbeoordeling van het gewas Salvia was in week 27 en van Delphinium in week 29. De lengte van de plant inclusief de bloemstengel werd in cm gemeten. Het aantal bloemen en bloemstengels van de plant werd vastgesteld. De plantkwaliteit werd beoordeeld en de stevigheid van de stengels was bepalend voor de kwaliteit (zie bijlage 1). De waarderingsschaal was als volgt:

Plantkwaliteit	Omschrijving
1	Alle stengels van de planten hangen slap over de pot
2	Gedeelte van de stengels stevig en gedeelte slap over de pot hangend
3	Allemaal stevige stengels aan de plant

De wortelkwaliteit werd beoordeeld aan de hand van de bedekking met wortels aan de buitenzijde van de potkluit zichtbaar. De schaal hiervoor was als volgt:

Wortelkwaliteit	Omschrijving
1	Zeer weinig wortels, < 20% van de potkluit bedekt met wortels
2	Weinig wortels, 20 – 40% van de potkluit bedekt met wortels
3	Matig wortels, 40 – 60% van de potkluit bedekt met wortels
4	Goede wortels, 60 – 80% van de potkluit bedekt met wortels
5	Zeer goede wortels, 80 – 100% van de potkluit bedekt met wortels

De dikte van de bloemstengel werd juist boven het bladerdek gemeten. Vers- en drooggewicht van het bovengrondsgewas van de plant werd na de beoordeling van de planten vastgelegd. Gewasanalyses werden van het gedroogde gewas uitgevoerd. Bij de beoordeling van de planten is het bloeitijdstip of oogst datum van de plant vastgelegd.

Wekelijks werd waargenomen of de planten ontwikkeld waren tot leverbaar product. De bloemtros moet dan open zijn en de kleur van de bloem moet goed herkenbaar zijn. De tijdstippen zijn per week van beoordeling opgenomen en het aantal bloeiende planten is uitgedrukt in % planten met bloem.

2.2.1.2 Kwaliteit van de planten na de kasfase

De behandelingen van de planten na de teelt in de kas waren als volgt:

A. Planten van elke behandeling zijn op het containerveld geplaatst en staan in de **originele teelpot van 2 liter**. Er werd geen extra bemesting uitgevoerd.

B. Planten zijn **over gepot in een 5 liter pot** en daarna op het containerveld geplaatst.

Bemeste potgrond werd gebruikt van tuincentrum kwaliteit en er werd geen extra bemesting later gegeven.

C. Van iedere behandeling werden planten **in de vollegrond** geplant. Er werd geen extra bemesting gegeven. Water werd gegeven voor een goede aanslag van de planten in de vollegrond.

Deze planten werden beoordeeld op kleur, stand en bloeirijkdom.

Waardering kleur: lichtgroen (lg), groen (g) en donker groen (dg).

Waardering stand: matig (m), goed (g) en zeer goed (zg).

Bloeirijkdom werd bepaald als de hoeveelheid bloemen die aanwezig is: geen (0), weinig (*) en veel (**) en zeer veel (***).

2.2.2 Analyses van de voedingsoplossing en de potgrond

Bij de aanvang van de teelt in week 14 is de potgrond chemisch geanalyseerd. In week 21 zijn de potgronden van Salvia en Delphinium en aan het eind van de teelt in week 27 van Salvia en week 29 Delphinium chemisch onderzocht. De voedingsoplossingen zijn in week 16, week 21 en week 29 geanalyseerd.

2.2.3 Analyses van het gewas en opname voedingsstoffen

2.2.3.1 Samenstelling van het gewas

De bovengrondse delen zijn gedroogd en geanalyseerd op hoofd- en spoorelementen in week 14 bij de aanvang van de teelt en van Salvia in week 27 en van Delphinium in week 31 bij de oogst.

De samenstelling van het gewas is uitgedrukt in g per kg droge stof voor de hoofdelementen en in mg per kg droge stof voor de spoorelementen.

2.2.3.2 Opname van de voedingsstoffen

Per veldje werd de gemiddelde droge stof productie per plant berekend. De samenstelling van het gewas is eveneens bekend. De opname van de voedingsstoffen per plant in het groeiseizoen werd berekend voor het

bovengrondse gewas in milligram per plant van de geoogste Salvia en Delphinium op het moment van eindbeoordeling.

2.3 Resultaten

2.3.1 Gewas

2.3.1.1 Gewasbeoordeling planten uit de kas

De verschillen tussen de behandelingen waren al binnen één maand zichtbaar aan de planten.

In Tabel 4 zijn de resultaten van Salvia van week 27 opgenomen. Grote effecten op de groei en bloei van de planten waren waarneembaar bij een verlaging van het fosfaatgehalte in de voedingsoplossing (zie ook Figuur 2). De kortste planten werden gevonden in de behandeling met de laagste fosfaatbemesting en langere planten in behandelingen met een hogere fosfaatbemesting. Het aantal bloemstengels neemt toe met de hoogte van het fosfaatiniveau tot behandeling D (0,38 mmol P/l).

De plantkwaliteit in stevigheid is het beste bij fosfaatiniveaus in behandeling B en C. De wortelkwaliteit is beter tot goed bij de hogere fosfaatiniveaus. De dikte van de bloemstengels neemt toe met de hoogte van het fosfaatiniveau tot D.

Het vers- en drooggewicht van de planten is het hoogst bij de hogere fosfaatiniveaus behandeling D (0,38 mmol P/l) en E (0,58 mmol P/l). Het optimum aan fosfaat is per kwaliteitskenmerk verschillend.

De Salvia planten in behandeling F (Scotts) kregen een waardering die tussen behandeling C en D/E ligt. De beoordeling is in het algemeen goed tot zeer goed.

Voor de teelt onder glas wordt een fosfaatgehalte in de voedingsoplossing van behandeling D aanbevolen.

Tabel 4. Kwantitatieve en kwalitatieve gewas beoordeling van Salvia in week 27 gemiddeld per plant.

	Behandelingen (mmol P/l)						
Beoordeling	A 0,02	B 0,15	C 0,25	D 0,38	E 0,58	F Scotts	l.s.d. (p<0.05)
Lengte plant in cm	14 e	20 d	56 c	63 ab	65 a	61 b	3,6
Aantal bloemstengels	0,9 d	1,9 c	2,4 b	3 a	3,1 a	2,8 a	0,33
Plantkwaliteit	1,0 c	1,0 c	1,9 ab	2,2 a	1,7 b	1,7 b	0,32
Wortelkwaliteit	1,0 e	1,8 d	2,8 c	4,3 a	3,9 b	4,4 a	0,31
Dikte van de bloemstengels in mm	2,3 d	2,7 c	3,9 b	4,3 a	4,2 ab	4,2 ab	0,35
Versgewicht in g	16 e	23 d	55 c	86 a	86 a	61 b	4,3
Drooggewicht in g	1,9 e	3,5 d	10,4 c	13,7 a	14,0 a	12,1 b	0,9

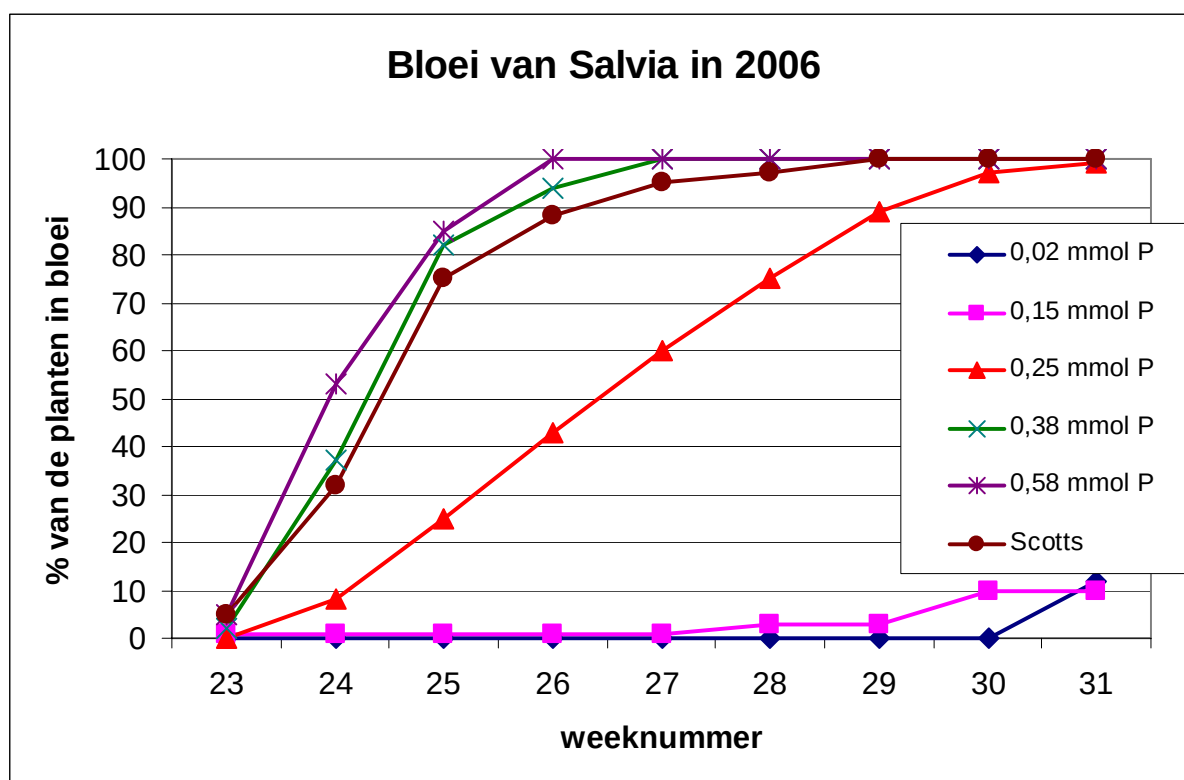
Waarden gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend.

Plantkwaliteit: 1: slap; 3: stevig

Wortelkwaliteit: 1: zeer weinig; 5: zeer goed



Figuur 2. Overzicht van bovengrondse gewasgroei bij verschillende fosfaatgiften in Salvia. V.l.n.r. behandeling A t/m E.



Figuur 3. Bloeiontwikkeling van Salvia bij verschillende fosfaatgiften.

In Figuur 3 is te zien dat door een hogere fosfaatgift de planten van Salvia sneller in bloei komen. Bij de laagste fosfaatgiften A en B komt slechts 10% van de planten in bloei in de teeltduur van 13 weken. Salvia bemest met gecoate meststof (F) van Scotts BV met een laag fosfaatgehalte bloeide later dan behandeling D.

De resultaten van Delphinium van week 29 staan in tabel 5. Ook bij Delphinium werden de kortste planten gevonden in de behandeling met de laagste fosfaatbemesting en werden de planten langer bij een hogere fosfaatgift (zie Figuur 4). Het aantal bloemstengels neemt toe, planten worden steviger, bloemstelen worden

dikker en vers- en drooggewicht nemen toe bij hogere fosfaatgiften. Bij deze beoordelingen waren er geen verschillen meer tussen behandeling D (0,38 mmol/l) en E (0,58 mmol/l). De wortelkwaliteit neemt toe bij hogere fosfaatgehalten. Bij een hogere fosfaatgift dan in behandeling C (0,25 mmol/l) werd geen betere wortelkwaliteit verkregen. De Delphinium planten in behandeling F (Scotts gecoate meststof) kregen een waardering die tussen behandeling C en B ligt. De beoordeling is in het algemeen goed. Voor de teelt van Delphinium onder glas wordt een fosfaatgehalte in de voedingsoplossing van behandeling D aanbevolen.

Tabel 5. Kwantitatieve en kwalitatieve gewas beoordeling van Delphinium in week 29 gemiddeld per plant.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)						l.s.d. (p<0.05)
	A 0,02	B 0,15	C 0,25	D 0,38	E 0,58	F Scotts	
Lengte plant in cm	20 c	69 c	95 b	109 a	102 ab	92 b	10,77
Aantal bloemstengels	0	1,6d	2,8 bc	4,1 a	3,6 ab	2,4 cd	0,94
Kwaliteit plant	1,25 a	1,8 b	2,0 bc	2,6 d	2,3 cd	1,6 ab	0,53
Wortelkwaliteit	1,7 e	3,3 d	3,8 bc	4,2 ab	3,5 cd	4,7 a	0,57
Dikte van de bloemstengels in mm	0 e	2,2 d	3,5 c	5 ab	5,4 a	3,4 c	0,48
Versgewicht in g	17 c	67 c	152 b	277 a	276 a	127 b	53,2
Drooggewicht in g	2,2 d	10,6 c	23,3 b	43,8 a	39,8 a	22,3 b	7,1

Waarden gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend.

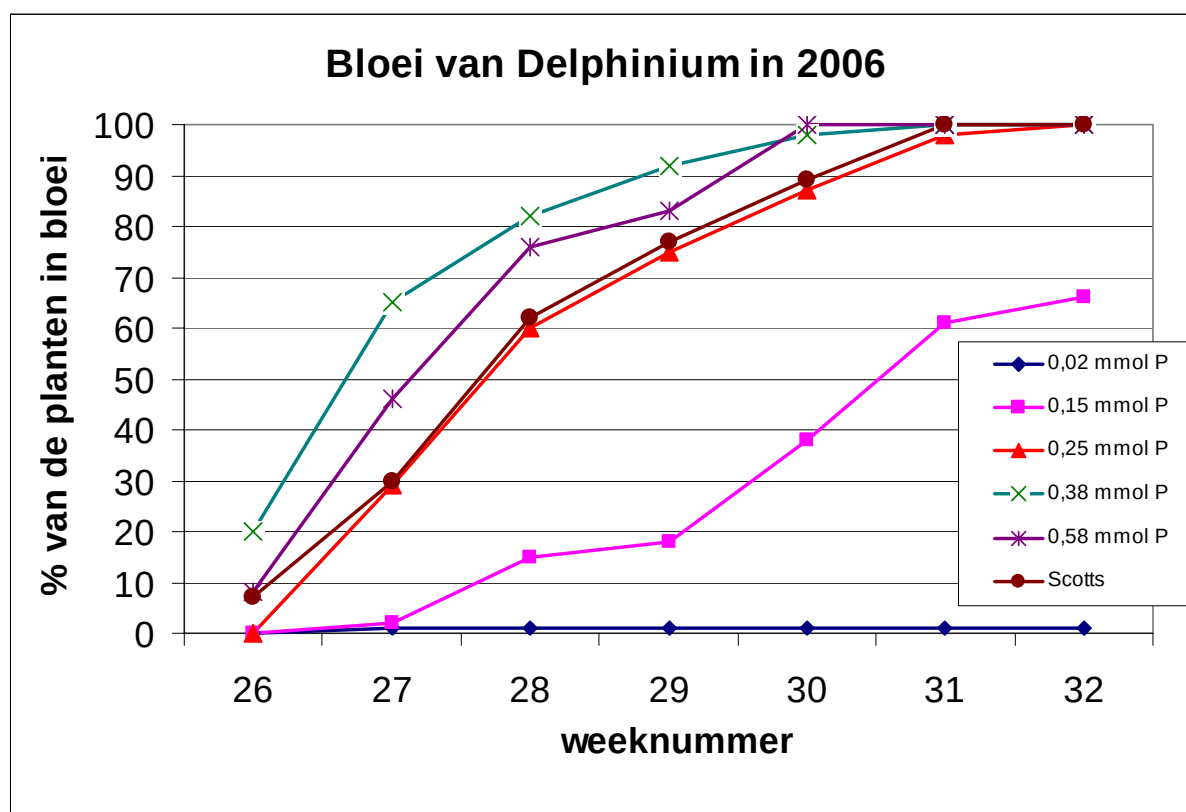
Plantkwaliteit: 1: slap; 3: stevig

Wortelkwaliteit: 1: zeer weinig; 5: zeer goed



Figuur 4. Overzicht van bovengrondse gewasgroei bij verschillende fosfaatgiften in Delphinium. V.l.n.r. behandeling A t/m E.

Bij de hoogste fosfaatgift bloeide Delphinium ook het eerst. Bij de laagste dosering aan fosfaat kwamen in 15 weken geen planten in bloei. Delphinium bemest met de meststof (F) van Scotts met een laag fosfaatgehalte bloeide vrijwel gelijk aan behandeling C en later dan behandeling D (zie Figuur 5).



Figuur 5. Bloeiontwikkeling van Delphinium bij verschillende fosfaatgiften.

2.3.1.2 Kwaliteit van de planten na de kasfase

Getracht werd de effecten op de groei na de oogst op de kwaliteit van de plant vast te leggen. Het gebruik van de plant bij de particulier werd na geboottst. In week 31 werden planten uit de proef geplaatst op het containerveld in dezelfde pot, overgepot in 5 liter pot in bemeste potgrond of uitgeplant in de vollegrond. De planten in de vollegrond werden niet bijgemest. De resultaten zijn in Tabel 6 voor Salvia en in Tabel 7 voor Delphinium weergegeven. De planten zijn in week 35 op het containerveld en als aanplant in de vollegrond beoordeeld.

Tabel 6. Ontwikkeling van Salvia, geteeld bij verschillende fosfaatgiften, na simulatie van de situatie bij de consument. Beoordeling in week 35; waarden zijn gemiddeld voor de behandelingen.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)					
	A 0,02	B 0,15	C 0,25	D 0,38	E 0,58	F Scotts
2 liter pot						
Kleur	lg	lg	lg	g	g	lg
Stand	g	g	g	g	g	g
Bloeirijkdom	**	*	*	*	*	*
5 liter pot						
Kleur	g	g	g	g	g	g
Stand	zg	zg	zg	zg	zg	zg
Bloeirijkdom	***	**	**	*	*	*
Vollegrond						
Kleur	dg	g	g	g	g	lg
Stand	zg	m	m	g	zg	m
Bloeirijkdom	***	*	*	*	**	*

Waardering kleur: lichtgroen (lg), groen (g) en donker groen (dg).

Waardering stand: matig (m), goed (g) en zeer goed (zg).

Bloeirijkdom: Hoeveelheid bloemen aanwezig op het tijdstip van beoordeling: geen (0), weinig (*) en veel (**) en zeer veel (***)

Salvia in een 5 liter pot over gepot heeft een betere kleur, stand en bloeirijkheid. Salvia bemest met de laagste fosfaatgift hebben in week 35 de meeste bloemen. Deze planten hebben nu hun eerste bloemtrossen gemaakt. Voor behandeling C, D, E en F geldt dat de planten voor week 35 al veel gebloeid hadden. Zie ook de beoordelingen van Tabel 4 en Tabel 5. Een zeer goede stand hebben de planten met de hoogste fosfaat bemesting. De laagste kwaliteit waardering hebben de planten die in dezelfde 2 liter pot zijn blijven staan. De Salvia planten in de vollegrond hebben een wisselende stand. Behandeling A als controle maakte veel nieuwe scheuten in de vollegrond.

Tabel 7. Ontwikkeling van Delphinium, geteeld bij verschillende fosfaatgiften, na simulatie van de situatie bij de consument. Beoordeling in week 35; waarden zijn gemiddeld voor de behandelingen.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)					
	A 0,02	B 0,15	C 0,25	D 0,38	E 0,58	F Scotts
2 liter pot						
Kleur	lg	lg	lg	g	g	lg
Stand	zg	g	g	g	g	g
Bloeirijkdom	*	*	*	*	*	*
5 liter pot						
Kleur	lg	lg	g	lg	lg	lg
Stand	g	g	zg	g	g	zg
Bloeirijkdom	*	*	**	**	**	**
Vollegrond						
Kleur	lg	lg	lg	lg	lg	lg
Stand	m	g	g	zg	zg	m
Bloeirijkdom	*	*	*	*	***	*

Waardering kleur: lichtgroen (lg), groen (g) en donker groen (dg).

Waardering stand: matig (m), goed (g) en zeer goed (zg).

Bloeirijkdom: Hoeveelheid bloemen aanwezig op het tijdstip van beoordeling: geen (0), weinig (*) en veel (**) en zeer veel (***)

Delphinium bloeide het rijkst in de vollegrond wanneer de planten de hoogste fosfaat gift hadden gekregen tijdens de teelt. Wanneer de planten werden over gepot in een 5 liter pot met bemeste potgrond was er een voldoende basisniveau aan fosfaat aanwezig om alsnog voldoende bloemen te krijgen. Delphinium heeft in de vollegrond in het algemeen een lichtere bladkleur dan Salvia. De planten die groeiden in de 2 liter pot kregen een lagere plantkwaliteit waardering dan de planten in 5 liter pot en de vollegrond.

2.3.2 Analyses van de voedingsoplossing en de potgrond

2.3.2.1 Analyses van de voedingsoplossing

Op 3 tijdstippen, namelijk week 16, week 21 en week 29 werden de 6 gebruikte voedingsoplossingen uit de voorraadbakken geanalyseerd. De gemeten fosfaatiniveau's staan in Tabel 8. Hieruit blijkt dat in het algemeen fosfaat is gegeven volgens plan. In behandeling C is in week 29 een uitschieter te zien; het gegeven fosfaatiniveau is in die periode behoorlijk hoog geweest in verhouding tot de gewenste gift. De analyses van de overige meststoffen in week 16 en week 21 hebben een grote overeenkomst met elkaar en kwamen overeen met de gewenste doseringen (zie bijlage 2). Uit de potgrondanalyses van week 21 bleek dat de voedingsconcentraties in de potgrond vrij laag waren. De opname concentratie van deze vaste planten is dus hoger dan vooraf geschat. Vanaf week 22 zijn voedingsoplossingen gegeven zoals vermeld in Tabel 2.

Vanaf week 22 is 2 gram Libremix B per 100 liter water aan de voedingsoplossing toegediend met uitzondering van behandeling F met gecontroleerd vrijkomende meststof van Scotts BV.

Tabel 8. Gemeten fosfaatk niveau's in voedingsoplossing op verschillende momenten tijdens de proef.

	Behandelingen (mmol P/l)					
	A	B	C	D	E	F
tijdstip	0,02	0,15	0,25	0,38	0,58	Scotts
week 16	0,02	0,13	0,26	0,37	0,57	0,02
week 21	0,04	0,16	0,24	0,39	0,59	0,06
week 29	0,03	0,15	0,36	0,39	0,53	0,02

2.3.2.2 Analyses van de potgrond

De voedingsgehalten van de gebruikte pluggen als plantgoed van Salvia en Delphinium waren laag. Het gebruikte basismengsel in week 14 voor de behandelingen A t/m E voor de fosfaat trappenproef hadden zoals verwacht ook zeer lage voedingsgehalten voor hoofdelementen. De spoorelementen gehalten waren op een goed niveau door de bemesting met 50 g Libremix B per m³ potgrond. Het basismengsel F met gecooate meststof en 0,5 kg kalksalpeter per m³ had een hoog stikstofniveau en de overige voedingsstoffen gehalten waren laag.

Uit de potgrondanalyses van week 21 bleek dat de voedingsconcentraties in de potgrond vrij laag waren. Hierop zijn de voedingsniveau's in de voedingsoplossingen verhoogd. De resultaten van de potgrondanalyses in week 14 en 21 staan in Bijlage 2?

De resultaten van de potgrondanalyses in 2006 staan samengevat in Tabel 9 en Tabel 10.

Tabel 9. Potgrond analyses (1: 1,5 volume extract) van Salvia in week 27 gemiddeld per behandeling

	Behandelingen (mmol P/l)						
Beoordeling	A	B	C	D	E	F	I.s.d. (p<0.05)
	0,02	0,15	0,25	0,38	0,58	Scotts	
EC – mS / cm	0,7 c	0,8 bc	1,6 a	1,1 b	1,7 a	0,9 bc	0,32
pH - water	5,4	5,3	5,1	5,3	5,1	5,3	n.s.
NH ₄ - mmol / liter	0,1 a	0,1 a	0,1 a	0,1 a	0,13 ab	0,17 a	0,6
K – mmol / liter	1,7 bc	1,8 ab	2,0 a	1,3 d	1,6 bcd	0,5 e	0,25
Na – mmol / liter	0,6 e	0,9 d	1,8 b	1,8 b	2,2 a	1,6 bc	0,22
Ca – mmol / liter	1,1 e	1,4 de	3,2 ab	2,4 bc	3,6 a	2,1 bcd	0,98
Mg – mmol / liter	0,9 d	1,2 cd	3,0 a	2,2 b	3,3 a	1,7 bc	0,74
NO ₃ – mmol / liter	4,3 c	5,3 bc	9,9 a	6,2 b	9,2 a	1,3	1,2
SO ₄ – mmol / liter	0,5 c	0,6 c	1,8 b	1,9 b	2,6 ab	3,4 a	1,15
P - mmol / liter	0,02 c	0,02 c	0,03 c	0,033 c	0,19 a	0,11 b	0,07
Fe - micromol / liter	4,7 c	10,7 c	32,0 b	46,0 b	71,0 a	12,3 c	18,7
Mn - micromol / liter	0,6 b	0,7 b	1,6 ab	1,0 b	2,4 a	1,5 ab	0,95
Zn – micromol / liter	0,6 e	0,8 d e	2,1, c	3,5 b	4,4 a	1,6 cd	0,87
B – micromol / liter	3,2 c	6,4 b	7,4 ab	7,2 ab	10,0 a	6,5 b	3,0
Cu – micromol / liter	0,27 c	0,3 c	0,53 bc	0,50 bc	0,67 ab	0,93 a	0,32

n.s. niet significant. Waarden gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend.

Opmerking bij Salvia:

Cl gehalten zijn tussen 0,5 – 1,3 mmol, HCO₃ 0,1 mmol, Si 0,023 – 0,087 mmol en Mo 0,10 micromol per liter en zijn laag. De EC-waarden zijn van behandeling C en E het hoogst. De pH waarden van circa 5,2 zijn goed. De NH₄ gehalten zijn overal laag.

De voedingsgehalten aan hoofd- en spoorelementen nemen bij de behandelingen van A naar E in het algemeen geleidelijk toe in de lijn van een hoger aanbod van fosfaat. De sterkere plantengroei en verdamping moet worden gecompenseerd met een hogere dosis aan voedingsoplossing.

In de potgrond van *Salvia* van behandeling F (Scotts) werden lage stikstof en lage kaligehalten gemeten. De andere hoofdelementen en de spoorelementen zijn op een goed niveau.

Tabel 10. Potgrond analyses (1: 1,5 volume extract) van *Delphinium* in week 29 gemiddeld per behandeling.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)						l.s.d. (p<0.05)
	A 0,02	B 0,15	C 0,25	D 0,38	E 0,58	F Scotts	
EC – mS / cm	0,7 c	1,2 bc	1,6 ab	2,0 a	1,2 bc	1,3 bc	0,8
pH - water	5,3 ab	5,4 a	5,2 bc	5,2 bc	5,2 bc	5,1 c	0,15
NH ₄ - mmol / liter	0,10 b	0,13 b	0,13 b	0,27 a	0,13 b	0,2 ab	0,11
K – mmol / liter	1,5 d	1,9 b	1,9 b	3,2 a	1,7 c	1,1 e	0,16
Na – mmol / liter	0,7 c	1,2 bc	2,0 ab	2,5 a	1,9 ab	2,6 a	0,94
Ca – mmol / liter	1,3 c	2,3 bc	3,3 ab	4,2 a	2,6 abc	3,2 ab	1,8
Mg – mmol / liter	0,9 c	1,9 abc	2,8 a	2,5 ab	2,0 abc	2,8 a	1,6
NO ₃ – mmol / liter	4,7 b	8,1 ab	10,5 ab	13,4 a	7,1 ab	4,2 b	6,6
SO ₄ – mmol / liter	0,5 c	1,1 bc	2,1 b	2,0 b	2,1 b	5 a	1,3
P - mmol / liter	0,02 b	0,02 b	0,03 b	0,07 ab	0,09 a	0,09 a	0,05
Fe - micromol / liter	5,5 b	13 ab	23 ab	26 ab	25 ab	30 a	24
Mn - micromol / liter	0,6 b	1,3 b	1,8 b	3,2 ab	2,1 b	4,6 a	1,9
Zn – micromol / liter	0,6 b	1,3 ab	2,0 ab	2,1 ab	2,2 ab	3,2 a	1,9
B – micromol / liter	4,5	6,5 ab	4,9 b	10 a	5,8 b	5,9 b	3,7
Cu – micromol / liter	0,23 c	0,4bc	0,43 bc	0,77 ab	0,57 abc	0,9 a	0,4

n.s. niet significant. Waarden gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend.

Opmerking bij *Delphinium*: De pH waarden waren overal circa 5,3. De hoogste EC-waarden en de hoogste voedingsgehalten aan hoofd- en spoorelementen werden gevonden in behandeling D. De fosfaatgehalten zijn zelfs bij de hoogste fosfaatgift E in de potgrond nog vrij laag. Het fosfaat wordt dus zeer efficiënt uit de potgrond opgenomen door *Delphinium*. De niveaus aan spoorelementen waren in de potgrond voldoende hoog. In de behandeling F (Scotts) met het gewas *Delphinium* werden in de potgrond een matig K niveau gemeten, een goed N niveau, hoog Ca en Mg niveau. Spoorelementen werden in ruime mate gemeten in de potgrond.

2.3.3 Analyses van gewas en opname

2.3.3.1 Samenstelling van het gewas

Gewasanalyses van de planten van Salvia, geoogst in week 27, staan in

Tabel 11.

De N-gehalten in *Salvia* zijn van alle gewassen hoog met uitzondering van de planten in behandeling F (Scotts). Van F zijn de N-gehalten matig. De P-gehalten nemen toe met de hoogte van de P-gift tot niveau D. Bij een hogere P-gift is geen extra opname geweest. De K-, Ca- en Mg-gehalten in het gewas zijn bij de verschillende P-trappen vrijwel gelijk. De invloed van de P-gift op de spoorelementen gehalten in het gewas *Salvia* is gering met uitzondering van de opname van Mo. De opname van Mo door de plant neemt toe bij een hogere P-gift. Door het gebruik van de gecoat langzaamwerkende meststof van Scotts inclusief spoorelementen en de dosis Micro Max is de opname van Mn en Zn het hoogst. In de potgrond werden eveneens verhoogde Mn en Zn gehalten gemeten.

Tabel 11. Gewas analyses van *Salvia* in week 27 gemiddeld per behandeling.

	Behandelingen (mmol P/l)						
Beoordeling	A 0,02	B 0,15	C 0,25	D 0,38	E 0,58	F Scotts	I.s.d. (p<0.05)
N – g / kg droge stof	53 a	46 b	37 d	43 c	42 c	27 d	2,7
P – g / kg droge stof	2,0 c	2,7 b	2,8 b	4,4 a	4,8 a	2,2 c	0,41
K – g / kg droge stof	58 a	52 b	47 c	48 c	48 c	42 d	3,6
Ca – g / kg droge stof	21 a	21 a	16 c	17 b	17 b	13 d	0,8
Mg – g / kg droge stof	7,3 a	6,5 b	5,2 c	6,1 b	6,4 b	4,6 d	0,5
Na – g / kg droge stof	0,26 a	0,24 a	0,16 b	0,02 c	0,02 c	0,02 c	0,09
Fe – mg / kg droge stof	162 a	163 a	122 b	126 b	158 a	120 b	25,5
Mn – mg / kg droge stof	113 b	118 b	110 b	87 b	101 b	158 a	28,3
Zn – mg / kg droge stof	37 b	38 b	33 bc	27 c	30 bc	52 a	8,2
B – mg / kg droge stof	40 b	44 a	38 b	38 b	38 b	35 c	2,2
Cu – mg / kg droge stof	10 b	14 a	9,9 b	8,8 b	9,2 b	9,5 b	1,7
Mo – mg / kg droge stof	2,1 b	2,7 b	4,2 b	9,5 a	9,5 a	9,5 a	3,5

n.s. niet significant. Waarden gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend.

In Tabel 12 zijn de gewasanalyses te vinden van Delphinium, geoogst in week 29.

Tabel 12. Gewasanalyses van *Delphinium* in week 29 gemiddeld per behandeling.

	Behandelingen (mmol P/l)						
Beoordeling	A 0,02	B 0,15	C 0,25	D 0,38	E 0,58	F Scotts	I.s.d. (p<0.05)
N – g / kg droge stof	41 a	41 a	40 a	33 b	42 a	22 c	3,3
P – g / kg droge stof	2,0 c	2,4 c	3,7 b	4,3 b	5,8 a	2,1 c	0,84
K – g / kg droge stof	56 a	51 ab	42 c	40 c	46 bc	31 d	5,7
Ca – g / kg droge stof	30	26	29	24	30	29	n.s. (6,3)
Mg – g / kg droge stof	6,4 abc	6,3 abc	6,5 ab	5,1 c	6,7 ab	7,3 a	1,3
Na – g / kg droge stof	0,51 a	0,35 b	0,28 b	0,24 b	0,23 b	0,28 b	0,15
S – g / kg droge stof	2,9 a	2,5 ab	2,5 ab	1,9 c	2,5 ab	2,1 bc	0,5
Fe – mg / kg droge stof	188 a	144 b	135 b	91 c	120 bc	110 bc	42,6
Mn – mg / kg droge stof	101 a	73 b	69 b	55 b	56 b	68 b	18,7
Zn – mg / kg droge stof	48 a	37 b	36 bc	31 bc	29 c	35 bc	6,8
B – mg / kg droge stof	51 a	44 ab	39 bc	32 c	38 bc	40 bc	9,5
Cu – mg / kg droge stof	7,4 a	7,3 a	6,8 ab	6,6 ab	6,6 ab	5,9 b	1,3
Mo – mg / kg droge stof	5,2 a	4,5 ab	3,3 bc	2,7 bc	3,2 bc	1,9 c	1,9

n.s. niet significant. Waarden gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend.

De N-gehalten zijn in alle P-trappen van Delphinium vrijwel gelijk behalve F. De P-gehalten in het gewas nemen toe bij een hogere gift of concentratie aan P. Door de bemesting in behandeling F (Scotts) met een lager P gehalte is ook de opname aan P laag.

De K-gehalten zijn het hoogst bij een laag P-aanbod. Een uitzondering hierop is de behandeling F met Scotts meststof. Het gehalte aan K in deze potgrond was ook matig.

De gehalten aan Ca in het gewas werden niet beïnvloed door het P niveau of aanbod. De Ca-gehalten in het gewas waren hoog.

Mg werd in ruime mate gemeten in het gewas. Geen relatie werd met de hoogte van de P-gift vast gesteld.

Na werd weinig opgenomen door het gewas. Er was geen duidelijke relatie met het P-aanbod.

De P-gift heeft geen invloed op de S opname door het gewas Delphinium.

Bij een laag P-aanbod werd een verhoogde concentratie aan Fe in het gewas gemeten tenzij de Fe-

beschikbaarheid in de potgrond hoog was. Bij een laag P-aanbod werd een verhoogde concentratie aan Mn, Zn, B, Cu en Mo in het gewas gemeten.

Salvia en Delphinium bemest met de Scotts-meststof hadden een lagere N, P en K opname in vergelijking met de oplosbare meststoffen bemest. Met deze meststof mag meer N, P en K worden bijgemest. Sporelementen waren in vrij hoge niveaus in het gewas opgenomen.

2.3.3.2 Opname voedingsstoffen door het gewas

Opname van voedingsstoffen door de planten tot week 27 van Salvia staan in tabel 12 geoogst in week 29 in 2006. Salvia heeft een verhoogde droge stof productie bij een hogere P gift. Hierdoor wordt een grotere opname aan hoofd – en sporelementen verkregen . Meestal wordt een optimum of hoogste opname bereikt bij behandeling D en E. De opname aan nutriënten is in de behandeling met de gecoatete meststof van Scotts (F) statistisch niet verschillend aan behandeling C. De opname aan voedingsstoffen door Salvia is met de gift oplossingen A en B het laagst.

Tabel 13. Opname van voedingsstoffen per plant van Salvia tot in week 27 per behandeling.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)						l.s.d. (p<0.05)
	A 0,02	B 0,15	C 0,25	D 0,38	E 0,58	F Scotts	
N – g / plant	100 e	160 d	387 b	594 a	595 a	332 c	45
P – g / plant	3,8 d	9,5 c	29 b	60 a	67 a	27 b	5,5
K – g / plant	109 d	182 c	487 b	657 a	673 a	516 b	65
Ca – g / plant	41 d	72 c	165 b	229 a	236 a	164 b	17 d
Mg – g / plant	14 d	23 c	54 b	83 a	89 a	56 b	6,6
Na – g / plant	0,5 b	0,8 ab	1,6 a	0,3 b	0,3 b	0,3 b	0,9
S – g / plant	6 f	9 e	21 d	30 b	32 a	24 c	1,0
Fe – mg / plant	0,31 e	0,57 d	1,27 c	1,7 b	2,2 a	1,5 b	0,23
Mn – mg / plant	0,22 c	0,41 c	1,16 b	1,18 b	1,43 b	1,99 a	0,39
Zn – mg / plant	0,07 c	0,13 c	0,34 b	0,37 b	0,43 b	0,63 a	0,1
B – mg / plant	0,08 e	0,15 d	0,39 b	0,52 a	0,53 a	0,42 b	0,05
Cu – mg / plant	0,019 d	0,049 c	0,104 b	0,12 ab	0,129 a	0,116 ab	0,024
Mo – mg / plant	0,004 c	0,009 bc	0,046 b	0,13 a	0,133 a	0,115 a	0,039

n.s. niet significant. Waarden gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend.

Tabel 14. Opname van voedingsstoffen per plant van Delphinium tot in week 29 gemiddeld per behandeling.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)						l.s.d. (p<0.05)
	A 0,02	B 0,15	C 0,25	D 0,38	E 0,58	F Scotts	
N – g / plant	78 d	396 c	923 b	1443 a	1665 a	488 c	312
P – g / plant	3,7 e	22 de	85 c	186 b	229 a	45 d	25,7
K – g / plant	106 d	491 cd	978 b	1736 a	1844 a	696 bc	299
Ca – g / plant	56 c	253 c	677 b	1064 a	1188 a	646 b	254
Mg – g / plant	12 c	60 c	151 b	223 a	266 a	162 b	60
Na – g / plant	0,9 d	3,3 c	6,7 b	10,5 a	9,2 a	6 b	2,2
S – g / plant	5 f	24 e	59 c	85 b	100 a	46 d	10,3
Fe – mg / plant	0,4 d	1,4 cd	3,1 b	3,9 ab	4,9 a	2,4 bc	1,5
Mn – mg / plant	0,2 d	0,7 c	1,6 b	2,4 a	2,2 a	1,5 b	0,38
Zn – mg / plant	0,09 d	0,35 c	0,83 b	1,33 a	1,17 a	0,77 b	0,24
B – mg / plant	0,10 d	0,42 c	0,91 b	1,39 a	1,51 a	0,89 b	0,23
Cu – mg / plant	0,01 d	0,07 cd	0,16 b	0,29 a	0,27 a	0,13 bc	0,06
Mo – mg / plant	0,01 b	0,04 b	0,08 ab	0,12 a	0,13 a	0,04 b	0,07

n.s. niet significant. Waarden gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend.

Omdat de droge stof productie sterk toeneemt bij een verhoogde P-gift is bij Delphinium een hogere opname aan hoofd- en spoorelementen berekend. Bij behandeling D en E worden de hoogste opnamen gemeten (zie Tabel 14). De opname van voedingsstoffen is van behandeling F met Scotts meststof statistisch gelijk aan B.

2.4 Discussie

2.4.1 Algemeen

In de uitgevoerde proef werden sterke effecten waargenomen van de fosfaatgift op de groei en bloei van Delphinium en Salvia. Wanneer de fosfaatgift verlaagd werd van 0,58 mmol/l naar 0,02 mmol/l voedingsoplossing, werd de groei en de bloei van deze planten sterk vertraagd.

Bij zowel Delphinium als bij Salvia werden de kortste planten gevonden in de behandeling met de laagste fosfaatbemesting en langere planten in behandelingen met een hogere fosfaatbemesting. Het aantal bloemstengels nam toe met de hoogte van het fosfaatiniveau tot behandeling D (0,38 mmol P/l). De plantkwaliteit in stevigheid is het beste bij fosfaatiniveaus in behandeling B en C. De wortelkwaliteit is beter bij de hogere fosfaatiniveaus. De dikte van de bloemstengels neemt toe met de hoogte van het fosfaatiniveau tot D. Ook het vers- en drooggewicht van de planten is het hoogst bij de hogere fosfaatiniveaus behandeling D (0,38 mmol P/l) en E (0,58 mmol P/l). Het optimum aan fosfaat is per kwaliteitskenmerk iets verschillend. De Salvia planten in behandeling F (Scotts) kregen een waardering die tussen behandeling C en D ligt. De Delphinium planten in behandeling F (Scotts gecoate meststof) kregen een waardering die tussen behandeling C en B ligt. De gewaskwaliteit in behandeling F was in beide gewassen in het algemeen goed.

Het fosfaatiniveau in de voedingsoplossing zal voor beide gewassen in de buurt van 0,25 tot 0,40 mmol per liter moeten liggen. Deze giften zijn essentieel om voldoende kwaliteit wortels en een voldoende aantal bloemstelen in een juiste grootte te krijgen, maar bij deze fosfaatgiften vindt nauwelijks groeiremming plaats. Wellicht zijn er mogelijkheden om de fosfaatgift te variëren tijdens de teelt. Bijvoorbeeld een hogere startgift om wortelgroei te stimuleren en/of een latere verhoogde gift om bloemvorming te stimuleren.

De plantkwaliteit (stevigheid) was in deze proef niet goed genoeg. Belangrijkste reden hiervoor is dat de proef uitgevoerd in de kas. Daarbij zijn er enkele warme perioden geweest gedurende de proef. Hierdoor waren de planten langer en slapper. De resultaten in deze proef over lengte en stevigheid moeten dus relatief bekeken worden, d.w.z. dat behandelingen onderling vergeleken kunnen worden, maar dat de harde getallen verder niet zoveel zeggen. Hoewel vooraf bekend was dat een teeltproef in de kas een slappere plant zou opleveren, is toch gekozen voor een kasteelt, omdat het neerslag effect dan uitgesloten kan worden. Daardoor is het mogelijk om toch de meststofbehoefte van deze planten te bepalen en daarmee adviezen te kunnen geven over de juiste voedingsoplossing.

Voor het bepalen van de gewenste samenstelling van de voedingsoplossing is het noodzakelijk om het verloop van de voedingsgehalten in de potgrond in de tijd te beoordelen. In de eerste groeiperiode tot week 21 is aan de planten een samenstelling aangeboden waarvan werd verwacht dat dit de optimale concentraties aan voedingsstoffen zou zijn. De gemeten gehalten in week 21 in de potgrond aan K bleken zeer laag en aan N, Ca en Mg vrij laag. Besloten werd de concentratie aan voedingsstoffen in de voedingsoplossingen A t/m E voor de genoemde voedingsstoffen te verhogen met 50%. De trappen aan P zijn uiteraard hetzelfde gebleven. Aan het eind van de teelt, week 27 voor Salvia en week 29 voor Delphinium, werden nogmaals potgrond monsters genomen in de behandelingen. De gehalten aan K, Ca, Mg en N bleken (te) sterk te zijn gestegen. In de gewassen werden op de oogstdatum hoge gehalten aan voedingsstoffen geanalyseerd.

In een oriënterend proefje is een consumentensimulatie uitgevoerd met de planten uit de verschillende behandelingen. Planten die bij een laag fosfaatgehalte werden gekweekt, konden zich snel herstellen als fosfaat alsnog voldoende werd aangeboden door bijv. overpotten in bemeste potgrond of uitplanten in de vollegrond.

2.4.2 Delphinium

In Delphinium werden hoge gehalten aan voedingsstoffen in de potgrond gemeten met de 1:1,5 volume extract methode. Er werd in behandeling D de hoogste gehalten aan K, Ca, N en Na gemeten en de hoogste EC-waarde en Na gehalte.

Het P-aanbod bij de trappen in de voedingsoplossing is van 0,02 tot 0,59 mmol P per liter. In de potgrond zijn de gehalten 0,02 tot 0,09 mmol / liter extract.

Delphinium heeft een hogere P opname dan Salvia bij de hoogste trap aan P. De hoogste gehalten aan voedingsstoffen in de potgrond in behandeling D leiden niet altijd tot de hoogste gehalten in het gewas. Er is sprake van een te hoog aanbod van voedingsstoffen in de voedingsoplossing die na week 21 is gegeven. Als advies zal de concentratie in de voedingsoplossing moeten worden verlaagd.

Scotts-meststof

Delphinium heeft een hoge meststof behoefte. Dit kan worden afgeleid uit de gehalten aan voedingsstoffen in het gewas. De N, K en P gehalten zijn laag in het gewas. Het lage P-gehalte is verkregen, omdat bewust met de P beschikbaarheid uit de gecontroleerd vrijkomende meststof een kleinere plant zou worden geproduceerd. De productie en opname van Delphinium bemest volgens behandeling F is circa 50% van het maximale productie vermogen van Delphinium bij een bemesting met oplosbare meststoffen in behandeling D en E. Voor Delphinium met de hoge meststof behoefte is de gift van 3 kg Scotts-meststof en 0,5 kg kalksalpeter per m³ een te lage dosis geweest.

2.4.3 Salvia

Voor Salvia werd het optimale K niveau in de potgrond bereikt. De Ca-, Mg- en N-gehalten blijken in de potgrond tot een hoog niveau te stijgen. Het aanbod via de voedingsoplossing zal dus lager mogen zijn voor Ca, Mg en N dan in 2006 na week 21 is gegeven aan de planten.

Het aanbod van P in de trappen varieerde van 0,02 tot 0,59 mmol P / liter voedingsoplossing. De gehalten in de potgrond voor Salvia voor de 1:1,5 volume extract zijn 0,02 tot 0,19 mmol per liter extract.

De P gegeven via de voedingsoplossing wordt in totaal opgenomen door de planten. De P gehalten in het gewas stijgen tot de gift D. Bij de hoogste gift aan P is er geen stijging meer. In het geoogste gewas Salvia werden hoge gehalten aan hoofd- en spoorelementen gemeten. Dit gewas heeft een vrij hoge meststofbehoefte.

Scotts-meststof

Door Salvia te bemesten met de Scotts meststof bleef de concentratie en opname van N en K achter t.o.v. behandeling D en E. De giftgrootte aan deze Scotts meststof zal moeten worden aangepast, omdat de verhouding aan voedingsstoffen goed is wanneer tevens 0,5 kg kalksalpeter per m³ wordt bijgemengd. Omdat bij de aanvang het N-gehalte in de potgrond door de toevoeging van kalksalpeter hoog is door de directe beschikbaarheid, wordt een wijziging in samenstelling van de Scotts meststof voorgesteld en de kalksalpeter zal dan uit het mengsel blijven.

2.5 Conclusies

In 2006 is onderzocht of Delphinium en Salvia compacter kunnen worden geteeld door fosfaataanbod te beperken in de voedingsoplossing. De plantkwaliteit moet echter goed blijven.

Uit de uitgevoerde proef bleek dat gebrek aan fosfaat de groei van Delphinium en Salvia sterk kan remmen. Wanneer er geen fosfaat gegeven werd, groeide de plant nauwelijks. Het verlagen van de fosfaatgift had echter ook een aantal belangrijke andere effecten op de groei. Het bloeitijdstip werd vertraagd bij een

lagere fosfaatgift. Wanneer geen fosfaat gegeven werd, kwamen de planten bijna niet in bloei. Tegelijk werden minder en dunnere bloemstengels gevormd bij een lagere fosfaatgift. Ook de wortelkwaliteit werd slechter bij een lagere fosfaatgift.

Bij beide gewassen is een fosfaatgift tussen 0,25 en 0,40 mmol per liter optimaal. Een hogere fosfaatgift gaf geen beter gewas. Een lagere fosfaatgift gaf teveel negatieve effecten op de plantkwaliteit. Het variëren van de fosfaatgift tijdens de teelt, zou deze negatieve effecten wellicht op kunnen heffen. De Scotts meststof gaf een redelijk goed resultaat, maar de samenstelling moet nog wat verbeterd worden.

In overleg met de begeleidingscommissie is besloten om het onderzoek te vervolgen in 2007, waarbij een drietal gewassen onderzocht worden en daarbij het effect van variëren van fosfaatgift tijdens de teelt.

Verder is uit een oriënterende proef gebleken dat planten, die geteeld zijn bij een laag fosfaatiniveau zich vrij snel konden herstellen, wanneer het fosfaataanbod weer op peil was.

Door potgrond en gewasanalyses uit te voeren, kon worden vastgesteld wat een goede voedingsoplossing is om een goed gewas te kunnen telen. Deze adviezen staan in Hoofdstuk 4, omdat aan de hand van de proeven in 2007 het advies verbeterd kon worden.

3 Proef in Digitalis, Lupinus en Penstemon (2007)

3.1 Materiaal en methoden

3.1.1 Opzet van het onderzoek

Door onderzoek werd getracht het optimale fosfaatiniveau vast te stellen voor *Digitalis purpurea* 'Camelot rose', *Lupinus polyphyllus* 'Camelot mix' en *Penstemon* 'Picotee Red' om de groei te beheersen. De teelt van de gewassen had plaats in de kas om ongewenste effecten van neerslag te voorkomen.

Via het voedingswater werd met de druppelbevloeiing de verschillende niveaus aan fosfaat gegeven. De andere voedingselementen werden naar behoefte gegeven. Zie voor de samenstelling van de voedingoplossingen Tabel 15 voor de 1^e groeifase van week 10 t/m week 12 (23 maart) 2007; Tabel 16 voor de 2^e fase in week 12 t/m week 18 (2 mei 2007) en Tabel 17 en

Tabel 18 voor de 3^e periode na week 18 tot het eind van de proef week 25. Op 9 mei was de kleur zeer licht groen en ook werden symptomen van Fe en Mn gebrek waargenomen. Daarom werd besloten de concentratie van de voedingsstoffen in de oplossing te verhogen.

Tabel 15. Samenstelling van de voedingoplossingen in de 1^e fase (voor 23 maart 2007).

Behandeling	A	B	C	D
N mmol /l	9,75	9,75	9,75	9,75
P mmol /l	0,25	0,38	0,25	0,50
K mmol /l	3,5	3,63	3,5	3,75
Mg mmol /l	1,25	1,25	1,25	1,25
Ca mmol /l	2,5	2,5	2,5	2,5

* In de 1^e en 2^e fase werden geen spoorelementen meegegeven via de voedingoplossing.

*Tabel 16. Samenstelling van de voedingoplossingen **aan hoofdelementen** in de 2^e fase (23 maart t/m 2 mei 2007)*

Behandeling	A	B	C	D
N mmol /l	9,75	9,75	9,75	9,75
P mmol /l	0,25	0,38	0,25	0,25
K mmol /l	3,5	3,63	3,5	3,5
Mg mmol /l	1,25	1,25	1,25	1,25
Ca mmol /l	2,5	2,5	2,5	2,5

*Tabel 17. Samenstelling van de voedingoplossingen **aan hoofdelementen** in de 3^e fase (2 mei t/m 18 juni 2007)*

Behandeling	A	B	C	D
N mmol /l	9,75	9,75	9,75	9,75
P mmol /l	0,25	0,38	0,38	0,25
K mmol /l	4,0	4,13	4,13	4,0
Mg mmol /l	1,25	1,25	1,25	1,25
Ca mmol /l	2,5	2,5	2,5	2,5

Tabel 18. Samenstelling van de voedingsoplossingen **aan spoorelementen** vanaf de 3^e fase (na 2 mei 2007)

Behandeling	A, B, C, D
Fe umol /l	12
Mn umol /l	5,0
Zn umol /l	3,0
B umol /l	16
Cu umol /l	4,5
Mo umol /l	4,5

De voedingsoplossingen konden per gewas en behandeling naar behoefte aan de planten worden gegeven. Per behandeling werden 2 herhalingen uitgevoerd met 24 planten. De planten werden in een 2 liter pot opgepot (2 plugjes per pot) en de potgrond bestond uit Drakamyr torv 2 – 10 mm zeeffractie uit Zweden. De potgrond voldeed aan potgrondsoort 4 en had bij 10 cm onderdruk 11 volume % lucht en 82 volume % water. De basisbemesting in alle behandelingen bestond uit 3,5 kg koolzure magnesiakalk met 10% MgO en 50 g Libremix B per m³ veen.

De klimaat instellingen waren als volgt:

- Bij 11 graden gaan de ramen aan de luwe zijde op lucht;
- Bij 12 graden gaan de ramen aan de wind zijde op lucht.
- Temperaturen zijn bij warme dagen voor enkele uren opgelopen tot 30 à 35 °C.
- De temperatuur in de kas is in de nacht meestal nog 2 °C hoger dan de buitentemperatuur.

Scherminstellingen voor de teeltkassen Kas 13 en Kas 20 waarin proeven worden uitgevoerd:

- Scherm dicht > 450 watt / m² tussen 10.00 – 16.00 uur.
- Scherm altijd open voor 10.00 uur en na 16.00 uur.
- Corridors scherm ingesteld als kas 13 en kas 20

3.1.2 Gewaswaarnemingen

Bij de start (week 10) waren de Digitalis en Penstemon plantjes circa 5 cm lang en 3 cm breed. Lupine plantjes werden in week 12 opgepot en hadden een lengte van circa 4 cm en een breedte van 3 cm. De planten werden beoordeeld op het moment dat een groot deel van de planten bloeide. De beoordeling van het gewas Penstemon is gedaan in week 20 en Digitalis en Lupinen zijn in week 25 beoordeeld. Per herhaling werden de middelste 12 planten uit de rij beoordeeld. De lengte van de plant inclusief en exclusief de bloemstengel is gemeten. Ook is het aantal bloemstengels geteld. De planten met bloemtrossen werden beoordeeld op bloeisnelheid.

De bloemontwikkeling werd beoordeeld aan de hand van de volgende index:

Bloeistadium	Omschrijving
1	De bloemtros van minimaal één bloemstengel per plant is goed zichtbaar. Nog geen kleur zichtbaar.
2	De kleur van de bloem is goed herkenbaar; Bij dit stadium kunnen de planten worden afgeleverd.
3	De bloemsteel is aan het strekken; tot 1/3 van de bloemen op de steel zijn geopend
4	De bloemsteel is in volle bloei; nagenoeg alle bloemen op de steel zijn geopend
5	De bloemsteel is bijna of helemaal uitgebloeid

Wanneer bij bloeistadium 2 wordt afgeleverd zijn de planten tot maximaal stadium 4 verkoopbaar in het tuincentrum. In stadium 5 zijn de bloemen te ver uitgebloeid en vallen bloemblaadjes af.

De wortelkwaliteit werd beoordeeld aan de hand van de bedekking met wortels van de buitenzijde van de potkluit. De schaal hiervoor was als volgt:

Wortelkwaliteit	Omschrijving
1	Zeer weinig wortels, < 20% van de potkluit bedekt met wortels
2	Weinig wortels, 20 – 40% van de potkluit bedekt met wortels
3	Matig wortels, 40 – 60% van de potkluit bedekt met wortels
4	Goede wortels, 60 – 80% van de potkluit bedekt met wortels
5	Zeer goede wortels, 80 – 100% van de potkluit bedekt met wortels

Verder zijn het vers- en drooggewicht van de bovengrondse delen na de beoordeling van de planten bepaald. Ook werden gewasanalyses van het gedroogde gewas uitgevoerd.

Op geen van de waarnemingen is statistiek toegepast, omdat het aantal behandelingen en het aantal herhalingen te gering was.

3.1.3 Analyses van de voedingsoplossing en de potgrond

Bij de aanvang van de teelt in week 10 is de potgrond chemisch geanalyseerd. Potgrondmonsters van Digitalis, Lupinen en Penstemon zijn in week 16 en aan het eind van de teelt in week 20 (Penstemon) respectievelijk in week 25 (Digitalis en Lupine) genomen en chemisch onderzocht. De voedingsoplossingen zijn in week 12, 18, week 20 en week 25 geanalyseerd.

3.1.4 Analyses van het gewas en opname voedingsstoffen

De bovengrondse geoogste delen van het gewas zijn gedroogd en geanalyseerd op hoofd- en spoorelementen. In week 20 is Penstemon geoogst en in week 25 Digitalis en Lupine.

Per behandeling werd de gemiddelde droge stof productie per plant berekend. De samenstelling van het gewas is eveneens bekend uit de gewasmonsters. De opname van de voedingsstoffen per plant in het groeiseizoen werd vervolgens berekend voor het bovengrondse gewas in milligram per plant van de geoogste planten.

3.2 Resultaten

3.2.1 Gewasbeoordeling

3.2.1.1 Gewasbeoordeling planten

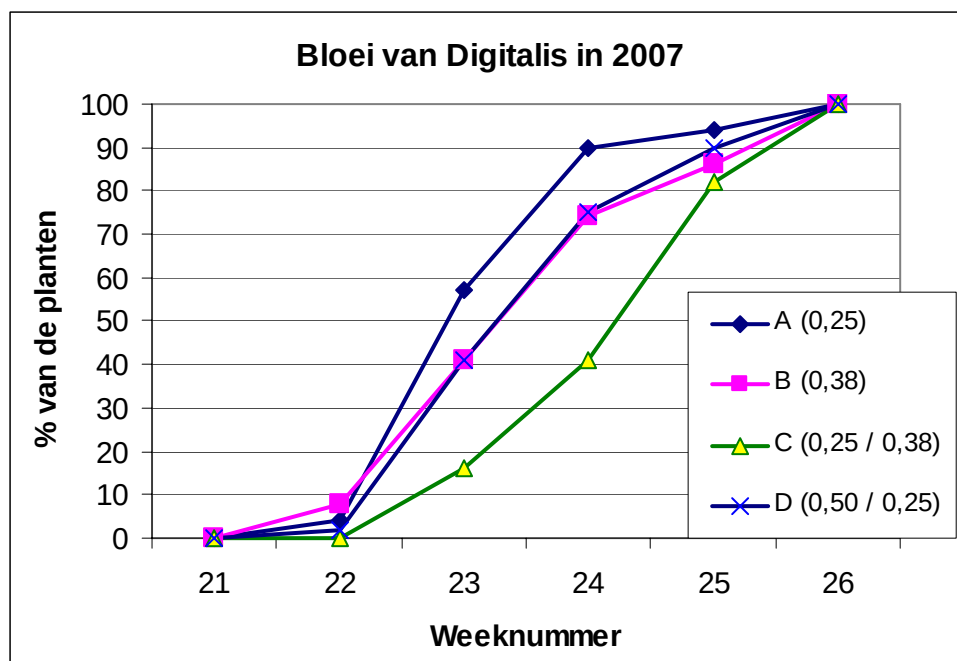
In Tabel 19 zijn de beoordelingsresultaten van Digitalis opgenomen. Behandeling C geeft kortere bloemstengels, maar deze behandeling liep achter in bloemontwikkeling (zie Figuur 6). De planthoogtes zijn gelijk. Het hoogste aantal bloemstengels heeft A en de laagste C.

In wortelkwaliteit zijn er nauwelijks verschillen. Het vers – en drooggewicht is lager van behandeling C. De anderen zijn vrijwel gelijk. Continu een laagniveau aan P van behandeling A levert het hoogste aantal bloemstengels op. Figuur 7 geeft een visueel overzicht van de behaalde resultaten.

Tabel 19. Kwantitatieve en kwalitatieve gewasbeoordeling van *Digitalis* in week 25 gemiddeld per plant voor de behandelingen.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)			
	A 0,25	B 0,38	C 0,25 / 0,38	D 0,5 / 0,38
Lengte plant inclusief bloem in cm	91	84	73	85
Lengte plant exclusief bloem in cm	50	53	52	50
Aantal bloemstengels per plant	2,2	1,8	1,5	1,7
Wortelkwaliteit	3,6	3,5	4,2	4,0
Versgewicht in g per plant	561	524	476	552
Drooggewicht in g per plant	41	37	33	41

Wortelkwaliteit: 1: zeer weinig; 5: zeer goed



Figuur 6. Oogstdatum of bloeitijdstip van *Digitalis* bij verschillende fosfaatgiften.

Behandeling A (laagste P niveau) gaf bij *Digitalis* het snelst bloei. Behandeling C (laag P bij aanvang en later in het groeiseizoen hoger) kwam *Digitalis* het laatst in bloei. Door te bemesten met de P-niveaus B en D wordt een bloeitijdstip waargenomen dat tussen de overige twee waarden ligt.



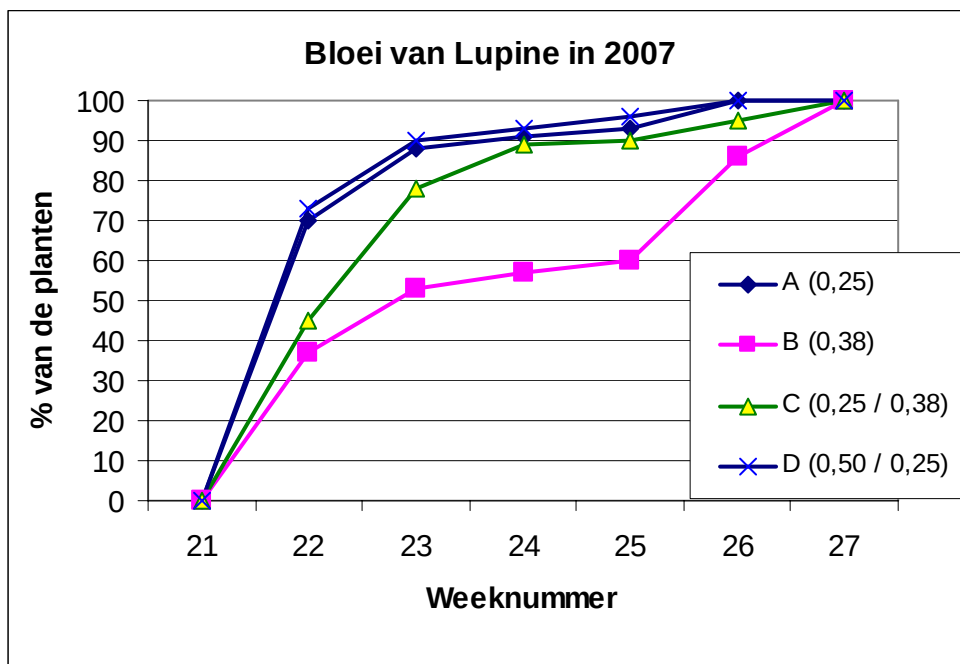
Figuur 7. Overzicht van bovengrondse gewasgroei bij verschillende fosfaatgiften in *Digitalis*. V.l.n.r. behandeling A t/m D.

In Tabel 20 is de beoordeling van Lupinen opgenomen. In plantlengte zonder bloem is er geen verschil waargenomen. De bloemstengels van behandeling B waren het kortst, maar ook minder ver in ontwikkeling (zie Figuur 8). Het aantal bloemstengels per plant is van behandeling D en A het hoogst. De wortelkwaliteit is van behandeling B het laagst. In vers- en drooggewicht zijn de verschillen tussen de behandelingen gering. Kwalitatief de beste planten werden verkregen met behandeling D. Figuur 9 geeft een visueel overzicht van het behaalde product aan het eind van de proef.

Tabel 20. Kwantitatieve en kwalitatieve gewasbeoordeling van *Lupinus* in week 25 gemiddeld per plant voor de behandelingen.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)			
	A	B	C	D
	0,25	0,38	0,25 / 0,38	0,5 / 0,38
Lengte plant inclusief bloem in cm	87	67	84	87
Lengte plant exclusief bloem in cm	52	51	50	52
Aantal bloemstengels per plant	2,3	1,8	1,8	2,6
Wortelkwaliteit	3,0	2,4	2,7	3,1
Versgewicht in g per plant	313	263	274	322
Drooggewicht in g per plant	32	27	27	33

Wortelkwaliteit: 1: zeer weinig; 5: zeer goed



Figuur 8. Oogstdatum of bloeitijdstip van Lupinus bij verschillende fosfaatgiften.

Door continu het lage fosfaat niveau A of kort een hoger niveau D gevolgd door een laagniveau bloeiden de Lupinen 1 week vroeger. Bij de iets hogere fosfaatgift van B bloeiden de planten later.



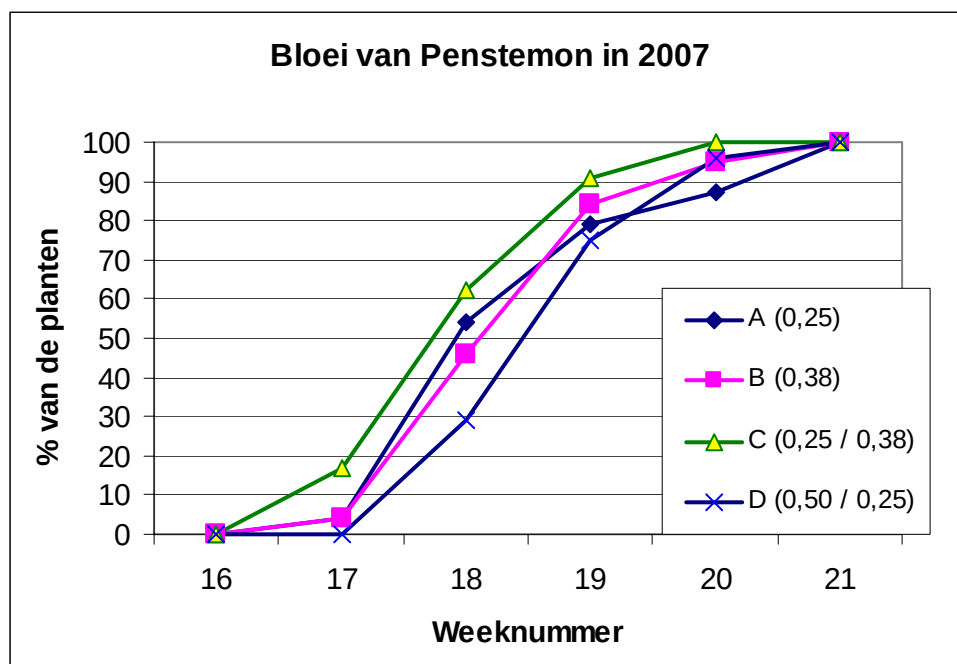
Figuur 9. Overzicht van bovengrondse gewasgroei bij verschillende fosfaatgiften in Lupinus. V.l.n.r. behandeling D, C, B, A.

De lengte van de Penstemon inclusief bloem was in alle behandelingen vrijwel gelijk (Tabel 21). Het aantal stengels is van behandeling B het hoogst en van C het laagst. Het aantal bloemstengels, wortelkwaliteit, vers- drooggewicht is bij de behandelingen vrijwel gelijk. Behandeling B heeft een goede plantkwaliteit. De verschillen met de andere behandelingen zijn erg klein.

Tabel 21. Kwantitatieve en kwalitatieve gewasbeoordeling van *Penstemon* in week 20 gemiddeld per plant voor de behandelingen.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)			
	A 0,25	B 0,38	C 0,25 / 0,38	D 0,5 / 0,38
Lengte plant inclusief bloem in cm	51	53	52	52
Aantal stengels per plant	3.1	3.3	2.7	3.0
Aantal bloemstengels per plant	2.3	2.5	2.3	2.3
Wortelkwaliteit	4.5	4.3	4.3	4.2
Versgewicht in g per plant	121	129	112	125
Drooggewicht in g per plant	23	24	22	22

Wortelkwaliteit: 1: zeer weinig; 5: zeer goed



Figuur 10. Oogstdatum of bloeitijdstip van *Penstemon* bij verschillende fosfaatgiften.

Bij *Penstemon* waren de verschillen in bloeitijdstip gering (Figuur 10). Een zeer kleine voorsprong wanneer eerst met het lagere P-niveau C werd bemest en later met een hogere. Werd kort gestart met een hoger P-niveau D en daarna een lagere P-gift, dan werd de bloei iets vertraagd. Figuur 11 geeft een indruk van de verschillen tussen de behandelingen aan het eind van de proef.



Figuur 11. Overzicht van bovengrondse gewasgroei bij verschillende fosfaatgiften in Penstemon. V.l.n.r. behandeling B, C, A, D.

3.2.2 Analyses van de voedingsoplossing en de potgrond

3.2.2.1 Analyses van de voedingsoplossing

Op 4 tijdstippen (week 12, 18, 20 en 25 in 2007) werden de 4 gebruikte voedingsoplossingen uit de voorraadbakken geanalyseerd. De analyses van week 18 en week 20 hebben een grote overeenkomst met elkaar en kwamen overeen met de gewenste doseringen.

Uit de potgrondanalyses van week 16 bleek dat de voedingsconcentraties in de potgrond vrij laag waren. De voedingsopname van deze vaste planten was hoger dan verwacht. Daarom zijn vanaf week 18 voedingsoplossingen gegeven zoals vermeld in Tabel 17. Vanaf week 18 is 2 gram Libremix B per 100 liter water aan de voedingsoplossing toegediend. De gemeten fosfaatkonzentraties in verschillende behandelingen op een aantal momenten tijdens de proef staan in Tabel 22. De niveaus van de overige meststoffen staan in bijlage 4.

Tabel 22. Gemeten fosfaatkonzentraties in voedingsoplossing op verschillende momenten tijdens de proef.

	Behandelingen (mmol P/l)			
tijdstip	A 0,25	B 0,38	C tot week 17: 0,25 vanaf week 18: 0,38	D tot week 12: 0,5 vanaf week 13: 0,25
Week 12	0.30	0.44	0.31	0.47
Week 18	0.27	0.41	0.36	0.30
Week 20	0.30	0.45	0.41	0.29
Week 25	0.29	0.36	0.39	0.26

3.2.2.2 Analyses van de potgrond

De resultaten van de potgrondanalyses in 2007 zijn gemiddeld van week 16 en week 20 (Penstemon) of week 16 en week 25 (Digitalis en Lupinus) en staan in De EC-waarden in de potgrond van Digitalis zijn in alle behandelingen laag. De pH waarden van circa 5,7 zijn goed. De NH₄ gehalten zijn gelijk. De K, Ca, Mg en N gehalten zijn laag. De Na en Cl gehalten zijn gunstig laag. De SO₄ gehalten zijn toegenomen onder invloed van het extra bemesten met K₂SO₄ via de voedingsoplossingen. De gehalten aan Fe zijn goed, Mn vrij laag, Zn hoog, B vrij laag, Cu goed en Mo matig. De sterkere plantengroei en verdamping moet worden gecompenseerd met een hogere dosis aan voedingsoplossing voor het gewas Digitalis.

Tabel 23, Tabel 24 en Tabel 25. De analyses van week 16 en 20 of 25 zijn te vinden in Bijlage 4 De

behandelingen A t/m D voor de fosfaattrappenproef hadden zoals verwacht in alle 3 gewassen een lage tot zeer lage voedingsgehalte aan P. De spoorelementen gehalten waren op een goed niveau door de basisbemesting met 50 g Libremix B per m³ potgrond en de bemesting met Libremix B tijdens de teelt.

De EC-waarden in de potgrond van Digitalis zijn in alle behandelingen laag. De pH waarden van circa 5,7 zijn goed. De NH₄ gehalten zijn gelijk. De K, Ca, Mg en N gehalten zijn laag. De Na en Cl gehalten zijn gunstig laag. De SO₄ gehalten zijn toegenomen onder invloed van het extra bemesten met K₂SO₄ via de voedingsoplossingen. De gehalten aan Fe zijn goed, Mn vrij laag, Zn hoog, B vrij laag, Cu goed en Mo matig. De sterkere plantengroei en verdamping moet worden gecompenseerd met een hogere dosis aan voedingsoplossing voor het gewas Digitalis.

Tabel 23. Potgrond analyses 1: 1,5 volume extract van Digitalis gemiddeld per behandeling.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)			
	A 0,25	B 0,38	C 0,25 / 0,38	D 0,5 / 0,38
EC – mS / cm	0.8	0.75	0.8	0.9
pH - water	5.7	5.6	5.8	5.6
NH ₄ - mmol / liter	0.15	0.18	0.18	0.18
K – mmol / liter	0.7	0.4	0.4	0.5
Na – mmol / liter	1.4	1.1	1.1	1.4
Ca – mmol / liter	1.5	1.7	1.8	2.0
Mg – mmol / liter	1.4	1.6	1.8	1.9
NO ₃ – mmol / liter	3.1	2.2	1.8	2.7
Cl – mmol / liter	0.5	0.5	0.4	0.5
SO ₄ -mmol/liter	1.8	2.3	2.9	2.7
HCO ₃ -mmol/l	0.1	0.1	0.1	0.1
P - mmol / liter	0.033	0.035	0.025	0.035
Si mmol/liter	0.07	0.1	0.1	0.1
Fe - micromol / liter	17	31	32	33
Mn - micromol / liter	0.9	1.3	1.3	1.3
Zn – micromol / liter	3.8	4.2	6.5	5.2
B – micromol / liter	4.5	4.5	5.2	5.4
Cu – micromol / liter	0.4	0.5	0.6	0.6
Mo - micromol/liter	0.1	0.1	0.1	0.1

De gehalten aan voedingsstoffen in de potgrond zijn voor Lupinen vrij hoog tot hoog. De gehalten aan spoorelementen zijn eveneens hoog. Dit betekent dat de concentratie aan nutriënten in de voedingsoplossing aan de hoge kant was.

Tabel 24. Potgrond analyses 1: 1,5 volume extract van *Lupinus* gemiddeld per behandeling.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)			
	A 0,25	B 0,38	C 0,25 / 0,38	D 0,5 / 0,38
EC – mS / cm	1.6	1.6	1.5	1.4
pH - water	5.5	5.5	5.6	5.6
NH4 - mmol / liter	0.28	0.35	0.23	0.23
K – mmol / liter	2.0	1.9	1.8	1.8
Na – mmol / liter	2.0	2.1	2.0	1.8
Ca – mmol / liter	3.1	2.7	2.9	2.7
Mg – mmol / liter	3	3	2.9	2.5
NO3 – mmol / liter	8.0	6.7	7.4	6.8
Cl – mmol / liter	1.2	3	1.08	1.0
SO4–mmol/liter	3.0	2.4	3	2.7
HCO3–mmol/l	0.1	0.1	0.1	0.1
P - mmol / liter	0.073	0.123	0.063	0.088
Si mmol/liter	0.1	0.11	0.11	0.1
Fe - micromol / liter	29	45	27	24
Mn - micromol / liter	1.9	2.4	1.7	1.6
Zn - micromol / liter	6.4	8.0	7.1	6.55
B – micromol / liter	8.1	11	7.2	8.3
Cu – micromol / liter	1.0	1.7	0.7	1.5
Mo - micromol/liter	0.1	0.1	0.1	0.1

Tabel 25. Potgrond analyses 1: 1,5 volume extract van *Penstemon* gemiddeld per behandeling.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)			
	A 0,25	B 0,38	C 0,25 / 0,38	D 0,5 / 0,38
EC – mS / cm	1	1.1	1.0	1.1
pH - water	5.6	5.6	5.5	5.7
NH4 - mmol / liter	0.15	0.15	0.18	0.15
K – mmol / liter	1.0	0.8	0.9	1.0
Na – mmol / liter	1.4	1.5	1.4	1.4
Ca – mmol / liter	1.9	2.0	1.8	1.9
Mg – mmol / liter	1.6	1.9	1.8	1.7
NO3 – mmol / liter	4.8	4.8	4.5	4.5
Cl – mmol / liter	1.1	1.5	1.3	1.3
SO4–mmol/liter	1.5	1.8	1.6	1.7
HCO3–mmol/l	0.11	0.1	0.1	0.1
P - mmol / liter	0.04	0.046	0.045	0.045
Si - mmol/liter	0.09	0.11	0.10	0.11
Fe - micromol / liter	13	17	22	24
Mn - micromol / liter	0.9	1.0	1.2	1.0
Zn – micromol / liter	2.4	2.9	2.7	4.0
B – micromol / liter	1.9	1.8	3.0	2.8
Cu – micromol / liter	0.3	0.4	0.3	0.6
Mo - micromol/liter	0.1	0.1	0.1	0.1

De EC-waarden zijn vrij goed bij Penstemon. De pH en NH₄ waarden zijn goed. De K-gehalten zijn vrij laag. Ca, Mg en N zijn goed. De P-gehalten zijn vrijwel gelijk en hebben een laag niveau. Spoorelementen werden in voldoende mate gemeten in de potgrond.

3.2.3 Gewasanalyses en opname van voedingsstoffen

3.2.3.1 Samenstelling van het gewas

Gewasanalyses van Digitalis, Lupine en Penstemon staan in Tabel 26 resp. Tabel 27 resp. Tabel 28.

Tabel 26. Gewasanalyse van Digitalis in week 25, gemiddeld per behandeling.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)			
	A 0,25	B 0,38	C 0,25 / 0,38	D 0,5 / 0,38
N – g / kg droge stof	45	48	43	41
P – g / kg droge stof	3.5	4.4	3.8	2.7
K – g / kg droge stof	57	60	49	47
Ca – g / kg droge stof	20	19	21	20
Mg – g / kg droge stof	6.9	7.5	9.0	7.8
Na – g / kg droge stof	3.2	4.1	4.5	3.3
S - g / kg droge stof	2.3	2.6	2.9	2.2
Fe – mg / kg droge stof	110	136	131	95
Mn – mg / kg droge stof	137	152	165	149
Zn – mg / kg droge stof	72	73	77	78
B – mg / kg droge stof	35	39	37	32
Cu – mg / kg droge stof	8.5	8.2	7.1	7.7
Mo – mg / kg droge stof	6.7	7.2	6.1	5.6

De verschillen in gehalte van de verschillende voedingsstoffen tussen de behandelingen in Digitalis zijn klein.

Tabel 27. Gewasanalyse van Lupinus in week 25, gemiddeld per behandeling.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)			
	A 0,25	B 0,38	C 0,25 / 0,38	D 0,5 / 0,38
N – g / kg droge stof	37	42	39	40
P – g / kg droge stof	2.9	4.2	3.7	3.6
K – g / kg droge stof	36	37	36	40
Ca – g / kg droge stof	26	27	31	29
Mg – g / kg droge stof	7.2	7.6	8.3	8.0
Na – g / kg droge stof	1.2	0.9	0.5	0.6
S - g / kg droge stof	2.3	2.5	2.3	2.4
Fe – mg / kg droge stof	111	105	112	113
Mn – mg / kg droge stof	79	88	98	98
Zn – mg / kg droge stof	33	36.5	35	40
B – mg / kg droge stof	45	51	53	54
Cu – mg / kg droge stof	6.1	6.9	6.0	7.4
Mo – mg / kg droge stof	4.2	4.3	5.7	6.1

De verschillen in opname van voedingsstoffen tussen de verschillende behandelingen bij Lupine zijn klein.

Tabel 28. Gewasanalyse van Penstemon in week 20, gemiddeld per behandeling.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)			
	A 0,25	B 0,38	C 0,25 / 0,38	D 0,5 / 0,38
N – g / kg droge stof	32	32	34	35
P – g / kg droge stof	3.5	4.1	3.6	3.7
K – g / kg droge stof	35	36	34	37
Ca – g / kg droge stof	13	13	13	13
Mg – g / kg droge stof	4.9	5.3	5.0	5.1
Na – g / kg droge stof	0.3	0.5	0.3	0.3
S – g / kg droge stof	2.9	2.9	2.8	2.9
Fe – mg / kg droge stof	107	107	96	105
Mn – mg / kg droge stof	108	106	109	111
Zn – mg / kg droge stof	41	45	40	41
B – mg / kg droge stof	29	25	27	28
Cu – mg / kg droge stof	4.9	4.9	5.4	5.3
Mo – mg / kg droge stof	9.6	9.6	9.6	9.6

Er zijn nauwelijks verschillen in de gehalten van de verschillende voedingsstoffen gevonden tussen de verschillende behandelingen in Penstemon.

De hoogste voedingsgehalten werden in Digitalis gemeten en daarna volgden Lupinen en Penstemon. Opvallend is de lage Zn opname en de hoge opname van Borium van Lupinen. Digitalis heeft een hoge K en Na opname in vergelijking met Penstemon.

3.2.3.2 Opname voedingsstoffen door het gewas

De opname van voedingsstoffen door de planten tot week 25 van Digitalis en Lupine staat in Tabel 29 respectievelijk Tabel 30. De resultaten van Penstemon staan in Tabel 31.

Tabel 29. Opname van voedingsstoffen in mg per plant van Digitalis tot in week 25 gemiddeld per behandeling.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)			
	A 0,25	B 0,38	C 0,25 / 0,38	D 0,5 / 0,38
N	1837	1707	1409	1650
P	142	159	127	109
K	2318	2089	1614	1888
Ca	819	702	678	808
Mg	289	274	300	321
Na	133	145	148	131
S	93.8	95.4	97.9	91.8
Fe	4.51	5.04	4.37	3.89
Mn	5.61	5.47	5.45	6.08
Zn	2.94	2.61	2.54	3.08
B	1.43	1.40	1.21	1.27
Cu	0.34	0.29	0.24	0.31
Mo	0.28	0.26	0.20	0.23

De hoogste fosfaatopname bij Digitalis is in de behandeling met de hoogste P-gift (behandeling B). In behandeling A (laagste fosfaatgift) werd relatief ook veel fosfaat opgenomen, meer dan in behandeling D.

Tabel 30. Opname van voedingsstoffen in mg per plant van *Lupinus* tot in week 25 gemiddeld per behandeling.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)			
	A	B	C	D
	0,25	0,38	0,25 / 0,38	0,5 / 0,38
N	1172	1126	1064	1294
P	93	111	101	119
K	1142	976	978	1306
Ca	836	708	831	946
Mg	230	202	223	263
Na	40	25	13	18
S	72.6	67.2	61.7	78.1
Fe	3.56	2.77	3.01	3.69
Mn	2.52	2.33	2.62	3.20
Zn	1.04	0.97	0.95	1.30
B	1.44	1.34	1.43	1.75
Cu	0.19	0.18	0.16	0.24
Mo	0.13	0.11	0.15	0.20

Behandeling B en D hadden de hoogste P opname. De Lupinen bemest met voedingsoplossing D hadden in het algemeen de hoogste opname voor alle voedingsstoffen.

Tabel 31. Opname van voedingsstoffen in mg per plant van *Penstemon* tot in week 20 gemiddeld per behandeling.

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)			
	A	B	C	D
	0,25	0,38	0,25 / 0,38	0,5 / 0,38
N	761	775	738	777
P	82	98	78	81
K	830	863	744	812
Ca	302	311	270	292
Mg	114	126	108	113
Na	6.7	11.8	5.8	6.9
S	67	70	60	65
Fe	2.51	2.56	2.08	2.33
Mn	2.53	2.54	2.38	2.46
Zn	0.95	1.08	0.86	0.91
B	0.68	0.60	0.59	0.61
Cu	0.11	0.12	0.12	0.12
Mo	0.22	0.23	0.21	0.21

Penstemon nam de meeste P op met behandeling B de hoogste P gift. Behandeling C scoorde in het algemeen iets lager in voedingsstoffen opname. De verschillen in opname tussen de behandelingen zijn klein.

3.3 Discussie

3.3.1 Algemeen

In de uitgevoerde proef werden geringe effecten waargenomen van de fosfaatgift op de groei en bloei van *Digitalis*, *Lupine* en *Penstemon*. Dit was te voorzien, omdat de niveaus dicht bij elkaar lagen. Grotere niveau verschillen aan trappen P zouden duidelijker verschillen in groei tonen, maar er is juist gekozen om op basis van de resultaten uit 2006 de proeven dicht bij het optimum aan fosfaat uit te voeren.

Uit de analyse van de voedingsoplossingen bleek dat de fosfaatniveau's in de voedingsoplossing iets hoger waren dan vooraf gepland. Hiermee moet bij het interpreteren van de resultaten rekening gehouden worden.

De proef werd uitgevoerd in 2 herhalingen. Hierdoor kunnen geen statistisch onderbouwde uitspraken gedaan worden. De spreiding in de waarnemingen waren vaak te groot om de gevonden verschillen betrouwbaar te laten zijn.

Het effect van variatie van de fosfaatgift kwam in deze proef niet duidelijk naar voren. Een hogere startgift met fosfaat gaf niet altijd een betere wortelkwaliteit. Bij Lupine had behandeling D wel een goede wortelkwaliteit, maar was deze even goed als er geen hogere startgift met fosfaat werd gegeven. Bij Digitalis was behandeling D iets beter als in behandeling A, maar was de wortelkwaliteit in behandeling B, waar gemiddeld meer fosfaat werd gegeven, juist iets slechter dan in behandeling D. Bij Penstemon waren er geen verschillen in wortelkwaliteit tussen de behandelingen.

Ook het effect van gevarieerde fosfaatgift op de bloei (het aantal bloemstengels per plant) werd niet duidelijk. In behandeling B en C werden de meeste bloemen verwacht, omdat hier in totaal het meeste fosfaat is gegeven. Bij Digitalis bleek dit behandeling A te zijn en bij Lupine behandeling D. Bij Penstemon waren er weer geen verschillen te zien in de bloei. Wellicht hadden de verschillen in giftgrootte groter moeten zijn.

In de potgrondmonsters van Digitalis werden tijdens de hele proef zeer lage P gehalten gemeten. In de potgrondmonsters van Lupinen werden in de 1^e helft van de proef matige tot lage niveaus gemeten wanneer de hoogste concentratie aan P werd gegeven. Bij een lage concentratie aan P voeding werd een zeer laag P gehalte gemeten in de 1^e periode. In de 2^e helft werden in de potgrondmonsters van Lupinen overal zeer lage P gehalten vastgesteld. De potgrondmonsters van Penstemon hadden in de hele teelt lage P gehalten. Dit houdt in dat deze gewassen fosfaat heel efficiënt uit de potgrond kunnen halen.

De plantkwaliteit (stevigheid) was in deze proef niet goed genoeg, met name bij Lupine. Belangrijkste reden hiervoor is dat de proef uitgevoerd in de kas. Hierdoor waren de planten langer en slapper. De resultaten in deze proef over lengte moeten dus relatief bekeken worden, d.w.z. dat behandelingen onderling vergeleken kunnen worden, maar dat de harde getallen verder niet zoveel zeggen. Hoewel vooraf bekend was dat een teeltproef in de kas een slappere plant zou opleveren, is toch gekozen voor een kasteelt, omdat het neerslag effect dan uitgesloten kan worden. Daardoor is het mogelijk om toch de meststofbehoefte van deze planten te bepalen en daarmee adviezen te geven over de juiste voedingsoplossing.

In de discussie met de afgevaardigden van de begeleidingscommissie werd benadrukt dat door het sturen met marginale P gehalten in de teelt de planten na aflevering aan de tuincentra snel aan kwaliteit kunnen afnemen door een tekort aan voeding.

Er wordt om die reden aanbevolen aan het eind van de teelt gedurende de laatste week een hogere concentratie aan meststof aan de planten te geven.

3.3.2 Digitalis

In de hele groeiperiode waren de concentraties aan voedingsstoffen in de potgrond van Digitalis laag. Dit betekent dat de plant een hoge opname aan voedingsstoffen heeft en de gehanteerde gehalten in de voedingsoplossing nog extra verhoogd mogen worden.

In behandeling C (0,25 / 0,38) bleef de bloei achter t.o.v. de andere behandelingen, terwijl het gegeven fosfaatniveau tussen behandeling A en B in ligt. Hier is geen goede verklaring voor te geven.

3.3.3 Lupinus

De potgrondanalyses van het gewas Lupinen laten een ander beeld zien. In de eerste periode zijn de K gehalten vrij laag en de overige voedingsgehalten goed tot vrij hoog. In de 2^e periode zijn alle voedingsstoffen gehalten in de potgrond hoog. De aangeboden aangepaste samenstelling waarvan werd verwacht dat dit de optimale concentraties aan voedingsstoffen zou zijn was dus toch nog te hoog. Bij Lupine bleef behandeling B (behandeling met hoogste fosfaatgift) wat achter in bloei; ook was de wortelkwaliteit in deze behandeling iets minder. Het is niet te achterhalen waar dit verschil door veroorzaakt

werd. Lupine lijkt baat te hebben met een iets hogere fosfaatgift aan het begin van de teelt.

3.3.4 Penstemon

Bi Penstemon werden nauwelijks verschillen gevonden tussen de fosfaatbehandelingen. In de potgrond van Penstemon werden in de 1^e periode in week 16 gehalten aan K geanalyseerd die zeer laag bleken te zijn en aan N, Ca en Mg een goed niveau hadden. Voor de 2^e groeiperiode waren de K gehalten in de potgrond nog vrij laag. Bij het gewas Penstemon zijn de pH, EC en voedingsstoffen aan hoofd –en spoorelementen in de potgrond goed. Met uitzondering van de K- gehalten deze waren vrij laag.

3.4 Conclusies

In 2007 is onderzocht of Digitalis, Lupine en Penstemon compacter kunnen worden geteeld door het fosfaataanbod te beperken in de voedingsoplossing. De plantkwaliteit moet daarbij echter goed blijven. De aangelegde verschillen in fosfaatvoeding waren zo klein dat er slechts geringe effecten op de groei en bloei van de planten waarneembaar waren. Dit was het gevolg dat de gekozen behandeling dicht bij het optimum waren aangelegd.

Digitalis had de meeste bloemstengels geproduceerd en bloeide het vroegst met behandeling A (0,25 mmol P/l). Het gewas Lupinen produceerde het hoogste aantal bloemstengels en bloeide het vroegst met behandeling D (0,50 mmol P / l & 0,25 mmol P / l) en A (0,25 mmol P/l). Penstemon groeide goed bij behandeling B (0,38 mmol P / l) hoewel de verschillen met de andere behandelingen klein waren. Een kleine voorsprong in bloeitijdstip had behandeling C (0,25 mmol P en later 0,38 mmol P/l).

Er is onderzocht of een variatie in de fosfaatgift tijdens de teelt de negatieve effecten van een continue te lage fosfaatgift teniet kon doen. Een hogere fosfaatgift aan het begin van de teelt om de wortelgroei te verbeteren had slechts een klein effect bij Lupine, maar niet bij de Digitalis en Penstemon. Een hogere fosfaatgift aan het eind van de teelt om de bloei te bevorderen had bij geen van de gewassen een merkbaar effect.

De hoogste voedingsgehalten werden in Digitalis gemeten en daarna volgden Lupine en Penstemon.

Merkwaardig is de lage Zn opname en de hoge opname van B van het gewas Lupine.

Digitalis heeft een hoge K en Na opname in vergelijking met Penstemon.

Digitalis neemt flink wat Na op in vergelijking met Lupine.

4 Eindconclusie

In dit project is onderzocht of fosfaatgift een middel kan zijn als groeiremming in de teelt van visueel aantrekkelijke vaste planten.

Uit de uitgevoerde proef in 2006 bleek dat de fosfaatgift de groei van Delphinium en Salvia sterk kan remmen. Wanneer geen fosfaat gegeven werd, groeide de plant nauwelijks. Het sterk verlagen van de fosfaatgift had echter ook een aantal belangrijke negatieve effecten op de groei. Het bloeitijdstip werd vertraagd; planten kwamen zelfs helemaal niet in bloei zonder fosfaat. Hoe lager de fosfaatgift, hoe minder en hoe dunnere bloemstengels gevormd werden. Ook de wortelkwaliteit werd slechter bij een lagere fosfaatgift. Bij beide gewassen is een fosfaatgift tussen 0,25 en 0,40 mmol per liter optimaal. Een hogere fosfaatgift gaf geen beter gewas. Een lagere fosfaatgift gaf teveel negatieve effecten op de plantkwaliteit. De Scotts meststof gaf een redelijk goed resultaat, maar de samenstelling moet nog wat verbeterd worden.

Verder is uit een oriënterende proef gebleken dat planten, die geteeld zijn bij een laag fosfaatiniveau zich vrij snel konden herstellen, wanneer het fosfaataanbod weer op peil was.

In 2007 zijn proeven uitgevoerd met de gewassen Digitalis, Lupinus en Penstemon in combinatie met een gevarieerde fosfaatgift tijdens de teelt. De aangelegde verschillen in fosfaatvoeding waren zo klein dat er slechts geringe effecten op de groei en bloei van de planten waarneembaar waren. Een hogere fosfaatgift aan het begin van de teelt om de wortelgroei te verbeteren had alleen bij Lupine een klein positief effect; bij Digitalis en Penstemon werd dit niet waargenomen. Een hogere fosfaatgift aan het eind van de teelt om de bloei te bevorderen had bij geen van de gewassen een merkbaar effect.

Geconcludeerd kan worden dat fosfaatgift als groeiremming onvoldoende geschikt is. De negatieve effecten ervan op de bloei zijn te groot om het in de praktijk te kunnen gebruiken. Wel hebben deze proeven belangrijk inzicht opgeleverd in de opname van alle voedingsstoffen in relatie tot de kwaliteit van de planten. Het fosfaatadvies voor deze vaste planten is sterk verlaagd tot ongeveer de helft van het bestaande advies voor de teelt van vaste planten. Hierdoor kan een belangrijke stap gezet worden naar het efficiënter gebruik van fosfaat in de vaste planten teelt. Verder konden adviezen worden opgesteld voor de voedingsoplossingen (Tabel 32) en de gewenste potgrondanalyses (Tabel 33) voor de vijf onderzochte vaste planten bij teelt onder glas. Wanneer vaste planten buiten worden geteeld moet rekening worden gehouden met extra uitspoeling door neerslag. Er wordt voor de teelt buiten gemiddeld een 20% hogere concentratie aan voedingsstoffen aanbevolen.

Tabel 32. Advies voor de voedingsoplossing voor de teelt van *Delphinium*, *Digitalis*, *Lupine*, *Penstemon* en *Salvia* in de koude kas met gebruik van regenwater.

Beoordeling	<i>Delphinium</i>	<i>Digitalis</i>	<i>Lupine</i>	<i>Penstemon</i>	<i>Salvia</i>
EC - mS / cm	1,4	1,8	1,2	1,5	1,4
pH - water	5,6 - 6,0	6,0 - 6,5	6,0 - 6,5	6,0 - 6,5	5,6 - 6,0
NH4 - mmol/liter	1,25	1,25	1,0	1,25	1,25
K	3,5	4,0	3,0	3,5	3,5
Na	< 1,5	< 2,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Ca	3,0	3,5	2,5	3,0	3,5
Mg	1,25	1,5	1,0	1,25	1,25
NO3	8,5	9,0	7,0	8,0	8,5
SO4	<1,5	< 2,5	< 1,5	<1,5	< 1,5
P	0,25 - 0,40	0,25	0,5 kort hoog +(0,25)	0,4	0,25 - 0,40
Fe - micromol/liter	5	12	12	12	5
Mn	2	5	5	5	2
Zn	1,25	1,0	1,0	1,0	1,25
B	10	15	15	15	10
Cu	3	3	3	3	3
Mo		3	3	3	

Tabel 33. Streefwaarden bij potgrond analyses (1: 1,5 volume extract) voor *Delphinium*, *Digitalis*, *Lupine*, *Penstemon* en *Salvia* geteeld in de koude kas.

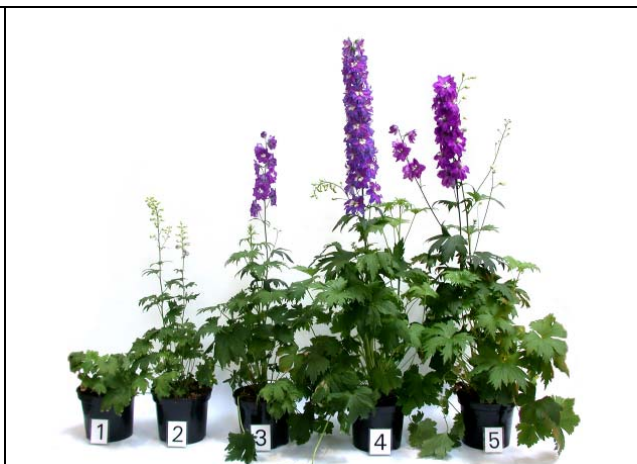
Beoordeling	<i>Delphinium</i>	<i>Digitalis</i>	<i>Lupine</i>	<i>Penstemon</i>	<i>Salvia</i>
EC – mS / cm	1 - 1,5	1,0 - 1,5	0,8 - 1,2	1 - 1,5	1,0 - 1,5
pH - water	5,2 - 5,5	5,3 - 5,8	5,3 - 5,8	5,3 - 5,8	5,2 - 5,5
NH4 - mmol / liter	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2
K	1,6 - 2,0	1,5 - 1,8	1,5 - 1,8	1,5 - 1,8	1,5 - 1,8
Na	< 2,5	< 2,5	< 1,5	< 2,5	< 2,5
Ca	2,0 - 2,5	2,0 - 2,5	2,0 - 2,5	2,0 - 2,5	2,0 - 2,5
Mg	1,5 - 1,8	1,5 - 1,8	1,5 - 1,8	1,5 - 1,8	1,5 - 1,8
NO3	4,5 - 5,5	3,0 - 4,5	3,0 - 4,5	3,0 - 4,5	4,5 - 5,5
SO4	< 1,5	< 2,5	< 2,5	2,5	< 1,5
P	< 0,10	0,03 - 0,05	0,15 (0,10)	0,05 - 0,10	< 0,05
Fe - micromol / liter	> 10	10 - 20	10 - 20	10 - 20	10 - 15
Mn	2	2	1,5 - 2	1,5 - 2,0	2
Zn	1,25	2 - 3	2 - 3	2 - 3	1,25
B	10	8 - 12	8 - 12	8 - 12	10
Cu	> 0,5	0,5 - 1,0	0,5 - 1	0,5 - 1,0	> 0,5
Mo		0,1 - 0,2	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2	

Bijlage 1 Foto's van verloop van het onderzoek in 2006

Delphinium



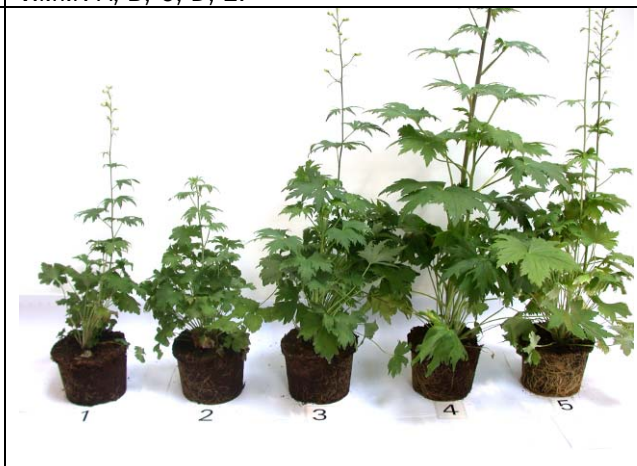
Delphinium. Uitgangsmateriaal; week 15



Delphinium. Behaalde gewaskwaliteit in week 29; v.l.n.r. A, B, C, D, E.



Delphinium. V.l.n.r. F, B, A, E week 22



Delphinium, wortelkwaliteit v.l.n.r. 1, 2, 3, 4 en 5.



Delphinium. V.l.n.r. C, D, B, C, B week 26

Salvia



Salvia. Uitgangsmateriaal; week 15



Salvia. Behaalde gewaskwaliteit in week 27; v.l.n.r. A, B, C, D, E.



Salvia. V.l.n.r. D, A, E, B week 19



Salvia, Index wortelkwaliteit v.l.n.r. 1, 2, 3, 4 en 5.



Salvia. V.l.n.r. A, E, B, F, D week 22



Salvia; Index Gewaskwaliteit; v.l.n.r. 1, 2 en 3.

Bijlage 2. Analyses voedingsoplossing en potgrond in Delphinium en Salvia

Analyse van voedingsoplossing in week 16 (2006).

	Behandelingen (mmol P/l)					
Beoordeling	A 0,02	B 0,15	C 0,25	D 0,38	E 0,58	F Scotts
EC – mS / cm	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2	0.3
pH - water	7.6	7.6	7.5	7.4	7.4	7.8
NH4 – mmol / liter	0.8	1.1	1.1	1.1	1.2	0.1
K – mmol / liter	1.8	2.4	2.4	2.3	2.3	0.1
Na – mmol / liter	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Ca – mmol / liter	2.0	2.4	2.4	2.3	2.4	0.7
Mg – mmol / liter	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.2
NO3 – mmol / liter	5.3	7.1	6.6	6.5	6.7	0.2
Cl – mmol / liter	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7
SO4 – mmol / liter	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.2
HCO3 – mmol / liter	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	1.1
P - mmol / liter	0.02	0.13	0.26	0.37	0.57	0.02
Si - mmol / liter	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Fe - micromol / liter	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Mn - micromol / liter	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Zn – micromol / liter	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5
B – micromol / liter	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Cu – micromol / liter	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
Mo – micromol / liter	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Analyse van voedingsoplossing in week 21 (2006).

	Behandelingen (mmol P/l)					
Beoordeling	A 0,02	B 0,15	C 0,25	D 0,38	E 0,58	F Scotts
EC – mS / cm	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	0.3
pH - water	5.5	5.2	5.4	5.4	5.3	7.6
NH4 – mmol / liter	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.1
K – mmol / liter	2.4	2.5	2.4	2.5	2.6	0.2
Na – mmol / liter	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7
Ca – mmol / liter	2.4	2.5	2.4	2.4	2.5	0.8
Mg – mmol / liter	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.2
NO3 – mmol / liter	7.7	7.8	7.3	7.5	7.5	0.7
Cl – mmol / liter	0.8	0.8	0.6	0.8	0.6	0.6
SO4 – mmol / liter	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.2
HCO3 – mmol / liter	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.0
P - mmol / liter	0.04	0.16	0.24	0.39	0.59	0.06
Si - mmol / liter	0.06	0.07	0.07	0.06	0.09	0.08
Fe - micromol / liter	0.3	0.3	1.3	0.2	1.5	0.5
Mn - micromol / liter	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2
Zn – micromol / liter	0.7	0.8	0.9	0.8	1.2	0.5
B – micromol / liter	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Cu – micromol / liter	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
Mo – micromol / liter	0.1	0.1	0.1	0.1	1.0	0.1

Analyse van voedingsoplossing in week 29 (2006).

Beoordeling	Behandelingen (mmol P/l)					
	A 0,02	B 0,15	C 0,25	D 0,38	E 0,58	F Scotts
EC – mS / cm	1.6	1.7	1.6	1.5	1.6	0.4
pH - water	5.4	7.2	5.6	7.1	7.1	7.4
NH4 - mmol / liter	0.8	1.6	1.1	1.8	1.7	0.1
K – mmol / liter	3.5	4.0	4.0	3.7	3.6	0.3
Na – mmol / liter	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	1.0
Ca – mmol / liter	3.4	3.7	3.8	3.6	3.5	1.0
Mg – mmol / liter	1.2	1.4	1.3	0.6	1.2	0.2
NO3 – mmol / liter	10.3	10.1	10.4	9.4	9.1	0.6
Cl – mmol / liter	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.2
SO4 – mmol / liter	1.3	1.4	1.3	0.6	1.2	0.8
HCO3 – mmol / liter	0.1	0.9	0.2	1.2	1.2	0.2
P - mmol / liter	0.03	0.15	0.36	0.39	0.53	0.02
Si - mmol / liter	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05
Fe - micromol / liter	12.0	14.0	9.9	12.0	11.0	0.3
Mn - micromol / liter	5.4	6.3	3.4	5.1	4.7	0.1
Zn – micromol / liter	2.5	3.0	3.2	2.9	2.6	0.5
B – micromol / liter	15.0	19.0	13.0	16.0	15.0	1.6
Cu – micromol / liter	4.3	5.4	4.1	5.1	4.8	0.1
Mo – micromol / liter	4.1	5.0	4.0	5.2	4.8	0.1

Potgrond analyses (1: 1,5 volume extract) bij de start van de proef

Beoordeling	Plugjes Delphinium	Plugjes Salvia	Potgrond Behandeling A-E	Potgrond behandeling F (Scotts)
EC – mS / cm	0.4	0.4	0.2	0.6
pH - water	6.2	6.7	6.1	5.3
NH4 - mmol / liter	0.1	0.1	0.3	1.5
K – mmol / liter	1.1	1.5	0.4	0.6
Na – mmol / liter	1.4	1	0.8	0.4
Ca – mmol / liter	0.5	0.3	0.4	0.9
Mg – mmol / liter	0.5	0.2	0.2	0.8
NO3 – mmol / liter	0.2	0.2	0.4	4.2
Cl – mmol / liter	0,7	0.8	0.5	0.6
SO4 – mmol / liter	1,5	0.8	0.4	0.9
HCO3 – mmol / liter	0,1	0.1	0.1	0.1
P - mmol / liter	0,09	0.11	0.06	0.15
Si - mmol / liter	0.13	0.15	0.08	0.06
Fe - micromol / liter	18	16	45	5.4
Mn - micromol / liter	0.9	0.4	0.9	3.4
Zn – micromol / liter	2.6	2	2.4	0.6
B – micromol / liter	5	4.6	10	6.8
Cu – micromol / liter	0.6	0.6	0.6	0.3
Mo – micromol / liter	0.1	0.3	0.1	0.1

Potgrond analyses (1: 1,5 volume extract) van Delphinium in week 21 gemiddeld per behandeling; op basis van 2 herhalingen.

	Behandelingen (mmol P/l)					
Beoordeling	A	B	C	D	E	F
	0,02	0,15	0,25	0,38	0,58	Scotts
EC – mS / cm	0.55	0.60	0.60	0.40	0.35	1.15
pH - water	5.60	5.50	5.65	5.55	5.70	5.15
NH4 - mmol / liter	0.25	0.20	0.15	0.10	0.15	1.95
K – mmol / liter	0.95	0.55	0.35	0.20	0.35	1.55
Na – mmol / liter	0.65	0.80	0.90	0.75	0.65	0.70
Ca – mmol / liter	1.00	1.00	1.00	0.60	0.55	1.70
Mg – mmol / liter	0.90	1.00	0.95	0.60	0.50	1.45
NO3 – mmol / liter	2.90	3.30	2.80	1.65	1.30	4.90
Cl – mmol / liter	0.50	0.55	0.70	0.55	0.40	0.60
SO4 – mmol / liter	0.60	0.70	0.80	0.55	0.55	2.35
HCO3 – mmol / liter	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
P - mmol / liter	0.03	0.03	0.04	0.03	0.06	0.24
Si - mmol / liter	0.07	0.07	0.08	0.07	0.06	0.08
Fe - micromol / liter	23.50	41.00	50.50	38.00	34.50	8.65
Mn - micromol / liter	1.70	0.90	0.90	0.65	0.75	4.70
Zn – micromol / liter	2.65	4.40	5.20	2.50	3.30	1.85
B – micromol / liter	5.60	7.15	8.00	6.60	7.50	11.50
Cu – micromol / liter	0.40	0.50	0.65	0.45	0.55	0.60
Mo – micromol / liter	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

Potgrond analyses (1: 1,5 volume extract) van Delphinium in week 29 gemiddeld per behandeling; op basis van 3 herhalingen.

	Behandelingen (mmol P/l)					
Beoordeling	A	B	C	D	E	F
	0,02	0,15	0,25	0,38	0,58	Scotts
EC – mS / cm	0.70	1.20	1.63	1.97	1.23	1.30
pH - water	5.33	5.37	5.23	5.20	5.20	5.13
NH4 - mmol / liter	0.10	0.13	0.13	0.27	0.13	0.20
K – mmol / liter	1.53	1.87	1.93	3.23	1.73	1.13
Na – mmol / liter	0.67	1.27	1.97	2.50	1.90	2.57
Ca – mmol / liter	1.33	2.27	3.33	4.17	2.57	3.23
Mg – mmol / liter	0.90	1.93	2.83	2.53	1.97	2.77
NO3 – mmol / liter	4.70	8.13	10.47	13.43	7.10	4.23
Cl – mmol / liter	0.43	0.43	0.33	0.67	0.43	0.33
SO4 – mmol / liter	0.50	1.13	2.10	1.97	2.07	5.00
HCO3 – mmol / liter	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
P - mmol / liter	0.03	0.02	0.02	0.07	0.09	0.09
Si - mmol / liter	0.02	0.05	0.08	0.10	0.09	0.12
Fe - micromol / liter	5.53	12.67	22.67	26.00	24.97	30.33
Mn - micromol / liter	0.60	1.30	1.83	3.20	2.07	4.57
Zn – micromol / liter	0.60	1.27	1.97	2.13	2.23	3.20
B – micromol / liter	4.50	6.50	4.93	10.00	5.83	5.93
Cu – micromol / liter	0.23	0.40	0.43	0.77	0.57	0.90
Mo – micromol / liter	0.10	0.17	0.10	0.10	0.10	0.10

Potgrond analyses (1: 1,5 volume extract) van Salvia in week 21 gemiddeld per behandeling; op basis van 2 herhalingen.

	Behandelingen (mmol P/l)					
Beoordeling	A	B	C	D	E	F
	0,02	0,15	0,25	0,38	0,58	Scotts
EC – mS / cm	0.70	0.60	0.55	0.50	0.50	1.00
pH - water	5.35	5.15	5.25	5.50	5.30	5.25
NH4 - mmol / liter	0.45	0.25	0.10	0.10	0.15	1.45
K – mmol / liter	0.85	0.55	0.40	0.45	0.45	1.70
Na – mmol / liter	0.80	0.85	0.75	0.80	0.80	0.65
Ca – mmol / liter	1.00	0.90	0.75	0.80	0.75	1.35
Mg – mmol / liter	1.00	0.90	0.80	0.75	0.75	1.20
NO3 – mmol / liter	3.80	3.25	2.50	2.00	2.25	3.60
Cl – mmol / liter	1.10	0.80	0.75	0.90	0.65	0.60
SO4 – mmol / liter	0.55	0.55	0.55	0.60	0.60	2.25
HCO3 – mmol / liter	0.10	0.30	0.10	0.10	0.10	0.10
P - mmol / liter	0.02	0.07	0.03	0.03	0.05	0.23
Si - mmol / liter	0.05	0.05	0.07	0.07	0.06	0.06
Fe - micromol / liter	31.00	43.00	46.50	49.50	42.00	6.80
Mn - micromol / liter	1.00	1.30	1.05	0.75	1.00	3.05
Zn – micromol / liter	2.15	2.15	2.15	3.35	2.25	1.05
B – micromol / liter	7.75	9.60	9.45	8.00	8.70	9.35
Cu – micromol / liter	0.45	0.50	0.45	0.50	0.45	0.45
Mo – micromol / liter	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

Potgrond analyses (1: 1,5 volume extract) van Salvia in week 27 gemiddeld per behandeling; op basis van 3 herhalingen

	Behandelingen (mmol P/l)					
Beoordeling	A	B	C	D	E	F
	0,02	0,15	0,25	0,38	0,58	Scotts
EC – mS / cm	0.70	0.83	1.63	1.13	1.67	0.90
pH - water	5.37	5.27	5.10	5.30	5.13	5.33
NH4 - mmol / liter	0.10	0.10	0.10	0.10	0.13	0.17
K – mmol / liter	1.70	1.77	2.00	1.30	1.57	0.50
Na – mmol / liter	0.63	0.87	1.83	1.77	2.17	1.60
Ca – mmol / liter	1.10	1.37	3.23	2.37	3.63	2.07
Mg – mmol / liter	0.87	1.17	2.97	2.17	3.27	1.73
NO3 – mmol / liter	4.33	5.33	9.97	6.17	9.20	1.30
Cl – mmol / liter	0.47	0.57	1.07	0.97	1.33	0.73
SO4 – mmol / liter	0.47	0.60	1.77	1.87	2.67	3.40
HCO3 – mmol / liter	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
P - mmol / liter	0.02	0.02	0.03	0.03	0.19	0.11
Si - mmol / liter	0.02	0.04	0.08	0.07	0.09	0.07
Fe - micromol / liter	4.70	10.67	32.00	46.00	71.00	12.33
Mn - micromol / liter	0.57	0.70	1.63	1.00	2.40	1.50
Zn – micromol / liter	0.57	0.77	2.13	3.47	4.37	1.60
B – micromol / liter	3.17	6.37	7.37	7.20	10.00	6.53
Cu – micromol / liter	0.27	0.30	0.53	0.50	0.67	0.93
Mo – micromol / liter	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

Bijlage 3. Foto's van verloop van het onderzoek in 2007

Digitalis

	
Digitalis aan het begin van de teelt	Digitalis; eindkwaliteit; v.l.n.r. behandeling A, B, C, D
	
Digitalis v.l.n.r. C, D, A, B; week 14	Digitalis; Index wortelkwaliteit: v.l.n.r 2, 3, 4, 5
	
Digitalis v.l.n.r. Behandeling C, D, A, B; week 22.	

Lupine



Lupine aan het begin van de teelt



Lupine v.l.n.r. behandeling D, C, B, A; week 25



Lupine v.l.n.r. D, C, B, A; week 14



Lupine; Index wortelkwaliteit: v.l.n.r 2, 3, 4, 5



Lupine v.l.n.r. Behandeling C, D, A, B; week 22.

Penstemon



Penstemon in ca. week 12



Penstemon v.l.n.r. Behandeling B, C, A, D; week 14.



Penstemon v.l.n.r. Behandeling B, C, A, D; week 20.

Bijlage 4. Analyses voedingsoplossing en potgrond in Digitalis, Lupine en Penstemon

Analyse van voedingsoplossing in week 13 (2007).

	Behandelingen (mmol P/l)			
Beoordeling	A 0,25	B 0,38	C 0,25 / 0,38	D 0,5 / 0,38
EC – mS / cm	1.5	1.5	1.5	1.5
pH - water	6.8	6.5	6.6	6.5
NH4 - mmol / liter	1.2	1.2	1.2	1.1
K – mmol / liter	2.9	3.0	2.9	3.0
Na – mmol / liter	1.2	1.2	1.2	1.3
Ca – mmol / liter	2.8	3.0	3.0	2.9
Mg – mmol / liter	1.4	1.5	1.4	1.4
NO3 – mmol / liter	7.9	8.3	8.2	8.0
Cl – mmol / liter	1.1	1.2	1.2	1.2
SO4 – mmol / liter	1.3	1.4	1.4	1.3
HCO3 – mmol / liter	0.6	0.6	0.7	0.5
P - mmol / liter	0.3	0.44	0.31	0.47
Si - mmol / liter	0.09	0.09	0.09	0.08
Fe - micromol / liter	0.2	0.2	0.3	0.2
Mn - micromol / liter	0.2	0.2	0.3	0.3
Zn – micromol / liter	0.7	0.7	0.6	0.6
B – micromol / liter	2.6	1.8	1.9	1.5
Cu – micromol / liter	0.1	0.1	0.1	0.1
Mo – micromol / liter	0.1	0.1	0.1	0.1

Analyse van voedingsoplossing in week 18 (2007).

	Behandelingen (mmol P/l)				
Beoordeling	A 0,25	B 0,38	C 0,25 / 0,38	D 0,5 / 0,38	regenwater
EC – mS / cm	1.5	1.5	1.4	1.5	0.4
pH - water	7.1	6.8	6.2	7.0	7.2
NH4 - mmol / liter	1.5	1.2	0.7	1.5	0.1
K – mmol / liter	3.0	3.3	2.8	3.1	0.4
Na – mmol / liter	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1
Ca – mmol / liter	3.0	3.0	2.8	2.9	1.0
Mg – mmol / liter	1.4	1.5	1.3	1.3	0.2
NO3 – mmol / liter	7.9	8.6	7.5	8.0	0.6
Cl – mmol / liter	0.9	1.0	1.1	1.1	1.0
SO4 – mmol / liter	1.6	1.6	1.4	1.5	0.2
HCO3 – mmol / liter	1.1	0.6	0.5	1.2	1.3
P - mmol / liter	0.27	0.41	0.36	0.30	0.05
Si - mmol / liter	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Fe - micromol / liter	0.4	0.2	0.6	0.4	1.3
Mn - micromol / liter	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4
Zn – micromol / liter	0.4	0.5	0.6	0.6	1.6
B – micromol / liter	2.7	2.5	2.9	2.2	2.1
Cu – micromol / liter	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4
Mo – micromol / liter	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Analyse van voedingsoplossing in week 20 (2007).

	Behandelingen (mmol P/l)				
Beoordeling	A 0,25	B 0,38	C 0,25 / 0,38	D 0,5 / 0,38	regenwater
EC – mS / cm	1.5	1.6	1.6	1.5	0.4
pH - water	6.6	6.4	6.2	6.6	7.1
NH4 - mmol / liter	1	1	0.9	1	0.1
K – mmol / liter	3.2	3.6	3.9	3.2	0.3
Na – mmol / liter	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1
Ca – mmol / liter	3.0	3.1	3.1	2.8	0.9
Mg – mmol / liter	1.4	1.5	1.5	1.4	0.2
NO3 – mmol / liter	8.6	8.9	8.6	8.1	0.3
Cl – mmol / liter	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
SO4 – mmol / liter	1.6	1.7	1.9	1.5	0.2
HCO3 – mmol / liter	0.3	0.2	0.2	0.4	1.3
P - mmol / liter	0.30	0.45	0.41	0.29	0.10
Si - mmol / liter	0.09	0.08	0.10	0.08	0.08
Fe - micromol / liter	0.4	0.6	0.8	0.4	0.3
Mn - micromol / liter	2.2	3.9	7.7	3.5	0.2
Zn – micromol / liter	0.6	0.7	0.8	0.6	1.4
B – micromol / liter	29.0	39.0	27.0	26.0	1.0
Cu – micromol / liter	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
Mo – micromol / liter	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Analyse van voedingsoplossing in week 25 (2007).

	Behandelingen (mmol P/l)			
Beoordeling	A 0,25	B 0,38	C 0,25 / 0,38	D 0,5 / 0,38
EC – mS / cm	1.5	1.5	1.6	1.5
pH - water	5.6	5.8	5.5	5.7
NH4 - mmol / liter	0.8	1.1	0.6	0.8
K – mmol / liter	3.5	3.6	3.6	3.4
Na – mmol / liter	1.2	1.1	1.1	1.2
Ca – mmol / liter	2.7	2.6	2.9	2.7
Mg – mmol / liter	1.4	1.3	1.4	1.4
NO3 – mmol / liter	8.4	8.2	8.3	8.3
Cl – mmol / liter	1.0	1.1	1.0	1.1
SO4 – mmol / liter	1.6	1.5	1.8	1.6
HCO3 – mmol / liter	0.1	0.1	0.1	0.1
P - mmol / liter	0.29	0.36	0.39	0.26
Si - mmol / liter	0.07	0.07	0.07	0.07
Fe - micromol / liter	9.1	8.3	8.3	9.1
Mn - micromol / liter	4.2	4.0	4.6	4.5
Zn – micromol / liter	2.2	2.1	2.0	2.2
B – micromol / liter	12.0	12.0	13.0	11.0
Cu – micromol / liter	3.3	3.1	3.2	3.5
Mo – micromol / liter	3.3	3.1	3.1	3.5

Potgrond analyses (1: 1,5 volume extract) van Digitalis in week 16 en week 25, gemiddeld per behandeling; op basis van 2 herhalingen.

	Behandelingen (mmol P/l)							
	A 0,25		B 0,38		C 0,25 / 0,38		D 0,5 / 0,38	
Beoordeling	wk 16	wk 25	wk 16	wk 25	wk 16	wk 25	wk 16	wk 25
EC – mS / cm	0.65	0.95	0.70	0.80	0.55	1.05	0.65	1.10
pH - water	5.35	6.00	5.35	5.80	5.80	5.80	5.55	5.70
NH4 - mmol / liter	0.20	0.10	0.25	0.10	0.25	0.10	0.25	0.10
K – mmol / liter	0.45	0.90	0.40	0.30	0.25	0.50	0.35	0.55
Na – mmol / liter	0.85	1.90	0.95	1.20	0.75	1.45	0.90	1.85
Ca – mmol / liter	1.15	1.90	1.20	2.10	0.90	2.75	1.20	2.75
Mg – mmol / liter	1.15	1.55	1.20	1.95	0.90	2.65	1.20	2.50
NO3 – mmol / liter	3.00	3.20	2.90	1.50	2.30	1.35	2.85	2.55
Cl – mmol / liter	0.60	0.45	0.70	0.20	0.45	0.25	0.65	0.30
SO4 – mmol / liter	0.90	2.65	1.00	3.50	0.80	4.95	1.00	4.40
HCO3 – mmol / liter	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
P - mmol / liter	0.04	0.03	0.05	0.02	0.02	0.03	0.05	0.02
Si - mmol / liter	0.06	0.08	0.07	0.13	0.06	0.19	0.07	0.14
Fe - micromol / liter	28.50	5.85	45.00	16.95	38.00	27.00	38.00	27.55
Mn - micromol / liter	1.25	0.55	1.75	0.75	1.40	1.16	1.65	0.95
Zn – micromol / liter	5.85	1.65	5.55	2.80	6.85	6.10	6.60	3.75
B – micromol / liter	3.10	5.80	4.85	4.20	5.15	5.30	4.45	6.30
Cu – micromol / liter	0.40	0.45	0.55	0.50	0.50	0.60	0.55	0.65
Mo – micromol / liter	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.10	0.10

Potgrond analyses (1: 1,5 volume extract) van Lupine in week 16 en week 25, gemiddeld per behandeling; op basis van 2 herhalingen.

	Behandelingen (mmol P/l)							
	A 0,25		B 0,38		C 0,25 / 0,38		D 0,5 / 0,38	
Beoordeling	wk 16	wk 25	wk 16	wk 25	wk 16	wk 25	wk 16	wk 25
EC – mS / cm	1.15	2.00	1.30	1.95	1.15	1.85	1.05	1.75
pH - water	5.35	5.60	5.35	5.70	5.40	5.75	5.50	5.65
NH4 - mmol / liter	0.45	0.10	0.50	0.20	0.35	0.10	0.35	0.10
K – mmol / liter	1.25	2.70	1.15	2.65	1.10	2.45	1.15	2.50
Na – mmol / liter	1.20	2.70	1.40	2.70	1.30	2.65	1.20	2.35
Ca – mmol / liter	2.05	4.10	2.20	3.15	2.10	3.75	1.85	3.45
Mg – mmol / liter	2.00	3.95	2.25	3.80	2.15	3.65	1.75	3.25
NO3 – mmol / liter	6.60	9.40	7.00	6.40	6.50	8.35	5.70	7.95
Cl – mmol / liter	0.85	1.50	0.90	5.10	0.90	1.25	0.85	1.20
SO4 – mmol / liter	1.35	4.70	1.50	3.20	1.40	4.60	1.20	4.10
HCO3 – mmol / liter	0.10	0.10	0.10	1.95	0.10	0.10	0.10	0.10
P - mmol / liter	0.09	0.06	0.15	0.10	0.06	0.07	0.13	0.05
Si - mmol / liter	0.07	0.14	0.08	0.15	0.07	0.15	0.07	0.11
Fe - micromol / liter	41.00	16.00	74.00	16.00	37.50	15.50	27.50	20.00
Mn - micromol / liter	1.95	1.80	2.85	1.85	2.00	1.30	1.65	1.50
Zn – micromol / liter	6.70	6.00	10.20	5.75	6.70	7.40	5.05	8.05
B – micromol / liter	7.90	8.25	14.00	8.10	7.05	7.30	4.20	12.35
Cu – micromol / liter	1.15	0.80	2.75	0.65	0.75	0.70	0.50	2.45
Mo – micromol / liter	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

Potgrond analyses (1: 1,5 volume extract) van Penstemon in week 16 en week 20, gemiddeld per behandeling; op basis van 2 herhalingen.

	Behandelingen (mmol P/l)							
	A 0,25		B 0,38		C 0,25 / 0,38		D 0,5 / 0,38	
Beoordeling	wk 16	wk 20	wk 16	wk 20	wk 16	wk 20	wk 16	wk 20
EC – mS / cm	0.85	1.15	0.75	1.45	0.80	1.25	0.90	1.20
pH - water	5.50	5.65	5.40	5.75	5.25	5.65	5.45	5.85
NH4 - mmol / liter	0.20	0.10	0.20	0.10	0.25	0.10	0.20	0.10
K – mmol / liter	0.75	1.50	0.65	0.90	0.55	1.15	0.55	1.50
Na – mmol / liter	1.15	1.60	1.00	2.00	1.05	1.70	1.30	1.45
Ca – mmol / liter	1.55	2.15	1.30	2.75	1.35	2.30	1.60	2.20
Mg – mmol / liter	1.45	1.80	1.25	2.55	1.40	2.10	1.60	1.80
NO3 – mmol / liter	4.05	5.50	3.40	6.15	3.70	5.35	3.70	5.35
Cl – mmol / liter	0.90	1.35	0.90	2.00	0.85	1.65	1.25	1.35
SO4 – mmol / liter	1.15	1.80	1.10	2.45	1.10	2.00	1.45	1.85
HCO3 – mmol / liter	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
P - mmol / liter	0.02	0.06	0.05	0.05	0.02	0.07	0.04	0.05
Si - mmol / liter	0.08	0.10	0.07	0.16	0.07	0.12	0.09	0.11
Fe - micromol / liter	24.00	2.80	25.00	9.20	33.50	9.70	39.00	9.60
Mn - micromol / liter	1.15	0.70	1.20	0.85	1.40	0.95	1.35	0.65
Zn – micromol / liter	3.90	0.90	2.65	3.15	3.05	2.35	5.00	2.95
B – micromol / liter	2.80	1.00	2.60	1.10	3.70	2.35	4.55	1.00
Cu – micromol / liter	0.40	0.25	0.30	0.40	0.30	0.30	0.75	0.35
Mo – micromol / liter	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10