

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Aalsmeer
Linnaeuslaan 2a, 1431 JV Aalsmeer
Tel. 0297-352525, fax 0297-352270

ISSN 1385 - 3015

ONTWIKKELING VAN EEN GRONDVRIJ TEELTSYSTEEM BIJ POTPLANTEN

Haalbaarheidsstudie; pilot Bromelia

Project 111-0124

G.E. Mulderij

Aalsmeer, juni 1998

Rapport 139
Prijs f 20,00

Rapport 139 wordt u toegestuurd na storting van f 20,00 op gironummer 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van 'Rapport 139, Ontwikkeling van een grondvrij teeltsysteem bij potplanten'.

isn: 947764

INHOUD

SAMENVATTING	5
1. INLEIDING	7
2. WERKWIJZE	8
3. EXPORT NAAR LANDEN MET IMPORTBEPERKINGEN	
3.1 Japan	9
3.2 Verenigde Staten	10
3.3 Overige landen	11
4. TEELTSYSTEMEN ZONDER ORGANISCHE SUBSTRATEN	
4.1 Watercultuur	12
4.2 Anorganische substraten	13
4.3 Hydrocultuur	14
5. GEWASREACTIES NA VERWIJDEREN SUBSTRAAT	16
6. CONCLUSIES	17
LITERATUUR	18

SAMENVATTING

Veruit de meeste potplanten worden geteeld in venige substraten. Landen met strenge fytosanitaire importmaatregelen, zoals Japan en de Verenigde Staten, eisen dat het substraat vlak voor afleveren van de wortels geheel of grotendeels wordt verwijderd. Het uitspoelen van het substraat is zeer arbeidsintensief. Bovendien veroorzaakt het - omdat venige substraten moeilijk te verwijderen zijn - vaak schade aan de wortels. Er bestaan teeltmethoden waarbij deze problemen naar verwachting niet of nauwelijks optreden, zoals water- of hydrocultuur. In deze haalbaarheidsstudie zijn de teelt- en bedrijfskundige perspectieven van dergelijke teeltmethoden geïnventariseerd.

De teelt van potplanten op watercultuur, hydrocultuur of op een inert medium is teelttechnisch goed mogelijk. De meeste ervaringen zijn opgedaan met groene potplanten, maar ook bloeiende planten kunnen zonder al te veel problemen op dergelijke systemen geteeld worden. Met name Bromelia reageert vaak even goed op een teeltsysteem zonder substraat als op een 'traditioneel' teeltsysteem.

Er is relatief weinig bekend over de relatie tussen het uitspoelen van het substraat en de kwaliteit van het gewas. Ook in de hydrocultuur is dit aandachtsgebied onderbelicht.

Technische aanpassingen van de totnogtoe gebruikte systemen zullen nodig zijn, omdat de meeste systemen vooral op kleine(re) schaal in experimenten gebruikt zijn. Naar verwachting hoeven deze technische aanpassingen niet onoverkomelijk te zijn. Teelt op hydrocultuur vindt al op vrij grote schaal plaats.

De mogelijkheden voor de ontwikkeling van een nieuw teeltsysteem voor potplanten (watercultuur of met inerte substraten) zijn duidelijk aanwezig. Echter gezien marktontwikkelingen in Azië, ontwikkelingen ten aanzien van de regelgeving in de Verenigde Staten en de trend om meer zeer jong plantmateriaal te exporteren, is het niet zinvol om aan de ontwikkeling van een nieuw teeltsysteem te beginnen. Het ontwikkelen van zo'n systeem heeft volgens de exporteurs nu geen zin, omdat de hoge ontwikkelingskosten er naar verwachting niet uit zullen komen.

1. INLEIDING

Veruit de meeste potplanten worden geteeld in venige substraten. Voor export naar landen met strenge fytosanitaire importmaatregelen moet het substraat vlak voor afleveren van de wortels worden verwijderd. Voor Japan is het voldoende als het meeste, relatief loszittende substraat uit de potkruit wordt geschud. De planten die naar de Verenigde Staten worden geëxporteerd mogen in het geheel geen substraatdelen aan de wortels hebben: de wortels moeten voor verzending worden schoongespoeld. Ook bij boomkwekerij-gewassen (vooral vaste planten) worden veel planten voor de export 'gespoeld'. Het spoelen is zeer arbeidsintensief. Bovendien veroorzaakt het - omdat venige substraten moeilijk te verwijderen zijn - vaak schade aan de wortels. Er bestaan teeltmethoden waarbij deze problemen naar verwachting niet of nauwelijks optreden, zoals water- of hydrocultuur. Die worden echter (nog) niet gebruikt voor grootschalige productie van planten bestemd voor substraatloze export.

Daarnaast is het niet uit te sluiten dat op (lange) termijn het telen van potplanten in venige substraten ten gevolge van milieu-eisen (publieke opinie, wetgeving) niet meer getolereerd zal worden. Een alternatief teeltmedium zal dan voorhanden moeten zijn.

In het hier beschreven project zijn teelt- en bedrijfskundige perspectieven voor de teelt van potplanten anders dan in venige substraten geïnventariseerd en geanalyseerd. Ook is aandacht besteed aan de gevolgen voor de kwaliteit en de houdbaarheid na transport en in de consumentenfase (na oppotten).

Het project is gestart mede naar aanleiding van een vraag van de landelijke gewascommissie Bromelia van LTO Groeiservice. Bij deze moeilijk wortelende gewassen bleek bij een bemestingsproef de wortelvorming in een watercultuur boven verwachting goed te zijn. Naar aanleiding hiervan vroeg de commissie naar de mogelijkheden van een dergelijk teeltsysteem voor de teelt van planten (zowel halfwas als eindproduct) voor substraatloze export.

2. WERKWIJZE

De eisen waaraan (pot)planten moeten voldoen bij export naar landen met importbeperkingen (zoals Japan en de Verenigde Staten) zijn opgevraagd bij de PD en via internet (www.fintrac.com/gain).

Met behulp van een literatuurstudie zijn bestaande teeltsystemen en effecten op teelt en houdbaarheid van potplanten geïnventariseerd en beschreven. Hierbij is een onderscheid gemaakt in watercultuur, teelt op een inert teeltmedium en hydrocultuur.

Door interviews en bedrijfsbezoek (telers, exporteurs, hydro-bedrijven) is de huidige werkwijze van de substraatvrije export van (voornamelijk) Bromelia's en de huidige en verwachte marktsituatie in kaart gebracht.

Tot slot is op basis van resultaten van deze haalbaarheidsstudie bepaald of voldoende aanknopingspunten aanwezig zijn om in eventuele vervolprojecten met dit onderwerp verder te gaan.

3. EXPORT NAAR LANDEN MET IMPORTBEPERKINGEN

3.1 JAPAN

Het Japanse quarantaine-systeem is onder andere gebaseerd op een algemeen importverbod van grond en van planten waar grond aan zit (Japan Plant Quarantine Association, 1995). De regeling omvat een uitgebreide beschrijving van procedures voor de wijze van importeren, de inspectie, desinfectie, destructie van planten en plantaardig materiaal en de post-entry quarantaine. Hierbij wordt nogal sterk de nadruk op ziekten en plagen gelegd en minder op de substraten.

Export van planten in pure, ongebruikte Sphagnum is toegestaan. Mengsels met klei, zand en dergelijke zijn niet toegestaan, perliet en styropor wel.

Er wordt niet gespoeld voor Japan, maar het overtollige, loszittende substraat wordt uit de wortelkluiten verwijderd. In de meeste gevallen wordt de potkluit vóór verzending gedurende een etmaal aan de lucht gedroogd. De grove turfmengsels zoals deze in Bromelia worden gebruikt leveren in het algemeen weinig problemen op bij export naar Japan. Hoewel het verwijderen van het overtollig substraat vrij arbeidsintensief is, zeggen de exporteurs het een redelijk goed werkbaar werkwijze te vinden.

Het potplantensortiment dat geëxporteerd wordt naar Japan is in grote lijnen een afspiegeling van het sortiment dat op de veiling wordt aangeboden. De Japanners hebben verhoudingsgewijs wat meer voorkeur voor Bromelia's. Zowel halfwasmateriaal als het eindproduct wordt naar Japan geëxporteerd.

De Denen hebben onlangs nieuwe afspraken gemaakt met de Japanse autoriteiten (Andersen, 1997). Het is in de nabije toekomst mogelijk om vanuit Denemarken planten naar Japan te exporteren in een substraat waaraan naast pure, ongebruikte Sphagnum ook klei, vermiculiet of polystyreen-bolletjes zijn toegevoegd. Bij het mengen van klei in Sphagnum geldt dat er op voorhand drie typen met warmte behandelde klei door de Japanse autoriteiten zijn goedgekeurd. Het mengen van klei en Sphagnum mag zowel de Sphagnum-leverancier als de teler zelf doen, maar moet onder controle staan van het Deense 'Plantedirektorat'. Het 'Plantedirektorat' heeft de Japanse autoriteiten toegezegd de producten te volgen van stek tot volgroeide plant. Deze controle-procedure ligt ten grondslag aan de Japanse goedkeuring voor het gebruik van deze toevoegingen aan groeimedia. Het risico voor afwijzing van partijen goederen bij de Japanse importcontrole is daarbij geminimaliseerd.

Nederlandse exporteurs vinden het vreemd dat in Denemarken (onder bepaalde voorwaarden) het toevoegen van klei binnenkort is toegestaan voor export naar Japan. Nederland loopt wat dat betreft achter. Alle randvoorwaarden voor het realiseren van een soortgelijke regeling (zoals de controlemogelijkheden) zijn in Nederland voorhanden. Geen van de betrokken Nederlandse organisaties heeft tot op dit moment het voortouw genomen om een dergelijke regeling ook voor Nederland te laten gelden.

Tot een jaar geleden was er volop optimisme over de groeimogelijkheden van de Aziatische markt, vooral die in Japan. Het laatste half jaar is de afzet naar Japan echter duidelijk gestagneerd. De dalende yen-koers, dalende prijzen, een hogere kg-prijs voor de luchtvracht en een toename van de Japanse binnenlandse productie zijn hier debet aan. De verwachting is dat de situatie op korte termijn niet zal veranderen.

3.2 VERENIGDE STATEN

Alle in de Verenigde Staten in te voeren planten en -delen moeten vrij zijn van zand, grond of bladaarde (Meerow, 1996). Beworteld materiaal moet zonder kluit zijn ('bare-root'); dat wil zeggen dat er geen residu van het medium waar de plant in heeft gestaan, op de wortels aanwezig mag zijn. Dit geldt ook als de planten in 'steriele' media zoals vermiculiet of perliet zijn geteeld. Er zijn (gedetailleerd beschreven) uitzonderingen op deze regel. Bijvoorbeeld epifytische orchideeën die zich gehecht hebben op stukken boomschors of kokosnootvezels, kunnen op deze media worden geïmporteerd.

Planten kunnen alleen in toegelaten materialen worden verpakt. Een aantal algemeen toegelaten materialen zijn: veen ('ground peat'), sphagnum, pulprijke plantaardige vezels zoals kokos (maar suikerriet en katoen zijn verboden), osmunda varen, houtwol ('excelsior'), houtschaafsel, zaagsel, kurk, boekweit-kaf en vermiculiet.

In het algemeen mogen planten niet ouder dan twee jaar zijn vanaf vermeerdering. Voor bepaalde langzaam groeiende soorten (bijvoorbeeld Rhododendron) is een derde jaar toegestaan. Dwerg- of miniatuurvormen van houtige planten (kleiner dan 30 cm; gemeten vanaf de wortelhals) en Bonsai zijn van deze regel uitgesloten. Agaven, Cactussen, Cycas-palmen, Dracaena's, palmen en Yucca's en mogen niet groter zijn dan 45 cm van de wortelhals tot het uiterste groeipunt. Stengel-stekken zonder blad, wortels of vertakkingen (bijvoorbeeld stammen van Dracaena fragrans 'Massangeana') mogen niet dikker dan 10 cm en langer dan 183 cm zijn. Vaste planten die in de vorm van pollens of trossen worden vervoerd mogen niet groter zijn dan 10 cm diameter. Bepaalde soorten van tropische herkomst moeten ontbladerd zijn.

Een aantal producten kan in substraat worden geëxporteerd volgens een regeling die vergelijkbaar is als die voor Japan. Het betreft de gewassen *Alstroemeria*, *Ananas*, *Anthurium*, *Begonia*, *Hyacinthus*, *Nidularium*, *Peperomia*, *Saintpaulia*, *Sinningia* en varens. Een aantal exporteurs uit Nederland, België, Denemarken en Israël zijn gezamenlijk bezig met een procedure voor de aanvraag voor versoepeling van de regels voor export naar de Verenigde Staten. De aanvraag betreft de volgende gewassen: *Aster*, *Bromelia's* (*Aechmea*, *Cryptanthus*, *Guzmania*, *Hohenbergia*, *Neoregelia*, *Tillandsia* en *Vriesea*), *Campanula*, *Cyclamen*, *Gerbera*, *Gypsophila*, *Impatiens*, *Petunia*, *Schlumbergera* en *Spathiphyllum*. Men verwacht de toestemming voor het exporteren van deze planten in venige substraten eind 1998 rond te hebben.

Van veruit de meeste planten die naar de Verenigde Staten worden geëxporteerd moet (nog) het substraat van de wortels worden gespoeld. Het spoelen vindt meestal plaats bij de exporteurs. Zij hebben hiertoe speciale spoelruimtes ingericht. Na het spoelen worden de wortels aan de lucht gedroogd voordat verpakking en verzending plaatsvindt. Er zijn steeds minder exporteurs die spoelen. Het is arbeidsintensief en het geeft meer en meer problemen met de milieuwetgeving: het spoelwater (met daarin substraatdelen) mag niet meer ongezuiverd geloosd worden.

De laatste jaren worden vanuit België steeds meer éénmaal verspeende Bromeliaplanten geëxporteerd naar de Verenigde Staten. Deze planten zijn klein en hebben vrij weinig wortels. Het spoelen en transporteren gaat relatief gemakkelijk. In de Verenigde Staten worden de planten een tweede maal verspeend en verder als binnenlands product verhandeld. Dit uitgangsmateriaal is voor de Amerikaanse telers aantrekkelijk omdat er minder problemen zijn met de doorgroei. Ondanks de hogere prijs wordt dit product meer en meer gebruikt. De totale exportmarkt loopt voor Bromelia geleidelijk aan terug.

3.3 OVERIGE LANDEN

Voor China is de regelgeving vergelijkbaar met die van Japan. Rond het Chinese nieuwjaar vindt er duidelijk meer export van bloeiende planten naar China plaats.

De export loopt steeds sneller terug door een duidelijke toename van de lokale productie en gaat daarnaast meer en meer uit jonge planten bestaan.

Ook voor Indonesië en Korea, tot voor kort twee bescheiden exportmarkten, gelden ongeveer de regels zoals die van Japan. De export naar deze landen is de laatste maanden naar nagenoeg nul gedaald ten gevolge van de recessie in Zuidoost-Azië.

In Taiwan mogen alleen planten zonder wortels worden geïmporteerd. Het kost echter veel moeite om na het oppotten weer een goede beworteling en weggroei te realiseren. Bromelia is één van de weinige gewassen waarbij dit relatief minder problematisch verloopt. Export naar Taiwan vindt dan ook op zeer bescheiden schaal plaats en betreft voornamelijk (halfwas) Bromelia.

Voor export naar Porto Rico moeten, net als voor de Verenigde Staten, alle substraatdelen van de wortels worden gespoeld. De exportmarkt naar Porto Rico is zeer bescheiden.

4. TEELTSYSTEMEN ZONDER ORGANISCHE SUBSTRATEN

4.1 WATERCULTUUR

Onder watercultuur worden hier die systemen verstaan waarbij geen gebruik wordt gemaakt van een vast substraat. De wortels hangen in een voedingsoplossing.

In de jaren '70 is in Israël een substraatloos teeltsysteem voor (pot-)planten ontwikkeld (Soffer & Levinger, 1980). Dit Ein Gedi System (EGS) is een 'flowing nutrient solution culture system', waarin de wortels van de planten volledig zijn ondergedompeld in een diepe, circulerende, continu beluchte voedingsoplossing. Het systeem is geschikt gebouwen voor het vermeerderen (stekken) van verscheidene gewassen. Uit de resultaten van het vermeerderingsprogramma op EGS bleek dat de groei van de moerplanten krachtig was. Het bewortelen van grote stekken en doorgroei op EGS gaf geen problemen. Ook het overplanten van in conventionele potten bewortelde stekken op EGS verliep voorspoedig. Uit groeimetingen bij *Dracaena marginata* en *Dracaena fragrans* 'Massangeana' bleek dat in elk stadium beworteling en groei in EGS voordelen had ten opzichte van traditionele systemen. Het overplanten van de planten zonder kluit van EGS naar conventionele potten verliep zonder problemen.

EGS bleek moeilijk op een praktische en efficiënte wijze technisch in orde te houden. In de loop van de jaren '80 zijn er geregeld wijzigingen in het systeem aangebracht (Feiler, 1989). Zo is onder andere de wijze van watertoevoer gewijzigd. Ook zijn de planten in plastic netpotjes in tufsteen (een lokaal Israëliësch vulkanisch gesteente) geplaatst, waardoor het systeem in feite geen pure watercultuur meer is.

Veel bladplanten blijken goed te kunnen groeien in verschillende systemen met watercultuur. Het zijn onder andere: *Aglaonema*, *Calathea*, *Codiaeum*, *Dieffenbachia*, *Dracaena*, *Epipremnum*, *Ficus*, palmen, *Philodendron*, *Schefflera*, *Spathiphyllum* en *Syngonium* (Feiler, 1989). Ook *Bromelia*'s blijken goed te wortelen en te groeien op watercultuur (Mulderij, 1994). Een bemestingsproef met *Guzmania* op watercultuur leidde tot planten met goede beworteling en goede (bloem-)kwaliteit. Bij *Aechmea* en *Vriesea* waren de resultaten eveneens goed.

Het grootste probleem in een watercultuur is zuurstoftekort. Hogere zuurstofgehalten in de voedingsoplossing gaf een duidelijke verbetering van de beworteling van *Ficus*- en chrysantenstekken in EGS (Soffer en Burger, 1988). Het zuurstofgehalte is in principe door beluchting goed op peil te houden, maar dit kost (te) veel energie. Ook in de voedingsfilm-systemen treedt zuurstofgebrek op zodra op wat grotere schaal gewerkt wordt. Daarom zijn in de praktijk weinig systemen zonder substraat op grotere schaal in bedrijf (Klapwijk, 1991).

4.2 ANORGANISCHE SUBSTRATEN

Het gebruik van een inert teeltmedium heeft een aantal voordelen. De samenstelling van het substraat is constant in de tijd en weegt vaak relatief weinig. Het biedt meer mogelijkheden voor export naar landen waar import van planten in (venige) substraten verboden is. Het inerte teeltmedium is meestal vrij eenvoudig uit de wortelkluit te verwijderen. Ook zijn er nadelen. Het watergeven vraagt grote precisie, met de irrigatie moet de volledige voedingsoplossing worden toegediend en de bufferwerking van de substraten is erg laag.

De meest genoemde teeltmedia zijn perliet, steenwol, vermiculiet en puimsteen. Seramis is een relatief nieuw, Duits product en is sinds 1990 op de markt. Het is een inert substraat en gemaakt van een mengsel van verschillende soorten klei. De klei wordt gespoeld, gedroogd en gebakken bij 900°C. Er is, in tegenstelling tot de 'traditionele' kleikorrels, geen uitwisseling en binding van voedingsstoffen. Het is bijzonder poreus en pH-neutraal. Het wordt vooral aangeprezen om er planten met een potgrondkluit in te planten en te gebruiken voor interieurbeplantingen, omdat het de potgrond optimaal van water kan voorzien. Ook in pure Seramis kunnen planten prima groeien (Götz, 1996).

Van veel (groene) potplanten is het bekend dat ze zonder al te veel problemen op inerte teeltmedia te telen zijn. Ook bij vrij traag groeiende gewassen als *Howeia* bleek een teelt in steenwol tot minstens even goede resultaten te leiden als in venige substraten (Gabriëls *et al.*, 1991).

Behalve voor bladplanten zijn er ook voor bloeiende planten perspectieven. Bij *Impatiens*, *Adiantum*, *Saintpaulia* en *Doritaenopsis* gaf een teeltsysteem met een inert medium (Seramis) een evengoede of zelfs betere groei in vergelijking met een controle in veenmosveen. Het aantal watergiften verminderde met 20-30% (Meinken & Fischer, 1995). *Pelargonium* en *Exacum* groeiden goed in een substraat met weinig tot geen organisch materiaal (Hansen *et al.*, 1993). Er was een moeizame weggroei, waardoor uiteindelijk een compactere plant werd verkregen. Het watervasthoudend vermogen van het substraat was duidelijk minder. Hierdoor trad snellere verwelking van de planten op (slap gaan) dan in veenhoudend substraat.

Aechmea kan net zo goed in inerte teeltmedia (vermiculiet en polystyreen-vlokken) worden geteeld als in 'klassieke' substraten (Verdonck *et al.*, 1976). Ook in steenwol zijn goede resultaten behaald. De houdbaarheid van *Aechmea* werd na een teelt in steenwol niet negatief beïnvloed ten opzichte van een traditionele teeltmethode (Rewinkel-Jansen, 1985).

Een Deens bedrijf voor kantoorbeplanting heeft al 15 jaar teeltoervaring met planten in steenwolvlokken (Müller, 1994). De resultaten met steenwol voor de kantoorbeplanting ('Innenraumbegrünung') zijn vergelijkbaar met potgrond. Als uitgangsmateriaal gebruikt men uitsluitend in potgrond geteelde planten, omdat die in Denemarken beter verkrijgbaar zijn. De kluit wordt los gemaakt voordat de planten in steenwol-vlokken worden gezet voor verdere teelt. Eénmaal uitgedroogd blijkt het substraat (Grodan-steenwol) zeer moeilijk weer te bevochtigen. Bij testen van een nieuwe "Grodan-Mix" wordt in Hedehusene (Denemarken) in het geheel geen gebruik meer gemaakt van (opkweek in) potgrond.

Om de beperkte bufferwerking van steenwol te ondervangen worden alternatieven uitgetoetst, bijvoorbeeld het doormengen van kleideeltjes. Van een dergelijk sub-

straat, dat onder andere ontwikkeld wordt door Grodania (Denemarken), zijn nog geen ervaringen met potplanten beschreven (Holmenlund, 1997).

Herbold (1996) heeft de milieubelasting van verschillende substraten en uitgangsstoffen voor substraten vergeleken op basis van stof- en energiebalans. Uit de totaalbeoordeling blijkt dat lava, bims (puimsteen, een lavasoort uit de Eifel) en gerecirculeerde houtvezels, en gevolgd door perliet, de minste milieubelasting veroorzaken. Bij fenolhars-schuim en meerjarige steenwol is de milieubelasting duidelijk het hoogst. Turf, gebakken kleikorrels en polyurethaan-schuim zaten ertussenin.

4.3 HYDROCULTUUR

Met hydrocultuur wordt in het algemeen het systeem bedoeld waarbij de planten in een niet organisch, niet inert, substraat staan (meestal gebakken kleikorrels of een variant), waaraan voedingsoplossing wordt toegediend.

Veel soorten groene potplanten, maar ook veel bloeiende gewassen blijken goed in hydrocultuur te telen te zijn. Zo kunnen bijvoorbeeld *Euphorbia Lomii*-hybriden (Kohlrausch, 1996), Gesneriaceae, zoals *Achimenes*, *Aeschynanthus* en *Columnea* (Von Hentig & Fischer, 1987^b) en *Impatiens* 'Nieuw Guinea' (Bauer & Horn, 1991) na een teelt in kleikorrels een goede kwaliteit product opleveren. Vruchtbomen op hydrocultuur (balkonbomen) hadden een goede groei en zelfs een behoorlijke (vrucht-) productie (Bruijgoms, 1993). Ook *Bromelia*'s blijken meestal verrassend goed op hydrocultuur te wortelen. Met *Aechmea* in gebakken kleikorrels zijn goede teeltresultaten behaald (Verdonck *et al.*, 1976). Kämpf (1982) testte negen soorten epifytische *Bromelia*'s in hydrocultuur met kleikorrels. Gebleken is dat men bij bepaalde omstandigheden de bladbemesting achterwege kan laten. In ieder geval zijn bij *Aechmea fasciata*, *Guzmania minor* en *Nidularium innocentii* goede resultaten behaald: er was een goede wortelvorming en voldoende houvast.

Vaak gaat de beworteling goed op water. Het is beter om op water te bewortelen en te laten doorgroeien dan op substraat te bewortelen en na spoelen te laten doorgroeien (Von Hentig & Fischer, 1987^a). Bloeiende planten en bladplanten bewortelen het beste bij een temperatuur van 25 - 30°C. Het meest geschikt is een substraat met een kleine fractie kleikorrels of -schilfers.

Het substraat (de kleikorrels) blijkt voedingsstoffen vast te leggen. Vooral P wordt gebonden, waardoor bij *Bromelia*'s uiteindelijk P-gebrek kan ontstaan (Kämpf, 1982). Ook N en K worden aan de klei gebonden, maar deze voedingsstoffen blijven makkelijk voor de plant opneembaar (Meinken & Fischer, 1996).

Bij een teelt op kleikorrels is gebleken dat een constante waterhoogte duidelijk de beste teeltresultaten gaf bij *Dizygotheca*, *Ficus* en *Schefflera* (Klinkan & Röber, 1990). Potten met een grotere (water-)inhoud waren beter dan kleinere.

Een constante watergift is niet nodig: ook eb/vloed voldoet (Rehme, 1991). *Dracaena* en *Schefflera* groeiden bij twee, *Ficus* bij zes en *Syngonium* bij vier watergiften per dag het best. Bij *Ficus* en *Schefflera* bleek een continue bevloeiing beter te zijn voor de beworteling van stekken dan een discontinue bevloeiing, bij *Rhoicissus* is geen verschil gevonden (Beel & De Bruyn, 1995).

De waterkwaliteit, vooral de pH, is van groot belang voor een optimale groei (Leinfelder & Röber, 1986 en 1989). De (voornamelijk groene) potplanten zijn door Leinfelder en Röber ingedeeld in twee pH-optimum-trajecten: pH 3,5-5,0 en 6,0-7,5.

In opdracht van het Fachverband Deutsche Hydrokultur is een marktstudie over hydrocultuur uitgevoerd (Oschek, 1996). Hierin is de mate van bekendheid en de verspreiding in de Duitse huishoudens nagegaan. Uit een telefonische enquête onder 400 huishoudens bleek dat hydrocultuur bekend is bij Duitse bevolking: 84% vertelde spontaan dat ze hydrocultuur kennen, na een korte verduidelijking werd dit zelfs 94%. Slechts 35% gaf aan hydrocultuur in huis te hebben of ooit wel eens gekocht te hebben. Hydroplanten worden in grotere woonplaatsen meer gekocht dan in kleinere. Dit zou overigens ook met het aanbod te maken kunnen hebben. Ook is er meer hydro in grotere huishoudens dan in kleine. Over de voordelen zegt 48%: je hoeft niet te gieten; 43% zegt: makkelijk te verzorgen en weinig werk. Veel minder werden genoemd: makkelijk te behandelen (10%), schoon (9%), planten mooier/groeien goed (7%). Van de ondervraagde huishoudens vond 62% hydrocultuur duur. Van de huishoudens met hydro had 88% nooit problemen met de verzorging. 82% zei voor hydro minder werk/tijd nodig te hebben dan voor planten in (pot)grond.

De antwoorden duiden aan dat de techniek begrepen wordt. Toch vond slechts 61% hydro smaakvol, 16% een beetje en 19% niet smaakvol.

In het algemeen koopt men hydro op plaatsen waar ook andere planten verkocht worden.

Wacker (1993) ziet hydrocultuur als mogelijkheid de omzet van vooral bloemistwinkeliers te vergroten, in tegenstelling tot supermarkten en bouwmarkten. Vooral de toegevoegde waarde, vakkennis en presentatie zijn van belang. Een voorwaarde is wel dat er een hoogwaardig sortiment moet zijn (planten en 'hard ware') en dat de prijzen in goede relatie moeten staan met een perfecte presentatie.

De Nederlandse productie van hydrocultuur vindt plaats op ruim 20 ha (Hogenboom, 1993). Nagenoeg alle producenten zijn lid van de werkgroep hydrocultuur van de VGB (in totaal zeventien leden; 99% van de markt). De belangrijkste producenten zijn: Hydrocultura, Handelskwekerij Van der Velden, Nieuwkoop Andel en Huisman.

B. Goebel (A. Maarse, Rijsenhout) zegt dat het opkweken van grote planten met beworteling in het water economisch gezien onbegonnen werk is. Het omzetten van beworteling in substraat naar beworteling in water blijft altijd een risicovol gebeuren. Omschakeling op grote schaal wordt niet alleen vanuit markttechnisch oogpunt afgeraden. "Gespecialiseerde potplantenkwekers moeten twee productielijnen aanhouden: één voor de grote maten voor projectinrichting en één (op bescheiden schaal) voor kleine planten voor particuliere verkoop. Daarnaast is een duur afzetapparaat nodig: de afzet via de veiling is nagenoeg nihil", aldus B. Goebel (Hogenboom, 1993).

5. GEWASREACTIES NA VERWIJDEREN SUBSTRAAT

Er zijn weinig publicaties verschenen waarin het effect op de gewaskwaliteit is beschreven van het verwijderen van het substraat, gevolgd door een verdere teelt op een water- of hydrocultuur of door transport. Ook de hergroei na het opnieuw oppotten na transport is tot op heden weinig bestudeerd.

Steinitz *et al.* (1987) hebben onderzoek uitgevoerd met *Ficus benjamina*. Substraatloze ('bare-root') *Ficus*-planten zijn geproduceerd door ze òf te telen in potgrond (4 turf : 1 vermiculiet) en vervolgens de kluit te spoelen òf op een watercultuur (Ein Gedi System). Op watercultuur ontwikkelden de planten erg lange wortels die niet konden wennen aan potgrond na transport/bewaring. Voorgaande proeven hadden aangetoond dat korte wortels beter tegen transport bestand waren, daarom is ongeveer vier weken voor transport wortelsnoei toegepast. Er zijn geen duidelijke verschillen gevonden tussen de substraatloos getransporteerde planten en de controle (in potgrond). Een uitzondering was de grote mate van bladval bij de planten die voor transport in de grond stonden en die zijn uitgespoeld. De oorzaak was waarschijnlijk de vele beschadigingen aan de wortels. Er is wel een duidelijk verschil in gevoeligheid tussen cultivars gevonden.

Nowak (1991) testte acht soorten bladplanten op mogelijkheden voor substraatloos transport. De planten zijn geteeld in een 3 turf : 1 zand-mengsel. Het substraat is voor transport van de wortels gespoeld, de controle is in het substraat blijven staan. De planten hebben gedurende 7, 14 of 21 dagen in het donker gestaan bij 15°C. *Howeia*, *Mascarena*, *Schefflera* en *Yucca* waren ook na 21 dagen transport niet minder gevoelig voor substraatloos transport dan controleplanten. *Philodendron* kon substraatloos veertien dagen transport goed doorstaan, *Maranta* zeven dagen. *Codiaeum* en *Cordyline* bleken niet geschikt voor één week substraatloos transport.

6. CONCLUSIES

De teelt van potplanten op watercultuur of op een inert medium is teelttechnisch goed mogelijk. De meeste ervaringen zijn opgedaan met groene potplanten, maar ook bloeiende planten kunnen zonder al te veel problemen op dergelijke systemen geteeld worden. Met name Bromelia reageert vaak even goed op een teeltsysteem zonder substraat als op een 'traditioneel' teeltsysteem.

Er is vrij veel ervaring met hydrocultuur. Het uitgevoerde onderzoek is vooral in Duitse vakbladen gepubliceerd. Gezien de omvang van de markt zal er aanzienlijk meer bekend moeten zijn over de teelt(wijze) van een groot sortiment potplanten dan dat er gepubliceerd is. Omdat de hydrocultuur een nogal gesloten wereld is met eigen teeltmethoden, afzetkanalen en dergelijke, is concrete teeltinformatie moeilijk te achterhalen.

Er is relatief weinig bekend over de relatie tussen het uitspoelen van het substraat en de kwaliteit. Ook in de hydrocultuur is dit aandachtsgebied onderbelicht. De vraag of er beworteld moet worden in water of telen in potgrond gevolgd door uitspoelen, is vooral bedrijfseconomisch van aard. De invloed van deze keuze op plantkwaliteit, groeisnelheid en ziektegevoeligheid is nauwelijks bestudeerd. Exporteurs zeiden in het verleden wel schadegevallen door verkeerd spoelen en/of nabehandelen te hebben gehad. Met de huidige werkwijze zegt men de kwaliteit redelijk in de hand te hebben. In het algemeen wordt gesteld dat beworteling op water uiteindelijk beter is voor de groei, maar dat het uitspoelen meer wordt toegepast omdat het goedkoper is.

Op het technische vlak zullen aanpassingen van de totnogtoe gebruikte systemen nodig zijn. Het aspect schaalvergroting zal daarbij een belangrijke rol spelen. Bijvoorbeeld het Ein Gedi System (een watercultuur-systeem) is tot nu toe alleen op kleine(re) schaal in experimenten gebruikt. Onoverkomelijk hoeven deze technische aanpassingen waarschijnlijk niet te zijn. Teelt op hydrocultuur vindt al op vrij grote schaal plaats.

Gezien de marktontwikkelingen in Azië, de ontwikkelingen ten aanzien van de regelgeving in de Verenigde Staten en de trend om meer zeer jong plantmateriaal te exporteren, is het niet zinvol om nu aan de ontwikkeling van een nieuw teeltsysteem te beginnen. Ook exporteurs gaven aan dat als zo'n systeem er nu zou zijn, ze er graag gebruik van zouden willen maken. Om nu nog te starten met het ontwikkelen van een dergelijk systeem heeft volgens hen geen zin, omdat de hoge ontwikkelingskosten er naar verwachting niet uit zullen komen.

De mogelijkheden voor de ontwikkeling van een nieuw teeltsysteem voor potplanten (watercultuur of met inerte substraten) zijn duidelijk aanwezig. Mocht er ooit - om wat voor reden dan ook - geen venige substraten beschikbaar meer zijn voor de potplantenteelt, kan vrij snel een alternatieve teeltmethode voor potplanten gevonden worden. De telers en exporteurs verwachten echter dat venige substraten tot ver in de volgende eeuw voor de potplantenteelt beschikbaar zullen blijven. Ook hierdoor is er geen directe noodzaak om met de ontwikkeling van een ander teeltsysteem te starten.

LITERATUUR

- Andersen, J., 1997. Planter til Japan med ler. *Gartner Tidende* 41: 28.
- Bauer, C. & W. Horn, 1991. Hydrokultur von Impatiens-Neu-Guinea-Hybriden. *Deutscher Gartenbau* 27: 1670-1673.
- Beel, E. & P. de Bruyn, 1995. Mogelijkheden van hydrocultuur voor het stekken van warmekasplanten. *Verbondsnieuws voor de Belgische Sierteelt* 19: 31-35.
- Bruijgoms, A., 1993. Louis van Gaal, Vleuten: "Fruitbomen in hydrokorrels ideaal voor consument". *De Boomkwekerij* 19: 24-25.
- Feiler, E., 1989. The usefulness of various growing systems for the hydroculture of foliage plants. *Soiless Culture* 5(2): 11-16.
- Gabriëls, R. & W. van Keirsbulck & K. Engels, 1991. Substraat- en bemestingsonderzoek *Howea*. Steenwol en EC van 2,0 geven beste resultaat. *Vakblad voor de Bloemisterij* 46(24): 60-61.
- Götz, W., 1996. Seramis im Durch- und Überblick. *Zierpflanzenbau* 16: 707-708.
- Hansen, M. & H. Grønborg & N. Starkey & L. Hansen, 1993. Alternative substrates for potted plants. *Acta Horticulturae* 342: 191-196.
- Hentig, W.U. von & M. Fischer, 1987^a. Bewurzelungstemperaturen von Zierpflanzenstecklingen für Hydrokultur. *Deutscher Gartenbau* 9: 522-525.
- Hentig, W.U. von & M. Fischer, 1987^b. Anzucht von Blütenpflanzen für Hydrokultur. Weitere Versuchsergebnisse mit Gesneriengewächsen. *Deutscher Gartenbau* 9: 526-530.
- Herbold, J., 1996. Umweltverträglichkeit von Kultursubstraten und Substratausgangsstoffen im Gartenbau. *Gartenbauwissenschaft* 61(2): 60-69.
- Hogenboom, W., 1993. Hydrocultuur: een verhaal apart. *Vakblad voor de Bloemisterij* 48(42): 42-43.
- Holmenlund, N., 1997. Aktive inaktive voksemedier. *Gartner Tidende* 41: 6-7.
- Japan Plant Quarantine Association, 1995. Guide to Japanese plant quarantine of imported plants and plant products. Plant Protection Division, Agricultural Production Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Government of Japan.
- Kämpf, A.N., 1982. Untersuchungen zu Düngung und Wachstum von zisternenbildenden Bromelien. *Dissertation*. Technischen Universität München, Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau.
- Klapwijk, D., 1991. Watercultuur of substraatteelt. *Glastuinbouw kan niet zonder substraat*. *Vakblad voor de Bloemisterij* 46(2): 45.
- Klinkan, H. & R. Röber, 1990. Wie wirken Wasserstandshöhe und Düngung auf Pflanzen in Hydrokultur? *Deutscher Gartenbau* 28: 1813-1817.
- Kohlrausch, F., 1996. Weiches Wasser bevorzugt. Düngung von *Euphorbia-Lomii*-Hybriden in Hydrokultur. *Gärtnerbörse* 19: 936-937.
- Leinfelder, J. & R. Röber, 1986. Wachstum von Palmen und Blattpflanzen in Hydrokultur. *Deutscher Gartenbau* 48: 2242-2245.
- Leinfelder, J. & R. Röber, 1989. Hydrokultur und Wasserqualität. *Gärtnerbörse + Gartenwelt* 38: 1854-1857.
- Meerow, A.W., 1996. Plant importation. *Foliage Digest* 19(9): 4-8.
- Meinken, E. & P. Fischer, 1995. Eignung verschiedener Versorgungssysteme für Zimmerpflanzen. *Zierpflanzenbau* 5: 230-231.
- Meinken, E. & P. Fischer, 1996. Im Blähton bei Hydrokulturen reichern sich Nährstoffe an. *Taspo-Gartenbaumagazin* 6(4): 35-36.
- Mulderij, G.E., 1994. Bemesting bij Bromeliaceae. EC-trappen op eb/vloed en wijze van toedienen van de voedingsoplossing. *Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland*. Rapport 186.
- Müller, R., 1994. Objektbegrünung mit Steinwolle. *Deutscher Gartenbau* 23: 1352-1354.
- Nowak, J., 1991. Screening of potted plants for bare-root transportation in coolers. *Acta Horticulturae* 298: 275-280.
- Oschek, W., 1996. Hydrokultur. Marktstudie vorgelegt. *Zierpflanzenbau* 36(16): 693-694.
- Rehme, J., 1991. Hydro: Bewässerung mit Ebbe-Flut. *Gärtnerbörse + Gartenwelt* 20: 994-996.
- Rewinkel-Jansen, M.J.H., 1985. De invloed van verschillende kasdekken en substraten op de houdbaarheid van *Aechmea fasciata*. *Bloemisterijonderzoek in Nederland over 1985*: 35-36.

- Soffer, H. & D.W. Burger, 1988. Studies on plant propagation using the aero-hydroponic method. *Acta Horticulturae* 230: 261-269.
- Soffer, H. & D. Levinger, 1980. The Ein Gedi System - research and development of a hydroponic system. *Proc. 5th Int. Congr. on Soilless Culture*: 241-252
- Steinitz, B. & J. Ben-Jaacov & A. Ackerman & A. Hagiladi, 1987. Dark storage of three cultivars of bare-root *Ficus benjamina* foliage plants. *Scientia Horticulturae* 32: 315-322.
- Verdonck, O. & I. Cappaert & M. de Boodt, 1976. Some results of the growth of *Aechmea fasciata* in inert substrates. *IWOSC Proceedings 1976*: 285-288.
- Wacker, R., 1993. Hydrokultur im Endverkauf - die Umsatzchance. *Gärtnerbörse + Gartenwelt* 2: 65-67.