

EB

Bibliotheek  
Proefstation  
Naaldwijk

A  
3  
R  
85

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW  
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Onderzoek naar de planteziektenkundige aspecten van het ontsmetten van  
drainwater uit substraatteelten met behulp van microfiltratiemembranen ( 2 ).

W. Th. Runia

April 1991  
Projekt 315

Intern verslag nr 11

7247781

A  
3  
R  
85

## INHOUDSOPGAVE

Pagina

1.	Inleiding	1
2.	Materiaal en methoden	2
2.1	Membranen	2
2.2	Planteziekten	2
2.3	Voedingsoplossingen	2
2.4	Biotoets	3
3.	Resultaten	4
3.1	Microfiltratietoets 1	4
3.2	Microfiltratietoets 2	5
3.3	Voedingselementen	6
4.	Samenvatting en conclusie	7

## 1. INLEIDING

Onderzoek naar de planteziektenkundige aspecten van het ontsmetten van drainwater uit substraatteelten met behulp van microfiltratiemembranen.

Het areaal kasteelten in substraat in Nederland bedraagt momenteel meer dan 2500 ha. Ruim 2200 ha hiervan wordt ingenomen door de vruchtgroenten, waarvan zo'n 90 % wordt geteeld in een open drainage systeem waarbij het substraat is ingehuld in poly-ethyleen folie met 2 tot 6 planten per hoes. De lengte van de hoezen varieert van 1 tot 2 meter. Het voordeel van dit systeem is, dat mogelijke wortelziekten in de voedingsoplossing zich alleen kunnen verspreiden naar dit kleine aantal planten binnen één hoes. Een negatief aspect van dit systeem is de uitspoeling van overtollige voedingsoplossing, die wordt gegeven om verschillen in verdamping van de planten en de verschillen in afgifte van de druppelaars tegen te gaan.

Een ander teeltsysteem is de voedingsfilmtechniek. Dit is een gesloten recirculatie systeem waarbij de voedingsoplossing continu wordt rondgepompt en waar derhalve geen verlies aan water en meststoffen optreedt. Het risico van verspreiding van wortelziekten in een dergelijk systeem kan aanzienlijk zijn.

Een nieuwe ontwikkeling is het telen in een systeem met goten waarin substraatmatten liggen. Bij dit systeem heeft iedere plant zijn eigen druppelaar, die met tussenpozen de plant van voedingsoplossing voorziet, zoals bij het drainage systeem. De overmaat aan voedingsoplossing (drainwater) wordt verzameld voor hergebruik en teruggepompt naar het voorraadvat, waar het wordt vermengd met de standaard voedingsoplossing. Om ieder risico van verspreiding van wortelziekten uit te sluiten dient het drainwater compleet te worden gezuiverd van pathogene virussen, schimmels of bacteriën voordat hergebruik plaatsvindt.

Verhitting met behulp van warmtewisselaars, ultrafiltratie en ozon behandeling bleken geschikt te zijn voor praktijktoepassing. De jaarkosten bedragen globaal f 10.000,- à f 12.000,-.

In diverse teelten zullen echter vrijwel uitsluitend schimmelziekten problemen kunnen geven in het drainwater. Te denken valt aan het gewas tomaat en aan bloemeteelten in substraat zoals roos, gerbera en anjer. In deze sector zou een selectieve ontsmetting met behulp van microfiltratie mogelijkheden kunnen bieden tegen een "selectieve" prijs. Voorwaarde is dan wel dat de membranen betrouwbaar zijn qua poriegrootte.

## 2. MATERIAAL EN METHODEN

Dit onderzoek werd uitgevoerd in samenwerking met Temkon engineering BV te Schiedam, die ook de membranen ter beschikking stelde.

### 2.1 Membranen

De geteste membranen zijn allen van het zogenaamde "cross-flow" type, dat wil zeggen dat een groot deel van het te zuiveren water wordt rondgepompt (retentaat) en het overige deel verlaat gefilterd het membraan als produktwater.

De volgende typen werden getest:

- kunststof membraan polyethersulfon ( PES ); holle vezel.  
poriegrootte ca. 0,05 um absoluut.
- kunststof membraan polyetherimide ( PEI ); holle vezel.  
poriegrootte ca. 0,5 um absoluut.

### 2.2. Planteziekten

De geteste planteziekten zijn:

- *Fusarium oxysporum* f.sp.*lycopersici* ( fysio 1). In het verslag verder aangeduid als *Fusarium*.  
De afmeting van de microconidiën is 5-12 x 2,2-3,5 um.
- *Verticillium* species (mengsel van 3 isolaten).  
De afmeting van de conidiën:  
*Verticillium albo-atrum* 3,5-10,5 x 2-4 um.  
*Verticillium dahliae* 2,5-8 x 1,4-3,2 um.

Sporensuspensies van deze schimmels werden verkregen door ze gedurende één week te kweken in een vloeibaar groeimedium.

De sporenconcentraties worden per experiment vermeld.

### 2.3 Voedingsoplossingen

Dit onderzoek is uitgevoerd met drainwater uit een tomatenteelt met recirculatie. De EC varieerde van 2,7 - 4,2 dS/m en de pH was 5,6 - 6,0. Aan 250 l drainwater werd 2,5 l sporensuspensie toegevoegd. Dit drainwater werd voor en na de filtratie bemonsterd en geanalyseerd op voedingselementen. Deze analyses zijn als bijlagen bij dit verslag gevoegd. De watertemperatuur bedroeg bij de experimenten in april 19 - 20 °C en in juni 24 °C.

De coderingen zijn als volgt:

MV	= <i>Fusarium</i> suspensie	vóór filtratie	24 - 4 - 1989
MN	= <i>Fusarium</i> suspensie	na filtratie	24 - 4 - 1989
TV	= <i>Fusarium</i> suspensie	vóór filtratie	22 - 6 - 1989
TN	= <i>Fusarium</i> suspensie	na filtratie	22 - 6 - 1989
TVV	= <i>Verticillium</i> suspensie	vóór filtratie	22 - 6 - 1989
TVN	= <i>Verticillium</i> suspensie	na filtratie	22 - 6 - 1989

#### 2.4 Biotoets

In een biotoets is het infectievermogen vastgesteld van de schimmelsporen in de voedingsoplossing zowel voor als na de filtratie. De *Fusarium* behandelingen werden getest met behulp van tomaat cv "Moneydor". Het infectievermogen van de *Verticillium* suspensies werd vastgesteld met aubergineplantjes cv "Adona".

De wortelstelsels van kiemplantjes werden hiertoe 5 minuten gedompeld in een suspensie waarna de plantjes in zaaibakjes werden opgepot. Per behandeling werden 2 zaaibakjes gebruikt met elk 25 planten. Een maand na de inoculatie werd de eindbeoordeling uitgevoerd op verwelkingssymptomen. De *Verticillium* behandelingen zijn zwaar geschermd om een goede symptoomontwikkeling te krijgen.

De temperatuur bedroeg minimaal 19°C en maximaal 39°C in de periode van 20 april tot en met 18 mei 1989. In de periode van 20 juni tot en met 21 juli 1989 was de temperatuur in de kas minimaal 16°C en maximaal 44°C.

### 3. RESULTATEN

#### 3.1 Microfiltratietoets 1

In dit onderzoek werd een PEI - membraan getest. Tijdens deze proef werd het membraan na elke 30 sec van filtratie gereinigd door 4 sec terug te spelen. Het aantal sporen in het drainwater bedroeg voor *Fusarium*  $1 \times 10^5$  sporen/ml en voor *Verticillium*  $1,2 \times 10^5$  sporen per ml. De kiemplantjes van tomaat werden gezaaid op 3 april en die van aubergine op 30 maart. De plantdatum is tevens de datum waarop de biotoets van de diverse suspensies werd uitgevoerd en wel op 20 april. De eindbeoordeling vond plaats op 18 mei 1989. De resultaten van de toetsen met *Fusarium* en *Verticillium* staan vermeld in respectievelijk de tabellen 1 en 2.

Tabel 1 Microfiltratietoets met *Fusarium* als testpathogeen.

PEI-membraan	Bak	Infectievermogen*		Incubatietijd dagen
		per bak	totaal	
vóór	1	25/25		17
filtratie	2	24/25	49/50	17
na	1	11/25		24
filtratie	2	14/25	25/50	25

\* Het infectievermogen wordt uitgedrukt in het aantal planten met symptomen t.o.v. het totale aantal toetsplanten.

Uit tabel 1 blijkt dat het PEI - membraan toch sporen heeft doorgelaten van de schimmel *Fusarium*. De incubatieperiode van het pathogeen is bij de gefilterde suspensie ongeveer een week langer dan bij de onbehandelde suspensie. Onbehandelde controleplanten bleven allemaal gezond.

Tabel 2 Microfiltratietoets met *Verticillium* als testpathogeen.

PEI-membraan	Bak	Infectievermogen		Incubatietijd dagen
		per bak	totaal	
vóór	1	11/25		20
filtratie	2	14/25	25/50	17
na	1	0/25		-
filtratie	2	6/23	6/48	21

Tabel 2 geeft eenzelfde resultaat te zien als tabel 1, namelijk dat het microfiltratiemembraan toch schimmelsporen heeft doorgelaten. De controle onbehandeld heeft slechts een infectievermogen van 50%. Er zijn geen duidelijke verschillen geconstateerd in incubatieperiode. Onbehandelde controleplanten bleven allemaal gezond.

### 3.2 Microfiltratietoets 2

In dit onderzoek werd een PES - membraan getest. Evenals bij microfiltratietoets 1 is het membraan na 30 sec filtratie steeds 4 sec teruggespoeld. Het aantal sporen in de voedingsoplossing bedroeg voor *Fusarium*  $8 \times 10^4$  sporen /ml en voor *Verticillium*  $1,5 \times 10^4$  sporen/ml. De kiemplantjes van tomaat werden gezaaid op 6 juni en die van aubergine op 2 juni. Op 21 juni werd de biotoets met de *Fusarium* behandelingen uitgevoerd en op 23 juni de biotoets met de *Verticillium* behandelingen. De eindbeoordeling van *Fusarium* vond plaats op 14 juli en van *Verticillium* op 21 juli. De resultaten van de toetsen met *Fusarium* en *Verticillium* staan vermeld in resp. de tabellen 3 en 4.

Tabel 3 Microfiltratietoets met *Fusarium* als testpathogeen.

Membraan	Bak	Infectievermogen		Incubatietijd dagen
		per bak	totaal	
vóór	1	23/25		15
filtratie	2	24/25	47/50	13
na 10 min	1	4/25		20
filtratie	2	13/25	17/50	20
na 20 min	1	14/25		21
filtratie	2	19/25	33/50	19

Tabel 3 toont aan dat het PES - membraan sporen heeft doorgelaten van *Fusarium*. De incubatieperiode van het pathogeen is bij de gefilterde suspensies 5-7 dagen langer dan bij de ongefilterde suspensie. Onbehandelde controleplanten bleven in deze toets allemaal gezond.

Tabel 4 Microfiltratietoets met *Verticillium* als testpathogeen.

Membraan	Bak per bak	Infectievermogen		Incubatietijd dagen
		per bak	totaal	
vóór	1	3/25		21
filtratie	2	2/25	5/50	14
na 10 min	1	0/25		-
filtratie	2	2/25	2/50	19
na 20 min	1	0/25		-
filtratie	2	1/25	1/50	28

Uit tabel 4 blijkt dat het PES - membraan sporen heeft doorgelaten van *Verticillium*. Het aantal zieke planten na de filtratie is echter bijzonder laag, namelijk 1 of 2 van de 50 toetsplanten. Ook is het infectievermogen van het pathogeen in de ongefilterde suspensie erg laag; namelijk 10%. In de eerste microfiltratietoets was dat nog 50%. Dit kan te wijten zijn aan de hogere temperatuur en aan het lagere aantal sporen/ml; in deze toets was dat  $1,5 \times 10^4$  sporen en in toets 1 was dat  $1,2 \times 10^5$  sporen. Hierdoor zijn de resultaten, hoewel identiek met de *Fusarium* toets vermeld in tabel 3, veel minder evident. Uit verder onderzoek is gebleken dat door een produktiefout er lekkage bestond bij de aanhechtingsplaats van de vezels in het patroon. Uit een identiek en gelijktijdig onderzoek naar de betrouwbaarheid van het PES - membraan is gebleken dat dit membraan qua poriegrootte wel goed werkt (zie intern verslag nr 28 uit 1990). Er zijn geen duidelijke verschillen in incubatieperiode tussen de diverse behandelingen waargenomen. Onbehandelde controleplanten bleven in deze toets gezond.

### 3.3 Voedingselementen

Uit de analyses van de voedingselementen blijkt dat alle hoofd- en spoorelementen de beide membranen probleemloos passeren; de gehalten voor en na filtratie zijn gelijk.



#### 4. SAMENVATTING EN CONCLUSIE

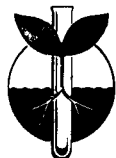
- Het polyetherimide (PEI) membraan, met een poriegrootte van 0,5  $\mu\text{m}$  absoluut, heeft zowel een deel van de *Fusarium*sporen als van de *Verticillium*sporen doorgelaten.

- Het polyethersulfon (PES) membraan, met een poriegrootte van 0,05  $\mu\text{m}$  absoluut, heeft ook slechts een deel van de schimmelsporen uit de voedingsoplossing gefilterd.

Verder onderzoek toonde aan dat er lekkage bestond bij de aanhechtingsplaats van de holle vezels in het patroon.

Een identiek onderzoek naar het PES - membraan heeft aangetoond dat dit membraan qua poriegrootte betrouwbaar is om de geteste schimmelsporen uit het water te filteren.

- De hoofd- en spoorelementen uit de voedingsoplossing zijn probleemloos de diverse membranen gepasseerd, zodat deze meststoffen volledig kunnen worden hergebruikt.


**ANALYSEVERSLAG  
VOEDINGSOPLOSSING (51)**

 Postbus 98  
 2670 AB Naaldwijk  
 Telefoon: 01740-26624  
 Telefax: 01740-20065

25-04-89

 Onderzoeknummer : 38102  
 Projectnummer : 315  
 Advieskode :  
 Datum ontvangst : 24-04-89  
 Monsteraanduiding: MV  
 Afschrift :  
 Ligging perceel : W RUNIA

 199999  
 PROEFST TUINB O GLAS  
 POSTBUS 8  
 2670 AA NAALDWYK
**ANALYSERESULTATEN**
 pH(H<sub>2</sub>O) : 5.6  
 EC (mS/cm) : 3.1
**Hoofdelementen (mmol/l)**

NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	P
1.0	12.6	1.0	6.0	2.1	21.8	0.9	2.5	0.1	3.26

**Spoorelementen (micromol/l)**

Fe	Mn	Zn	B	Cu
43.	16.	14.	48.	1.6

Het verdient doorgaans geen aanbeveling een aanpassing in de voedingsoplossing langer dan 2 weken in stand te houden.  
 Verhoging of verlaging van de EC kan resp. verlaging, of verhoging van de pH in het voedingswater of substraat veroorzaken.  
 om deze reden kan het bij verhoging of verlaging van de EC nodig zijn om te kiezen voor een schema met resp. minder of meer zuur dan voorheen.  
 Eventuele opgegeven hoeveelheden zijn per m<sup>3</sup> water (100x geconcentreerd).


**ANALYSEVERSLAG  
VOEDINGSOPLOSSING (51)**

 Postbus 98  
 2670 AB Naaldwijk  
 Telefoon: 01740-26624  
 Telefax: 01740-20065

25-04-89

 Onderzoeknummer : 38103  
 Projectnummer : 315  
 Advieskode :  
 Datum ontvangst : 24-04-89  
 Monsteraanduiding: MN  
 Afschrift :  
 Ligging perceel : W RUNIA

 199999  
 PROEFST TUINB O GLAS  
 POSTBUS 8  
 2670 AA NAALDWYK
**ANALYSERESULTATEN**
 pH(H<sub>2</sub>O) : 5.5  
 EC (mS/cm) : 3.1
**Hoofdelementen (mmol/l)**

NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	P
0.5	11.0	0.6	5.9	2.0	20.1	0.4	3.1	0.1	2.95

**Spoorelementen (micromol/l)**

Fe	Mn	Zn	B	Cu
46.	16.	14.	51.	1.5

Het verdient doorgaans geen aanbeveling een aanpassing in de voedingsoplossing langer dan 2 weken in stand te houden.  
 Verhoging of verlaging van de EC kan resp. verlaging, of verhoging van de pH in het voedingswater of substraat veroorzaken.  
 om deze reden kan het bij verhoging of verlaging van de EC nodig zijn om te kiezen voor een schema met resp. minder of meer zuur dan voorheen.  
 Eventuele opgegeven hoeveelheden zijn per m<sup>3</sup> water (100x geconcentreerd).

ByLAGE III



BEDRIJFSLABORATORIUM  
VOOR GROND- EN GEWASONDERZOEK

ANALYSEVERSLAG  
VOEDINGSOPLOSSING (51)

Postbus 98  
2670 AB Naaldwijk  
Telefoon: 01740-26624  
Telefax: 01740-20065

23-06-89

Onderzoeknummer : 46892  
Projectnummer : 315  
Advieskode :  
Datum ontvangst : 22-06-89  
Monsteraanduiding: TV  
Afschrift :  
Ligging perceel : W RUNIA

199999  
PROEFST TUINB O GLAS  
POSTBUS 8  
2670 AA NAALDWYK

ANALYSERESULTATEN

pH(H<sub>2</sub>O) : 5.5  
EC (mS/cm) : 3.4

Hoofdelementen (mmol/l)

NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	P
0.3	10.4	2.6	6.4	3.2	23.9	0.4	3.6	0.1	0.90

Spoorelementen (micromol/l)

Fe	Mn	Zn	B	Cu
35.	6.3	10.	92.	1.5

Bij deze doen wij u de analyseresultaten toekomen.

Het verdient doorgaans geen aanbeveling een aanpassing in de voedingsoplossing langer dan 2 weken in stand te houden.

Verhoging of verlaging van de EC kan resp. verlaging, of verhoging van de pH in het voedingswater of substraat veroorzaken.

om deze reden kan het bij verhoging of verlaging van de EC nodig zijn om te kiezen voor een schema met resp. minder of meer zuur dan voorheen.

Eventuele opgegeven hoeveelheden zijn per m<sup>3</sup> water (100x geconcentreerd).

Bijlage IV



**BEDRIJFSLABORATORIUM  
VOOR GROND- EN GEWASONDERZOEK**

**ANALYSEVERSLAG  
VOEDINGSOPLOSSING (51)**

Postbus 98  
2670 AB Naaldwijk  
Telefoon: 01740-26624  
Telefax: 01740-20065

23-06-89

Onderzoeknummer : 46893  
Projectnummer : 315  
Advieskode :  
Datum ontvangst : 22-06-89  
Monsteraanduiding: TN  
Afschrift :  
Ligging perceel : W RUNIA

199999  
PROEFST TUINB O GLAS  
POSTBUS 8  
2670 AA NAALDWYK

**ANALYSERESULTATEN**

pH(H<sub>2</sub>O) : 5.8  
EC (mS/cm) : 3.3

**Hoofdelementen (mmol/l)**

NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	P
0.2	9.8	2.6	5.7	2.9	21.9	0.3	3.2	0.1	0.93

**Spoorelementen (micromol/l)**

Fe	Mn	Zn	B	Cu
32.	6.4	8.2	84.	1.5

Bij deze doen wij u de analyseresultaten toekomen.

Het verdient doorgaans geen aanbeveling een aanpassing in de voedingsoplossing langer dan 2 weken in stand te houden.

Verhoging of verlaging van de EC kan resp. verlaging, of verhoging van de pH in het voedingswater of substraat veroorzaken.

om deze reden kan het bij verhoging of verlaging van de EC nodig zijn om te kiezen voor een schema met resp. minder of meer zuur dan voorheen.

Eventuele opgegeven hoeveelheden zijn per m<sup>3</sup> water (100x geconcentreerd).



**ANALYSEVERSLAG**  
VOEDINGSOPLOSSING (51)

Postbus 98  
2670 AB Naaldwijk  
Telefoon: 01740-26624  
Telefax: 01740-20065

23-06-89

Onderzoeknummer : 46890  
Projectnummer : 315  
Advieskode :  
Datum ontvangst : 22-06-89  
Monsteraanduiding: TVV  
Afschrift :  
Ligging perceel : W RUNIA

199999  
PROEFST TUINB O GLAS  
POSTBUS 8  
2670 AA NAALDWYK

**ANALYSERESULTATEN**

pH(H<sub>2</sub>O) : 5.6  
EC (mS/cm) : 4.4

**Hoofdelementen (mmol/l)**

NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	P
0.2	13.4	3.1	8.6	3.8	30.8	0.4	4.6	0.1	1.34

**Spoorelementen (micromol/l)**

Fe	Mn	Zn	B	Cu
45.	7.4	10.	114.	1.9

Bij deze doen wij u de analyseresultaten toekomen.

Het verdient doorgaans geen aanbeveling een aanpassing in de voedingsoplossing langer dan 2 weken in stand te houden.

Verhoging of verlaging van de EC kan resp. verlaging, of verhoging van de pH in het voedingswater of substraat veroorzaken.

om deze reden kan het bij verhoging of verlaging van de EC nodig zijn om te kiezen voor een schema met resp. minder of meer zuur dan voorheen.

Eventuele opgegeven hoeveelheden zijn per m<sup>3</sup> water (100x geconcentreerd).

Bijlage VI

BEDRIJFSLABORATORIUM  
VOOR GROND- EN GEWASONDERZOEK

ANALYSEVERSLAG  
VOEDINGSOPLOSSING (51)



Postbus 98  
2670 AB Naaldwijk  
Telefoon: 01740-26624  
Telefax: 01740-20065

23-06-89

Onderzoeknummer : 46891  
Projectnummer : 315  
Advieskode :  
Datum ontvangst : 22-06-89  
Monsteraanduiding: TVN  
Afschrift :  
Ligging perceel : W RUNIA

199999  
PROEFST TUINB O GLAS  
POSTBUS 8  
2670 AA NAALDWYK

ANALYSERESULTATEN

pH(H<sub>2</sub>O) : 5.9  
EC (mS/cm) : 4.2

Hoofdelementen (mmol/l)

NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	P
0.1	13.0	3.1	8.1	3.8	29.9	0.4	4.4	0.1	1.29

Spoorelementen (micromol/l)

Fe	Mn	Zn	B	Cu
41.	7.4	9.5	109.	1.7

Bij deze doen wij u de analyseresultaten toekomen.

Het verdient doorgaans geen aanbeveling een aanpassing in de voedingsoplossing langer dan 2 weken in stand te houden.

Verhoging of verlaging van de EC kan resp. verlaging, of verhoging van de pH in het voedingswater of substraat veroorzaken.

om deze reden kan het bij verhoging of verlaging van de EC nodig zijn om te kiezen voor een schema met resp. minder of meer zuur dan voorheen.

Eventuele opgegeven hoeveelheden zijn per m<sup>3</sup> water (100x geconcentreerd).