

Effect van factoren in het wortelmilieu op de scheutuitloop na planten bij roos

onderzoek naar effecten van pH, NH₄, EC, B, mattype, fungiciden, kniphogte, cultivar

R. Baas, N. Garcia, D. Kouwenhoven, N. Straver



© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, 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.



Projectnummer PT: 11.812 PPO: 41616040

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Glastuinbouw

Adres : Linnaeuslaan 2A, 1431 JV Aalsmeer

Tel. : 0297 - 352525

Fax : 0297 - 352270

E-mail : info.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

Pagina

1	SAMENVATTING.....	5
2	INLEIDING	6
2.1	Doel van het onderzoek.....	6
3	UITVOERING ONDERZOEK: MATERIALEN EN METHODEN	7
3.1	Outillage en werkwijze.....	7
3.2	Proef 1	8
3.3	Proef 2	9
3.4	Proef 3	11
4	BESPREKING RESULTATEN EN DISCUSSIE	13
4.1	Proef 1	13
4.1.1	Realisatie behandelingen	13
4.1.2	pH in mat	13
4.1.3	Gewaswaarnemingen	14
4.2	Proef 2	15
4.2.1	Realisatie behandelingen	15
4.2.2	pH in mat	16
4.2.3	Gewaswaarnemingen	16
4.3	Proef 3	18
4.3.1	Realisatie behandelingen	18
4.3.2	pH in mat	19
4.3.3	Gewaswaarnemingen	19
5	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	21
6	GERAADPLEEGDE LITERATUUR.....	23
7	BIJLAGEN.....	24

1 Samenvatting

Op verzoek van de werkgroep automatisering van de LTO commissie roos is een drietal kortdurende proeven uitgevoerd om de invloed van factoren in het wortelmilieu op het aantal en gewicht van uitlopende scheuten na inbuigen bij roos te bepalen. Achtergrond was de constatering dat in de praktijk grote – soms onverklaarbare - verschillen optreden in uitloop bij roos, met gevolgen voor de daaropvolgende plantopbouw en productie.

Uit resultaten behaald in het verleden met Frisco was gebleken dat factoren als substraatkeuze en zuurstofbeschikbaarheid wel invloed hebben op de wortelvorming, en daarmee op de scheutgroei. Een lage EC van 0.9 had – in vergelijking met EC 1.8 - bovendien een positief effect op het takgewicht. Deze resultaten gaven aanleiding te veronderstellen dat ook andere factoren in het wortelmilieu de scheutuitloop zouden kunnen beïnvloeden. Uitgangspunt was een teelt op steenwol.

De proeven werden uitgevoerd met First Red stek (week 10-21 en week 21-32 2004), en met Passion stek en Sphinx gold op Natal Briar (week 5-21 2005).

De volgende conclusies worden getrokken naar aanleiding van de uitgevoerde proeven:

- de variatie tussen planten is groot. Zo kan het gewicht van het ingebogen bladpakket tussen planten gemakkelijk een factor 3-5 verschillen. De oorzaak hiervan moet vooral in het uitgangsmateriaal gezocht worden. Bij gelijktijdig inbuigen, hebben de verschillen in snelheid van uitlopen en van gewicht van de griffeltak aldus de verschillen in ingebogen bladpakket tot gevolg.
- de hoeveelheid ingebogen blad correleerde met de hoeveelheid en vooral gewicht van de uitlopende scheuten (incl. grondscheuten). Dit resultaat onderstreept het belang van de griffeltak voor de scheutuitloop.
- bovenstaande onderstreept het belang van het uitgangsmateriaal en van bovengrondse factoren voor de scheutuitloop.
- Het knippen op een lipje of blad ca. 3-4 cm boven het oog had – in vergelijking met het knippen minder dan 1 cm boven de internodium – een positief effect op de snelheid, en daarmee op het gewicht op moment van oogsten van de uitlopende tak.
- de effecten van de onderzochte factoren in het wortelmilieu zijn beperkt gebleken. Met andere woorden: EC, borium, ammonium/pH mat, pH druppelwater, mattype, spoelen matten, gewasbeschermingsmiddelen Paraat, Previcur, Aliette hadden - onder de in de proeven geldende omstandigheden - een beperkte invloed op aantal en gewicht van de uitlopende scheuten. Alleen een verlaagde pH van 5.0 had in het tweede experiment een positief effect t.o.v. een pH 5.5. Daarentegen had een verlaagde EC van 0.8 een nadelig effect t.o.v. EC 1.6 op aantal/gewicht van de uitlopende scheuten. Aannemelijk is gemaakt dat uitputting van nitraat hiervan de oorzaak was.
- de pH mat daalt sterk rond het moment van inbuigen. Afhankelijk van de ammoniumgift kan dit tot 2 eenheden zijn. Bij het uitlopen van de grondscheuten stijgt de pH weer sterk, tot 2.5 eenheden. Het verdient aanbeveling de ammoniumgift op deze pH schommelingen af te stemmen. B.v. een gift van 0.5-0.75 mmol/l bij de start, en een gift van 1-1.5 mmol/l bij de scheutuitloop.
- de invloed van de pH van het druppelwater in de range van 5.0-5.7 op de pH mat is – zoals verwacht - erg beperkt gebleken.
- de pH gemeten met de elektrode in de mat komt niet altijd overeen met de drain pH. De pH elektrode ligt ca. 0.5 eenheid onder de drain-pH bij elektrode-pH<6. Boven pH 6 is het verschil geringer.

Als stuurmechanisme om de uitloop te beïnvloeden zijn de onderzochte factoren in het wortelmilieu van ondergeschikt belang gebleken. Positief gesteld is er een grote tolerantie ten aanzien van omstandigheden in het wortelmilieu. Om – ongewenste - variatie tussen planten terug te dringen c.q. de uitloop te sturen bieden m.n. factoren die de variatie in uitgangsmateriaal/uitloopsnelheid terugdringen meer mogelijkheden dan variatie in factoren in het wortelmilieu. Te denken valt hierbij aan vermeerdering via de zogenaamde synchronisatiemethode (scheiding ontwikkeling wortelgroei en knopontwikkeling tijdens de beworteling). Ook het sorteren van stek op basis van oogpositie en grootte van de griffeltak is een mogelijkheid om de later optredende variatie terug te dringen.

2 Inleiding

Een goede start, met veel uitloop van goede kwaliteit is de basis voor een succesvolle rozenteelt. In de startfase na planting worden in de praktijk verschillen geconstateerd in aantal, snelheid en kwaliteit van uitgelopen okselknoppen na inbuigen van de griffeltak, en na terugknippen van de grondscheuten. Vanuit de automatiseringscommissie van LTO groeiservice en DLV kwam het verzoek te onderzoeken in hoeverre enkele factoren in het wortelmilieu verantwoordelijk kunnen zijn voor deze verschillen.

Als te onderzoeken factoren werden genoemd de pH van het druppelwater, concentratie aan voedingselementen (EC), en ammonium en borium in het bijzonder. Uitgangspunt was een teelt van steenwol met assimilatiebelichting.

2.1 Doel van het onderzoek

Doel van het onderzoek was te onderzoeken in hoeverre factoren in (voornamelijk) het wortelmilieu invloed hebben op de knopuitloop en groei van scheuten aan het begin van de teelt, d.w.z. direct na het planten.

3 Uitvoering onderzoek: materialen en methoden

3.1 Outillage en werkwijze

De proeven zijn uitgevoerd in kas K2 van het proefstation in Aalsmeer. In deze kas is assimilatiebelichting aangebracht van ca. 6000 lux. In de kas liggen 6 roltafels van 1.10*12 m met op elke tafel 3 teeltgoten. Met 3 planten per strekkende meter in verband komt dit op een plantdichtheid van 8.1 planten/m². Hierbij is geen pad aanwezig.

Vóór de roltafels zijn voedingstanks met een maximale inhoud van 600 l ingegraven. Vanuit elke tank zijn druppelleidingen met 2l/uur druppelaars aangebracht naar 2 teeltgoten. De goten draineerden uit in een verzamelbak aan de achterzijde van de kas. Drainwater werd hieruit op het riool gespuid. Er werd dus geen recirculatie toegepast.

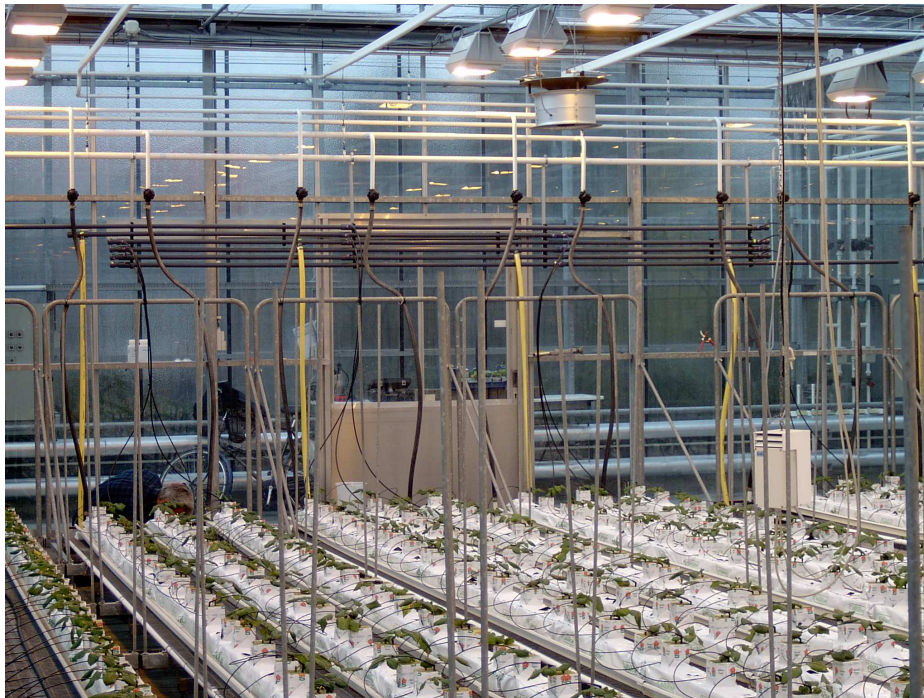


Foto 1. Kasoverzicht

Het aanmaken van de voedingsoplossingen gebeurde door vanuit een centrale voedingsbak achter in de kas voedingsoplossing te transporteren naar de 600 liter tanks. Aan de hand van de gemeten EC in de voedingstanks werd berekend hoeveel voeding uit de voorraadtank en hoeveel water toegevoegd moest worden om de vereiste streefwaarde te realiseren. Ook werden eventueel andere elementen toegevoegd om de verschillende behandelingen te realiseren. Ten slotte werd de pH bijgesteld tot de streef-pH. Klimaatinstellingen, gewashandelingen en gewasbeschermingsmaatregelen werden uitgevoerd in overleg met DLV teeltadviseur L.J. Hartog.

3.2 Proef 1

De proef werd uitgevoerd van week 10 tot week 21 2004.

In Fig. 1 is het schema van de kasindeling en de behandelingen weergegeven.

In de proef zijn de volgende factoren opgenomen:

- 1. NH₄ en B concentraties in de voedingsoplossing**
- 2. Wel/niet vooraf spoelen van de matten**
- 3. Mat type: Exact Flora roos of X-fibre**

NH₄ en B concentraties in de voedingsoplossing

Voor NH₄ zijn concentraties van 0.5, 1.0 en 1.5 mmol/l gebruikt. Deze werden gemaakt door aan de basisoplossing extra ammoniumnitraat (1,25 mol/l) toe te voegen. Voor B waren de concentraties 20, 40 en 80 µmol/l. Gemaakt door aan de basisoplossing extra boraxoplossing toe te voegen.

De samenstelling van de druppeloplossing EC 1.7 (pH 5.2) zonder extra NH₄ of B was:

NH ₄	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
0.5	4.8	4.0	1.8	12.7	1.3	1.4	45	6	4	23	1	0.7

Wel/niet vooraf spoelen van de matten

De helft van de matten werd in week 9 vol gezet met water. Twee dagen later werden de matten gedraineerd door ze op de kopse kant te plaatsen, en een drainage aan de bovenzijde van de mat te maken. Deze drainage werd vervolgens weer dichtgeplakt. Vervolgens werden de matten verzadigd met de voedingsoplossing van de betreffende behandeling.

Mat type: Exact Flora roos of X-fibre

De geleverde Cultilène X-fibre mat was de mat die gebruikt wordt als 1-jarige mat in de groenteteelt.

Als plantmateriaal werd stek van First Red gebruikt, dat een synchronisatiebehandeling had ondergaan. De stekken werden geplant (3 planten/meter) in week 10 op een moment dat het oog van de uitgelopen scheut maximaal 0.5 cm was.

In week 13 werd de uitgelopen scheut van alle planten op hetzelfde tijdstip ingebogen, namelijk als 50% van de knoppen kleurtonend was.

Wekelijks werd de pH gemeten in de mat direct onder het steenwolblok met een pH elektrode.

In week 18 werden alle grondscheuten geknipt, de lengte gemeten en individueel gewogen.

In week 20 was de eindogst van de op dat moment gevormde scheuten.

Het bijvullen van de bakken gebeurde handmatig 1-2x per week, door de resterende hoeveelheid voedingsoplossing in de voorraadtanks te meten, en de EC te meten. Vervolgens werd berekend hoeveel nieuwe voeding en water toegevoegd moest worden om de gewenste 400 l te bereiken.

Monsters van de voedingsoplossing werden wekelijks na het aanmaken van de bakken genomen.

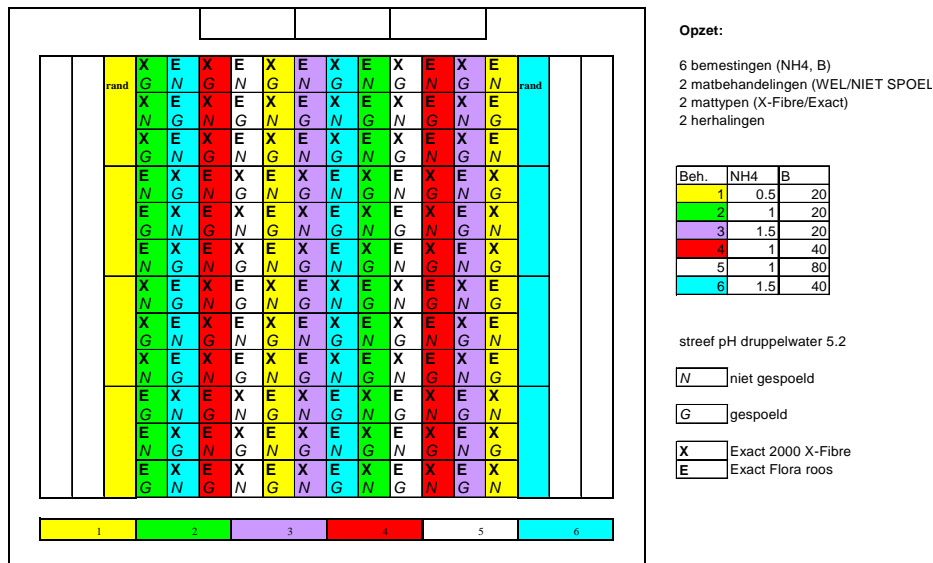
De pH werd 3x per week gecontroleerd en zo nodig gecorrigeerd met KOH oplossing van 1 mol/l.

Watergift gedurende de proef was als volgt:

vanaf week 10: vanaf 7.30 uur ieder uur: ca. 13 beurten van 33 cc per plant = 430 ml/plant. dag

vanaf week 14: deels op klok, deels op stralingssom 140 J. Minimum wachttijd 30 min; max. wachttijd 60 min. Stoppen maximaal om 17 uur. Bij lagere stralingssom eerder stoppen.

De assimilatiebelichting was aan van 00.00 uur tot 20.00 uur. Bij een globale straling groter dan 175 W/m² werd de belichting uitgeschakeld.



Figuur 1. Kasindeling van proef 1

3.3 Proef 2

De proef werd uitgevoerd van week 21 tot week 32 2004.
 In Fig. 2 is het schema van de kasindeling en de behandelingen weergegeven.

In de proef zijn de volgende factoren opgenomen:

1. Effect toevoeging fungiciden Aliette, Previcur, Paraat
2. pH 5.5 of 5.0 druppelwater
3. EC 0.8 of 1.7 mS/cm druppelwater
4. Mat type: Exact Flora roots of X-fibre roots (Cultilène)
5. effect hoog/laag knippen

Effect toevoeging fungiciden Aliette, Previcur, Paraat

De middelen zijn gemaakt in concentraties conform de voorschriften van de fabrikanten t.w. 0.5 g/l voor Aliette en Paraat en 0.5 ml/l voor Previcur. Van de oplossing werd 100 ml per plant gedoseerd op het blok in week 22 (1 week na planten). De behandelingen werden uitgevoerd bij EC 1.7 en werden vergeleken met een controlebehandeling zonder toediening van middelen.

pH 5.5 of 5.0 druppelwater

De vergelijking pH 5.5 met pH 5.0 is uitgevoerd bij EC 1.7. De pH in de voedingsbakken daalde iedere dag. De pH werd op maandag, woensdag en vrijdag bijgesteld met KOH tot 0.2 eenheden boven de streefwaarde (dus pH 5.7. en 5.2). De pH van de voedingsoplossing voor bijstellen werd ook genoteerd. Op deze manier werd weliswaar niet een gehele constante pH gerealiseerd, waar wel een constant verschil tussen de behandelingen van 0.5 eenheden.

EC 0.8 of 1.7 mS/cm druppelwater

De oplossingen verschilden in de concentraties hoofdelementen. De EC 1.7 oplossing was gelijk aan de oplossing van proef 1. Voor de EC 0.8 oplossing was de samenstelling als volgt:

NH ₄	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
0.2	2.5	1.4	0.8	4.4	1.2	0.3	45	6	4	23	1	0.7

Het niveau van de spoorelementen was hiermee gelijk aan de behandelingen met EC 1.7.

Mat type: Exact Flora roos of X-fibre roos (Cultilène)

De meerjarige experimentele X-fibre roosmat heeft volgens Cultilène geen overwegende vezelrichting, waardoor een betere inworteling en wortelverdeling mogelijk wordt. Deze mat is vergeleken met de standaardmat voor roos.

Effect hoog/laag knippen

Bij het hoog knippen bleef boven de bladsteel van het 5-blad waarop geknipt werd nog enkele (3-4) cm grondscheut staan c.q. werd boven een 5-blad afgeknipt; bij laag knippen werd direct boven een oog geknipt (onder een lipje).

Als plantmateriaal werd stek van First Red gebruikt, dat een synchronisatiebehandeling had ondergaan. De stekken werden vanuit de koelcel enkele dagen voor planten in een kas geplaatst, waarna een sortering plaats vond. Alleen stekken waarvan de uitgelopen scheut tussen de 0.5 en 1 cm was werden vervolgens gebruikt in de proef. De stekken werden geplant in week 21. In week 24 werd de uitgelopen scheut van alle planten op hetzelfde tijdstip ingebogen.

Wekelijks werd de pH gemeten in de mat direct onder de pot met een pH elektrode.

In week 28 werden alle grondscheuten geknipt, de lengte gemeten en individueel gewogen.

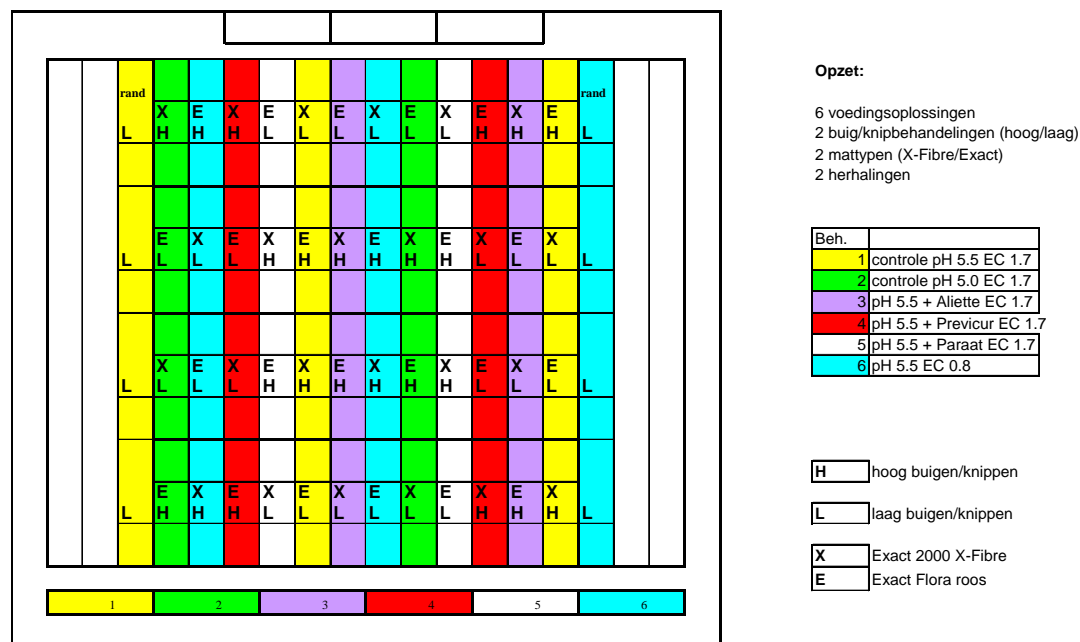
In week 32 was de eindogst, waarbij het aantal, en gewicht van de uitgroeiende scheuten >5 cm werd bepaald. Daarnaast werd het gewicht van de ingebogen tak bepaald.

Watergift was gedurende de proef als volgt:

vanaf week 21: van 7.00 tot 18.00 uur ieder uur een beurt (33 cc)

Monsters van de voedingsoplossing werden wekelijks na het aanmaken van de bakken genomen.

Matmonsters werden genomen in weken 24, 27, 29 en 32.



Figuur 2. Kasindeling van proef 2



Foto 2. Overzicht proef 2.

3.4 Proef 3

De proef werd uitgevoerd van week 4 tot week 21 2005.
In Fig. 3 is het schema van de kasindeling en de behandelingen weergegeven.

In de proef zijn de volgende factoren opgenomen:

- 1. Effect NH_4 (0.75 en 1.25 mmol/l)**
- 2. Effect pH druppelwater (pH 5.0, 5.3, 5.7)**
- 3. Effect cultivar (Sphinx gold op Natal Briar en Passion stek)**

De pH en NH_4 behandelingen werden op dezelfde manier als in de eerste 2 proeven uitgevoerd.
De stekken werden geplant in week 4. In week 8 werd de uitgelopen scheut van alle planten op hetzelfde tijdstip ingebogen.

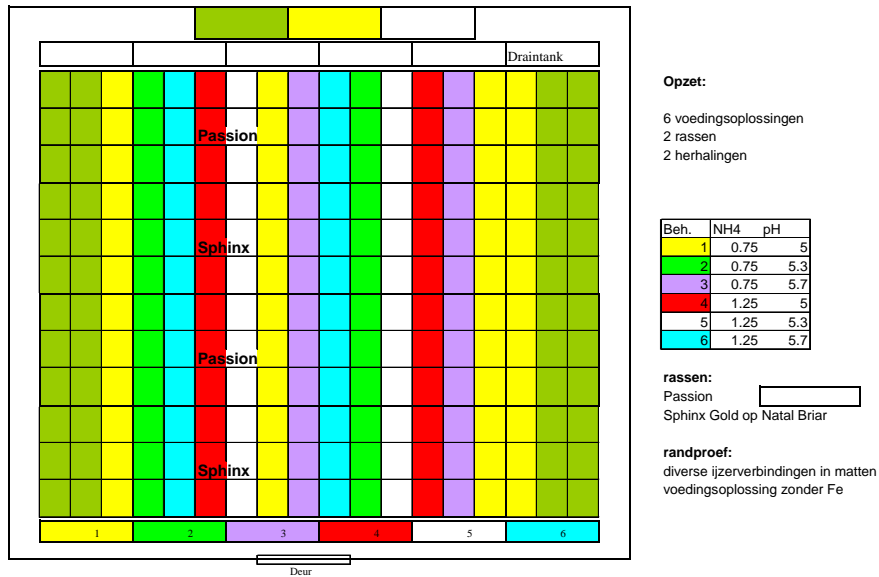
Wekelijks werd de pH gemeten in de mat direct onder het blok met een pH elektrode.

In week 12-13 werden alle grondscheuten geknipt, de lengte gemeten en per veld (mat) gewogen. In week 15 en 16 is de NH_4 gift in de hoge NH_4 behandeling tijdelijk verhoogd tot 2.5 mmol/l om grotere behandelingsverschillen te creëren. Vanaf week 17 zijn de oorspronkelijke behandelingen weer aangehouden.

In week 20 was de eind oogst van Sphinx, in week 21 van Passion. Bij deze eind oogst werden aantal en gewicht van de opgekomen scheuten > 1 cm bepaald. Daarnaast werd het gewicht van de ingebogen tak bepaald.

Watergift en drain werden gedurende de proef gemeten door dagelijks de gift van een druppelaar op te vangen en te meten, en de drain van een mat op te vangen en te meten. Gedurende de proef werd een drainpercentage van gemiddeld 56% gerealiseerd.

Monsters van de voedingsoplossing werden wekelijks na het aanmaken van de bakken genomen. Matmonsters werden ook wekelijks genomen. pH in de matten werd zoals in proef 1 en 2 wekelijks bepaald.



Figuur 3. Kasindeling van proef 3



Foto 3. Overzicht proef 3.

4 Bespreking resultaten en discussie

4.1 Proef 1

4.1.1 Realisatie behandelingen

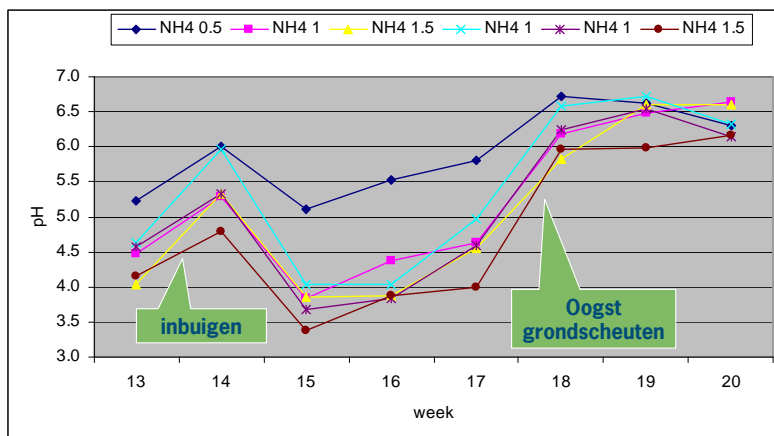
Het bleek dat de NH_4 concentraties goed gerealiseerd werden conform de opzet (Tabel 1). De realisatie van de B concentraties is echter te hoog uitgevallen bij de 40 en 80 $\mu\text{mol/l}$ behandelingen. Er werden echter geen symptomen van boriumovermaat geconstateerd op blad, bloemkleur en bloemvorm. De concentraties van de andere elementen zijn goed gerealiseerd.

Tabel 1. Gerealiseerde gemiddelde concentraties van de gedoseerde voedingsoplossingen gedurende proef 1.

behand.	pH	EC	NH_4	K	Na	Ca	Mg	NO_3	Cl	SO_4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
NH ₄ /B		[mS/cm]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[$\mu\text{mol/l}$]	[$\mu\text{mol/l}$]	[$\mu\text{mol/l}$]	[$\mu\text{mol/l}$]	[$\mu\text{mol/l}$]	[$\mu\text{mol/l}$]
0.5/20	5.2	1.7	0.5	3.8	0.3	3.7	1.5	11.2	0.4	1.2	1.3	37.2	5.4	3.5	22.5	1.3	0.4
1.0/20	5.2	1.8	1.1	3.8	0.2	3.7	1.5	11.6	0.3	1.0	1.3	36.8	5.4	4.0	22.9	1.3	0.4
1.5/20	5.0	1.8	1.5	3.8	0.2	3.7	1.5	11.7	0.3	1.0	1.3	35.7	5.7	3.7	23.1	1.4	0.4
1.0/40	5.0	1.8	1.0	3.7	0.3	3.6	1.4	11.8	0.3	0.9	1.3	33.9	5.4	3.7	54.9	1.3	0.3
1.0/80	5.2	1.8	1.1	3.8	0.3	3.7	1.5	11.9	0.3	1.0	1.4	35.1	5.3	3.1	102.1	1.1	0.4
1.5/40	5.2	1.8	1.6	3.7	0.3	3.6	1.5	12.1	0.3	1.0	1.3	35.1	5.1	3.1	50.9	1.1	0.3

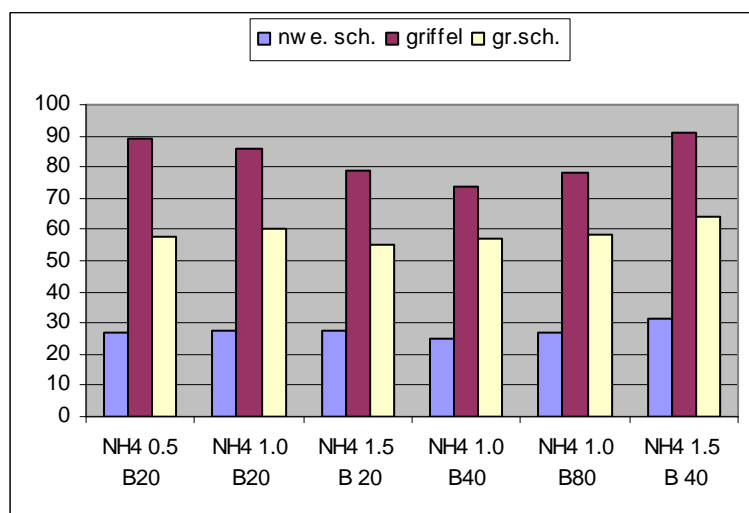
4.1.2 pH in mat

De pH in de mat vertoonde weinig verband met de pH 5.0-5.2 van het druppelwater (Fig. 4). Na inbuigen werd een sterke daling van de pH geconstateerd gedurende 2 weken, waarna de pH bij het uitlopen van de grondscheuten sterk steeg. Zelfs bij 1.5 mmol/l NH_4 steeg de pH nog tot pH 6-6.5. De hoogste pH's werden zoals verwacht bij 0.5 mmol/l NH_4 gemeten. Bij hogere NH_4 giften daalde de pH tot onder de pH 4 na het inbuigen.



Figuur 4. pH verloop in proef 1.

4.1.3 Gewaswaarnemingen



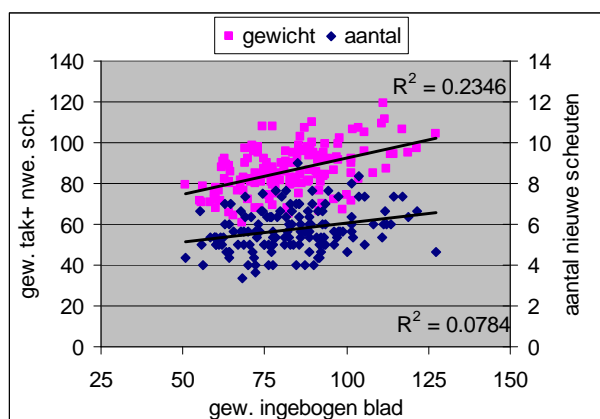
Figuur 5. Gewichten van nieuw gevormde scheuten (totaal), ingebogen tak (griffel) en van grondscheuten (totaal) in proef 1

Er werden - ondanks de gerealiseerde verschillen in pH, en B en NH_4 gift - geen statistisch betrouwbare verschillen tussen de behandelingen geconstateerd (Fig. 5, Tabel 2).

Tabel 2. Uitloopegegevens per plant. in de verschillende behandelingen.

mat	spoelen	NH4 B	0.5	1	1.5	1	1	1.5	gemiddeld
			20	20	20	40	80	40	
Flora	wel	gew. gr.scheuten+nwe. Scheuten	85.0	94.4	79.0	82.9	87.3	88.2	85.9
		aantal nwe. Scheuten > 1 cm	5.2	6.6	5.9	5.6	5.4	5.3	5.6
	niet	gew. gr.scheuten+nwe. Scheuten	84.6	87.6	82.6	85.7	85.5	96.0	87.0
		aantal nwe. Scheuten > 1 cm	5.5	5.8	5.5	6.5	5.8	6.4	5.9
Gemiddelde van gewicht gr.scheuten+nwe. Scheuten 1			84.8	90.8	80.8	84.3	86.4	92.3	86.5
Gemiddelde van aantal nwe. Scheuten > 1 cm 1			5.4	6.1	5.7	6.0	5.6	5.9	5.8
X-fibre	wel	gew. gr.scheuten+nwe. Scheuten	85.0	78.2	81.9	79.7	81.4	99.5	84.1
		aantal nwe. Scheuten > 1 cm	5.8	5.7	5.4	5.7	5.8	5.5	5.7
	niet	gew. gr.scheuten+nwe. Scheuten	84.9	92.3	87.3	78.6	87.2	99.5	88.3
		aantal nwe. Scheuten > 1 cm	5.4	6.8	5.6	5.7	5.2	5.7	5.7
Gemiddelde van gewicht gr.scheuten+nwe. Scheuten 2			84.9	85.3	84.6	79.1	84.3	99.5	86.2
Gemiddelde van aantal nwe. Scheuten > 1 cm 2			5.6	6.3	5.5	5.7	5.5	5.6	5.7
Eindtotaal gewicht gr.scheuten+nwe. Scheuten			84.9	87.9	82.7	81.7	85.3	96.0	86.3
Eindtotaal aantal nwe. Scheuten > 1 cm			5.5	6.2	5.6	5.9	5.5	5.7	5.7

Bij nadere analyses bleek er een – weliswaar zwak- verband tussen het gewicht van de ingebogen tak en het aantal en gewicht van de uitlopende scheuten te bestaan (Fig. 6). Het gewicht van het ingebogen blad per plant bleek te variëren tussen de 50 en 125 gram per plant. Ook selectie van planten om deze variatie terug te dringen leverde geen behandelingenverschillen op.

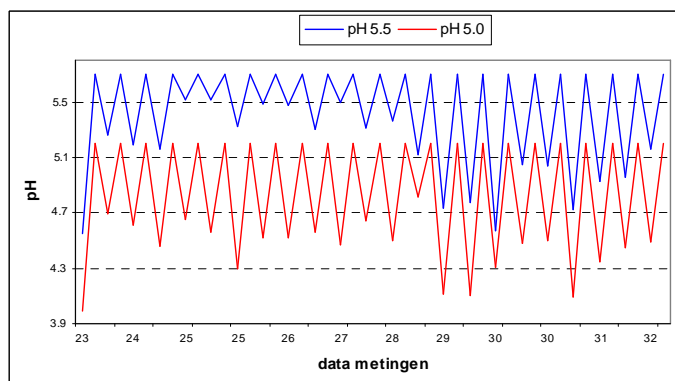


Figuur 6. Relatie tussen griffelgewicht enerzijds en grondscheut en nieuwe scheutproductie anderzijds. N.b. resultaten per mat (gemiddelde van 3 planten) weergegeven.

4.2 Proef 2

4.2.1 Realisatie behandelingen

De pH werd om de 2 dagen bijgesteld. In deze periode verliep de pH met maximaal 1 eenheid (week 29, 30 Fig. 7). Er werd wel een constant verschil tussen de 5.5 en 5.0 behandelingen gerealiseerd. Correctie van de pH werd uitgevoerd tot 5.7 resp. 5.2



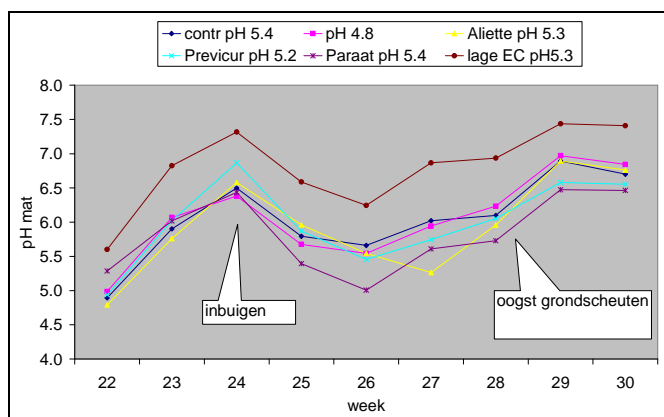
Figuur 7. pH verloop in de bakken bij de behandelingen 5.5/1.7 en 5.0/1.7.

In Tabel 3 staan de gemiddeld gerealiseerde waarden van de voedingselementen in de verschillende behandelingen. Zoals te verwachten vertoonde de lage EC behandeling lage gehalten aan hoofdelementen.

Tabel 3. Gemiddeld gerealiseerde waarden in de bakken (na correctie) gedurende de proefperiode in proef 2.

behandeling	pH	EC	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
pH/EC/middel		[mS/cm]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]
5.5/1.7	5.4	1.7	0.5	4.0	0.2	3.6	1.5	10.6	0.4	1.1	1.3	44.7	5.4	4.7	22.6	0.4	0.6
5.0/1.7	4.9	1.7	0.6	3.9	0.2	3.6	1.5	10.7	0.3	1.2	1.3	44.4	5.3	5.7	23.0	0.4	0.6
5.5/1.7/Alie	5.4	1.7	0.6	4.1	0.2	3.6	1.5	11.0	0.3	1.2	1.3	42.0	5.5	5.8	22.8	0.4	0.6
5.5/1.7/Prev	5.2	1.7	0.6	4.2	0.2	3.7	1.5	11.2	0.4	1.1	1.4	42.9	5.6	7.3	23.3	0.4	0.6
5.5/1.7/Para	5.4	1.7	0.6	4.0	0.2	3.7	1.5	10.9	0.4	1.2	1.4	43.9	5.6	7.9	24.2	0.4	0.7
5.5/0.8	5.3	0.9	0.2	2.2	0.2	1.5	0.7	4.5	0.4	0.8	0.3	46.8	4.9	2.8	21.2	0.4	0.4

4.2.2 pH in mat



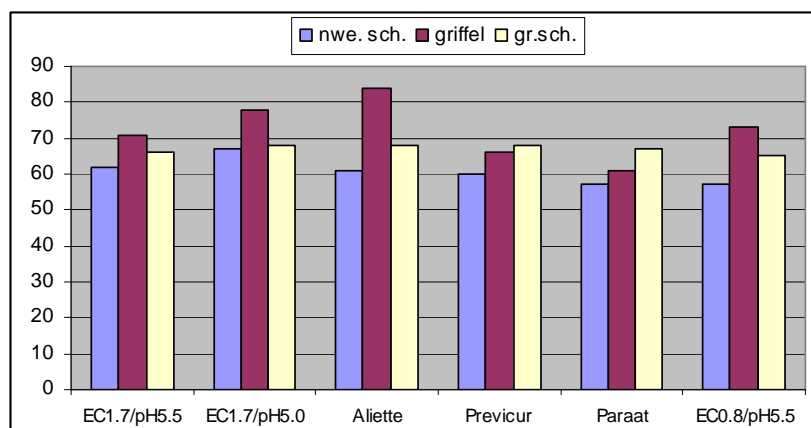
Figuur 8. pH verloop in proef 2.

De pH steeg aanvankelijk met 1.5 eenheid, maar daalde even sterk na inbuigen gedurende twee weken, waarna weer een stijging plaats vond (Fig. 8). Het beeld was vergelijkbaar met proef 1. De behandeling met de laagste EC vertoonde de hoogste pH. De reden hiervoor is waarschijnlijk de lage NH_4 concentratie (0.2 mmol/l) in deze behandeling (Tabel 3).

4.2.3 Gewaswaarnemingen

Effect fungiciden, pH en EC

Er werden betrouwbare verschillen in aantal scheuten en totaalgewicht/totale lengte gevonden. (Fig. 9, Tabel 4). De lage pH behandeling vormde het meeste aantal scheuten en het hoogste totaalgewicht op de grondscheuten. Deze behandeling verschilde betrouwbaar van de lage EC behandeling en de Previcur en Paraat behandelingen voor wat betreft het aantal gevormde scheuten. Het totaalgewicht en taklengte van de scheuten was alleen in de lage EC behandeling lager dan in de lage pH behandeling. Dit zou mogelijk verklaard kunnen worden door de gemeten tijdelijke uitputting van stikstof gedurende een korte periode, dan wel door de hogere gerealiseerde pH in de lage EC behandeling. De analyseresultaten worden in Bijlage 1 weergegeven. Ten aanzien van de werking van fungiciden moet wel vermeld dat het een 1-malige toediening betrof. Aangezien er geen recirculatie aanwezig was, was de verblijftijd van de middelen waarschijnlijk beperkt.



Figuur 9. Gewichten van ingebogen blad (griffel), grondscheuten en nieuw gevormde scheuten in Proef 2.

Tabel 4. Gewassenmerken in de verschillende behandelingen (toediening fungiciden, pH, EC).

	controle	lage pH	Aliette	Previcur	Paraat	lage EC
grondscheuten (gr/plant)	66 a	68 a	68 a	68 a	67 a	65.1 a
griffel (g/plant)	71 a	78 a	84 a	66 a	61 a	73 a
nieuwe scheuten >5 cm (no./plant)	3.0 ab	3.3 b	3.0 ab	2.9 a	2.8 a	2.7 a
nieuwe scheuten >5 cm (gr/plant)	62 ab	67 b	61 ab	60 ab	57 a	57 a
nieuwe scheuten > 5cm (cm/plant)	176 b	194 c	176 b	171 ab	160 ab	154 a

Knipmethode

Naast de behandelingseffecten van de voedingsoplossingen werd een betrouwbaar effect gevonden van de knipmethode (Tabel 5). Het hoger knippen gaf een hoger gewicht en grotere lengte van de uitlopende scheuten, waarschijnlijk als gevolg van het eerder uitlopen van de scheuten.

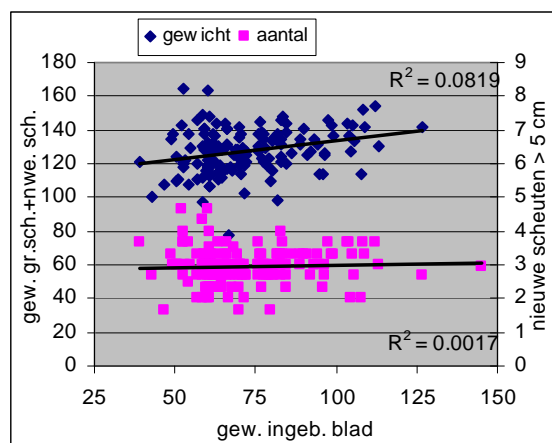
Het mattype had een zeer geringe invloed. Het totaalgewicht nieuwe scheuten was weliswaar iets hoger, maar dit effect was geringer dan het effect van de knipmethode.

Tabel 5. Gewassenmerken in de verschillende behandelingen (knipmethode, mattype).

	knipmethode		mattype	
	laag	hoog	X-fibre	Flora
nieuwe scheuten >5 cm (no./plant)	2.9 a	3.0 a	3.0 a	2.9 a
nieuwe scheuten >5 cm (gr/plant)	57 a	64 b	62.3 b	59.1 a
nieuwe scheuten > 5cm (cm/plant)	166 a	178 b	176 a	168 a

Ingebogen blad

Er was in proef 2 geen duidelijk verband tussen de hoeveelheid ingebogen blad en het aantal gevormde scheuten, en het gewicht van de gevormde scheuten. Hierbij dient wel vermeld te worden dat bij de eind oogst de grotere (> 5 cm) uitlopende scheuten bepaald zijn.



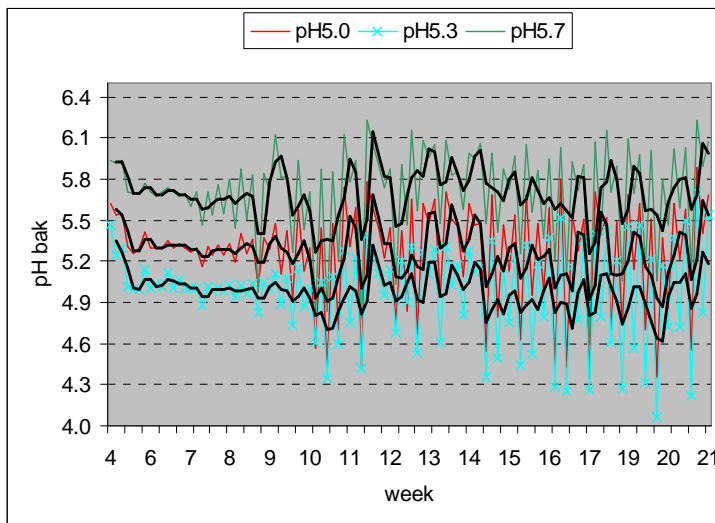
Figuur 10. Relatie tussen griffelgewicht enerzijds en grondscheut- en nieuwe scheutproductie anderzijds. N.b. resultaten per mat (gemiddelde van 3 planten) weergegeven.

4.3 Proef 3

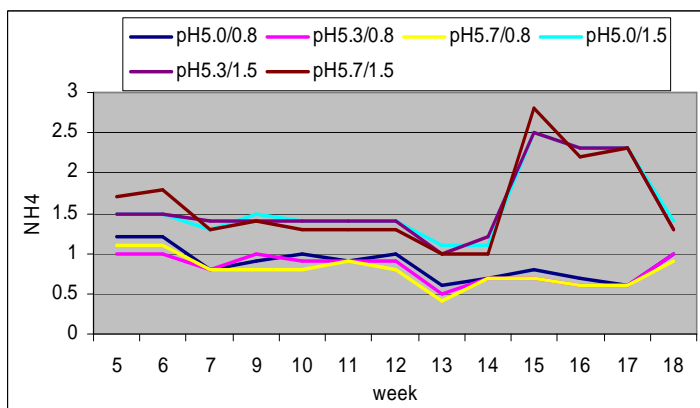
4.3.1 Realisatie behandelingen

De pH in de voedingstanks daalde na het klaarmaken van de voedingsoplossingen. Door het corrigeren naar een waarde hoger dan de streefwaarde werden toch gemiddeld de verschillen in pH van het druppelwater van 5.0, 5.3 en 5.7 gerealiseerd (Fig. 11, Tabel 5).

Er werd een duidelijk verschil van ca. 0.5 mmol/l gerealiseerd tussen de hoge en de lage ammonium behandeling (Fig. 12). Gemiddeld werd een verschil van 0.7 mmol/l gerealiseerd door de extra verhoging in week 15 en 16 (Tabel 5).



Figuur 11. Gerealiseerde pH's in de voedingstanks. N.b. zwarte lijn geeft voortschrijdend gemiddelde weer



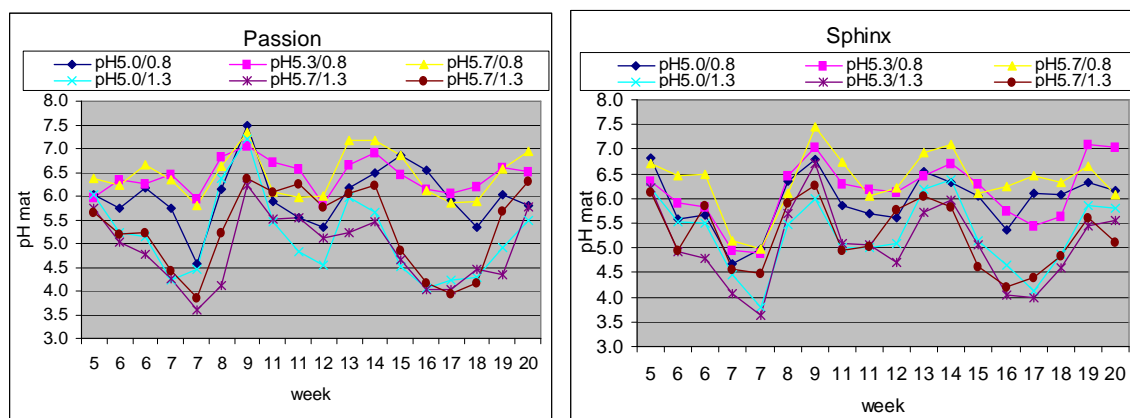
Figuur 12. Gerealiseerde NH₄ concentraties in de verschillende behandelingen.

Tabel 5. Gemiddeld gerealiseerde waarden in de bakken (na correctie) gedurende de proefperiode in proef 3.

behand.	pH	EC	NH4	K	Na	Ca	Mg	Si	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
pH5.0/0.8	5.0	1.6	0.8	4.1	0.3	3.5	1.5	0.0	10.4	0.3	1.3	0.1	1.3	35.1	5.0	4.1	19.5	1.3	0.5
pH5.3/0.8	5.3	1.6	0.8	4.2	0.3	3.5	1.5	0.0	10.4	0.3	1.2	0.1	1.3	33.7	4.9	4.1	19.0	1.2	0.5
pH5.7/0.8	5.7	1.6	0.8	4.4	0.3	3.4	1.5	0.0	10.4	0.3	1.2	0.1	1.3	32.7	4.9	4.2	18.9	1.2	0.5
pH5.0/1.3	5.0	1.7	1.5	4.1	0.3	3.4	1.5	0.0	10.9	0.4	1.2	0.1	1.2	34.7	4.9	4.2	18.6	1.3	0.5
pH5.3/1.3	5.3	1.7	1.5	4.1	0.3	3.4	1.4	0.0	11.0	0.3	1.2	0.1	1.3	34.1	4.8	4.1	18.9	1.3	0.6
pH5.7/1.3	5.7	1.8	1.5	4.4	0.3	3.5	1.5	0.0	11.2	0.3	1.3	0.1	1.3	34.3	4.9	4.0	19.0	1.3	0.5

4.3.2 pH in mat

De verschillen in ammoniumgift resulteerden –analoog aan proef 1- in verschillen in pH in de mat . Desondanks werden grotere verschillen in mat-pH gerealiseerd als gevolg van gewasinvloeden dan door de ammoniumbehandeling. Het tijdstip van de grootste pH dip viel bij deze proef eerder dan het inbuigtijdstip (in week 8 werd ingebogen). Mogelijk dat dit samenging met het feit dat in proef 3 de knoppen werden verwijderd van de griffel, waardoor op het tijdstip van buigen de ingebogen takken alweer uitliepen. Het effect van de tijdelijke ammoniumverhoging was duidelijk zichtbaar in week 15-18.

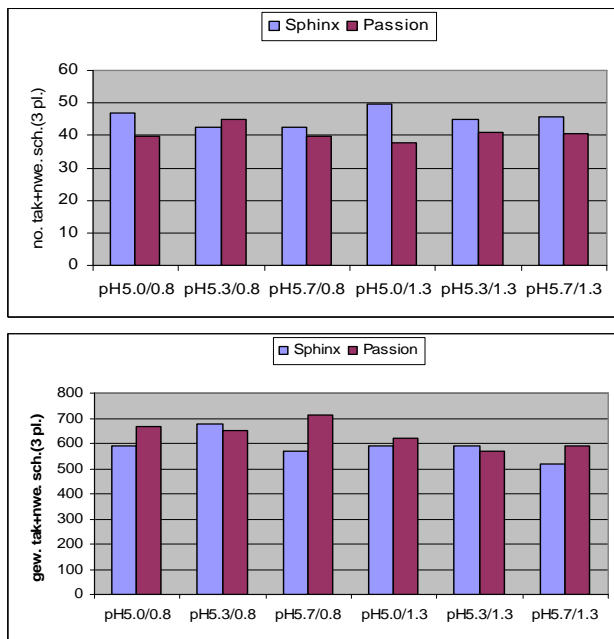


Figuur 13. pH verloop in proef 3.

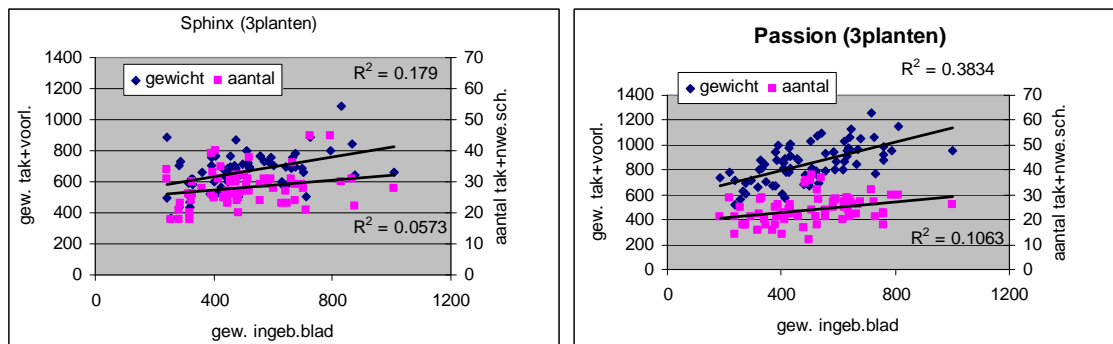
4.3.3 Gewaswaarnemingen

In proef 3 was de opzet om een groter ingebogen bladpakket te realiseren (meer praktijkgericht), door dunne c.q. loze scheuten in te buigen. Mogelijk dat de hierdoor veroorzaakte variatie behandelingseffecten heeft gecamoufleerd (fig. 14). De trend naar een hogere scheutproductie bij lagere pH was bij Sphinx wel waarneembaar, maar statistisch niet significant.

Wel werd – analoog aan proef 1 – een verband tussen ingebogen bladpakket en scheutproductie zichtbaar, m.n. bij Passion (Fig. 15). Dit betrof vooral het verband met scheutgewicht, en in geringere mate met het aantal scheuten.



Figuur 14. Aantal (boven) en gewicht (onder) gevormde takken (inclusief jonge scheuten)



Figuur 15. Relatie tussen gewicht ingebogen bladpakket enerzijds en scheutproductie anderzijds. N.b. resultaten per mat (gemiddelde van 3 planten) weergegeven.

5 Discussie en Conclusies

Een groot aantal factoren speelt een rol bij het al dan niet uitlopen van grondscheuten en de okselknoppen op de grondscheuten bij roos. Over het algemeen wordt aangenomen dat de planthormonen auxines en cytokininen hierbij een belangrijke rol spelen (Dieleman 1998). Het moment van knopuitloop komt overeen met lage auxine- en hoge cytokinineconcentraties in de plant. Alle processen en maatregelen die de regulatie van aanmaak/afbraak en transport van auxines en cytokininen beïnvloeden kunnen hiermee invloed hebben op de uitloop van okselknoppen. Naast planthormonen spelen ook factoren als interne waterhuishouding (Hu 2001), en licht en temperatuur (de Hoog 1998) een rol.

Auxines worden vooral geproduceerd in de toppen van snel delende meristemen zoals scheuten en pluizen. Ook vindt auxinevorming plaats in bladeren direct naast de okselknoppen. Auxines worden in het floeem getransporteerd en remmen de uitloop van lager gepositioneerde okselknoppen (apicale dominantie). Het slechte uitlopen van grondscheuten als gevolg van het uitgroeien van een –eerder uitgelopen - dominante grondscheut, of bij het uitlopen van scheuten op ingebogen blad, kan met dit model verklaard worden (Kool 1996, de Hoog 1998). Ook het stimuleren van de uitloop van een okselknop door het breken van het blaadje grenzend aan de okselknop wordt wel verklaard door het verhinderen van het auxinetransport uit dit blad. Auxine wordt afgebroken onder invloed van licht, wat mogelijk het stimulerende effect van licht op de uitloop kan verklaren.

Cytokininen stimuleren de celdeling, en worden voornamelijk in worteltoppen geproduceerd. Het uitwendig toedienen van cytokininen kan de scheutvorming (ongecontroleerd) stimuleren. Wanneer de wortelvorming beïnvloed is kan dit gevolgen hebben voor de knopuitloop. Zo werd bij roos gevonden dat zuurstofgebrek in het wortelmilieu de wortelvorming (aantal en lengte wortels) verminderde, wat gepaard ging met een verminderde scheutgroei (Baas e.a. 1997). Ook werd bij Frisco (Baas e.a. 2004) een verschil in wortelvorming geconstateerd als gevolg van de toepassing van verschillende substraten, gepaard met verschillen in productie (aantal en totaalgewicht). Oorzaak en gevolg zijn in dergelijke proeven niet van elkaar te scheiden. Desondanks was de hypothese dat factoren in het wortelmilieu die de wortelvorming beïnvloeden, invloed hebben op de cytokinevorming, en hiermee op de knopuitloop. De uitgevoerde proeven hadden dan ook vooral betrekking op factoren in het wortelmilieu die verschillen.

De volgende conclusies worden getrokken naar aanleiding van de uitgevoerde proeven:

- de variatie tussen planten was erg sterk. Zo kon het gewicht van het ingebogen bladpakket tussen planten gemakkelijk een factor 3-5 verschillen. De oorzaak hiervan moet vooral in het uitgangsmateriaal gezocht worden. Bij gelijktijdig inbuigen, hebben de verschillen in snelheid van uitlopen en van gewicht van de griffeltak aldus de verschillen in ingebogen bladpakket tot gevolg.
- de hoeveelheid ingebogen blad correleerde met de hoeveelheid en vooral gewicht van de uitlopende scheuten (incl. grondscheuten). Dit resultaat onderstreept het belang van de griffeltak voor de scheutuitloop.
- bovenstaande onderstreept het overwegende belang van het uitgangsmateriaal en van bovengrondse factoren voor de scheutuitloop.
- Het knippen op een lipje of blad ca. 3-4 cm boven het oog had – in vergelijking met het knippen minder dan 1 cm boven de internodie – een positief effect op de snelheid, en daarmee op het gewicht op moment van oogsten van de uitlopende tak.
- de effecten van de onderzochte factoren in het wortelmilieu zijn beperkt gebleken. Met andere woorden: EC, borium, ammonium/pH mat, pH druppelwater, mattype, het spoelen van de matten, en de fungiciden Paraat, Previcur, Aliette hadden - onder de in de proeven geldende omstandigheden - een beperkte invloed op aantal en gewicht van de uitlopende scheuten. Alleen een verlaagde pH van 5.0 had in het tweede experiment een positief effect t.o.v. een pH 5.5. Daarentegen had een verlaagde EC van 0.8 een nadelig effect t.o.v. E 1.6 op aantal/gewicht van de uitlopende scheuten. Aannemelijk is gemaakt dat uitputting van nitraat hiervan de oorzaak was.

- de pH mat daalt sterk rond het moment van inbuigen. Afhankelijk van de ammoniumgift kan dit tot 2 eenheden zijn. Bij het uitlopen van de grondscheuten stijgt de pH weer sterk, tot 2.5 eenheden. Het verdient aanbeveling de ammoniumgift of deze pH schommelingen af te stemmen. B.v. een gift van 0.5-0.75 mmol/l bij de start, en een gift van 1-1.5 mmol/l bij de scheutuitloop.
- de invloed van de pH van het druppelwater op de pH mat is – zoals verwacht - erg beperkt gebleken.
- de pH gemeten met de elektrode in de mat komt niet altijd overeen met de drain pH. De pH elektrode ligt ca. 0.5 eenheid onder de drain-pH bij elektrode-pH<6. Boven pH 6 is het verschil geringer.

Als stuurmechanisme om de uitloop te beïnvloeden zijn de onderzochte factoren in het wortelmilieu van ondergeschikt belang gebleken. Positief gesteld is er een grote tolerantie ten aanzien van omstandigheden in het wortelmilieu.

De optredende variatie na planten bij roos is het gevolg van het uitgangsmateriaal. Omdat verschillende knopposities gebruikt worden voor stek heeft dit gevolgen voor het uitlooptijdstip van de primaire scheut/griffeltak. Er wordt echter wel op eenzelfde tijdstip ingebogen. Omdat gebleken is dat deze variatie een zelfversterkend effect heeft (grotere griffel heeft meer en zwaardere uitloop tot gevolg), zullen de verschillen tussen individuele planten alleen maar versterkt worden. Dit zal ook gevolgen hebben voor de verdamping, en daarmee op ongewenste verschillen in b.v. vochtgehalte in het wortelmilieu. M.n. bij individuele containers zal dit spelen. Om b.v. variatie tussen planten terug te dringen c.q. de uitloop te sturen bieden m.n. factoren die de variatie in uitgangsmateriaal/ uitloopsnelheid terug dringen meer mogelijkheden dan variatie in factoren in het wortelmilieu. Mogelijkheden hiervoor zijn vermeerdering via de zogenaamde synchronisatiemethode (scheiding ontwikkeling wortelgroei en knopontwikkeling tijdens de beworteling, Eveleens e.a. 2003), en het nog sterker sorteren van stek op basis van knoppositie en grootte van de primaire scheut/griffeltak.

6 Geraadpleegde literatuur

- Baas R, Gislerød HR, Van den Berg TJM 1997. Do roots of rose cuttings suffer from oxygen deficiency during propagation in rockwool? *Acta Hort.* 450: 123-131.
- Baas R, Van den Berg 2004. Limiting nutrient emission from a cut rose closed system by high-flux irrigation and low nutrient concentrations? *Acta Hort.* 644: 39-46
- Dieleman JA 1998. Cytokinins and bud break in rose combination plants. Proefschrift LUW.
- Eveleens B, Garcia N, Kouwenhoven D, Koedijk H, Leeuwen F van, Telgen HJ van 2003. Naar een planmatige teelt van roos. Adaptatie stek en struikopbouw roos te behoeve van geautomatiseerde teelt en oogst. PPO rapport GT 13 3006.
- Hoog J de 1998. Teelt van Kasrozen. PBG brochure.
- Hu X 2001. Growth and productivity of cut rose as related to the rootstock. Proefschrift LUW.
- Kool MTN 1996. System development of glasshouse roses. Proefschrift LUW.
- Marcelis-van Acker CAM 1994. Axillary bud development in rose. Proefschrift LUW.

7 Bijlagen

Bijlage 1 Analyses matmonsters proef 2.

In rood zijn waarden aangegeven die onder de minimale grenzen van de Bemestingsadviesbasis vallen.

week	monst	pH	EC	NH4	K	Na	Ca	Mg	Si	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
			[mS/cm]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]
streefwaarde	B.A.B.		1.8	0.1	5	<8	5	3		12.5	<8	3	<1.0	0.9	25	3	3.5	10	1	0.5
min. Waarde	B.A.B.		1.2	0.1	3.3	0.1	3.3	2		8.3	0.1	2	0.1	0.6	13	1.2	1.8	5	0.5	0.3
	behandeling																			
24	M 1	6.02	1.65	<0.1	3.6	0.3	3.9	1.7	0.15	11	0.4	1	0.432	1.05	39.2	5.9	3.7	18	0.74	0.1
24	M 2	6.10	1.65	<0.1	3.5	0.2	4	1.7	0.16	11.1	0.3	1	0.449	1.05	38.9	6.5	2.2	19	0.38	<0.1
24	M 3	6.37	1.67	<0.1	3.6	0.3	4	1.7	0.15	11	0.3	1.2	1.046	1.04	40.5	5.4	2.4	18	0.39	0.1
24	M 4	6.26	1.72	<0.1	3.8	0.3	4	1.8	0.15	11.4	0.3	0.9	0.817	1.05	40.3	5.7	2.2	19	0.36	0.1
24	M 5	6.07	1.67	<0.1	3.6	0.2	4	1.7	0.1	11.4	0.4	0.9	0.435	1.12	40.8	5.6	2	21	0.35	0.1
24	M 6	6.63	0.77	<0.1	1.9	0.2	1.5	0.7	0.06	3.5	0.3	1	0.767	0.19	38.8	4.3	1.9	19	0.34	0.2
27	M 1	5.30	1.91	<0.1	3.8	0.3	4.8	2	0.36	12.8	0.4	1.4	<0.1	1.17	55.1	7.4	4.9	24	0.86	<0.1
27	M 2	5.41	1.96	<0.1	4	0.3	5	2	0.36	12.7	0.5	1.6	<0.1	1.43	45.6	7.3	10.8	23	0.56	<0.1
27	M 3	5.98	2	<0.1	4.3	0.3	4.9	2.1	0.39	13	0.4	1.5	0.4	1.32	47.6	6.6	7.2	25	0.57	<0.1
27	M 4	5.75	2.11	<0.1	4.1	0.4	5.4	2.3	0.53	13.8	0.4	1.8	0.1	1.45	49.6	8.1	13.1	25	0.57	<0.1
27	M 5	4.22	1.99	<0.1	4.1	0.3	4.8	2	0.3	12.7	0.4	1.6	<0.1	1.5	50	7.6	13.7	25	0.55	<0.1
27	M 6	6.21	0.81	<0.1	1.6	0.3	1.8	0.9	0.2	4	0.4	1	0.2	0.19	54.1	5.1	2.4	21	0.53	<0.1
29	M 1	6.72	1.8	<0.1	4.5	0.5	4.4	2	0.35	8.9	0.3	1.2	3.28	0.91	48.1	2.5	5.5	17	0.47	0.2
29	M 2	6.83	1.8	<0.1	4.3	0.5	4.6	2	0.38	8.2	0.3	1.3	4.35	0.98	44.9	2.1	6.6	17	0.42	0.2
29	M 3	6.76	2.03	<0.1	4.6	0.5	5	2.2	0.41	10.2	0.3	1.5	3.42	1.09	47.2	2.8	6.8	21	0.46	0.2
29	M 4	6.56	1.97	<0.1	4.6	0.5	4.7	2.1	0.37	10.9	0.3	1.8	1.90	1.17	44.6	3.5	7.8	22	0.41	0.3
29	M 5	6.33	1.81	<0.1	4.2	0.5	4.5	1.9	0.27	10.4	0.4	1.6	1.29	1.28	43.2	4	9.4	21	0.35	0.2
29	M 6	6.94	0.7	<0.1	1.8	0.5	1.3	0.7	0.11	0.8	0.4	1	2.99	<0.05	53.4	1	1.8	17	0.33	0.6
32	M 1	4.85	2.51	<0.1	5.3	0.7	6	2.8	0.56	15.5	0.7	2	<0.1	1.59	65.4	6.6	4.6	24	0.47	<0.1
32	M 2	5.70	2.39	<0.1	5.2	0.7	5.6	2.7	0.5	14.6	0.7	2	<0.1	1.38	63.9	5	4.8	22	0.43	<0.1
32	M 3	5.94	2.56	<0.1	6.1	0.8	6.1	3	0.6	15.8	0.7	2.2	0.462	1.41	66.1	4.6	5.6	20	0.5	0.3
32	M 4	5.40	2.29	<0.1	5.6	0.6	5.2	2.3	0.41	13.8	0.6	1.8	<0.1	1.52	49.6	5.8	7	23	0.41	<0.1
32	M 5	4.62	2.31	<0.1	4.8	0.6	5.4	2.4	0.43	14.2	0.6	1.6	<0.1	1.67	49.4	6.1	7.6	23	0.37	<0.1
32	M 6	6.15	0.87	<0.1	1.2	0.6	1.9	1.1	0.26	3.2	0.6	0.5	0.572	0.15	58	4.1	2.9	20	0.34	0.2