

69
Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
2
K
44

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS
NAALDWIJK

ONDERZOEK SUBSTRAAT-SYSTEMEN BIJ CHRYSANT

Proef II

7 januari - 3 april 1991

D.Klapwijk & C.F.M.Wubben

Intern Verslag no. 29

september 1991

2217336 dlz .

INHOUD

	bladzijde
Inleiding	2
Opzet van de proef	2
Uitvoering van de proef	3
Verloop van de proef	7
Resultaten scheut- en wortelgroei	9
Discussie	10
Samenvatting en conclusies	23
Bijlagen	26

INLEIDING

Deze proef is een vervolg op de proef die is beschreven in Intern Verslag no. 28, 1991. Naar die proefzal ook dikwijls worden verwezen, omdat de opzet in bepaalde opzichten vergelijkbaar was. Opnieuw was chrysaant het proefgewas.

Er waren enkele technische aanvullingen op de installatie gereed gekomen, die het mogelijk maakten om nu ook aandacht te geven aan het zogenaamde aquariumsysteem. In deze proef is ook de vergelijking plug/perspot opgenomen, die de vorige keer door een misverstand was uitgevallen.

In de vorige proef werden nogal wat gegevens over het gewas verzameld. Uiteindelijk bleek het vers gewicht van de plant de beste karakteristiek te zijn om het resultaat van de behandelingen te meten. Daarom zijn in deze proef minder gegevens verzameld. De wortelgroei vertoonde weinig verband met de scheutgroei, toch is er in deze proef weer aandacht aan gegeven omdat de variatie in behandelingen juist betrekking heeft op het wortelmilieu.

De ruimte voor nieuwe behandelingen werd verkregen door varianten in laagdikten en korrelgrootten van de vaste substraten achterwege te laten, omdat de conclusies van de vorige proef dit mogelijk maakten.

OPZET VAN DE PROEF

WATERCULTUURSYSTEMEN

De volgende systemen van watercultuur werden met elkaar vergeleken:

1. eb/vloed bevoeiing, dus zonder substraat.
2. wortelberegening.
3. aquariumsysteem.

VASTE SUBSTRATEN

De volgende vaste substraten zijn in deze proef opgenomen:

1. grof ongezeefd rivierzand. Zie voor de fraktieverdeling van de grofheid het verslag van proef I. Eén behandeling uit de vorige proef werd gehandhaafd in deze proef. Omdat de fijnere zandkwaliteiten niet meer werden gebruikt was er ruimte om in deze proef vulkanisch "zand" op te nemen.
2. gebakken kleikorrels 2-4 mm. Naast de kleikorrels werd nu ook gebroken lava (2-5 mm) in de proef opgenomen.
3. veen in twee kwaliteiten, namelijk naast het grove Finse veen werd nu ook Iers veen opgenomen. Van één van de behandelingen uit de vorige proef werd het veen in deze proef hergebruikt.

De vaste substraten werden evenals in de vorige proef bevoeid door middel van eb/vloed. Alle nieuwe behandelingen werden toegepast in een laagdikte van 5 cm.

VERGELIJKING PLUGGEN/PERSPOTTEN

Bij elf van de dertig behandelingen werden naast de pluggen in de plantplaten ook perspotten toegepast, zowel bij watercultuur (vijfmaal) als bij vaste substraten (zesmaal).

PROEF IN ENKELVOUD

Evenals de vorige, werd ook deze proef weer zonder herhalingen genomen. Dat betekent dat 30 in plaats van 6 behandelingen konden worden opgenomen. Aangezien het oriënterend onderzoek betreft, is voor deze opzet gekozen. Het gaat er nog steeds meer om te weten of er effecten zijn, het is nog niet zo belangrijk hoe groot ze precies zijn. Alleen de vergelijking tussen pluggen en perspotten is in meervoud opgenomen.

UITVOERING VAN DE PROEF

INSTALLATIE

De installatie is beschreven in het verslag van proef I. Deze kon nu in zijn geheel worden gebruikt, zodat 30 behandelingen in de proef konden worden ondergebracht, aangezien er 30 velden beschikbaar waren. De plattegrond is opgenomen in bijlage 1.

EB/VLOED BEVLOEIING

Er werden twee systemen van eb/vloed-bevloeiing toegepast. In de eerste plaats met een laag water onder de planten van ca. 30 cm dikte. Elk half uur werd deze laag gedurende 10 minuten 5 cm verhoogd. Het bovenste deel van de wortelpruik hing dus meestal in de lucht. Dit is vergelijkbaar met de vorige proef. Deze behandeling werd zowel met pluggen als met perspotten uitgevoerd.

Daarnaast werd een behandeling opgenomen waar de wortels gedurende de ebperiode door een dubbele bodem van de oplossing werden gescheiden door een laag van een zogenaamde Klavermat. Dat is een vrij dikke bevoeiingsmat. Ook deze behandeling kwam met pluggen en met perspotten voor.

In de derde behandeling werd het water wel elk half uur ververst, maar het niveau bleef gelijk. Er was dus een constant vloedniveau. Ook deze behandeling was in de vorige proef reeds opgenomen.

WORTELBEREGENING

Wortelberekening werd toegepast bij een bakdiepte van ca. 15 cm waarbij op de bodem een laag bevoeiingsdoek was aangebracht om voor enige waterreserve te zorgen. Evenals in de vorige proef werd een behandeling opgenomen waarbij een laag water in de bak werd aangehouden uit veiligheidsoverwegingen. Beide behandelingen werden zowel met pluggen als met perspotten uitgevoerd.

Het beregeningsregime was gelijk aan dat van proef I. Overdag

werd lichtafhankelijk berekend. Minimaal eenmaal per half uur, maximaal eenmaal per 5 minuten. 's Nachts eenmaal per half uur. Sproeiduur 10 seconden per keer.

AQUARIUMSYSTEEM

In dit systeem werden per bak van 3 m², 25 zogenaamde deense capillairen aangebracht verdeeld over de bodemoppervlakte. Daardoor werd door middel van een aansluiting op de persluchtinstallatie lucht geperst met een druk van 1 bar. Daardoor kwam het water in de bak in beweging. Deze behandeling werd zowel met pluggen als met perspotten uitgevoerd. Daarnaast werd een behandeling opgenomen met een druk van ongeveer 1/3 bar. Dit hield het water nog juist in beweging, maar in veel mindere mate dan bij 1 bar. In een derde variant werd helemaal geen lucht doorgeborreld.

De voedingsoplossing werd in deze behandelingen slechts ververst, wanneer duidelijk te zien was dat het niveau van de voedingsoplossing in de bakken begon te dalen. Er werd dan gedurende geruime tijd gecirculeerd om te voedingsoplossing over alle behandelingen te homogeniseren. Deze lage frekwentie van verversen was nodig omdat elke verversing ook een beluchting betekende en dus een verstoring inhield voor het aquariumsysteem.

Ten slotte werd nog een behandeling opgenomen waarbij nooit werd ververst, maar waar alleen voedingsoplossing werd toegevoegd in afhankelijkheid van het verbruik door de planten.

ZAND EN FUGZAND

Doordat de fijnere zandsorten niet meer in de proef werden opgenomen, was er ruimte voor ander soortgelijk materiaal. Daarom werd gekozen voor vulkanisch materiaal wat wel onder naam "bims" in de handel is als bouwstof. Het wordt in de tuinbouw onder andere gebruikt als toeslagstof voor potgronden. Het heeft daar de naam flugzand gekregen, die is afgeleid van het duitse "Flugsand". Het werd ter beschikking gesteld door Rook BV te Krimpen aan den IJssel.

Flugzand is zeer poreus materiaal. Het wordt dikwijls in verschillende frakties uitgezeefd, maar is in deze proef ongezeefd gebruikt omdat dat goedkoper is en de fysische eigenschappen geschikt leken om het als substraat te gebruiken. Een monster gaf een bulkdichtheid te zien van 869 kg per m³ bij een poriënvolume van 67%. Het luchtgehalte bij -10 en -32 cm drukhoogte was resp.: 22 en 31%. Het verschilt dus sterk van gewoon grof zand door een veel lagere bulkdichtheid en een hoger luchtgehalte wat blijkt bij vergelijking van de cijfers van zandmonsters in het verslag van de eerste proef.

Zowel het zand als het flugzand werden in een laagdikte van 5 cm toegepast, zowel met pluggen als ook met perspotten.

In de vorige proef kwam een behandeling voor met 10 cm grof ongezeefd rivierzand. Deze is zonder bewerking in deze proef hergebruikt.

KLEIKORRELS EN LAVA

Bij de gebakken kleikorrels werden, in tegenstelling tot de keuze bij zand, juist de grove frakties achterwege gelaten. Daarvoor in de plaats werd gebroken lava (2-5 mm) in de proef opgenomen naast de fijne kleikorrels. Gebroken lava is veel zwaarder dan kleikorrels. Het materiaal werd beschikbaar gesteld door Rook BV te Krimpen aan den IJssel. De bulkdichtheid van een monster was 1224 kg per m³ bij een poriënvolume van 53%, wat lager is dan bij kleikorrels, maar de poriën zijn wel veel meer open. Het luchtgehalte was bij -10 en -32 cm drukhoogte resp. 33 en 36%. Zowel de kleikorrels als de lava werden in een laagdikte van 5 cm toegepast en zowel met pluggen als met perspotten.

Omdat de laag van 5 cm kleikorrels, zelfs van de fijnste fraktie (2-4 mm), nog problemen gaf met de doorworteling bij de aanvang van de proef, werd nu ook een behandeling met 5 cm fijne kleikorrels opgenomen waarbij het waterniveau in het begin hoger werd gehouden. Zodra de wortels begonnen te groeien, werd het niveau met de lengte van de wortels mee verlaagd tot juist aan de onderkant van het substraat. Er werd ook nog een proef genomen met kleikorrels gecombineerd met beregenen bovenop het substraat. Dan zijn namelijk geen bewortelingsproblemen te verwachten in het begin. Later werden de sproeidoppen afgedekt om het gewas droog te houden. Pas aan het einde van de teelt werd een laagje water onder in het substraat gezet.

VEENSOORTEN

Van het finse veenmosveen werd alleen de grove fraktie opnieuw toegepast en ter vergelijking werd een Ierse veensoort opgenomen. Daarvan is de verteringsgraad hoger en het veen is wat harder. Daarom mag dan ook worden verwacht dat de structuurstabiliteit groter is dan van het Finse veenmosveen. Het Ierse veen had een gehalte aan organische stof van 99% en een bulkdichtheid van 97 kg per m³ bij een poriënvolume van 94%. Het luchtgehalte bij -10 en -32 cm drukhoogte was resp. 40 en 54 volume%.

Het Finse en Ierse veen werden in een laagdikte van 5 cm toegepast, zowel bij pluggen als bij perspotten.

Ten slotte werd een vak uit de eerste proef met het grofste Finse veenmosveen zonder bewerking hergebruikt, de laagdikte was 10 cm.

RAS EN TEELTVERZORGING

Het aantal planten per vak was gelijk aan dat van de eerste proef. Toen werden echter twee rassen gebruikt en nu alleen het zwakke ras 'Refla'. Voor dit ras is gekozen omdat het veel eerder verschillen vertoont door verschillen in behandeling. Alle mazen van het chrysantenet werden weer volgepoot, zodat ruimschoots planten beschikbaar waren voor tussentijdse oogstingen. De teeltcondities en -verzorging werden overeenkomstig de praktijk uitgevoerd.

VOEDINGSOPLOSSING

Een groot verschil met de eerste proef was dat nu voor alle 30 behandelingen met dezelfde voedingsoplossing werd gewerkt. De vorige keer werd wel getracht om van de vijf groepen de chemische samenstelling gelijk te houden, maar nu werd door menging de oplossing van alle groepen gehomogeniseerd. De samenstelling van de voedingsoplossing was gelijk aan die welke in de eerste proef werd gebruikt.

PLANTEZIEKTEN

De restanten van de oplossing van de vorige proef werd niet weggegooid maar voor de tweede proef zo weer gebruikt. De bakken, reservoirs en leidingen werden niet ontsmet. Aan het einde van de vorige proef was in alle groepen *Pythium* gesignaleerd, maar er is geen enkele poging gedaan om de besmettingsdruk te verminderen. Ook in deze proef is in geen enkele behandeling ook maar iets gedaan om wortelschimmels te bestrijden.

PLUGGEN/PERSPOTTEN

Bij vijf watercultuurbehandelingen en bij zes vaste substraten werd een vergelijking pluggen/perspotten opgenomen. Deze vergelijking is van groot belang, omdat de planten voor de teelt van chrysanten in de praktijk allemaal worden beworteld in perspotten. Het pluggensysteem zou een volledige omschakeling van deze bedrijfstak tot gevolg moeten hebben als bij de overgang van de grondgebonden teelt naar een circulatiesysteem geen perspotten meer gebruikt zouden kunnen worden. De perspotten stonden op een roosterdeksel dat boven in de bakken was aangebracht. Daarop lag een bevoeiingsmat (Klavermat) voor een goede waterverdeling.

OVERZICHT VAN DE BEHANDELINGEN

In totaal waren dus 30 behandelingen in enkelvoud in de proef opgenomen. Hieronder volgt een samenvatting met de bijbehorende vaknummers.

		vakno.
1.	eb/vloed met water, 4 cm niveauverschil, pluggen	7
2.	idem, perspotten	10
3.	als 1, wortels boven water, pluggen	24
4.	als 3, perspotten	30
5.	constant max. waterniveau, pluggen	17
6.	wortelberegening, standaard plus doek, pluggen	18
7.	idem, perspotten	8
8.	wortelberegening met een laag water, pluggen	25
9.	idem, perspotten	11

10. aquariumsysteem, 1 bar luchtdruk,	pluggen	6
11. idem,	perspotten	23
12. als 10, 1/3 bar,	pluggen	21
13. geen perslucht,	pluggen	29
14. Als 10, aanvullen niet verversen,	pluggen	13
15. ongezeefd rivierzand, laagdikte 5 cm,	pluggen	1
16. idem,	perspotten	4
17. ongezeefd flugzand, laagdikte 5 cm,	pluggen	20
18. idem,	perspotten	27
19. hergebruik 10 cm ongezeefd rivierzand,	pluggen	15
20. kleikorrels 2-4-mm, laagdikte 5 cm,	pluggen	3
21. idem,	perspotten	12
22. gebroken lava 2-5 mm, laagdikte 5 cm,	pluggen	26
23. idem,	perspotten	5
24. als 20, start met verhoogd waterniveau,	pluggen	16
25. kleik. 2-4 mm, 5 cm, beregening,	perspotten	28
26. Fins veenmosveen grof, laagdikte 5 cm,	pluggen	14
27. idem,	perspotten	2
28. Iers veen, laagdikte 5 cm,	pluggen	22
29. idem,	perspotten	19
30. hergebruik 10 cm grof veenmosveen,	pluggen	9

VERLOOP VAN DE PROEF

START EN GROEI

De proef werd op 7 januari 1991 geplant. Het plantmateriaal was van uitstekende kwaliteit.

Evenals in de eerste proef deden zich weer problemen voor bij het weggroeien. Vooral de kleikorrels veroorzaakten weer startproblemen. Als door middel van eb/vloed water wordt gegeven is de overbrugging door de wortels van de 5 cm laag naar het water onoverkomelijk. Er moest herhaaldelijk met de hand worden gegoten. De start met verhoogde waterstand voorkwam deze problemen. De stagnatie trad bij de pluggen eerder op en veel sterker. Doordat de vochtvoorraad in de perspotten groter is kunnen de planten het bij de lage instraling in de winter veel langer volhouden. Pas na 2 weken was de beworteling van dien aard dat de planten zonder hulp verder groeiden. De lava en het zand gaven veel minder problemen dan de kleikorrels.

Bij de perspotten deed zich een ander probleem voor. Tussen de perspotten en de voedingsoplossing was namelijk een bevoeiingsmat aangebracht om een goede waterverdeling te garanderen. Het duurde heel lang voordat de wortels uit de perspotten door de mat heen in het substraat eronder gingen groeien. Dit had tot gevolg dat in de eerste week van februari toen er meer instraling kwam, planten in perspotten op kleikorrels en lava slap gingen. De waterstand in de kleikorrelvakken werd toen iets verhoogd.

Na 10 dagen was reeds enige wortelafsterving te constateren in

het onbeluchte vak, de stand was reeds op 22 januari heel slecht.

Op 22 januari werden planten in perspotten gevonden waarvan de wortels waren afgestorven. Dit "van de wortel gaan" nam daarna toe en op 5 februari was van 5% van de perspotplanten de groei sterk gestagneerd door wortelafsterving. De hergroei daarna was over het algemeen slecht. Daarom werden op 6 februari 60 planten verwijderd. In bijlage 2 zijn de aantallen per behandeling weergegeven. Bij de planten in pluggen werd slechts een enkele plant wat in groei geremd.

Rond 1 februari was ook een duidelijk kleurverschil waar te nemen tussen de planten in pluggen en op perspotten, de laatste waren duidelijk groener. Het gebruikte ras neemt slecht ijzer op. Daarom moet het ijzergehalte van de oplossing hoger zijn dan normaal, terwijl het juist in het begin lager was. Er werd doorlopend meer ijzer gedoseerd dan het recept voor de standaardvoedingsoplossing aangaf.

Half februari kwam ijzergebrek voor in zes behandelingen met pluggen. Begin maart waren nog meer behandelingen aangetast, waarvan 11 op pluggen en 6 op perspotten. Van de 17 behandelingen waren er 12 geteeld op watercultuur en 3 op zand en 2 op kleikorrels. Bij de behandelingen met veen, lava of flugzand kwam geen ijzergebrek voor.

SAMENSTELLING PERSPOTTEN

Vanwege de problemen met het van de wortel gaan van de planten op de perspotten, werd een fysische analyse van de perspotten gemaakt bij de oogst van 25 februari toen het verschijnsel het duidelijkst was. De potgrond had volgens de standaardbepaling een organische stof gehalte van 83%. De bulkdichtheid was 171 kg per m³ bij een poriënvolume van 90%. Het luchtgehalte bij -10 en -32 cm drukhoogte was resp. 10 en 20%.

Er werd ook een onderzoek verricht naar de niveaus van EC en pH onder en boven in de perspotten. Dit werd van alle vakken met perspotten afzonderlijk uitgevoerd. De gegevens zijn in bijlage 3 vermeld.

DAGLENGTEBEHANDELING

Op 4 februari werd een begin gemaakt met de korte dagbehandeling. Deze werd onderbroken van 20 tot 24 februari. De planten werden geoogst op 3 april.

ZUURSTOFGEHALTE VAN DE VOEDINGSOPLOSSING

Op 25 januari, 15 februari en 6 maart werd het zuurstofgehalte van de voedingsoplossing in alle vakken waarin water stond, gemeten. De gegevens zijn opgenomen in bijlage 4.

CHEMISCHE SAMENSTELLING VAN DE VOEDINGSOPLOSSING

Gedurende de groeiperiode van de chrysanten werd elke week wel enkele keren een controle uitgevoerd op de pH en de EC.

De EC is nooit hoger geweest dan 1,8 mS. Alleen in de persluchtbehandelingen die niet in het verversingscircuit waren opgenomen, was de EC soms een fractie hoger.

De verschillende groepen werden apart gemeten, maar er kwamen geen verschillen van betekenis voor. Bij de behandelingen van het aquariumsysteem werden de bepalingen per veld uitgevoerd. De EC-verschillen tussen de vakken waren niet hoger dan 0,3 mS.

Bij de pH waren de verschillen in de loop van de proef, zoals te verwachten was, groter. Tot aan het moment dat de korte dag behandeling werd gestart, was de pH soms wat te laag. Daarna was de zuurgraad gedurende een maand te laag en moest herhaaldelijk aangezuurd worden. Vanaf eind maart was de pH ook weer te hoog. Bij de behandelingen van het aquariumsysteem bleef de pH na het instellen van de korte dag doorlopend te hoog. Ook wat de pH betreft waren de verschillen tussen de monsters van verschillende groepen klein. Ook hierbij geldt weer dat de aquariumvakken meer verschillen lieten zien. Dit leidde echter niet tot onaanvaardbare niveaus. Het onbeluchte vak liet wel een duidelijk lagere pH zien, maar die planten groeiden ook totaal niet.

Er is enkele malen een totaal-analyse van de voedingsoplossing gemaakt. Ook daaruit bleek duidelijk dat verschillen tussen de groepen waren te verwaarlozen. Het ijzergehalte was hoog, maar dat werd steeds opgevoerd om ijzergebrek te beperken. Mangaan was aan de lage kant en zink en borium waren wat hoog.

CHEMISCHE EN FYSISCHЕ SAMENSTELLING SUBSTRATEN

Tijdens deze proef werden geen chemische of fysische analyses van de gebruikte substraten gemaakt. Er was ook geen enkel symptoom dat er aanleiding toe zou zijn om meer gegevens over de substraten te verzamelen.

BESMETTING MET PYTHIUM

Bij de oogst van 25 februari werden wortelstelsels gevonden waarvan bepaalde wortels waren afgestorven. Bij de latere oogstingen kwamen dergelijke symptomen ook voor. Het wortelbeeld was echter gemiddeld goed. Alleen van de planten in het vak dat helemaal niet belucht werd, waren de wortels bijna dood.

Het wortelbeeld was over de hele proef veel beter dan in de eerste proef.

RESULTATEN SCHEUT- EN WORTELGROEI

SCHEUTGEWICHT EN -LENGTE

Het uitgangsgewicht van de planten in de pluggen en de perspotten was op 7 januari resp. 1,55 en 1,89 g, bij een lengte van resp. 10,1 en 10,6 cm. Verscheidene keren werd een monster van de planten genomen, waarvan het gewicht werd vastgesteld. Dit gebeurde op 18 januari, 6 en 25 februari, 15 maart en ten slotte 3 april. De lengte werd alleen vastgelegd op 6 februari toen de korte dagbehandeling werd gestart en aan het einde van de proef. De gegevens zijn vermeld in bijlage 5.

WORTELGEWICHT EN -LENGTE

Op de genoemde datums werd ook de lengte van de wortels gemeten, doch alleen van de watercultuurbehandelingen waarin de wortels ongehinderd in de lengte konden groeien. Aan het einde van de proef werd ook het gewicht van de wortels gemeten. De uitkomsten staan vermeld in bijlage 6.

DISCUSSIE

In de discussie wordt eerst een aantal algemene zaken aan de orde gesteld. Daarna volgt een bespreking van de verschillen tussen de toepassing van pluggen en perspotten als opkweekmethode voor de teelt. Vervolgens wordt een vergelijking gemaakt van de verschillende substraatsystemen, gevolgd door een vergelijking van de watercultuursystemen en de vaste substraten onderling. Ten slotte worden de resultaten van deze proef vergeleken met die van de eerste proef.

ALGEMEEN

Samenstelling voedingsoplossing

Evenals in de eerste proef was het geen enkel probleem om de EC binnen de gestelde grenzen te houden. De pH schommelde wel, maar werd enkele keren per week gecorrigeerd. De analyses van de voedingsoplossingen van de verschillende behandelingen liepen niet zodanig uiteen dat daarvan invloed op de groei verwacht kon worden. Dit lag ook niet voor de hand, omdat de voedingsoplossing van alle behandelingen werd gemengd.

De oplossing van de behandeling met perslucht (aquariumsysteem) was veel minder in de homogenisering betrokken. Deze oplossing week soms wel iets af van de andere behandelingen. Toch waren ook hier de afwijkingen niet groot.

Doordat het gebruikte ras 'Refla' veel eerder ijzergebrek vertoont dan de ganbare rassen, werd getracht het ijzergehalte van de voedingsoplossing doorlopend boven 100 μmol per liter te houden.

Planteziekten

Het grootste verschil met de eerste proef was dat nu met een besmette installatie werd gestart. In alle behandelingen van de eerste proef was al *Pythium* aangetoond. Desondanks was het wortelbeeld in deze proef gemiddeld veel beter dan in de vorige. De hoofdoorzaak hiervoor was waarschijnlijk dat er tijdens het verloop van de proef steeds meer zonlicht kwam. Daardoor werd de wortelgroei gestimuleerd, juist in de periode van bloemaanleg. In die fase is de wortelgroei namelijk meestal een probleem. De vorige proef groeide in de herfst bij een afnemende hoeveelheid licht.

De behandelingen waarvan het substraat in deze proef voor de tweede keer werd gebruikt, gaven een goede groei te zien. Op het veen was de groei weliswaar minder dan de vorige keer, maar dat gold ook voor de nieuwe veenbehandelingen. Bij het hergebruikte

zand was het scheutgewicht in deze proef zelfs hoger dan de vorige keer.

Zuurstofmetingen

Op 25 januari, 15 februari en 6 maart werd het O₂-gehalte van de oplossing van de diverse behandelingen gemeten. Gezien het feit dat de oplossing door de gehele proef tegen elkaar werd uitgewisseld, mochten geen grote verschillen worden verwacht. Alleen de vakken van het aquariumsysteem werden duidelijk anders belucht. De luchtgehalten van deze vakken waren zeker niet lager dan die van de rest van de proef (bijlage 4).

Het luchtgehalte daalde wel enigszins van de eerste tot de derde waarneming. De gemiddelde waarde voor de drie datums was resp. 12,3, 9,0, en 7,2 mg per liter. Daarbij komt dan nog dat de temperatuur van de oplossing de beide eerste keren ongeveer 17 oC was, maar de derde keer ruim 18 oC. Er was dus tijdens de laatste fase van de proef zeker geen sprake meer van zuurstofverzadiging in de voedingsoplossing. Het lijkt er echter niet op dat dit een nadelig gevolg heeft gehad op de groei.

Startproblemen

Ook in deze proef traden weer problemen op bij de start. Vooral bij de pluggen op kleikorrels waren de moeilijkheden groot. In lava en zand verliep de start ook niet zonder problemen, maar daarbij was het waarschijnlijk meer de vraag of de pluggen wel goed contact maakten met het substraat. Bij grove substraten is het niet goed mogelijk om een goede start te krijgen met eb/vloed-bevloeiing. In kleikorrels is de overbrugging naar het onderliggende water niet te bereiken en bij lava en zand is de aansluiting een probleem. Het zou daarom beter wezen om bij de start gebruik te maken van een regenleiding.

Dat de perspotten veel minder problemen gaven, komt doordat ze op een dikke bevoeiingsmat stonden die zeer goed water uit het onderliggende substraat kon opzuigen.

Groeiverloop

Het vervelende van startproblemen is dat het beeld van de groei erdoor wordt vertroebeld. Een achterstand blijft zichtbaar. Door periodieke oogstingen is getracht een inzicht te krijgen in de groeisnelheid gedurende de verschillende fasen van de groei.

In tabel 1 is de groeisnelheid weergegeven als vermenigvuldigingsfactor van het vers gewicht van de scheut. Hiervoor zijn de behandelingen uitgekozen die in hun groep de beste resultaten gaven. Alleen behandelingen met pluggen werden in de vergelijking betrokken. De groei van de planten in perspotten werd namelijk minder beïnvloed door het substraatsysteem, omdat de er tussen liggende bewortelingsmat min of meer als substraat diende.

Tabel 1.

Vermenigvuldigingsfactor van het vers gewicht van de scheut tussen 7 januari en 18 januari en tussen 6 februari en 25 februari.

Vakno.	behandeling	7/1-18/1	6/2-25/2
25	wortelberekening + waterlaag	2,9	2,6
7	eb/vloed + waterlaag	2,6	2,3
6	aquariumsysteem, 1 bar	2,6	2,6
14	Fins veenmosveen, 5 cm	2,7	2,6
20	flugzand	2,3	2,9
3	kleikorrels	1,7	3,6

Duidelijk blijkt dat gedurende de eerste periode de groeistagnatie is opgetreden in kleikorrels en in mindere mate in flugzand. Dat dergelijke substraten op zichzelf niet ongunstig behoeven te zijn blijkt wel uit het groeitempo in de periode van 6-25 februari.

De planten hadden toen voldoende wortels en groeiden sneller in de substraten waarin aanvankelijk de groeiremming optrad. De groei was afgezien van de startproblemen in het algemeen goed. Het verdient aanbeveling om in dergelijke gewassen wat eerder te beginnen met de verduistering. De takken waren nu aan het einde van de proef langer dan nodig was geweest. Een kortere teeltduur is namelijk een economisch voordeel.

Gewicht/lengte-verhouding

In bijlage 5 zijn de gegevens opgenomen die betrekking hebben op het gewicht en de lengte van de scheuten. Hieruit is de verhouding berekend in g per cm lengte. De lengte werd zowel op 6 februari als op 3 april gemeten. De eerste datum lag ongeveer aan het einde van de vegetatieve periode. De verhoudingen zijn in beeld gebracht in de grafieken 1 en 2. Hiervoor zijn alleen de gegevens gebruikt die betrekking hebben op behandelingen die zowel met pluggen als met perspotten zijn uitgevoerd.

Op beide tijdstippen was de verhouding gewicht/lengte sterk afhankelijk van het vers gewicht van de scheut. Hoe hoger het gewicht, hoe hoger het gewicht per cm lengte. Het verband was op 6 februari zo strak dat niet van specifieke invloeden van proefbehandelingen kan worden gesproken. Op 3 april leek het er enigszins op dat de planten in perspotten een iets hogere gewicht/lengte-verhouding zouden kunnen hebben.

Ook in de eerste proef leverden deze waarnemingen geen behandelingseffecten op. Het is dus toelaatbaar om geen lengtemetingen meer te doen als een karakteristiek van de groei moet worden gemaakt.

Wortelgroei

Het beeld van de wortelgroei in deze proef week vrij sterk af van de situatie in de eerste proef. Toen verliep de groei bij aflopende straling van augustus tot november. Deze proef werd in januari geplant en ondervond een steeds toenemende hoeveelheid

licht. Dit hield in dat de wortelgroei in het begin wat zwak was, terwijl juist aan het einde van de proef extra assimilaten voor de wortelgroei beschikbaar waren. Het is nagenoeg onmogelijk om kwantitatieve gegevens over wortels te verzamelen. Dit lukt alleen in die behandelingen waar de wortels onbeperkt in de lengte kunnen groeien bij watercultuur. In de behandelingen waarin gebruik werd gemaakt van een wortelmat onder de perspotten of onder het substraat, groeiden daarin veel wortels en waren ze niet meer te isoleren. Uit sommige substraten zijn wel wortels te spoelen, maar in de vorige proef werd geen verband gevonden met de groei. Daarom zijn nu alleen maar wortelgewichten vastgesteld in enkele watercultuur behandelingen met pluggen. Het worteldoek dat onder de perspotten werd gebuikt, maakte verzameling van wortels onmogelijk doordat er zoveel wortels in de mat zelf gingen groeien. De beschikbare gegevens staan in tabel 2.

Tabel 2.

Gewichten van scheut en wortel (g) en de verhouding scheutgewicht/wortelgewicht van enkele watercultuur behandelingen op 3 april en de lengte van de wortelpruik (cm).

Vakno.	behandeling	scheut	wortel	sch/w	lengte
25	wortelberegening + water	91	13,0	7,0	30,9
7	eb/vloed + water	95	13,0	7,3	37,7
17	constant vloed	99	11,7	8,5	34,4
6	aquarium, 1 bar	91	11,1	8,2	41,7
21	idem, 1/3 bar	97	11,6	8,4	45,1
13	aquarium, uitputten	88	10,0	8,8	37,1

Uit deze gegevens is geen duidelijke conclusie te trekken. De verschillen in scheutgewicht zijn relatief klein, maar hetzelfde geldt voor de hoeveelheid wortels. Alleen bij wortelberegening werden relatief veel wortels gevonden. Er was echter maar één geval van wortelberegening beschikbaar. De lengte van de wortels daarvan was kleiner. De wortels die helemaal in het water groeiden (6, 21 en 13) leken over het algemeen langer te zijn.

Het is in elk geval niet zo dat de gegevens inzake de wortelgroei meer inzicht verschaffen.

Toepassing perspotten

Bij de toepassing van perspotten werd gekozen voor een worteldoek tussen de potten en het substraat. Dit tamelijk dikke doek heeft echter verschillende nadelen. In de eerste plaats biedt het nogal wat weerstand tegen de doorworteling, zodat de perspotten relatief langdurig met slechts weinig wortels in de substraten groeiden. Dat beperkte de invloed van het substraat op de groei. Bovendien leverde het doek nog wat groeistagnatie op toen er meer straling kwam en de planten te weinig wortels in het substraat hadden gevormd.

Voor een volgende proef zal van een andersoortig scheidingsdoek tussen potten en substraat gebruik worden gemaakt.

VERGELIJKING PLUGGEN/PERSPOTTEN

Groeistagnatie in perspotten

In het begin van de proef gaven de perspotten geen problemen. De watervoorraad in de potten was bij de lage instraling zo groot dat de start soepel verliep, al ging 5% van de planten van de wortel. Toen er meer straling kwam trad wel wat stagnatie op doordat er te weinig wortels door het worteldoek waren gegroeid.

Uit de cijfers die in bijlage 3 zijn opgenomen over het aantal planten dat van de wortel ging zijn weinig specifieke effecten af te leiden. Het lijkt erop dat op de grovere substraten zoals kleikorrels en lava, wat minder planten van de wortel gingen. Van de watercultuurbehandelingen leek het aantal groter bij wortelberegening en eb/vloed, waarbij een laag water in de tafel aanwezig was. Daarvoor is echter, zeker bij de wortelberegening geen verklaring te geven. De waterlaag was immers aanwezig op minstens 12 cm onder de perspotten. Als het gemiddelde aantal planten wordt berekend over de zes behandelingen met watercultuur en de zes met vaste substraten, dan blijkt dat nagenoeg gelijk te zijn.

Er is geen verband tussen het eindgewicht en het aantal verwijderde planten. De groei in perspotten was dus op zichzelf bevredigend. Het aantal uitgevallen planten was echter te hoog, namelijk gemiddeld 5%. Bij de pluggen trad het euvel niet van enige betekenis op. Een voordeel van het gebruik van perspotten was nog wel dat het gebruikte ras 'Refla' minder last had van ijzergebrek. Een normaal ras zou waarschijnlijk geen verschil hebben laten zien op dit punt, zoals ook bleek uit de ervaringen met 'Reagan' in de eerste proef. Bovendien trad in maart, toen de meeste wortels in de substraten waren gevormd, ook ijzergebrek op bij planten in perspotten.

Samenstelling van de perspotten

Omdat een aantal planten op perspotten na verloop van enige weken van de wortel ging, werd bij de oogst van 26 februari een fysische analyse gemaakt van de perspotten. De luchtgehalten bij -3, -10 en -32 cm waren resp. 4, 10 en 20 %. Omdat de potten slechts maximaal 10 cm boven vrij water stonden, zijn deze luchtgehalten zo laag dat het mogelijk is dat de wortels van gevoelige planten afsterven door een te laag zuurstofgehalte. De structuur van de potten zou wel kunnen worden verbeterd, maar dat heeft tot gevolg dat de machinale verwerking minder gemakkelijk wordt. Er is nog wel enige verbetering van de potgrond mogelijk, het lijkt er echter op dat deze methode in de toegepaste teeltwijze niet bedrijfszeker genoeg is.

Omdat de potten doorlopend water verdampen zou ook het zoutgehalte te hoog kunnen worden. Van de potjes is daarom zowel van de bovenste als van de onderste helft de EC bepaald. Uit de uitkomsten vermeld in bijlage 3 is af te leiden dat het niveau van de EC te hoog is, maar dat is niet onrustbarend. Weliswaar zijn de niveau's hoger dan optimaal is voor een goede groei, maar daar tegenover staat dat de meeste wortels van de planten al uit de potten in de onderliggende substraten groeiden op het moment

van de bemonstering. Vreemd is wel dat van de 12 monsters er maar 5 zijn waar de EC in de bovenste helft van de pot hoger is, wat ook verwacht mag worden bij watertoediening van onder af. Bij de overige 7 monsters is de EC onder en boven gelijk of zelfs bovenin de pot lager.

Gemiddeld zijn de cijfers bij de watercultures wat lager dan bij de vaste substraten. De verschillen tussen onder en boven zijn bij beide systemen klein. De spreiding in de niveau's is bij de vaste substraten echter veel groter.

Scheutgewicht pluggen/perspotten

In tabel 3 zijn de gemiddelde gewichten vermeld die werden berekend van de planten gegroeid op pluggen en perspotten. Het betreft 11 verschillende behandelingen waarbij deze vergelijking voorkwam. Bij de berekeningen is de behandeling van het aquariumsysteem dubbel meegerekend, omdat daarvan maar één vergelijking pluggen/perspotten aanwezig was en bij wortelbegeening en eb/vloed-bevloeiing ieder twee.

Tabel 3.

Scheutgewicht (g) van planten op pluggen en perspotten op de verschillende oogstdatums, opgesplitst in het gemiddelde voor de watercultures en de vaste substraten.

Datum	watercult.		vaste substr.		gemiddeld	
	plug	persp.	plug	persp.	plug	persp.
7/1	1,55	1,89	1,55	1,89	1,55	1,89
18/1	4,17	4,00	3,43	3,72	3,77	3,87
6/2	13,9	12,4	11,3	11,1	12,4	11,7
25/2	35,5	30,5	33,0	28,7	33,5	29,5
15/3	62,7	61,5	64,0	59,7	63,3	60,6
3/4	91,5	92,5	91,5	83,0	91,5	87,2

De perspotten hadden bij het begin een voorsprong van ruim 10%. Dit werd al snel ongedaan gemaakt. Gemiddeld was de achterstand aan het einde van de proef ca. 5%. Het lijkt er dan ook op dat de planten op de perspotten iets minder goed groeiden dan die in pluggen. Bij de vaste substraten was het verschil iets groter dan bij de watercultures. Het voordeel van ruim 10% verkeerde bij de vaste substraten gemiddeld in een nadeel van ruim 10%. Omdat de resultaten in watercultuur goed waren heeft het nog wel zin om het experiment met de perspotten voort te zetten.

De gegevens in grafiek 2 geven een zwakke aanwijzing dat bij perspotten een iets hoger scheutgewicht per cm lengte werd gevonden.

VERGELIJKING SUBSTRAATSYSTEMEN

Voordat op elk substraat afzonderlijk wordt ingegaan, zal eerst een globaal overzicht worden gegeven van de verschillen tussen watercultuurbehandelingen en vaste substraten.

Het was evenals in de eerste proef, duidelijk dat de start in

watercultures minder problemen geeft dan in sommige wat grove harde substraten. In de watercultures treedt wel gemakkelijker ijzergebrek op dan in de vaste substraten. Zeer duidelijk bleek dat wanneer geen bijzondere pogingen worden gedaan tot beluchting van de voedingsoplossing, de groei al direct sterk achter blijft (vak 29).

In tabel 4 wordt van elk van de substraatgroepen de beste behandeling vermeld.

Tabel 4.

Vers gewicht van de scheut (g) op 3 april van de beste behandelingen uit elk van de zes substraatgroepen, afzonderlijk voor pluggen en perspotten.

Vakno.	behandeling	pluggen	perspotten
25-11	wortelberegening + water	91	102
7-10	eb/vloed + water	95	94
6-23	aquariumsysteem, 1 bar	<u>91</u>	<u>94</u>
	gemiddeld	92,3	96,7
14- 2	Fins veenmosveen, 5 cm	110	91
20-27	flugzand, 5 cm	92	82
3-12	kleikorrels, 5 cm	<u>85</u>	<u>94</u>
	gemiddeld	95,7	89,0

In deze proef waren de verschillen veel kleiner dan in de vorige. Toen waren vooral de veenbehandelingen veel beter dan de andere. Dit was nu niet het geval. Van de overige behandelingen waren de scheutgewichten in de eerste proef wel wat hoger, maar dat verschilde véel minder dan bij het veen.

De verschillen tussen de watercultures en de vaste substraten waren in deze proef gemiddeld gering, maar bij de vaste substraten waren de onderlinge verschillen groter. Als een goed substraat wordt gekozen is het dus blijkbaar in een vast substraat gemakkelijker, zoals ook uit de eerste proef bleek. Bij het gebruik van perspotten leek het erop dat de groei op water toch wat beter verliep.

VERGELIJKING VASTE SUBSTRATEN

Voor de vaste substraten zijn de scheutgewichten opgenomen in tabel 5, ook weer opgesplitst in pluggen en perspotten.

Tabel 5.

Scheutgewicht (g) op 3 april van alle behandelingen op vaste substraten, afzonderlijk voor pluggen en perspotten.

Vakno.	behandeling	pluggen	perspotten
14- 2	Fins veenmosveen, 5 cm	110	91
22-19	Iers veen, 5 cm	97	85
9	vmv., hergebruik, 10 cm	97	
1- 4	rivierzand, 5 cm	72	66
20-27	flugzand, 5 cm	92	82
15	riv.zand, hergebr., 10 cm	103	
3-12	kleikorrels, 5 cm	85	94
26- 5	lava, 5 cm	93	80
16	kleik., natte start	87	
28	kleikorrels + regenleiding		58

Bij het veen trad nu duidelijk veel minder verschil op ten opzichte van de andere behandelingen dan in de eerste proef. De oorzaak zou kunnen liggen in de menging van de voedingsoplossing over de gehele proef, terwijl de vorige keer de oplossing alleen voor de veenvakken werd gebruikt. Het zal dus nodig zijn om onderzoek te verrichten naar het specifieke "veeneffect". Opvallend is in dit verband ook dat het Ierse veen geen duidelijk positief beeld vertoonde. Nu kan het zijn dat daarbij een klein bemestingseffect een rol speelt. Het veen was namelijk wel bekalkt, maar niet bemest. Dit was bij het Finse veenmosveen wel gebeurd. Het hergebruik van het veenmosveen leek geen grote nadelige effecten te hebben. Een voordeel van het veen was dat er nagenoeg geen ijzergebrek in optrad.

De scheutgewichten op het zand vielen tegen, maar het zand dat opnieuw gebruikt was gaf juist een positief beeld te zien. Een reden dus om het zand in de proef te handhaven. Een nadeel van zand was dat er wel ijzergebrek in optrad. Om stagnaties bij de start te voorkomen moet er ook voor worden gezorgd dat de aansluiting met de pluggen in het begin goed is. Het flugzand heeft redelijk voldaan en kan dus zeker in een volgende proef meegenomen worden, temeer daar er ook geen ijzergebrek bij optrad.

De kleikorrels hebben ondanks de moeilijkheden bij de start toch tot een redelijk scheutgewicht geleid. Dit betekent dat het substraat als zodanig niet slecht is, maar het kan onder de proefomstandigheden niet goed tot zijn recht komen. Dit werd getracht te bereiken door een start met een verhoogd waterniveau om de afstand tussen de pluggen en perspotten ten opzichte van het water te verkleinen. Het scheutgewicht viel uiteindelijk tegen, ondanks het feit dat de start er wel door bevorderd leek te worden. In de kleikorrels trad wel wat ijzergebrek op. Lava gaf een redelijk scheutgewicht, maar ook bij dit materiaal was de start niet optimaal. In een volgende proef kan een wat fijnere

samenstelling worden toegepast om een betere start te bereiken. In lava trad geen ijzergebrek op.

De planten die op kleikorrels werden geteeld, maar met de regenleiding werden gegoten gaven een laag scheutgewicht te zien. De start was door een wat te zuinige watervoorziening niet optimaal, maar de groei viel toch ook later tegen. Dit had misschien voorkomen kunnen worden door een laagje water onder in het substraat aan te houden. Dat is pas te laat gebeurd. Misschien speelt ook een rol dat de planten onder in de bak moesten groeien omdat anders het water te ver weggesproeid zou worden. Daardoor was het lichtniveau lager dan normaal.

Er zijn geen waarnemingen aan de wortels gedaan omdat in de vaste substraten de wortelstelsels niet konden worden geïsoleerd. Wel was het mogelijk om de wortels uit het zand en in mindere mate uit de kleikorrels te spoelen, zoals dat in de eerste proef was gedaan. Bij de vaste substraten werd in deze proef echter geconstateerd dat een vrij aanzienlijk deel van de wortels door het worteldoek dat onder het substraat aanwezig was, in de eronder liggende voedingsoplossing was doorgedrongen. Daardoor was het niet alleen onmogelijk om het totale wortelbeeld te beoordelen, maar nog erger was dat een deel van het effect van de substraten kan zijn versluierd door de wortelgroei in de voedingsoplossing. Dit zou er ook één van de oorzaken van kunnen zijn dat de verschillen relatief gering waren. In de volgende proef zullen dan ook maatregelen worden getroffen om de doorworteling te voorkomen en de wortels in zijn geheel in de substraten te houden.

VERGELIJKING WATERCULTUURSYSTEMEN

In tabel 6 zijn de gegevens voor de verschillende watercultuursystemen opgenomen, gesplitst voor pluggen en perspotten.

Tabel 6.

Scheutgewicht op 3 april van alle behandelingen in watercultuur, afzonderlijk voor pluggen en perspotten.

vakno.	behandeling	pluggen	perspotten
18- 8	wortelberekening standaard	89	83
25-11	idem + waterlaag	91	102
24-30	eb/vloed standaard	92	88
7-10	eb/vloed + waterlaag	95	94
17	constant vloed	99	
6-23	aquariumsysteem, 1 bar	91	94
21	idem, 1/3 bar	97	
29	idem, onbelucht	24	
13	idem, uitputting voed.opl.	88	

In de vorige proef waren de scheutgewichten bij eb/vloed van het ras 'Refla' duidelijk beter dan bij wortelberegening. Nu was er eigenlijk geen verschil. Ook het aquariumsysteem gaf gelijkwaardige uitkomsten. Het maakte niet uit of met 1 of met 1/3 bar lucht door de voedingsoplossing werd gepompt. De beluchting zal voor een groot deel worden veroorzaakt door de werveling van het water die het gevolg is van de luchtbellen die door de oplossing worden geleid. De druk zal dan zo hoog moeten blijven dat die werveling tot stand komt. Dit was ook bij 1/3 bar het geval. Als de druk nog lager werd ingesteld traden onregelmatigheden op in de luchtaanvoer. Als niet belucht werd was de stand overeenkomstig de verwachtingen zeer slecht.

Wanneer de voedingsoplossing slechts werd aangevuld zonder menging (13), was de groei even goed. Dit wijst erop dat de samenstelling van de voedingsoplossing vrij goed geschikt is voor deze teelt.

Evenals in de vorige proef werden de resultaten niet nadelig beïnvloed door een laag water in de bak. Deze veiligheid zal dus bij wortelberegening en eb/vloed-bevloeiing altijd kunnen worden toegepast. Het is daarom niet raadzaam om wortelberegening of eb/vloed-bevloeiing aan te leggen zonder waterbuffer, omdat deze de mogelijkheid biedt om een stroomstoring zonder nadelige gevolgen op te vangen.

Van de verschillende watercultuursystemen zijn de wortels wat nauwkeuriger met elkaar vergeleken van die behandelingen waar de wortelgroei onbelemmerd was. Dit geldt alleen de pluggen, omdat de wortels van de perspotten door het gebruikte worteldoek onder de potten niet meer nauwkeurig te localiseren waren. De wortels groeiden namelijk voor een deel eerst horizontaal in de mat voordat ze aan de onderkant verder groeiden. In tabel 7 zijn de wortellengten (bijlage 6) van de planten op verschillende datums weergegeven.

Table 7.

Lengte van de wortelstelsels op verschillende oogstdatums. Het geldt planten in pluggen bij watercultuursystemen.

Vakno.	behandeling	datum	7/1	6/2	25/2	15/3	3/4
25	wortelbereg. + water		6,7	15,8	23,0	31	31
7	eb/vloed + water		6,1	16,3	25,5	36	38
17	constant vloed		6,5	17,8	23,5	31	34
6	aquar.syst., 1 bar		5,3	15,7	23,5	45	42
21	idem, 1/3 bar		6,5	18,4	33,0	50	45
13	idem, uitputten		5,9	16,1	18,5	34	37

Van de onbeluchte behandeling zijn geen gegevens vermeld, de wortelgroei was zeer slecht, evenals de scheutgroei.

De verschillen in wortellengte waren tot 6 februari niet groot. Daarna vertoonden de behandelingen met het aquariumsysteem wat verschillen. Het is duidelijk dat de lengte van de wortelstelsels

na 15 maart niet meer toenemen. Dat wil niet zeggen dat de wortels niet meer groeiden, want er kan nog wel vertakking zijn opgetreden. De gewichten zijn echter alleen bepaald op 3 april, de verschillen in gewicht lagen toen tussen 10 en 13 gram, waarbij vak 13 het laagste gewicht had. Het scheutgewicht van deze behandeling was ook iets aan de lage kant. De scheut/wortel-verhouding was bij alle behandelingen min of meer gelijk, ongeacht de groei zoals die tot uitdrukking kwam in het scheutgewicht. De gegevens zijn opgenomen in tabel 8.

Tabel 8.

Scheut- en wortelgewicht (g), scheut/wortel-verhouding en lengte (cm) van het wortelstelsel op 3 april.

Vakno.	behandeling	scheut	wortel	sch/wort.	lengte
25	wortelber. + water	91	13,0	7,0	30,9
7	eb/vloed + water	95	13,0	7,3	37,7
17	constant vloed	99	11,7	8,5	34,4
6	aquariumsyst., 1 bar	91	11,1	8,2	41,7
21	idem, 1/3 bar	97	11,6	8,4	45,1
13	idem, uitputten	88	10,0	8,8	37,1

VERGELIJKING PROEF I EN II

In de eerste en tweede proef waren zes behandelrignen gelijk. In tabel 9 is de vergelijking van het scheutgewicht aan het einde van de proeven opgenomen. Het betreft dus het ras 'Ref-la' en opgekweekt in pluggen.

Tabel 9.

Vergelijking van het scheutgewicht (g) van behandelingen die in de eerste en tweede proef gelijk waren.

Behandeling	proef I	proef II
wortelberegening + water	81	91
eb/vloed + water	106	95
constant vloed	<u>107</u>	<u>99</u>
gemiddeld	98	95
veenmosveen (hergebruik)	142	97
rivierzand (hergebruik)	91	103
kleikorrels 5 cm	<u>89</u>	<u>85</u>
gemiddeld	107	95
totaal gemiddeld	103	95

De verschillen tussen beide proeven waren niet groot, zeker niet als in rekening wordt gebracht dat beide proeven in enkelvoud werden genomen. De duidelijkste afwijking van proef II ten

opzichte van proef I ligt in het scheutgewicht op het finse veenmosveen. Zoals reeds eerder opgemerkt kan dat veroorzaakt zijn door de menging van de hele voedingsoplossing, waardoor het "veeneffect" verdund geworden is. Dat het hergebruik nadelig zou zijn geweest ligt niet voor de hand, omdat dat ook bij het zand niet nadelig heeft gewerkt. De stand van het gewas op de hergebruikte substraten was goed en wortelziekten werden niet aangetroffen.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

SAMENVATTING

Algemeen

In deze proef werden 30 behandelingen opgenomen, omdat nu de gehele installatie gereed was. De helft werd besteed aan watercultuursystemen, namelijk wortelberegening en eb/vloedbevoeiing, waarbij nu ook het aquariumsysteem werd opgenomen. De andere helft werd ingenomen door vaste substraten zoals zand en flugzand, kleikorrels en lava en Fins en Iers veen. Verder werd een belangrijke vergelijking opgenomen tussen pluggen en perspotten.

Deze keer werd als ras alleen 'Refla' genomen omdat daarmee grotere verschillen worden gevonden. Een belangrijk verschil met de eerste proef was dat de installatie nu was besmet met Pythium. Dit leidde echter niet tot een slechte stand van het gewas. Hergebruik van enkele substraten gaf evenmin een nadelig effect te zien.

De proef werd op 7 januari geplant en op 3 april geoogst. De korte dag periode had echter wel eerder kunnen worden ingesteld want de takken waren erg lang.

Bij de start gaven de kleikorrels weer problemen omdat ze niet goed behandeld konden worden. De toepassing van perspotten gaf in het begin ook moeilijkheden, doordat ca. 5% van de planten van de wortel gingen, mogelijk door zuurstofgebrek in de perspot. Tussen de perspotten en het teeltsubstraat werd worteldoek aangebracht. Dit was te dik en remde de doorworteling. Ook onder het substraat was dit doek aanwezig. Daar was de remming op de wortelgroei niet voldoende, want in de vaste substraten groeiden veel wortels door het doek in de onderliggende oplossing.

Er werd driemaal zuurstof gemeten in de voedingsoplossing. Deze bleek niet geheel verzadigd. Het gaf echter geen problemen bij de groei. De zogenaamde aquariumbehandeling gaf zuurstofgehalten te zien die zeker niet lager waren dan van de andere behandelingen. De samenstelling van de voedingsoplossing werd regelmatig gecontroleerd. De afwijkingen waren niet ontoelaatbaar.

Het wortelbeeld van deze proef was beter dan in de eerste proef. Waarschijnlijk doordat de hoeveelheid straling steeds toenam, juist gedurende de periode dat normaal gemakkelijk stagnatie van de wortelgroei optreedt.

Er werden weer gegevens verzameld over gewicht en lengte van wortel en scheut. De gegevens die aanvullend op het scheutgewicht werden verzameld, droegen weinig bij tot het inzicht in de effecten van de behandelingen.

Effecten van de behandelingen

De resultaten van de perspotten waren gemiddeld iets minder dan die van de pluggen, als de uitvallende planten niet werden meegerekend. Er waren ook behandelingen bij met even goede resultaten als van pluggen, vooral bij de watercultures.

De verschillen tussen de substraatsystemen waren kleiner dan in proef I. Opnieuw voldeden de vaste substraten iets beter dan de watercultuurbehandelingen.

Bij de vaste substaten werden geen gegevens over de wortelgroei verzameld omdat de wortels gedeeltelijk door het onderliggende worteldoek waren heengegroeid. Het zogenaamde veeneffect was kleiner dan de vorige keer. Bij veen trad opnieuw minder ijzergebrek op, zowel in het Finse en Ierse veen als in de perspotten. Het Ierse veen voldeed iets minder dan het Finse.

Rivierzand voldeed niet zo goed als het nieuw was, maar wel als het hergebruikt werd. Flugzand gaf redelijke resultaten.

Bij kleikorrels bleven startproblemen voorkomen. Verder is de groei in dit substraat goed. Een proef met beregenen om de startproblemen te voorkomen gaf onvoldoende resultaat. De gebruikte lava leed min of meer aan hetzelfde euvel als de kleikorrels.

De verschillen tussen de vormen van watercultuur waren niet groot. De vorige keer was eb/vloed-bevloeiing beter, nu voldeed de wortelberegening beter. In beide gevallen waren de resultaten even goed als werd gecombineerd met een laag water. Het aquariumsysteem voldeed goed, zowel bij 1 als bij 1/3 bar. Waar de voedingsoplossing alleen werd aangevuld zonder menging, was het scheutgewicht ook goed.

De scheutgewichten van de behandelingen die zowel in proef I als in proef II voorkwamen verschilden niet sterk. De eerste keer stak het veen er bovenuit wat de groei betreft. Dat was nu niet het geval. Verder bleek hergebruik van een tweetal substraten geen negatief effect te hebben.

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Algemeen

Het feit dat de installatie besmet was met Pythium had ogenschijnlijk geen nadelige effecten. Ook het hergebruik van substraten liet nog geen ziektebeelden zien. Het onderzoek moet zonder maatregelen tegen planteziekten worden voortgezet om te zien wanneer het fout loopt. Het gevoelige ras 'Refla' zal daarbij misschien eerder tot resultaten voeren.

Het worteldoek dat onder de perspotten werd gebruikt moet worden vervangen door een doek dat geen weerstand van betekenis geeft tegen doorworteling. Hiervoor kan een net worden gebruikt. Hetzelfde doek onder het substraat moet worden afgeschermd tegen doorworteling omdat de wortels dan in het substraat moeten blijven. Dit kan door middel van plastic folie gebeuren. Omdat de groei over het algemeen zeer goed is moet eerder worden over

gegaan tot instellen van de korte dag behandeling. Dat verkort de teeltduur en is daarom economisch aantrekkelijk.

Effecten van de behandelingen

De proef met perspotten kan worden voortgezet ondanks de problemen die bij de start werden ondervonden. Er trad minder ijzergebrek op bij perspotten en er waren behandelingen bij die even goed waren als met pluggen.

Omdat de verschillen tussen de diverse substraatsystemen met of zonder vast substraat klein waren, verdient het aanbeveling alle mogelijkheden in onderzoek te houden.

Bij de vaste substraten moet het "veeneffect" meer aandacht krijgen, maar dan in een apart onderzoek omdat deze installatie er zich niet zo erg voor leent. Zand moet in het onderzoek opgenomen blijven, vooral omdat het bij hergebruik goede resultaten gaf. Op flugzand heeft het goed gegroeid zodat dit materiaal ook nadere aandacht verdient. Het zal goed zijn om nog een keer te proberen om de start op kleikorrels te verbeteren door met een regenleiding water te geven. Lava kan opnieuw worden opgenomen, maar het zal dan wat fijner moeten zijn om de startproblemen te voorkomen.

Bij de watercultures zal er in elk geval vanuit moeten worden gegaan dat zowel eb/vloed-bevloeiing als wortelberegening worden gecombineerd met een laag water, omdat dit veiliger is. Het aquariumsysteem voldeed goed en verdient nadere aandacht. Dat de behandeling die alleen met voedingsoplossing werd aangevuld goede resultaten gaf, betekent dat de voedingsoplossing goed voldoet. Onderzoek naar verbetering van de chemische samenstelling ervan behoeft geen prioriteit.

Bijlage 2.

Aantal planten in perspotten van verschillende behandelingen dat groeistagnaties vertoonde en het aantal planten dat verwijderd werd.

Vakno. behandeling	aantal slechte planten	aantal verwijderd
11 wortelbereg. + water	15	8
8 idem standaard	5	3
10 eb/voed + water	11	9
30 idem standaard	4	2
23 aquarium, 1 bar	7	3
2 Fins veenmosveen, 5 cm	9	8
19 Iers veen, 5 cm	6	4
4 rivierzand, 5 cm	4	4
27 flugzand, 5 cm	15	11
12 kleikorrels, 5 cm	1	1
28 idem + regenleiding	3	3
5 lava, 5 cm	6	3

Bijlage 3.

EC van de perspotten van verschillende behandelingen, boven en onder in de pot.

Vakno. behandeling	onder	boven
11 wortelbereg. + water	1,6	1,3
8 idem standaard	1,7	1,0
10 eb/vloed + water	1,8	1,0
30 idem standaard	1,0	1,4
23 aquarium, 1 bar	1,6	1,6
2 Fins veenmosveen, 5 cm	1,3	2,5
19 Iers veen, 5 cm	2,4	1,1
4 rivierzand, 5 cm	1,3	2,7
27 flugzand, 5 cm	2,4	1,6
12 kleikorrels, 5 cm	3,4	1,6
28 idem + regenleiding	0,9	2,5
5 lava, 5 cm	1,6	2,0

Bijlage 4.

Zuurstofgehalte (mg per liter) op verschillende datums van behandelingen waarbij water in de tafels stond.

Vakno.	25/1	15/2	6/3
1	12,4	9,2	7,6
2	12,8	7,6	7,0
3	12,8	7,9	6,8
4	13,2	8,5	8,6
5	12,2	8,3	7,4
6	13,6	8,4	9,4
7	12,0	8,4	6,7
9	12,0	8,7	6,3
10	12,8	9,8	6,7
12	12,6	8,9	5,5
13	13,6	10,0	7,5
14	12,8	9,7	5,4
15	12,8	11,5	6,5
16	12,8	10,4	6,5
17	13,0	10,6	5,7
19	12,6	10,2	8,0
20	12,6	10,1	8,0
21	12,4	10,4	7,5
22	11,8	10,4	7,7
23	12,8	11,2	8,5
25	11,6	8,4	4,6
26	13,6	8,4	8,8
27	11,8	8,6	7,9
29	6,8	1,5	5,5
30	10,0	8,2	6,7

Bijlage 5.

Vers gewicht (g) en lengte (cm) van de scheuten op verschillende oogstdatums.

Vakno.	gewicht		25/2	15/3	3/4	lengte	
	18/1	6/2				6/2	3/4
18	4,2	15,2	35,8	65	89	41,4	106
8	3,8	12,8	32,1	62	83	39,2	99
25	4,5	12,9	33,6	64	91	39,2	101
11	4,6	13,0	32,0	66	102	39,5	99
7	4,0	12,6	28,9	64	95	38,2	101
10	4,5	12,3	31,0	64	94	37,3	96
24	4,1	12,1	32,9	55	92	39,1	95
30	3,7	11,1	27,6	57	88	37,4	97
17	4,7	15,3	37,0	70	99	41,2	106
6	4,1	15,4	40,7	64	91	40,7	105
23	3,7	12,6	30,0	60	94	38,0	96
21	4,7	15,8	39,1	69	97	41,3	103
29	3,2	8,0	13,8	19	24	33,4	57
13	4,5	15,3	31,9	61	88	41,5	100
14	4,2	14,5	37,8	73	110	39,5	111
2	3,8	13,0	32,5	57	91	39,1	100
22	3,6	12,4	32,1	63	97	38,0	105
19	3,8	11,3	28,0	60	85	36,3	101
9	3,3	13,6	36,4	61	97	33,7	113
1	3,5	10,1	30,1	62	72	38,4	101
4	3,9	9,7	22,1	49	66	35,4	94
20	3,5	12,6	36,0	68	92	39,4	106
27	3,7	10,8	32,9	66	82	35,7	97
15	3,7	12,6	33,2	60	103	39,4	107
3	2,6	8,9	31,9	57	85	34,5	98
12	3,8	11,3	29,5	70	94	37,9	98
26	3,2	9,3	29,7	61	93	35,7	99
5	3,3	10,3	27,4	56	80	35,3	97
16	3,4	11,7	30,6	65	87	36,9	102
28	3,4	7,8	18,2	40	58	30,5	83

Bijlage 6.

Lengte (cm) en vers gewicht (g) van de wortels van een aantal behandelingen op verschillende oogstdatums.

Vakno.	lengte					gewicht
	18/1	6/2	25/2	15/3	3/4	3/4
6	5,3	15,7	23,5	45	42	11,1
7	6,1	16,3	25,5	36	38	13,0
13	5,9	16,1	18,5	34	37	10,0
17	6,5	17,8	23,5	31	34	11,7
21	6,5	18,4	33,0	50	45	11,6
25	6,7	15,8	23,0	31	31	13,0
29	2,1	2,0	1,0	*	*	*

* geen gegevens beschikbaar