

# Bemesting bij potorchideeën

een literatuurstudie

Rob Baas

© 2006 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.

PPO Publicatienr. 3241680211

Dit onderzoek is gefinancierd door:



PPO Projectnummer: 3248021100

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Sector Glastuinbouw

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen

: Postbus 16, 6700 AA Wageningen

Tel. : 0317 - 47 83 00

Fax : 0317 - 47 83 01

E-mail : [info.ppo@wur.nl](mailto:info.ppo@wur.nl)

Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

1	DOELSTELLING EN WERKWIJZE .....	5
2	POTORCHIDEEËN: ALGEMENE GEGEVENS .....	7
3	RESULTATEN EN DISCUSSIE .....	9
4	SAMENVATTING EN ADVIES VERVOLGONDERZOEK .....	13
5	GERAADPLEEGDE LITERATUUR.....	14
	Bijlage 1. Samenvatting artikelen bemestingonderzoek .....	16
	4.1.1 Phalaenopsis .....	16
	4.1.2 Andere potorchideeën.....	19
	4.1.3 Cymbidium .....	20
	Bijlage 2. Gangbare bemestingsadviezen .....	22



# 1 Doelstelling en werkwijze

De landelijke commissie potorchideeën heeft in februari 2006 het verzoek neergelegd om een literatuurstudie te verrichten naar de beschikbare kennis ten aanzien van de bemesting bij potorchideeën.

Het doel van de literatuurstudie was om:

- een overzicht te krijgen wat er wereldwijd al bekend is over de bemesting van potorchideeën
- kennisleemten te signaleren
- aanbevelingen te genereren t.a.v. bemesting van potorchideeën.

Bij de uitvoer van de literatuurstudie is gebruik gemaakt van het literatuurzoeksysteem WEBSPIRS van Wageningen UR. Daarnaast is literatuur verzameld uit diverse bronnen zoals het Internet, vakbladen, jaarverslagen, rapporten en persoonlijke archieven.

De gevonden literatuur was grotendeels afkomstig uit Azië, de Verenigde Staten, Duitsland en Nederland. De artikelen worden kort samengevat in Bijlage 1. Een algemene inleiding over orchideeën wordt in Hoofdstuk 2 gegeven. In Hoofdstuk 3 worden de resultaten van de artikelen besproken, is een logische indeling gemaakt, en zijn conclusies getrokken. Een samenvatting en enkele aanbevelingen voor vervolgonderzoek worden in Hoofdstuk 4 gegeven.

Met dank aan Kees de Kreij en Arca Kromwijk voor opmerkingen bij een eerdere versie van de literatuurstudie.



## 2 Potorchideeën: algemene gegevens

In Nederland wordt de potplantenteelt van orchideeën gedomineerd door Phalaenopsis, op grote afstand gevolgd door Cymbidium. Bij de snijbloemeteelt is dit andersom. Van alle in Nederland geteelde potplanten had Phalaenopsis veruit de grootste omzet in 2005; bij de snijbloemen stond Cymbidium op de 5<sup>e</sup> plaats in de top 10 (Bloemenbureau Holland)

Soort	Rangorde	Omzet 2005 (x €1.000)	Toe/afname t.o.v. 2004 (%)	Aanvoer (x 1.000 st)	Toe/afname t.o.v. 2004 (%)	Prijs 2005 (€/st)	Prijs 2004 (€/st)
<b>Potplanten:</b>							
Phalaenopsis	1	143.708	+30,9	29.354	+23,3	4,90	4,61
Cymbidium	17	13.864	+5,7	1.954	+5,1	7,09	7,05
Dendrobium	28	8.405	+19,5	2.211	+10,4	3,80	3,51
Oncidium	52	4.459	-17,4	1.173	-30,1	3,80	3,22
Miltonia	56	4.084	-9,5	921	-19,5	4,44	3,94
Paphiopedilum	73	2.686	-0,1	579	+3,0	4,64	4,78
Vuylstekeara	80	2.378	-22,6	521	-27,0	4,57	4,31
Odontoglossum	89	1.858	+47,8	369	+47,6	5,04	5,03
Zygopetalum	96	1.670	+59,7	437	+26,6	3,82	3,01
Cambria groep	114	1.237	-	323	-	3,83	-
Cattleya	136	972	+10,9	168	+19,2	5,80	6,24
Epidendrum		243	-61,3	58	-63,0	4,17	4,00
<b>Snijbloemen:</b>							
Cymbidium	6	70.197	+7,6	33.533	+2,5	2,09	1,99
Phalaenopsis	66	2.670	+27,3	7.090	+16,1	0,38	0,34
Vanda	101	1.045	+0,5	1.795	-7,5	0,58	0,54
Paphiopedilum	128	484	+6,5	831	+34,7	0,58	0,74
Dendrobium	129	481	+13,4	1.759	+23,5	0,27	0,30

Bron: Omzet kamerplanten totaal en omzet snijbloemen totaal, Vakblad voor de Bloemisterij 21a 2006, pag. 114-117 en pag. 70-73.

Orchideeën zijn monocotylen die behoren tot de familie van de Orchidaceae, welke maar liefst 25.000-30.000 soorten omvat. Orchideeën zijn terrestrisch (groeï in bodems), epifyt (groeï op andere planten zonder hieraan voeding te onttrekken) of lithofyt (groeï op gesteenten).

Van Phalaenopsis zijn ca. 45 botanische soorten bekend, waarvan de herkomst tropisch Azië is (m.n. Indonesië en de Filippijnen). De habitat van herkomst is het tropische regenwoud.

De bouw van de Phalaenopsis is monopodiaal. Dit betekent dat de scheut zich onbeperkt blijft verlengen, en van waaruit steeds nieuwe bladeren en bloeiwijzen ontstaan. Bij orchideeën is er een duidelijk onderscheid tussen de monopodiale groeiwijze en zijn tegenhanger, de sympodiale groeiwijze. Bij deze laatste groeiwijze scheuten tot een bepaalde lengte door en eindigen vaak in een bloeiwijze, waarna nieuwe scheuten zich achtereenvolgens vanuit de basis ontwikkelen.

Veel orchideeën waaronder Phalaenopsis beschikken over CAM fotosynthese. Bij dit metabolisme zijn de huidmondjes overdag gesloten en in het donker geopend. In de donkerperiode wordt CO<sub>2</sub> gebonden aan pyrodruivenzuur tot malaat, dat in de vacuole wordt opgeslagen. Gedurende de lichtperiode wordt het malaat weer omgezet, waarna de vrijgekomen CO<sub>2</sub> verder wordt verwerkt tot assimilaten. Deze CAM fotosynthese heeft als voordeel dat planten zeer effectief met hun water omgaan (beperkte verdamping), wat met het relatief beperkte wortelgestel van de Phalaenopsis een voordeel is.

Onder natuurlijke omstandigheden zijn de temperaturen gemiddeld hoog: 20-35°C. In de opkweek van Phalaenopsis wordt een temperatuur van 27-28°C nagestreefd. Bloei-inductie (onder natuurlijke omstandigheden) gebeurt door een temperatuurverlaging van 5-6°C gedurende 2 tot 4 weken in de herfst. Onder Nederlandse tuinbouwomstandigheden wordt voor bloei-inductie meestal een temperatuur van 19-20°C gedurende 6 tot 8 weken of gedurende de totale afkweek gehanteerd.

Phalaenopsis groeit goed in bark van dennen, dat beter afwatert dan veenmosveen. Te natte omstandigheden veroorzaken wortelrot .



### 3 Resultaten en Discussie

De literatuur die gevonden is op het gebied van de bemesting bij potorchideeën is fragmentarisch, en soms beperkt gedocumenteerd (Bijlage 1). Zo zijn in een groot aantal artikelen de exacte samenstellingen van de voedingsoplossingen niet te vinden, ontbreken veelal gegevens over watergift (hoeveelheid en frequentie) en substraatsamenstelling, en is de duur van de proeven soms beperkt geweest, waardoor lange termijn effecten op bloei onvoldoende goed onderzocht zijn. Van de orchideeën is bijna uitsluitend literatuur gevonden over bemestingonderzoek bij Phalaenopsis en Cymbidium, waarschijnlijk als gevolg van de belangrijke economische waarde van deze gewassen. Hieronder is een ordening in de literatuur aangebracht om te komen tot algemeen geldende resultaten.

#### **EC-effecten**

Algemeen wordt aangenomen dat orchideeën zoutgevoelig zijn in vergelijking met andere tuinbouwkundige gewassen. Er lijkt redelijke consensus dat de EC van de voedingsoplossing niet hoger dan ca. 1 mS/cm moet zijn bij de teelt van orchideeën. Toch is er betrekkelijk weinig literatuur gevonden die dit kan onderschrijven. Bij Cymbidium als snijbloem is hier relatief het meeste aan gewerkt.

Voor wat betreft Cymbidium Red Beauty 'Carmen' bleek de scheutrot toe te nemen bij een EC 1.4 in vergelijking met EC 1.0 (de Kreij 1986, 1988, 1990). Bij cultivar 'Mary Princess 'Del Rey' was er niet meer scheutrot. De hogere EC leidde wel tot meer scheuten en meer bloemen. In later onderzoek met Red Beauty 'Wendy' bleek juist een EC van 1 in vergelijking met een EC van 2.5 meer, langere en zwaardere takken te geven. Hetzelfde werd gevonden met Christmas Beauty 'St.Francis' bij een EC van 0.7 in vergelijking met EC 1.2.

Bij Phalaenopsis is een vertraagde bloei gevonden bij een oplopende EC (zoals berekend uit de samenstelling van de voedingsoplossing) van 0.6 tot 2.2. De vegetatieve groei (bladoppervlak) name echter wel toe in het gehele traject (Tanaka 1988a).

Bij ander onderzoek bleek dat als negatieve aspect van EC 1.4 in vergelijking met EC 1.1 een verminderde bloem diameter gevonden werd (Wang en Wang 1998).

Omdat stikstof de belangrijkste component in de voeding is, is de totale N-gift bij een maximale EC van 1 beperkt. In het advies voor Phalaenopsis en Cymbidium in de Bemestingsadviesbasis wordt dan ook maximaal 7.9 mmol/l N gegeven voor de opkweek.

#### **N-gift**

Bij Cymbidium Pendragon 'Sikkim' werd bij een gelijkblijvende EC van 1.1, een N-gift van 4, 6 of 8 mmol/l gegeven (Arnold Bik 1983). Hoewel de hoge N-gift meer scheuten en meer bloemen gaf, was de houdbaarheid hiervan slechter. Er werd dan ook 4 mmol/l N geadviseerd.

Veel effecten van een hoge EC c.q. hoge N-gift zijn op het bloeitijdstip gevonden. Zo gaf 17 mmol/l N in vergelijking met 4.3 en 8.6 mmol/l bij Phalaenopsis een vertraagde bloei (Schenk en Brundert 1983). Daarentegen trad bij 4.3 mmol/l groeibeperking op. Bij een onderzoek met Phalaenopsis, Cattleya en Cymbidium met 3.5, 7 en 14 mmol/l N bleek dat 3.5 mmol/l bij Cymbidium te laag was. De hoogste behandeling bleek de bloei ook te vertragen (Poole en Seeley 1978).

Een vertraagde bloei bij Phalaenopsis werd ook gevonden met 22 mmol/l N in vergelijking met 16.5 mmol/l, hoewel de vegetatieve groei beter was (Tanaka 1988a).

Een verbeterde vegetatieve groei van Phalaenopsis bij oplopende N-concentraties van 3.5, 7 en 14 mmol/l werd ook in ander onderzoek geconstateerd. Ook werden meer bloemen, een grotere bloem diameter en een grotere bladafsplitsing na de bloei geconstateerd bij de 14 mmol/l behandeling (Wang en Gregg 1994). In Duits onderzoek met Phalaenopsis bleek het optimum van N-bemesting ook bij 14 mmol/l te liggen: bij toediening van 18 mmol/l nam de plantkwaliteit af (grote zwakke bladeren en slappe bloemen). Bij 4 en 7 mmol/l was de groei echter minder dan bij 14 mmol/l. Het optimum qua groei was ook het optimum voor wat betreft de houdbaarheid (Amberger-Ochsenbauer 1997).

Ook in ander onderzoek bij Phalaenopsis kwam naar voren dat de groei afhankelijk was van de N-gift: 13.9

mmol/l gaf meer bladlengte, meer bladeren en uiteindelijk meer bloemen dan 9.5 en 11.4 mmol/l (Sommer 2006). Ook van Os (2006) vond dat de groei van Phalaenopsis N-afhankelijk was: 10 mmol/l N in vergelijking met 15.9 mmol/l N gaf kleinere bladeren in de opkweek.

Ondanks de grote verschillen in onderzoekomstandigheden (gebruikte watergift, substraten, klimaatomstandigheden, cultivars, samenstelling rest voedingsoplossing) blijkt uit de studies toch een duidelijke trend naar voren te komen dat een N-gift lager dan 14 mmol/l tot groeireductie in de opkweek en verminderd aantal bloemen in de afkweek van Phalaenopsis kan leiden. Dit betekent dat het advies in de Bemestingadviesbasis (Bijlage 2) te laag is. Aangezien 14 mmol/l N in een gebalanceerde voedingsoplossing niet te realiseren is met alleen anorganische meststoffen zonder dat de EC boven de 1,0 komt, wordt veelvuldig gebruik gemaakt van ureum als extra N-bron. Ureum ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) wordt na toediening in het wortelmilieu door het enzym urease afkomstig van micro-organismen echter snel omgezet in ammonium. Hierdoor kan de EC in het wortelmilieu alsnog stijgen. Omdat bij gebruik van ureum het aandeel ammonium na omzetting hoger is dan gebruikelijk in de tuinbouw, kan een pH-daling in het wortelmilieu ook een gevolg zijn.

### **Specifieke Ureum effecten**

Ureum wordt wel als bladbemesting gebruikt in teelten, omdat hogere N-concentraties gebruikt kunnen worden zonder schadelijke effecten, en de opname mogelijk sneller kan verlopen dan via opname door alleen wortels in het wortelmilieu (Marschner 1995). Bij Phalaenopsis wordt ureum vrij algemeen toegepast (zie gebruikte schema's in Bijlage 2), en zijn er enkele onderzoeken uitgevoerd om het effect van ureum te bestuderen.

Zo werd bij een onderzoek met bark of een bark-witveen mengsel bij gelijke N-gift een 40-50% groter bladoppervlak gevonden in het bark-witveemengsel met voedingsoplossingen die tot 50% ureum-N bevatten (Wang en Konow 2002). In het 100% bark medium was het effect geringer, mogelijk door het geringere vochtvasthoudend vermogen waardoor het ureum makkelijker direct zou kunnen uitspoelen. Daarnaast heeft veen een grote kationen uitwisselingscapaciteit (CEC), waardoor binding van het positief geladen ammonium afkomstig uit het ureum kan plaats vinden. Nitraat zal eerder worden uitgespoeld waardoor de N-beschikbaarheid bij een Phalaenopsis teelt verlaagd wordt. De behandeling met het laagste aandeel ammonium c.q. ureum gaf in het bark medium dan ook de minste bladgroei.

In een ander onderzoek waarbij ureum als N-bron werd onderzocht bleek dat bij 100% ureumvoeding de groei en bloei gelijk of beter was dan bij planten die anorganisch N als enige N-bron hadden gekregen (Bergmann 2002).

Deze positieve ureumeffecten werden in een later onderzoek bij Phalaenopsis echter niet gevonden. In een degelijke studie, werd bij gelijke N-gift van 9.6 mmol/l, verschillende samenstellingen van voedingsoplossingen onderzocht (Sommer 2006). Er werden hierbij geen verschillen in groei geconstateerd. Zoals al eerder vermeld had een verhoging van de totale N-gift met ureum tot 13.9 mmol/l wel een positief effect op groei en bloei-eigenschappen. De totale N-gift bleek dus belangrijker dan de samenstelling van de N-gift.

Ook bij Cymbidium is onderzoek uitgevoerd naar het effect van ureum in vergelijking met nitraat en/of ammonium als N-bron. Hierbij werd aanvullend op de standaard-voedingsoplossing (3.5 mmol/l  $\text{NO}_3^-$ ), 8 mmol/l extra N gedoseerd in het wortelmilieu als ureum, als ammoniumsulfaat of als calciumnitraat (Uitermark 1998). Het resultaat van deze studie was dat de gebruikte vorm van stikstof geen betrouwbaar effect op scheutvorming, productie en bloeitijd had. Daarnaast bleek dat ureum in het wortelmilieu door omzettingen in ammonium en nitraat sterke pH dalingen tot gevolg had. Het gebruik van ureum bij Cymbidium werd daarom afgeraden.

Al met al lijkt een gift van ca. 14 mmol/l N in de meeste studies de beste groei c.q. kwaliteit te geven bij Phalaenopsis, waarbij weliswaar niet overduidelijk is dat ureum een positief effect heeft, maar zeker ook geen schadelijke effecten geeft. In Bijlage 2 staan enkele gebruikte bemestingrecepten vermeld, waarin al dan niet ureum als N-bron is vermeld.

### **Effecten andere nutriënten**

In een studie werd het effect van het geheel weglaten van telkens een van de elementen N, P, K, Ca of Mg onderzocht op Phalaenopsis (Yoneda e.a. 1997). Van het weglaten van Ca of Mg werden nauwelijks effecten

gevonden. Weglaten van K resulteerde in een iets kleiner bladoppervlak, maar had geen effect op het aantal gevormde bloemtakken. De grootste effecten werden van N en P gevonden. Bij het weglaten van P werden minder bladeren gevormd, en trad na lange tijd paarsverkleuring van de oudere bladeren op, en bladafsterving. Uiteindelijk werden helemaal geen bloemtakken meer gevormd. Bij weglaten van N werden de bladeren minder volledig ontwikkeld en kleiner. Uiteindelijk stierven de bladeren ook af, en was het totaal plantgewicht geringer.

Het geringe effect van K bij Phalaenopsis werd ook in andere studies gevonden (Poole en Seeley 1978; Schenk en Brundert 1983).

Er zijn wel aanwijzingen dat te hoge concentraties van Mg ongunstig zijn. Zo was de groei verminderd bij 4 mmol/l in vergelijking met 2 mmol/l Mg (Poole en Seeley 1978). Daarentegen had een tijdelijke toediening van een oplossing van 13 mmol/l (!) P en K (en 2.1 mmol/l N) voor de afkweek geen effect op bloeitijdstip, aantal bloemtakken of bloemgrootte. Het lijkt er dan ook op dat behalve N de macro-elementen een redelijk grote tolerantie hebben zonder invloed te hebben op groei en bloei van Phalaenopsis.

### **Plantkwaliteit en bloeibeïnvloeding**

Zoals hierboven al vermeld bleek in diverse onderzoeken dat de N-gift invloed had op het bloeitijdstip. In het algemeen werd de bloei verlaat bij een hogere N-gift.

Er bestaan aanknopingspunten dat de koolhydraatstatus binnen planten invloed heeft op de bloei-inductie. Zo kon bij b.v. Citrus de bloei beïnvloed worden door verschillende behandelingen die invloed hadden op het koolhydraatgehalte (Garcia e.a. 1995). Vroege verwijdering van de vruchten en het verhinderen van assimilaten transport door het afknippen van de bast (girdling) verhoogde de koolhydraten in de bladeren en de bloei. Anderzijds had beschaduwen van bladeren een verlaging van de koolhydraatstatus en verminderde bloei tot gevolg.

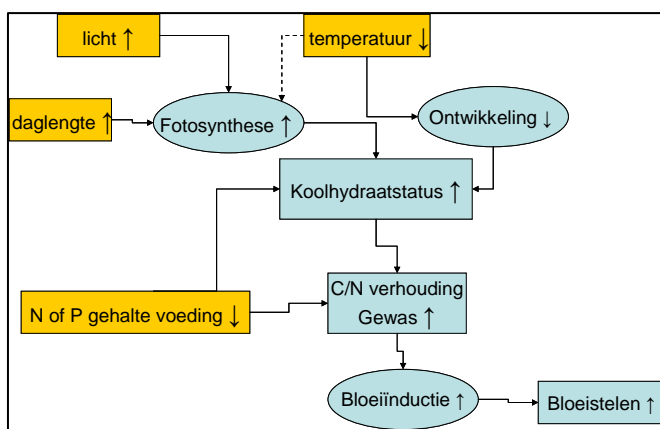
De koolhydraatstatus is een resultante van de aanmaak van assimilaten (source-activiteit) en de verwerking van assimilaten (sink-activiteit). Maatregelen die de aanmaak- en verwerking van assimilaten beïnvloeden reguleren de koolhydraatstatus, en daarmee waarschijnlijk de bloei-inductie. Hoewel Phalaenopsis een CAM plant is, waardoor de licht- en donkerreactie van de fotosynthese in de tijd gescheiden zijn door tijdelijke opslag van CO<sub>2</sub> in malaat in vacuoles, is deze koolhydraattheorie mogelijk wel bruikbaar.

Zo wordt bij Phalaenopsis een verlaging van de temperatuur van ca. 26-27°C in de opkweek (vegetatieve fase) naar 19-21°C in de afkweek (generatieve fase) doorgevoerd. In het algemeen is de fotosynthese minder geremd dan de groei bij een verlaging van de temperatuur waardoor een verhoogde koolhydraatstatus kan optreden, waardoor – volgens de theorie – de bloei geïnduceerd wordt. Zo is bij Phalaenopsis onderzocht wat de invloed was van verschillende teelttemperaturen 23/18, 28/23 of 33/28 (D/N) gevolgd door verschillende lichtintensiteiten, op de bloei (Kubota en Yoneda 1993). Hierbij is gevonden dat de gevoeligheid voor bloei-inductie door lage temperatuur werd vergroot bij de planten met de hoogste C/N ratio. Met andere woorden: de planten kwamen makkelijker in bloei bij een hoge koolhydraatstatus. Een andere aanwijzing komt uit onderzoek met belichting tijdens de koelperiode (waardoor waarschijnlijk ook een hogere koolhydraatstatus opgebouwd wordt). De behandeling met belichting gaf meer bloemtakken (Uitermark 1996, 1998). In nog recenter onderzoek (Kromwijk e.a. 2005a) bleek dat bij een grotere daglengte of hoger belichtingsniveau tijdens de vegetatieve periode meer, maar kleinere bladeren gevormd werden, een hoger percentage droge stof en meer wortels. Uiteindelijk resulteerde dit in een positief effect op het aantal bloemtakken en vertakking van de bloemtakken. Verder is gebleken dat de inductie afhankelijk is van de temperatuur en de koelduur om de groei voldoende af te remmen (en waarschijnlijk de koolhydraatstatus te verhogen): in het traject van 19-22°C had een lagere temperatuur, en een langere koelduur een positief effect op het aantal meertakkers (Kromwijk e.a. 2005 b).

De in het algemeen optredende eerdere inductie bij lagere N-niveaus kan mogelijk ook met de koolhydraattheorie verklaard worden: als gevolg van N-limitering kan de koolhydraatstatus (en C/N ratio) verhoogd zijn, zoals gevonden bij tomaat, omdat de groei meer geremd wordt dan de fotosynthese (De Groot 2002). Het gebruik van een mestloze of N-loze periode heeft bij Cymbidium wisselende resultaten opgeleverd. Soms werden minder scheuten gevormd, maar wel meer bloemen (Bik 1983), of was de bloei vervroegd (van Os 1988, 1990, 1991), maar soms werden geen effecten gevonden (de Kreij 1986, 1988, 1990). Mogelijk dat een verklaring ligt in het feit dat N een belangrijke component is van het enzym

Rubisco, dat essentieel is bij de donkerreactie van de fotosynthese. Hierdoor zou het kunnen dat – afhankelijk van de opname en beschikbaarheid van N, en de lichtomstandigheden – een lagere N-gift niet altijd tot een verhoogde koolhydraatstatus leidt, en daardoor wisselende bloeiresultaten te zien geeft. Bij *Cymbidium* blijkt temperatuurverlaging dan ook een betere methode om de bloei te induceren dan een mestloze periode. Als een lange periode met lage temperatuur echter moeilijk te realiseren is, of energetisch te duur, zou een verlaging van b.v. het P-gehalte in de voedingsoplossing echter ook een mogelijkheid zijn om de groei te remmen, en het koolhydraatgehalte binnen de plant te verhogen, zoals dit bij sla gevonden is (Buwalda en Warmenhoven 1999).

Bovengenoemde effecten worden schematisch weergegeven in onderstaand bloei-inductiemodel. Onderzoek naar de C/N verhouding in bladeren door middel van gewasanalyses onder verschillende teeltcondities zou uitsluitsel kunnen geven of deze parameter bruikbaar is als stuur- c.q. controleparameter bij de teelt van *Cymbidium* of *Phalaenopsis*.



*Bloei-inductiemodel met effecten van omgevingsfactoren op koolhydraatstatus c.q. C/N verhouding.*

### Invloed wortelmedia

De invloed van het gebruikte wortelmedium bleek in een aantal onderzoeken grote invloed op de groei te hebben. Zo is al eerder vermeld dat een mengsel van bark+witveen betere groei gaf dan alleen een bark mengsel (Wang en Wang 1998, Wang en Konow 2002). Deels werd dit verklaard uit de verschillen in vochtvasthoudend/nutriëntenvasthoudend vermogen. Helaas waren er geen fysische en chemische analyses bepaald om deze conclusies te rechtvaardigen. Toch lijken deze resultaten aanleiding te geven om meer onderzoek te verrichten naar de mogelijkheid om de vegetatieve groei te beïnvloeden door gebruik te maken van verschillende wortelmedia in combinatie met watergift. Hierbij zou fertigatie op basis van gerealiseerde verdamping c.q. straling een uitgangspunt kunnen vormen.

## 4 Samenvatting en advies vervolgonderzoek

De volgende constatering en conclusies komen uit deze literatuurstudie naar de bemesting van potorchideeën naar voren:

- er is - waarschijnlijk als gevolg van de economische waarde – bijna uitsluitend bemestingonderzoek aan de orchideeën Phalaenopsis en Cymbidium verricht.
- nadelige EC-effecten op de bloemkwaliteit zijn vooral bij Cymbidium aangetoond; bij Phalaenopsis is dit minder duidelijk aangetoond. Toch wordt er algemeen van uitgegaan dat de EC niet hoger dan ca. 1.0 mS/cm mag zijn. Dit heeft tot gevolg dat de gehalten aan anorganisch N in de voedingsoplossing beperkt kunnen zijn. De vraag is of deze EC werkelijk niet hoger kan zijn bij Phalaenopsis.
- van de macro-elementen vertoont N de grootste effecten. Een hoge N-concentratie (>14 mmol/l bij Phalaenopsis en > 8 mmol/l bij Cymbidium) leidde tot meer 'vegetatieve groei': bij Cymbidium betekende dit meer scheuten en uitgestelde bloei, bij Phalaenopsis tot grotere/slappere bladeren en eveneens latere bloei. De bloemkwaliteit nam bij hoog N bij zowel Phalaenopsis als Cymbidium af.
- Te lage N-concentraties gaven bij Phalaenopsis een verminderde vegetatieve groei, en vaak minder bloemtakken met minder bloemen. Dit kon al gebeuren bij concentraties onder de 10 mmol/l. Dit betekent dat het advies van de Bemestingsadviesbasis waarschijnlijk te laag is. De overige bemestingadviezen zoals in Bijlage 2 gegeven zijn aan de veilige kant. Een optimale N-gift lijkt voor Phalaenopsis bij 14 mmol/l te liggen. Overigens zijn op dit optimum waarschijnlijk de watergift en het substraattype, en mogelijk het lichtniveau van invloed.
- de toediening van ureum bleek bij Phalaenopsis soms positieve effecten tijdens de opkweek te hebben, mogelijk als gevolg van opname door het blad. Daarnaast zou de adsorptie van het uit ureum gevormde ammonium aan het bewortelingsmedium een rol kunnen spelen in de nalevering van stikstof.
- Bij Cymbidium zijn geen positieve effecten van ureum gevonden, en werden lage pH waarden in het wortelmilieu gemeten.
- De rol van opname van voedingsstoffen door het blad zou nader onderzocht kunnen worden bij Phalaenopsis.
- de invloed van de overige macro-elementen (P, K, Ca, Mg) is gering gebleken in onderzoek. Wel werden er effecten gevonden van vooral P en in mindere mate K bij volledige weglating uit de voedingsoplossing. Van de invloed van sporenelementen bij potorchideeën is geen literatuur gevonden.

Ten aanzien van mogelijk vervolgonderzoek zijn de volgende aspecten naar voren gekomen:

- bloei-inductie lijkt samen te hangen met de koolhydraatstatus c.q. de C/N verhouding in het gewas. Bepalingen van deze parameters door middel van gewasanalyses onder verschillende teeltcondities (N- gehalten voedingsoplossing) zou uitsluitsel kunnen geven over de variatie en bruikbaarheid als stuur- c.q. controleparameter bij de teelt van Cymbidium of Phalaenopsis. Onderzocht kan verder worden in hoeverre b.v. P-beperking de bloei kan induceren door de groei te remmen als alternatieve/additionele manier voor temperatuurverlaging.
- de invloed van substraattype zou verder onderzocht kunnen worden, in samenhang met de watergift op basis van gerealiseerde/gemeten verdamping. De soms grote effecten van substraattypen duiden erop dat water- of nutriëntengebrek (N?) een rol gespeeld heeft in de opkweekfase. Gezien de relatief lage watergift en het geringe vochtvasthoudende vermogen van bark bij de teelt van Phalaenopsis is verbetering van de water- en nutriëntenhuishouding (b.v. op basis van verdamping) waarschijnlijk mogelijk

## 5 Geraadpleegde literatuur

- Amberger-Ochsenbauer S, Fischer P 1995. Nährstoffbedarf von Topf-Phalaenopsis. Starkwachser mehr düngen. Deutscher Gartenbau 49: 2817-2823.
- Amberger-Ochsenbauer S 1996. Phalaenopsis gut ernähren!. Optimal gedüngte Orchideen halten am besten. Gärtnerbörse 44: 2128-2130.
- Amberger-Ochsenbauer S 1997. Nutrition and post-production performance of Phalaenopsis pot plants. Acta Hort. 450: 105-112.
- Arnold Bik A, Berg TJM vd, Warmenhoven M, Kalkman EC 1983. Substraat-stikstoftrappenproef bij mini-Cymbidium. Jaarverslag PBN 1983: 121-122.
- Berg TJM vd 1990. Cymbidium bemestingsproef 1987-1990. Intern verslag PBN.
- Bergman FJ 2002. Evaluating a source of nitrogen for Phalaenopsis. Orchids 71(7): 628-630.
- Bhattacharjee SK 1981. The effects of nitrogen, phosphorus, and potassium on growth and flowering of *Dendrobium moschatum* Wall. Gartenbauwissenschaft 46(4): 178-181.
- Buwalda F, Warmenhoven M 1999 Growth-limiting phosphate nutrition suppresses nitrate accumulation in greenhouse lettuce. J. Exp. Bot. 50(335): 813-821.
- Garcia LA, Fornes F, Guardiola JL 1995. Leaf carbohydrates and flower formation in Citrus. J. Am. Soc. Hort. Sci. 120(2): 222-227.
- Groot C de 2002. Phosphorus and nitrogen nutrition in tomato. A physiological analysis of plant growth. Proefschrift Universiteit Utrecht.
- Hinnen MGJ, Pierik RLM, Bronsema FBF 1989. The influence of macronutrients and some other factors on growth of Phalaenopsis hybrid seedlings in vitro. Scientia Hort. (41): 105-116.
- Kreij C de 1986. EC en mestloze periode belangrijk voor Cymbidium. Vakbl. Bloem. 46: 26-29.
- Kreij C de 1988. Lage EC bij Cymbidium geeft vele bloemtakken per scheut. Vakblad Bloem. 30: 46-47.
- Kreij C de 1990. Effect of electrical conductivity of the nutrient solution and fertilization regime on spike production and quality of Cymbidium. Scientia Hort. 44: 293-300.
- Kromwijk A, Mourik N van, Schüttler H, Os P van, Wertwijn R, Schapendonk A. 2005 a. Daglengte en lichtintensiteit bij Phalaenopsis. PPO Rapport 41717016/41717008.
- Kromwijk A, Klap J, Os P van, Wertwijn R 2005 b. Statistische analyse zomer koelproef Phalaenopsis. Onderzoeknieuws PPO.
- Kubota s, Yoneda K 1993. Effect of light intensity preceding day/night temperatures on the sensitivity of Phalaenopsis to flower. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 62(3): 595-600.
- Marschner H 1995. Mineral nutrition of higher plants. Second edition Academic Press ISBN 0-12-473542-8.
- Os van PC 1988. Temperatuur en EC bepalen productie, kwaliteit en vroegheid. Vakbl. Bloem. 30: 48-49.
- Os van PC, Wurff AAM van der 1990. Schermen en E van invloed op vroegheid en productie Cymbidium. Vakbl. Bloem. 18: 44-45.
- Os van PC 1991, Lefe EC geeft goede kwaliteit en hoge productie. Vakbl. Bloem. 25: 52-53.
- Pan RC, Ye QS, Hew CS. 1997. Physiology of *Cymbidium sinense*: a review. Scientia Hort. 70: 123-129.
- Schenk M, Brundert W 1983. Frühe Blüte von Topf-Phalaenopsis. Temperaturabsenkung, Verdunkelung und Düngung. Deutscher Gartenbau 39: 1786-1788.
- Schum A, Fischer P 1985. Das N:K20-Verhältnis bei Phalaenopsis. Deutscher Gartenbau 36: 1704-1706.
- Tanaka T, Matsuno T, Masuda M, Gomi K 1988a. Effects of concentration of nutrient solution and potting media on growth and chemical composition of a Phalaenopsis hybrid. J. Japanese Soc. Hort. Sci. 57(1): 78-84.
- Tanaka T, Matsuno T, Masuda M, Gomi K 1988b. Effects of concentration of nutrient solution and potting media on growth and chemical composition of a *Cattleya* hybrid. J. Japanese Soc. Hort. Sci. 57(1): 85-90.
- Yoneda K, Usui M, Kubota S 1997. Effect of nutrient deficiency on growth and flowering of Phalaenopsis. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 66(1): 141-147.
- Yoneda K, Suzuki N, Hasegawa I 1999. Effects of macroelement concentrations on growth, flowering, and nutrient absorption in an *Odontoglossum* hybrid. Scientia Hort. 80: 259-265.
- Uitermark CGT, Berg TJM van den 1998. Invloed van verschillende stikstofvormen op de scheutvorming van Cymbidium. PBG Rapport 140.

- Uitermark CGT, Mourik NM, Lindeboom M 1996. Invloed assimilatiebelichting tijdens de inductiefase van pot-Phalaenopsis. PBG Rapport 49.
- Uitermark CGT, Mourik NM, Schüttler H, 1998. Invloed van assimilatiebelichting en plantleeftijd op de inductie van bloemtakken bij pot-Phalaenopsis. PBG Rapport 144.
- Wang YT 1996. Effects of six fertilizers on vegetative growth and flowering of phalaenopsis orchids. *Scientia Hort.* 65: 191-197.
- Wang YT, Wang YT 1998. Impact of salinity and media on growth and flowering of a hybrid Phalaenopsis Orchid. *HortScience* 33(2): 247-250
- Wang YT, Gregg LL 1994. Medium and fertilizer affect the performance of Phalaenopsis orchids during two flowering cycles. *Hort Science* 29(4): 269-271.
- Wang YT 2000. Impact of a high phosphorus fertilizer and timing of fertilization on flowering of a hybrid moth orchid. *HortScience* 35(1): 60-62.
- Wang Y T, Konow EA 2002. Fertilizer source and medium composition affect vegetative growth and mineral nutrition of a hybrid moth orchid. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127(3): 442-447.

# Bijlage 1. Samenvatting artikelen bemestingonderzoek

## 4.1.1 Phalaenopsis

Poole, Seeley 1978.

Het effect van N (3.5, 7, 14 mmol/l), K (1.25, 2.5, 5 mmol/l) en Mg (1, 2, 4 mmol/l) op de groei van Phalaenopsis, Cattleya en Cymbidium is onderzocht. Hierbij was de NH<sub>4</sub>/NO<sub>3</sub> verhouding 1:3. De groei van Phalaenopsis en Cymbidium was optimaal met 7 mmol/l N, 1.25-2.5 mmol/l K en 1 mmol/l Mg; voor Cattleya was dit 3.5 mmol/l N, 1.25 mmol/l K en 2 mmol/l Mg. Cymbidium kreeg gebrek bij de 3.5 mmol/l N behandeling. K had weinig effect op de groei. Bij Mg verminderde 4 mmol/l de groei in vergelijking met 2 mmol/l bij alle 3 soorten.

Schenk, Brundert 1983.

Verschillende koel- en lichtbehandelingen (verduistering) zijn toegepast bij Phalaenopsis. Daarnaast N- en K behandelingen (ca. 50 ml voedingsoplossing/plant per week). N had effect op groei en bloei, K niet. N met 60 mg/l (4.3 mmol/l) beperkte de groei door N-gebrek. Behandeling met 8.6 mmol/l N gaf goede groei. De behandelingen met 17 mmol/l lieten een vertraagde bloei zien. Ook de stikstofvorm had effect: de voedingsoplossing met een NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub> verhouding van 2:1 bloeide eerder dan die met een verhouding van 1:2.

Schum, Fischer 1985.

Driejarig experiment met N:K verhoudingen bij Phalaenopsis. N:K<sub>2</sub>O verhoudingen van 1:1, 1:2, 2:1, en 3:1 (in mmol verhoudingen 1:0.4, 1:0.8, 2:0.4, 3:0.4). De verhoudingen met relatief de meeste K gaven de meeste wortels, bloemen (totaal?) en bloemen per tak

Tanaka, Matsuno, Masuda, Gomi 1988a.

Het effect van 4 voedingsoplossingen en 6 groeimedia op de groei en mineralensamenstelling van Phalaenopsis hybride werd onderzocht. De Behandelingen waren als volgt (mmol/l):

	NH <sub>4</sub> -N	P	K	Ca	Mg	Na	Totaal-N
33%	0.5	0.5	1	2	0.5	0	5.5
66%	1.0	1.0	2	2	0.5	4	11
Controle (100%)	1.5	1.5	3	2	0.5	8	16.5
133%	2.0	2.0	4	2	0.5	12	22

Onduidelijk was wat watergeeffrequentie en -systeem geweest zijn. Resultaat is dat hoogste behandeling meeste bladeren, bladoppervlak, bladgewicht, maar laagste drogestofpercentage en aantal bloemstelen (uitgestelde bloei) te zien gaf.

Er waren grote effecten van de verschillende groeimedia (bestaand uit mengsels met o.a. pumice, bark soorten en veenmosveen), die deels samenhangen met het N-gehalte. Zo werd de beste groei bereikt bij een gecomposteerde bark 'Hemlock bark' die ook de hoogste N-opname (gehalte ca 1400 mmol/kg DS) gaf. De bloei was hierbij wel uitgesteld.

Kubota, Yoneda 1994.

Het effect van tijdstip van N-toediening werd bestudeerd op de bloei bij Phalaenopsis. Hierbij werd gevonden dat het bloeipercentage steeg indien de N-gift al voor augustus werd verminderd. Bij doorgaan van de N-gift tot september was er een vertraging van de bloei van 10 dagen.

Wang, Gregg 1994.

Onderzoek naar effect van 5 media en 3 bemestingniveaus (0.25, 0.5 en 1 g/liter (20-8.6-16.6 Peters) bij Phalaenopsis. De media bestonden uit (in volume verhoudingen):

a. perliet, Metro Mix 250, charcoal (verhouding 1:1:1)



- b. perliet, gecomposteerde bark, vermiculiet (verhouding 2:2:1)
- c. gecomposteerde bark
- d. perliet, Metro Mix 250, charcoal (verhouding 3:3:1)
- e. perliet, steenwol (verhouding 1:1)

De bemestingniveaus omgerekend naar mmol/l waren

g/l Peters 20-8.6-16.6	N	P	K
0.25	3.5	0.7	1.07
0.5	7	1.4	2.15
1.0	14	2.8	4.3

De effecten van de media op de bloeiresultaten waren beperkt. Media d. en e. gaven wel een slechter wortelstelsel. Een verhoging van het bemestingniveau had geen effect op bloeidatum of bloemgrootte. Het aantal bloemen, de bloemtaklengte, bloemdiameter en de bladafplitsing na de bloei namen wel toe bij een verhoging van 0.25 naar 1 g/liter. In de volgende generatieve periode wel eerdere bloei-inductie en ook weer meer bloemen, bloemtakken, bladeren en bladoppervlak als gevolg van hogere bemestingniveaus. De eerdere bloei-inductie is niet in overeenstemming met andere publicaties.

Amberger-Ochsenbauer, Fisher 1995.

Onderzoek naar het effect van 6 bemestingstrappen (25-300 mg N/plant, waarbij 25 mg N in basisbemesting, en rest via variatie in frequentie van bemesten, en concentratie: 0.5 of 1% Flory 2 (15-5-25-2); 50 ml/plant per beurt) bij Phalaenopsis cultivars 'Rosyna', 'Sylba' en 'Impressum'. Het bleek dat de kleine cultivar 'Rosyna' duidelijk een optimum in aantal bloemen per plant en % bloeiende planten had bij ca. 150 mg N/plant. Voor de andere (grotere) cultivars was echter 300 mg N/plant nog geen duidelijk optimum.

Amberger-Ochsenbauer 1997

onderzoek uitgevoerd naar het effect van N niveaus (150, 275, 400, 525, 650 mg N/plant bij een wekelijkse gift van 50 ml, omgerekend 4, 7, 11, 14, 18 mmol N/l) bij Phalaenopsis hybriden 'Sylba', 'Nopsya', 'Abylos'. Bij alle cultivars gaf een hogere N-gift grotere planten. Planten met hoge N giften gaven meer takken en bloemen (per tak?) en betere vertakking. Wel waren er cultivarverschillen: 'Abylos' had geen duidelijk optimum, bij de andere twee cultivars was er een optimum bij 14 mmol N/l. Bij 18 mmol/l nam de plantkwaliteit af (grote zwakke bladeren en slappe bloemen). Het optimum qua groei was ook het optimum voor wat betreft de houdbaarheid.

Yoneda, Usui, Kobota 1997.

Toediening van voedingsoplossingen met weglating van 1 element bij Phalaenopsis om gebreksverschijnselen te bestuderen. De volgende verschijnselen werden waargenomen:

- N: minder volledig ontwikkelde bladeren en kleinere bladeren, afsterven van blad. Chlorofyl nam af, echter geen effect op het aantal bloemtakken. Geen zichtbaar effect op wortels, maar totaal plantgewicht was minder dan de controle.

- P: meer bladafsterving, en minder bladeren. Rood/paarsverkleuring (anthocyaan) in oudere bladeren, bladafwijkingen; groeiwijkingen in nieuwe bladpunten. Vergeling binnen blad begon vanuit uiteinde tot uiteindelijk het gehele blad, waarna het blad afstierf. Uiteindelijk werden helemaal geen bloemtakken meer gevormd.

- K: geen verminderde vorming van nieuwe bladeren, en geen afsterven van blad. Bladoppervlak wel iets geringer. Geen effect op aantal bloemtakken, mogelijk wel vervroeging.

Bij zowel N, P als K-gebrek was er een verminderde CO<sub>2</sub>-opname gedurende de nachtperiode

- Ca: geen effecten gevonden.

- Mg: behalve gering vertraagde bloemtakontwikkeling geen effecten gevonden.

Wang, Wang 1998.

Invloed van EC (0.05, 0.4, 0.75, 1.1, 1.4 mS/cm) op Phalaenopsis cv. 'TAM Butterfly' werd bestudeerd.

Twee media: 100% bark, en 80% bark/20% witveen. In beide media verminderde de bloemdiameter met toenemende EC. Bark gaf meer bloemen bij toenemende EC, maar minder dan het aantal bij bark+witveen. Bladafsluiting was niet beïnvloed door EC. In bark nam bladoppervlak tot EC 1.1 toe. In bark+witveen was bladoppervlak groter dan bij bark, en er was geen EC-Invloed. Hoeveelheid wortels verminderde met toenemende EC in beide media.

De minerale samenstelling van het gewas was niet beïnvloed door gebruik van de verschillende media. EC verhoging gaf alleen verhoogd Ca+Na bij bark. Bij bark+witveen werden naast Ca en Na ook K, Mg en Zn verhoogd, en waren P, Fe en Cu lager. Geen effect op N. Drain van bark+witveen had 2x zo hoge EC maar lagere pH (4.7) dan drain van bark (pH 5.7)

Wang 2000.

Een experiment werd uitgevoerd om het effect van een lage N bemesting tijdens generatieve fase op groei en bloei van Phalaenopsis te onderzoeken. Planten kregen een NPK oplossing van resp 7, 1.4, 0.4 mmol/l. Per 1 september kreeg een deel van de planten een NPK oplossing van 2.1, 13, 13 mmol/l. Dit had geen effect op bloeitijdstip, aantal bloemtakken of bloemgrootte. Aantal bloemen bij de lage N-behandeling was geringer (15-19 bloemen/plant) dan in controlebehandeling (24 bloemen per plant). In een ander experiment werd N-gift volledig weggelaten op verschillende tijdstippen (1 september, 29 september, 27 oktober). Vergeleken met controlebehandeling verminderde dit ook het aantal bloemen per plant; daarnaast was de houdbaarheid verminderd met 12 dagen als al op 1 september gestopt werd. Roodverkleuring van de bladeren trad op, de oudste bladeren stierven af, en de productie van nieuwe bladeren werd geremd. De bloemdiameter was niet beïnvloed.

Wang, Konow 2002.

De invloed van meststoffen en substraatsamenstelling werd onderzocht op vegetatieve groei en nutriëntenopname van Phalaenopsis Blume. Als media werden 10% bark (Douglas spar) of 70% bark-30% witveen gebruikt. De volgende NPK samenstelling van voedingsoplossingen werd gebruikt (mmol/l):

Meststof (NPK)	NH <sub>4</sub> -N	K	NO <sub>3</sub> -N	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Ureum-N	Totaal-N
10 - 13.1 - 16.6	6.2	8.5	8.1	8.5	0	14.3
20 - 8.6 - 16.6	2.9	4.3	4.0	2.8	7.4	14.3
20 - 2.2 - 15.8	8.6	4.0	4.3	0.7	1.4	14.3
2 - 0.4 - 1.7	5.7	4.5	8.6	1.4	0	14.3

Het mengsel gemengd met witveen vertoonde een betere groei na 1 jaar teelt (meer en grotere bladeren). Dit werd verklaard door het grotere vochtvasthoudende vermogen en beschikbaarheid van nutriënten. In bark gaf het 20-2.2-15.8 mengsel de beste groei. In het bark-witveen mengsel gaven de meststoffen met ureum een 40-50% betere groei. Wortelgewicht was lager bij hogere EC. In gewasanalyses werden weinig verschillen gevonden ondanks de verschillen in samenstelling van de voedingsoplossingen. P was wel bijna 2x zo hoog in bark. Geconcludeerd werd dat goede vegetatieve groei bereikt wordt bij Phalaenopsis met (mmol/l): 14 N, 4 K, 0.7 P.

Bergman 2002.

Gebaseerd op groei, gewas en substraatanalyses bleek bij Phalaenopsis ureum als enige bron goed te voldoen. Het N-gehalte in bladeren was iets hoger bij ureumvoeding. De groei en bloei was vergelijkbaar of beter bij ureumvoeding dan bij alleen NH<sub>4</sub> of NO<sub>3</sub> voeding.

Sommer A 2006.

Vergelijking verschillende voedingsoplossingen met en zonder ureum bij gelijk N-niveau of bij gelijke EC in vegetatieve fase bij Phalaenopsis. In de tabel de samenstelling van de behandelingen (in mmol/l)

Behandeling	EC mS/cm	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	H2PO4	Ureum-N	Totaal-N
0% ureum	1.00	3.1	2.4	1.4	0.8	6.4	1.75	0.84	0	9.5
33% ureum	0.84	1.5	2.4	1.4	0.8	4.8	1.4	0.84	3.2	9.5
67% ureum	0.68	0	2.4	1.4	0.8	3.1	1.4	0.84	6.4	9.5
0% ureum	1.00	3.1	2.4	1.4	0.8	6.4	1.4	0.84	0	9.5
33% ureum	1.00	1.5	2.9	1.7	1.0	5.6	1.7	1.0	3.8	11.4
67% ureum	1.00	0	3.6	2.1	1.2	4.6	2.1	1.22	9.3	13.9

Bladlengte en –aantal werden na 9 maanden gemeten. Het bleek dat de verhoogde hoeveelheid N (bij gelijke EC) een 2.3-2.9 cm grotere bladlengte gaf en gemiddeld 0.5 meer blad. De samenstelling van de voedingsoplossing had geen duidelijk effect. Ook een verhoging van de EC van 0.68 naar 1 had geen negatief effect. Op aantal bloemstelen was er geen effect. Het aantal vertakkingen was 0.8 hoger bij de hoge N-gift bij 'Britta' en 'BS', niet bij 'BA'. Er waren 2.4 tot 4.7 meer bloemen per plant bij de hogere N-bemesting.

van Os (2006).

Als onderdeel van een proef waarbij lichtbehandelingen werden vergeleken, werden verschillende bemestingbehandelingen onderzocht op de vegetatieve groei bij Phalaenopsis 'Pink Twilight', 'Golden Treasure' en 'Snowappel'. De bemestingbehandelingen waren – voor zover te achterhalen - als volgt:

Behandeling	EC mS/cm	NH4	K	Ca	NO3	Ureum-N	Totaal-N
1. controle 20-20-20	1.0	3.2	4.7	0.0	4.4	8.2	15.9
2. 20-20-20 + kalksalpeter	1.0	2.7	3.8	0.7	5.2	6.7	14.6
3. 20-20-20 + kalksalpeter	1.0	2.4	3.2	1.2	5.7	5.7	13.7
4. 20-20-20 + kalksalpeter + 7-11-27	1.0	1.7	3.8	1.2	6.0	3.5	11.2
4. 20-20-20 + kalksalpeter + 7-11-27	1.0	1.5	3.6	0.9	5.2	3.3	10.0
6. 20-20-20 _ kalksalpeter + bitterzout	1.0	2.1	2.9	1.1	5.1	5.1	12.2
7. 21-7-21	0.85	1.1	4.7	0.0	4.7	10.2	15.9
8. 22-10-22	0.81	1.4	4.7	0.0	5.1	9.4	15.9

Hoewel de resultaten niet statistisch getoetst waren, leken de verschillen in lengtegroei gering. Alleen de behandelingen met een verlaagde totaal-N gift (behandelingen 4 en 5) leken een geringere lengtegroei te vertonen. Een opvallend neveneffect in deze proef was de grote verschillen in groei tussen planten, die samen leken te hangen met de hoeveelheid sphagnum t.o.v. boomschors in het substraat. Er werd geconcludeerd dat de grotere waterbeschikbaarheid van het substraat bij meer sphagnum de groei ten goede kwam.

#### 4.1.2 Andere potorchideeën

Bhattacharjee 1981.

Effecten van 2-wekelijkse giften van N (0, 36, 72 mmol/l), P (0, 7, 14 mmol/l) of K (0, 10, 20 mmol/l) op Dendrobium onderzocht. Vooral N-effecten duidelijk: verbeterde vegetatieve groei en bloei. Middelste N behandeling gaf eerste bloei.

Tanaka, Matsuno, Masuda, Gomi 1988b.

Het effect van 4 voedingsoplossingen en 6 groeimmedia op de groei en mineralensamenstelling van een

Cattleya hybride werd onderzocht. De Behandelingen waren als volgt (mmol/l):

	N	P	K	Ca	Mg
33%	5.5	0.5	1	2	0.5
66%	11	1.0	2	2	0.5
Controle (100%)	16.5	1.5	3	2	0.5
133%	22	2.0	4	2	0.5

Alleen effecten op pseudobulb gevonden: hoogste gewicht bij hoogste bemesting. Hoewel niet betrouwbaar was er trend van lager wortelgewicht bij hoogste bemesting. Er werden geen effecten op de bloei gevolgd. N-gehalten in blad liepen op van 607 in laagste bemesting tot 850 mmol/kg DS in hoogste bemestingniveau. Het type medium had geen effect bovengronds; ondergronds wel grote verschillen. Zo was het wortelgewicht in Hemlock bark slechts 50% van dat in Bora+veenmos mengsels. Sphagnum mos was intermediair.

Yoneda, Suzuki, Hasegawa 1999.

Effect van N, P en K werden bij Odontoglossum hybride (Odontioda Lovely Morning 'Sayaka') in veenmosveen bestudeerd. Behandelingen waren als volgt:

	0% van controle	50% van controle	controle	200% controle
N (mmol/l)	0	7.5	15	30
P (mmol/l)	0	0.5	1	2
K (mmol/l)	0	5	10	20

Sporen waren gelijk bij alle behandelingen. Elke 10 dagen werd 80 ml water per plant gegeven. Gedurende de teelt van 9 maanden werd 7x de voedingsoplossing gegeven.

Het aantal bladeren en bladoppervlak was niet beïnvloed door de behandelingen. De diameter van de bulb was met name kleiner bij de lage N niveaus, maar ook bij de 0 P en 0 K behandelingen. Laag N had ook minder wortels, en kortere en dunnere bloemtakken tot gevolg, met minder bloemen die eerder bloeiden. De bladkleur was zowel bij laag N als bij laag P geler. De bloemen waren smaller bij laag K.

Bladgehalten in de verschillende behandelingen waren als volgt:

% van controle	N	P	K
0	607	32	148
50	871	45	543
100	1071	58	698
200	1300	81	715

n.b. onduidelijk was in welke vorm N gegeven werd.

### 4.1.3 Cymbidium

Arnold Bik, Berg vd, Warmenhoven, Kalkman 1983.

Bij de vroegbloeiende kleinbloemige cultivar Pendragon 'Sikkim' werden bij een gelijkblijvende EC van 1.1, een N-gift van 4, 6 of 8 mmol/l gegeven. Daarnaast werd een mestloze periode in mei/juni onderzocht. Het bleek dat:

- meer N leidt tot meer scheuten, meer bloemen maar een lagere bloem/scheut verhouding
- een mestloze periode leidt tot minder scheuten, meer bloemen en een hogere bloem/scheutverhouding.
- de laagste N-gift gaf een betere houdbaarheid van de takken dan hogere N-giften: 4 mmol N/l werd daarom geadviseerd.

Kreij de 1986, 1988, 1990.

EC-trappen werden aangelegd bij Red Beauty 'Carmen' en Mary Pinchess 'Del Rey'. De EC-niveaus met tussen haakjes de stikstofgift waren als volgt: 0.6 (2.9 mmol N/l), 1.0 (4.9 mmol N/l) en 1.4 (6.9 mmol N/l). Daarnaast werden er 4 bemestingregimes aangehouden: doormesten, mestloos in feb/mrt, apr/mei of juni/juli. Het bleek dat:

- een hogere EC leidde tot meer scheuten, meer bloemen en een lagere bloem/scheut verhouding. Er was wel veel scheutrot bij EC 1.4 bij 'Carmen'.
- de mestloze periode had geen betrouwbaar effect op de scheut- en bloemtakvorming.

Os van 1987, 1988, 1991.

EC onderzoek met grootbloemige vroegbloeiende Red Beauty 'Wendy' toonde aan dat EC 1 t.o.v. 2.5 vroegere bloei (2 weken) met meer, langere en zwaardere takken met meer bloemen gaf. Hetzelfde werd gevonden met Christmas Beauty 'St. Francis' bij een EC van 0.7 t.o.v. 1.2. Daarnaast gaf een mestloze periode in de maanden april, mei, juni een vervroeging van nog eens 1.5 week.

Berg v.d. 1990.

Bemestingonderzoek bij vroegbloeiende Pendragon 'Broadmoor'. Het jaar werd verdeeld in perioden met hoog (10.3 mmol/l), laag (1.1 mmol/l) en normaal (3.7 mmol/l) N. De EC liep mee met de stikstofniveaus. In dit onderzoek leidde een laag N-gehalte tot een lagere bloemtak/scheutverhouding. Met name in de periode mei-augustus, bij de uitgroei van de scheuten.

Uitermark, van den Berg 1998.

Gedurende 3 jaar is bij drie cultivars nagegaan of door een extra stikstofgift in voorjaar en/of najaar gedurende 4 weken de scheutvorming gestimuleerd werd. Daarom is aanvullend op de standaardvoedingsoplossing (3.5 mmol/l NO<sub>3</sub>) 8 mmol/l extra N gedoseerd in de vorm van:

- 4 mmol/l ureum
- 4 mmol/l (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 4 mmol/l Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- een algehele EC-verhoging in het voorjaar van 0.8 naar 1.6

Tijdstip en gebruikte vorm van stikstof hadden geen betrouwbaar effect op scheutvorming, productie en bloeitijdstip. Daarnaast bleek dat ureum in het wortelmilieu door omzettingen in ammonium en nitraat tot sterke pH dalingen te leiden. Het gebruik van ureum werd daarom afgeraden.

## Bijlage 2. Gangbare bemestingsadviezen

Diverse bemestingsadviezen voor Phalaenopsis zijn gevonden uit diverse bronnen. Dit betekent uiteraard niet dat andere adviezen niet bruikbaar zijn.

Volgens de Bemestings Adviesbasis Potplanten (1999) valt Phalaenopsis in categorie 2.1.4 waarbij onderscheid gemaakt wordt in de vegetatieve en de generatieve fase.

Onderstaande schema's worden gehanteerd. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in het vegetatieve en het generatieve stadium: het generatieve schema bevat meer K en SO<sub>4</sub> en minder N. Verder valt op op dat geen ureum wordt geadviseerd in deze schema's.

N.b. alle gehalten in mmol/l.

EC- berekend	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Ureum-N	Totaal-N
Vegetatief stadium									
0.9	0.8	3.7	2.0	0.5	7.1	0.7	1.0	0	7.9
Generatief stadium									
0.9	0.6	4.4	1.7	0.5	6.0	1.2	1.0	0	6.6

Drie andere bronnen zijn gevonden die wel ureum in het advies meegeven. Het advies van **Scotts** meststoffen bevat wel de toevoeging van ureum, en maakt onderscheid in het eerste groeistadium (6 weken), en het latere vegetatieve groeistadium (6-27 weken). In vergelijking met het bovenstaand advies is er een vergelijkbare EC, maar een hogere N-dosering door de ureum-toediening.

EC- berekend	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Ureum-N	Totaal-N
0-6 weken									
0.8	1.3	3.3	1.2	0.5	5.9	0.55	1	11	18.2
6-27 weken									
1.0	1	4.9	1.2	0.7	7.4	0.75	0.8	7.6	16.0

In de nieuwsbrief van **Floricultura** (maart 2006) worden de volgende verhoudingen gegeven die veel gebruikt worden:

- A. kalksalpeter, bitterzout en 20-20-20 in de verhouding 5:2:12
- B. kalksalpeter, bitterzout en 20-20-20 en 6-18-36 in de verhouding 5:2:6:6
- C. kalksalpeter en 20-20-20 en 7-11-27 in de verhouding 5:6:6

Dit levert onderstaande samenstelling in mmol/l.

EC- berekend	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Ureum-N	Totaal-N	
A	0.8	1.9	2.6	1.2	0.4	5.1	0.4	1.7	4.4	11.4
B	0.8	1.1	3.6	1.2	0.6	5.1	0.6	1.6	2.2	8.4
C	0.8	1.2	3.0	1.2	0.5	5.2	0.5	1.3	2.2	8.6

Dit advies ligt tussen de voorgaande adviezen in: de EC is vergelijkbaar met de andere adviezen van de Bemestingsadviesbasis en Scotts. Door minder ureum is de totale N-gift echter lager dan bij Scotts.

Ten slotte het advies van **IMAC/Anthura**, dat redelijk overeenkomt met dat van Floricultura.

EC- berekend	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Ureum-N	Totaal-N
0.85	1.6	3.5	1.3	0.4	6.4	0.4	1.5	3	11.5