Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Naaldwijk
Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. 0174-636700, fax 0174-636835

ISSN 1385 - 3015

WORTELVERDIKKING KOMKOMMER, ONDERZOEK 2E HELFT 1998

Teeltmaatregelen, bacterie-isolaten, filtreren en vermalen wortels

Project 1405

R.J.Pittens-v.d.Heijden
P.Paternotte
D.Klinkspoor

Naaldwijk, mei 1999

Rapport 189
Prijs *f* 30,00

Rapport 189 wordt u toegestuurd na storting van *f* 30,00 op banknummer 15 66 70 011 ten name van Proefstation Naaldwijk onder vermelding van 'Rapport 189, Wortelverdikking komkommer, onderzoek 2e helft 1998'.

INHOUD

SAMENVATTING		2
1.	INLEIDING	3
2.	INVLOED TEELTMETHODE OP HERSTEL AANGETASTE KOMKOMMERPLANTEN	4
3.	TOETSEN BACTERIE-ISOLATEN I	7
4.	TOETSEN BACTERIE-ISOLATEN II	9
5.	TOETSEN VERSCHILLENDE SOORTEN VERDACHT WATER I	11
6.	TOETSEN VERSCHILLENDE SOORTEN VERDACHT WATER II	13
7.	FILTREREN VERDACHT WATER GROEN AGRO CONTROL EN OPKWEEK IN NASIBAKJES	15
8.	FILTREREN VOEDINGSOPLOSSING GAC EN PBG VOLGENS METHODE GAC EN PBG	17
9.	VERMALEN AANGETASTE EN GEZONDE WORTELS I	21
10.	VERMALEN AANGETASTE EN GEZONDE WORTELS II	23
11.	DISCUSSIE	25
12.	CONCLUSIES	25
LITERATUUR		26

SAMENVATTING

In dit rapport worden de proeven beschreven die zijn uitgevoerd op het PBG in de periode juli – december 1998. Met besmette voedingsoplossing uit het modelsysteem zijn verschillende proeven opgezet. Bacteriën geïsoleerd uit aangetaste wortels en verdachte voedingsoplossing gaven soms wel soms geen aantasting. Er was geen duidelijke lijn in aantasting. De betrokkenheid van één of meerdere bacteriën kon in deze proeven dus niet met zekerheid worden aangetoond. Vermalen aangetaste wortels gaven zowel bij gezaaide als verspeenbare planten geen aantasting. Verdunnen van verdacht voedingswater geeft een sterkere aantasting. Twee onderzochte opkweekmethoden (met steenwolpotten in bakken of hydrocultuur in nasibakjes) bleken alle twee bruikbaar voor het onderzoek.
In een teeltproef zijn verschillende teeltmethoden beproefd. Hieruit kwamen geen betrouwbare verschillen in produktie. Niet recirculeren gaf in een proef een zwaardere aantasting, maar dit kon niet worden herhaald. Aanaarden bleek geen afdoende oplossing voor wortelverdikking.

1. INLEIDING

In een teeltproef met aangetaste planten zijn verschillende methodes beproefd om de aantasting tijdens de teelt te verminderen. Voor de overige proeven is de verdachte voedingsoplossing uit het modelsysteem nog steeds het uitgangspunt (Pittens van der Heijden *et al.,* 1998). Uit aangetaste wortels van planten opgekweekt in het modelsysteem zijn bacterie-isolaten geïsoleerd. Met deze isolaten is geprobeerd wortelverdikking op te roepen. Om na te gaan of filtreren het agens dat wortelverdikking veroorzaakt tegenhoudt is samen met Groen Agro Control (GAC) een proef opgezet. Verder zijn aangetaste wortels vermalen en in een steenwolpot bij een komkommerpit en een verspeenbare plant gelegd. Om een constante aantasting in het modelsysteem te houden is eind 1998 naar aanleiding van proeven bij GAC begonnen met het verdunnen van de verdachte voedingsoplossing in de kelders van het modelsysteem.
Tijdens de in dit verslag beschreven periode heeft TNO Leiden diverse malen voedingsoplossing uit de verschillende afdelingen bemonsterd voor hun proeven.

2. INVLOED TEELTMETHODE OP HERSTEL AANGETASTE KOMKOMMERPLANTEN

2.1 INLEIDING

Regelmatig worden telers geconfronteerd met partijen komkommerplanten die aangetast zijn met dikke wortels. In de praktijk worden verschillende methodes gebruikt om toch met aangetaste planten te kunnen telen. In deze proef zijn enkele van die methodes opgenomen (Tabel 2.1). Verder is er een behandeling opgenomen met een lage plantbelasting, de overige behandelingen hebben een normale plantbelasting. Uit een teeltproef met aangetaste paprikaplanten bleek dat een lage plantbelasting duidelijk meer wortelgroei gaf. De aantasting was niet weg maar naar verhouding waren er meer goede wortels dan bij een normale plantbelasting (Pittens van der Heijden & Verkerke, 1998; proef 98.01). Het doel van deze proef is na te gaan welke teeltmaatregelen nodig zijn voor een zo goed mogelijk herstel van aangetaste komkommerplanten.

2.2 MATERIAAL EN METHODE (Tabel 2.1)

proefnummer	98.15
ras	Abacus (mini-komkommer)
herkomst	locatie K, gezaaid (plug) op 2 juni 1998 in een 10x15 Basalan pot (2 planten per pot), afgestrooid met vermiculiet nr 3.
kwaliteit	aangetaste planten, lengte gemiddeld 66 cm.
transport	op 29 juni werden 90 bakken met elk 2 potten (= 4 planten) bij herkomst K opgehaald
pootdatum	29 juni 1998 (27 DNZ)
plantsysteem	omdat er twee planten per pot stonden werden de potten in het midden op de mat gezet. Van hieruit ging er 1 plant naar de rechterkant en de andere plant naar de linkerkant van de mat; de planten bleven dus in de rij.
afdeling	PBG 103 - 14
veldgrootte	6 planten; plantafstand 80 x 62.5 cm
mat	Grodan expert, ingedruppeld op 29 juni, op goot met worteldoek
voeding	EC = 2.0 / pH 5.5 gift
klimaat	normaal liggen de dag/nacht temperaturen 1°C hoger. I.v.m. het snel te warm worden in dit kasje wordt de temperatuur 1°C lager ingesteld. Dag 21°C / nacht 20°C
CO_2	overdag 1000 ppm; 's nachts niet doseren.
RV	om de RV beter te kunnen beheersen werd de vloer iedere ochtend natgemaakt.
recirculeren	bij behandeling 1 - 5 werd het voedingswater via de onderbak gerecirculeerd. In behandeling 6 is de afvoer vanuit de drainagegoot naar de onderbak losgekoppeld en loopt het gebruikte voedingswater vanuit de drainagegoot weg in een afvoerputje.
factoren	plantbelasting, potten aanaarden, potten zonder wikkel, potten op zijkant leggen en recirculeren van voedingswater.
watergift	normale watergift
drainage	twee draineerpunten aan de onderkant op het eind van de mat

plantbelasting	in de behandelingen 1, 3, 4, 5 en 6 werden vanaf het 6e oksel 12 vruchten aangehouden tot aan de draad. In behandeling 2 werden vanaf het 7e oksel 6 vruchten aangehouden tot aan de draad. Daarna mochten alle vruchten zetten.
grootte proef	er waren 6 behandelingen in vijf blokken; vier herhalingen in de proef, herhaling vijf was buiten de proef.
herhalingen	4
beoordeling	wortelverdikking onderkant pot en mat op 8 september.
onderzoekers	Riek-Jan van der Heijden, Dick Klinkspoor, Jan Janse, Pim Paternotte.

Tabel 2.1 - De behandelingen in teeltproef komkommer, normale watergift.

nr	behandeling	plantbelasting	vruchten tot aan de draad
1	normale teelt	normaal	12
2	normale teelt	laag	6
3	potten aanaarden	normaal	12
6	voedingswater niet recirculeren	normaal	12

Verloop proef - door een technische storing hebben de planten van de behandelingen 4 en 5 gedurende een weekend geen water gehad. De planten zijn te lang zonder water geweest zodat ze het uiteindelijk niet hebben overleefd. Op de open gevallen plaatsen zijn wel nieuwe planten geplant. In de beoordeling en produktiegegevens zijn deze behandelingen niet opgenomen.

2.3 RESULTATEN (Tabel 2.2, 2.3)

Tabel 2.2 - Het effect van drie teeltmaatregelen en plantbelasting op de aantasting met wortelverdikking (WVD) aan de onderkant van de pot en de mat; 0 = geen, 1 = lichte, 2 = matige en 3 = zware aantasting.

nr	behandeling	plantbelasting	WVD pot		WVD mat	
1	normale teelt	normaal	1.9	b	0.9	a
2	normale teelt	laag	2.1	b	0.9	a
3	potten aanaarden	normaal	1.3	a	1.1	ab
6	normale teelt, niet recirculeren	normaal	2.8	c	1.4	b
		p	***		*	
		LSD 5%	0.3		0.4	

*** = $p < 0.001$; * = $p < 0.05$

- Lage plantbelasting geeft in een normale teelt geen lagere aantasting
- Aanaarden geeft een lichtere aantasting onder de pot maar niet onder de mat
- Niet recirculeren geeft een zwaardere aantasting onder de pot en de mat

Tabel 2.3 - Het effect van drie teeltmaatregelen en plantbelasting op de produktie (kg) aantal vruchten (n), gemiddeld vruchtgewicht (gvg in gr) en totaal (incl.stek) tot 7 september per veld.

nr	klasse I en II			totaal	
	kg	n	gvg	kg	n
1	67.7	139	487	68.6	142
2	65.3	123	533	67.1	128
3	71.5	142	504	74.1	149
6	68.9	137	504	70.3	141
p	NS	NS	NS	NS	NS

- er zijn geen betrouwbare verschillen in produktie

Op 13-10-98 zijn behandeling 1 en 6 herhaald. Er zijn jonge aangetaste planten geplant in kas 103-14 op herhaling 1 en 2. In herhaling 1 wordt niet gerecirculeerd in herhaling 2 wel. Per herhaling 4 veldjes waarvan bij herhaling 1 twee veldjes met jonge planten en herhaling 2 één veldje jonge planten; rest oudere planten. Bij de beoordeling op 07-12-98 waren alle twee de behandelingen even zwaar aangetast.

2.4 DISCUSSIE

In deze proef gaf een lagere plantbelasting geen vermindering van aantasting. Bij een lagere plantbelasting worden er meer wortels gevormd. Deze nieuwe wortels waren echter ook aangetast. In tegenstelling tot wat bij paprika werd gevonden geldt hier dus niet dat een lagere plantbelasting een vermindering van aantasting geeft. Met aanaarden kan aantasting mogelijk worden tegengegaan. De wortels in de potgrond waren niet aangetast met wortelverdikking. Dit kan het gevolg zijn van een grote populatie micro organismen in de potgrond. Verwacht werd dat niet recirculeren minder aantasting zou geven. Dit bleek echter niet het geval. Daarom is de proef gedeeltelijk herhaald. Hieruit komen geen betrouwbare verschillen. Door het voedingswater te recirculeren zou er een antagonistische microflora kunnen ontstaan waardoor de aantasting minder wordt. Wanneer het voedingswater niet wordt gerecirculeerd wordt er in principe verdund en is die mogelijkheid kleiner.

2.5 CONCLUSIES

- Lage plantbelasting geeft geen lagere aantasting.
- Aanaarden geeft een lichtere aantasting onder de pot maar niet onder de mat.
- Niet recirculeren geeft een zwaardere aantasting onder de pot en de mat.
- Er zijn geen betrouwbare produktie verschillen.

3. TOETSEN BACTERIE-ISOLATEN I

3.1 INLEIDING

Uit proeven op het PBG zijn aanwijzingen gevonden dat bij wortelverdikking bacteriën en door bacteriën geproduceerde metabolieten een rol spelen (Pittens van der Heijden *et al.*, 1998; proef 98.04, 98.08, 98.10 en 98.13). Er zal worden geprobeerd om met bacterie-isolaten uit aangetaste wortels de symptomen te reproduceren.
Het doel van deze proef is het toetsen van bacterie-isolaten op hun vermogen om dikke wortels bij komkommer te veroorzaken.

3.2 MATERIAAL EN METHODEN

proefnummer	98.19
ras	Jessica
locatie	PBG opkweekkas 304 in 4
opkweek	in plantenkwekersbakken
zaaidatum	4 september en 10 september
potten	Grodan drie sterren
factoren	bacterie-isolaten uit aangetaste wortels. geïsoleerd door Agrevo: - afkomstig van tuinder V uit tomaat (1 t/m 4) - afkomstig van tuinder P uit komkommer, 3 wk. oud (5-8) - afkomstig van Agrevo uit komkommer, 5 wk. oud (9-14) geïsoleerd door Pim op PBG: - afkomstig van tuinder V uit komkommer (15-28) - afkomstig van tuinder V uit tomaat (34-45) mix van isolaten en een controle
inoculeren	bacteriën van voedingsbodem afgeschraapt en gesuspendeerd in 100 ml voedingsoplossing. Dit verdeeld over 4 planten; 2 jonge planten (4 sept.) en 2 pitten per behandeling. Na 6 dagen nogmaals geïnoculeerd; 1 schaal bacteriën in 1 liter gesuspendeerd en bij de planten gegoten.
water	PBG water kuip 36 (onverdacht)
natmaken	PBG water kuip 36 (onverdacht)
watergift	2 keer met bacterie-isolaat, rest met onverdacht PBG water.
plantdatum	5 oktober zijn de planten, die gezaaid waren op 10 september, in kas 103-14 geplant. Per behandeling 2 planten op een librabak. De voedingsoplossing werd niet gerecirculeerd.
grootte proef	43 bacterie-isolaten + mix van bacterie-isolaten + onbehandelde controle x 4 planten
beoordeling	planten gezaaid op 4 september zijn beoordeeld op 5 oktober (31 DNZ), planten gezaaid op 10 september zijn beoordeeld op 28 oktober (48 DNZ).
waarnemingen	aantasting dikke wortels
onderzoekers	Riek-Jan Pittens – van der Heijden, Pim Paternotte en Dick Klinkspoor

3.3 RESULTATEN EN DISCUSSIE (Tabel 3.1)

Tabel 3.1 - Effect van het toedienen van bacterie-isolaten op de aantasting met wortelverdikking (WVD) op 10 september (48 DNZ, 23 DNP), waarbij 0 = geen, 1 = lichte, 2 = matige en 3 = zware aantasting

nr	WVD
4	1
26	3
41	2

- Bij de planten gezaaid op 5 september vertoonde enkele bacterie-isolaten in lichte mate kringeling.
- Bij de planten gezaaid op 10 september gaf bacterie-isolaat 4 een lichte aantasting,
- Bij de planten gezaaid op 10 september gaf bacterie-isolaat 26 een zware aantasting.
- Bij de planten gezaaid op 10 september gaf bacterie-isolaat 41 een matige aantasting.

4. TOETSEN BACTERIE-ISOLATEN II

4.1 INLEIDING

In proef 98.19 werd wortelverdikking gevonden na inoculatie met drie bacterie-isolaten; nr. 4, 41 en 26 (Hoofdstuk 3). De symptomen waren niet bij alle drie de nummers even heftig. Het doel van deze proef is om uit voedingsoplossing en uit wortels van planten die bovengenoemde bacterie-isolaten kregen toegediend wederom bacteriën te isoleren die dan ook weer wortelverdikking zouden moeten veroorzaken (Postulaten van Koch). Ook zijn de oorspronkelijke bacterie-isolaten weer meegenomen.

4.2 MATERIAAL EN METHODEN (Tabel 4.1)

proefnummer	98.24
ras	Odessa
locatie	PBG opkweekkas 304 in 4
opkweek	in plantenkwekersbakken
zaaidatum	5 november
zaaimedium	steenwolpotten
werkwijze	voedingsoplossing uit de betreffende matten en potten is verzameld in een jerrycan. Uit de potten zijn tevens aangetaste wortels bemonsterd. Uit de wortelmonsters zijn bacteriën geïsoleerd en zijn reincultures gemaakt. De verzamelde voedingsoplossing is gefiltreerd door een filter van 5 µm en 0,22 µm. De filters van 0,22 µm met daarop het residu zijn in een petrischaaltje gelegd. Van bacteriën in het residu zijn eveneens reincultures gemaakt. Van deze nieuwe reincultures is niet met zekerheid te zeggen of het dezelfde bacteriën zijn als de oorspronkelijke isolaten.
factoren	bacterie-isolaten uit aangetaste wortels (w), bacterie-isolaten uit het residu van de gefiltreerde voedingsoplossing (v) en de oorspronkelijke isolaten van proef 98.19.
natmaken	PBG water kuip 36 (onverdacht)
zaaien	de petrischaaltjes met bacteriën zijn gevuld met PBG water gemengd met kraanwater en los geschraapt van de voedingsbodem. Hierin zijn acht komkommer pitten gelegd. Deze pitten zijn met behulp van een pincet uit de bacteriesuspensie gehaald en in de steenwolpotten gelegd. Daarna zijn de pitten overgoten met de bacteriesuspensie en af gestrooid met vermiculiet. Het plantgat is daarna aangegoten met PBG water kuip 36.
water	herhaling 1 PBG water kuip 36, herhaling 2 op 24 november nogmaals geïnoculeerd met de bacterie-isolaten. Deze zijn los geschraapt van de voedingsbodem met kuip 36 water. Deze planten kregen een vloed-beurt met 2 l kuip 36 water. Dit water is de volgende ochtend per plantenkwekersbak apart opgevangen in een fles. Deze fles werd na elke vloedbeurt aangevuld met kuip 36 water.
watergift	2 keer met bacterie-isolaat, rest met onverdacht PBG water.
plantdatum	van elke herhaling zijn 2 planten in kas 103-14 geplant.
grootte proef	3 bacterie-isolaten x 3 herkomsten x 2 herhalingen x 4 planten, 1 bacterie-isolaat x 3 herkomsten x 2 nrs x 2 herhalingen x 4 planten
waarnemingen	aantasting dikke wortels
onderzoekers	Riek-Jan Pittens – van der Heijden, Pim Paternotte en Dick Klinkspoor

Tabel 4.1 - Overzicht van de bacterie-isolaten en hun herkomst. Aantal herhalingen H, aantal planten per herhaling n en totaal aantal planten N.

nr.	bacterie-isolaatnr.	herkomst	labnr.	H	n	N
1	10w	wortel	10^1	2	4	8
2	10v	voedingsoplossing	10^2	2	4	8
3	10	oorspronkelijk	10	2	4	8
4	4	oorspronkelijk	4	2	4	8
5	4v	voedingsoplossing	4^2	2	4	8
6	4w	wortel	4^3	2	4	8
7	41	oorspronkelijk	41	2	4	8
8	41w	wortel	41^2	2	4	8
9	41v	voedingsoplossing	41^2	2	4	8
10	26	oorspronkelijk	26^1	2	4	8
11	26	oorspronkelijk	26^2	2	4	8
12	26v	voedingsoplossing	26^1	2	4	8
13	26v	voedingsoplossing	26^2	2	4	8
14	26w	wortel	26^1	2	4	8
15	26w	wortel	26^2	2	4	8

4.3 RESULTATEN EN DISCUSSIE (Tabel 4.2)

Op 34 dagen na zaai zijn van beide herhalingen 2 planten beoordeeld op wortelverdikking. Geen van de behandelingen gaf symptomen.
De overige planten zijn uitgeplant in kas 103-14 om te kijken of er tijdens de teelt nog aantasting met dikke wortels optrad. Na ruim 4 weken zijn deze planten beoordeeld maar bleken alle planten vrij van wortelverdikking.
Enkele bacterie-isolaten die in proef 98.19 wortelverdikking gaven zijn ter determinatie opgestuurd naar Phabagen. De bacterie-isolaten bleken niet allemaal reincultures te zijn (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 - Determinatie bacterie-isolaten

nr.	bacterie-isolaatnr.	bacterie namen
4	4	Bacillus sphaericus
5	4	Bacillus sphaericus
7	41	Bacillus sphaericus, Empedobacter brevis, Chryseobacterium indologenes
8	41	Serratia fonticola, Pseudomonas, Comamonas groep
10	26	Bacillus sphaericus, Brevundimonas diminuta (vroeger Pseudomonas diminita)
14	26	Bacillus sphaericus, Staphyococcus hominis

5. TOETSEN VERSCHILLENDE SOORTEN VERDACHT WATER I

5.1 INLEIDING

In proef 98.19 gaven drie bacterie-isolaten, nr. 4, 41 en 26, wortelverdikking (Hoofdstuk 3). De symptomen waren niet bij alle drie de bacterie-isolaten even heftig. De voedingsoplossing is uit de matten en potten geknepen en verzameld in een jerrycan. Het doel van deze proef is het toetsen van de verschillende voedingsoplossingen op het reproduceren van wortelverdikking.

5.2 MATERIAAL EN METHODEN (Tabel 5.1)

proefnummer	98.25
ras	Odessa
locatie	PBG opkweekkas 304 in 4
opkweek	steenwol en vermiculiet
zaaidatum	29 oktober
verspenen	de planten uit het vermiculiet zijn 11 DNZ verspeend in nasibakjes
potten	Grodan drie sterren
factoren	voedingsoplossing uit de mat en potten van bacterie-isolaten nr. 10 (controle niet aangetast) 4, 41 en 26 van proef 98.19 (ong. 4 l per isolaat); voedingsoplossing uit afdeling 5 en 6 en voedingsoplossing Groen Agro Control.
natmaken	met het desbetreffende voedingswater
watergift	na de eerste vloedbeurt is het water per bak opgevangen in een aparte jerrycan. Dit is na elke vloedbeurt aangevuld met kuip 36 water tot 2 l per jerrycan.
plantdatum	per behandeling zijn 2 planten geplant in kas 103-14
grootte proef	7 behandelingen * 1 herhaling * 4 planten in steenwol. 7 behandelingen * 1 herhaling * 2 planten in nasibakjes.
beoordeling	aantasting dikke wortels van 2 planten in steenwol en 2 planten in nasibakje op 3 december; planten uit kas 103-14 op 11 januari
onderzoekers	Riek-Jan Pittens - van der Heijden, Pim Paternotte en Dick Klinkspoor

Tabel 5.1 - Overzicht van de behandelingen. Aantal planten (n) bij opkweek in steenwol en nasibakjes.

nr	behandeling	n steenwol	n nasibakje
1	voedingsoplossing kelder afdeling 5	4	2
2	voedingsoplossing kelder afdeling 6	4	2
3	voedingsoplossing groen agro control	4	2
4	voedingsoplossing bacterie-isolaat nr.10	4	2
5	voedingsoplossing bacterie-isolaat nr.4	4	2
6	voedingsoplossing bacterie-isolaat nr.41	4	2
7	voedingsoplossing bacterie-isolaat nr.26	4	2

5.3 RESULTATEN (Tabel 5.2)

Tabel 5.2 - Effect van de behandelingen op de aantasting met wortelverdikking (WVD) op 35 DNZ en 39 DNP waarbij 0 = niet, 1 = licht, 2 = matig en 3 = zwaar aangetast en * = een ontbrekende waarde.

		opkweek		teelt
nr	behandeling	steenwolpot	nasibakje	steenwolpot
	voedingsoplossing kelder afdeling 5	0[2]	*	2
	voedingsoplossing kelder afdeling 6	1	3	1
	voedingsoplossing groen agro control	0[3]	0	0
	voedingsoplossing bacterie-isolaat nr.10	3	0	3
	voedingsoplossing bacterie-isolaat nr.4	0[1]	0	1
	voedingsoplossing bacterie-isolaat nr.41	2	0	3
	voedingsoplossing bacterie-isolaat nr.26	1	0	2

1: dunne wortels; 2: weinig wortels; 3: dunne wortels en oud water

- Behandeling 1 geeft in de opkweek geen aantasting; in de teelt wel.
- Behandeling 2 geeft in de opkweek en teelt een lichte aantasting in steenwol; bij opkweek in een nasibakje treedt een zware aantasting op.
- Behandeling 3 geeft geen aantasting.
- Behandeling 4 geeft in de opkweek en teelt zware aantasting in steenwol; opkweek in een nasibakje geeft geen aantasting.
- Behandeling 5 geeft lichte aantasting in de teelt.
- Behandeling 6 geeft in de opkweek en teelt resp. lichte en zware aantasting in steenwol; opkweek in een nasibakje geeft geen aantasting.
- Behandeling 7 geeft in de opkweek en teelt lichte tot matige aantasting in steenwol; opkweek in een nasibakje geeft geen aantasting.

5.4 DISCUSSIE

Bij opkweek in steenwolpotten geven vier behandelingen een lichte tot zware aantasting (behandeling 2, 4, 6, 7). Van deze vier behandelingen geeft alleen behandeling 2 ook aantasting in de nasibakjes. De aantasting is ook heftiger dan in steenwol. Waarom planten in steenwolpotten en nasibakjes verschillend op dezelfde voedingsoplossing reageren is niet duidelijk. Wanneer de planten voor een teelt worden gebruikt blijkt na ongeveer 5 weken dat alle behandelingen, behalve behandeling 3, aangetast zijn. In de teelt zijn nieuwe matten en druppelaars gebruikt. De aantasting zou kunnen zijn ontstaan doordat er met schone voedingsoplossing is gestart. Hierdoor zou er een verdunningseffect kunnen ontstaan.

6. TOETSEN VERSCHILLENDE SOORTEN VERDACHT WATER II

6.1 INLEIDING

De planten opgekweekt in hydrocultuur uit proef 98.25 gaven geen wortelverdikking. De planten in steenwol wel, maar de aantasting was bij de bacterie-isolaten verschillend (Hoofdstuk 5). De voedingsoplossing is uit de matten en potten geknepen en verzameld in een jerrycan. Het doel van deze proef is het toetsen van de verschillende voedingsoplossingen op het vermogen wortelverdikking te reproduceren.

6.2 MATERIAAL EN METHODEN (Tabel 6.1)

proefnummer	99.02
ras	Odessa
locatie	PBG opkweekkas 304 in 4
opkweek	steenwol en vermiculiet
zaaidatum	12 januari
verspenen	het vermiculiet is natgemaakt met het betreffende water; de planten zijn na ongeveer 1 week in nasibakjes gehangen
potten	Grodan drie sterren
factoren	voedingsoplossing uit de mat en potten van bacterie-isolaten nr. 10, 4, 41 en 26 van proef 98.25; voedingsoplossing uit afdeling 5 en 6.
natmaken	met het desbetreffende voedingswater. Nadat de potten en het vermiculiet zijn natgemaakt is de overgebleven voedingsoplossing aangevuld met kuip 36 water tot 4 liter
watergift	nadat een vloedbeurt is gegeven zijn de jerrycans weer aangevuld met kuip 36 water tot 4 liter.
grootte proef	8 behandelingen * 1 herhaling * 4 planten in steenwol 8 behandelingen * 2 herhalingen * 2 planten in nasibakjes
beoordeling	aantasting dikke wortels van planten in nasibakje op 4 februari en planten in steenwolpot op 18 februari
onderzoekers	Riek-Jan Pittens - van der Heijden, Pim Paternotte en Dick Klinkspoor

Tabel 6.1 · Overzicht van de behandelingen. Aantal planten (n) bij opkweek in steenwol (1 herhaling) en nasibakjes (2 herhalingen).

nr	behandeling	behandeling in 98.25	n steenwol	n nasibakje	N nasibakje
1	voedingsoplossing kelder afdeling 5		4	2	4
2	voedingsoplossing kelder afdeling 6		4	2	4
3	voedingsoplossing mat afdeling 5	1	4	2	4
4	voedingsoplossing mat afdeling 6	2	4	2	4
5	voedingsoplossing mat bacterie-isolaat nr.10	4	4	2	4
6	voedingsoplossing mat bacterie-isolaat nr.4	5	4	2	4
7	voedingsoplossing mat bacterie-isolaat nr.41	6	4	2	4
8	voedingsoplossing mat bacterie-isolaat nr.26	7	4	2	4

6.3 RESULTATEN (Tabel 6.2)

Tabel 6.2 - Effect van de behandelingen op de aantasting met wortelverdikking (WVD) op 04-02-99 (nasibakjes) en op 18-02-99 (steenwol) waarbij 0 = niet, 1 = licht, 2 = matig en 3 = zwaar aangetast. De scores van de steenwolpotten zijn gemiddeld.

nr	behandeling	steenwolpot	nasibakje
1	voedingsoplossing kelder afdeling 5	2	3.0
2	voedingsoplossing kelder afdeling 6	0	0.0
3	voedingsoplossing mat afdeling 5	0	0.0
4	voedingsoplossing mat afdeling 6	1	0.0
5	voedingsoplossing mat bacterie-isolaat nr.10	0	0.0
6	voedingsoplossing mat bacterie-isolaat nr.4	0	0.0
7	voedingsoplossing mat bacterie-isolaat nr.41	1	1.0
8	voedingsoplossing mat bacterie-isolaat nr.26	1	2.0
	p		*
	LSD 5%		1.6

- Binnen de bakken met steenwolpotten was de aantasting ongelijk, vooral in behandeling 4 en 8.
- We verwachtten in behandelingen 1 – 4 en 6 – 8 zeker aantasting, maar in deze proef trad dit alleen in behandeling 1, 7 en 8 op.
- Behandeling 5 (isolaat 10) was oorspronkelijk een controle behandeling, hoewel deze in de vorige proef wel een aantasting gaf. Nu gaf hij echter weer geen aantasting.
- In deze proef gaven de isolaten 41 en 26 aantasting, 4 en 10 niet (Tabel 4.2).
- Het vergelijken van de opkweek in nasibakjes en steenwolpotten is wellicht niet helemaal eerlijk, omdat de voedingsoplossing verschillend verdund wordt tijdens de groei. In de nasibakjes wordt geen voedingsoplossing meer toegediend; de bakken met steenwolpotten worden regelmatig bijgevuld met voedingswater.

7. FILTREREN VERDACHT WATER GROEN AGRO CONTROL EN OPKWEEK IN NASIBAKJES

7.1 INLEIDING

Uit proeven van Groen Agro Control (GAC) werd het agens dat wortelverdikking veroorzaakt met een filter van 0.45 µm uit het water gefiltreerd, maar in PBG proeven kon dit niet worden bevestigd (Pittens van der Heijden *et al.*, 1998; proef 98.04, 98.05, 98.11). Het gefiltreerde water gaf in deze proeven ook een aantasting. De opkweek van komkommers is bij GAC voornamelijk in nasibakjes, op het PBG in steenwol. Het doel van deze proef is na te gaan of op het PBG met water van GAC dezelfde resultaten worden behaald als bij GAC.

7.2 MATERIAAL EN METHODEN (Tabel 7.1)

proefnummer	98.20
ras	Odessa
locatie	PBG 304-4
opkweek	nasibakjes en steenwolpot
zaaimedium	vermiculiet en steenwol
zaaidatum	5 oktober
water	10 l verdacht GAC water
werkwijze GAC	het filtraat verdunnen 100-500 x, 1x besmetten en na 2 weken beoordelen.
filtreren	het verdachte water werd gefiltreerd over een 0.22 µm filter; er is niet voorgefiltreerd.
residu	residu oplossen en roeren in 100 ml PBG kuip 36 water, filters verknippen en in het plantgat stoppen voor het zaaien. Tijdens de opkweek werd 2 l verdacht GAC water gefiltreerd. Hiervoor werden 8 filters gebruikt. Deze filters werden in 100 ml PBG kuip 36 water geroerd. De planten kregen een vloedbeurt met PBG kuip 36 water waarna in het plantgat 10 ml residu-vloeistof werd gepipetteerd.
natmaken	het vermiculiet is natgemaakt met PBG kuip 36 water, de steenwolpotten van behandeling 2 zijn natgemaakt in 3 l gefiltreerd GAC water, de steenwolpotten van behandeling 3 zijn natgemaakt in PBG kuip 36 water.
watergift	nasibakjes zijn gevuld met verdacht GAC water, de steenwolpotten in het begin 2x / week, later 3x / week.
grootte proef	4 nasibakjes met 2 planten / bakje; 4 steenwolpotten met gefiltreerd water; 4 steenwolpotten met residu opgelost in PBG water.
beoordeling	aantasting dikke wortels GAC heeft nog andere criteria waarop wordt beoordeeld, nl. opzwellen wortelvoet, scheuren wortelvoet. Wortelvoet wordt een stompje en de wortels worden ruw aan de buitenkant
onderzoekers	Riek-Jan Pittens - v.d. Heijden, Pim Paternotte, Dick Klinkspoor

Tabel 7.1 - Overzicht van de verschillende behandelingen. De behandelingen zijn genummerd in de werkvolgorde. Aantal herhalingen H, aantal planten per herhaling n en totaal aantal planten N.

nr	behandeling	opkweek	H	n	N
1	verdacht water GAC	nasibakjes	4	2	8
2	verdacht gefiltreerd 0,22 µm water GAC	steenwolpot	1	4	4
3	residu verdacht water GAC + PBG	steenwolpot	1	4	4

verloop van de proef - een gedeelte van de planten die zijn opgekweekt in nasibakjes bleven sterk achter in groei. De kieming van deze planten in vermiculiet is niet optimaal verlopen.

7.3 RESULTATEN EN DISCUSSIE (Tabel 7.2)

Tabel 7.2 - Effect van de behandelingen op de aantasting met wortelverdikking (WVD) op 9 november (35 DNZ) waarbij 0 = niet, 1 = licht, 2 = matig en 3 = zwaar aangetast.

nr	behandeling	opkweek	WVD
1	verdacht water GAC	nasibakjes	3
2	verdacht gefiltreerd 0,22 µm water GAC	steenwolpot	0
3	residu verdacht water GAC + PBG	steenwolpot	0

- Planten in de nasibakjes gaven wortelverdikking.
- Het gefiltreerde water en het residu geven in deze proef geen aantasting.
- Planten vertoonden sterk herstel van het wortelstelsel.
- Deze resultaten bevestigen de resultaten uit proeven van GAC, maar het residu gaf in deze proef geen aantasting.
- Er waren ook kleine verschillen in de methode. PBG gebruikt filters van 0.22 µm en een ander filtreer apparaat.
- Wellicht zijn er ook verschillen in de microflora van de verschillende gebruikte voedingsoplossingen.

8. FILTREREN VOEDINGSOPLOSSING GAC EN PBG VOLGENS METHODE GAC EN PBG

8.1 INLEIDING

Naar aanleiding van de resultaten van proef 98.20 is besloten de proef te herhalen, maar dan uitgebreider (Hoofdstuk 7). Deze proef bestaat uit twee proeven. Proef 1 is filtreren volgens GAC; proef 2 volgens PBG (zie Materiaal en Methode). In beide proeven wordt zowel het water van GAC als het PBG meegenomen. De proeven worden geheel volgens ieders werkwijze, met apparatuur van het PBG, uitgevoerd. Doel van deze proef is het verifiëren van eerdere resultaten en onderzoeken of het agens wat wortelverdikking veroorzaakt uit besmet water kan worden gefiltreerd met werkwijze GAC en PBG met outillage van PBG. Ter controle is van enkele behandelingen aanvullend microscopisch onderzoek uitgevoerd (Verkerke, 1999).

8.2 MATERIAAL EN METHODE (Tabel 8.1, 8.2)

proefnummer	98.27
start proef	30 november en 1 december
factoren	verdacht water GAC en PBG, opkweek in nasibakjes en steenwolpotten en filtreermethode.
opkweek	proef 1: hydrocultuur (nasibakjes), proef 2: steenwolpotten
natmaken	in nasibakjes wordt eenmalig het behandelde water gedaan, de steenwolpotten worden of natgemaakt met het behandelde water of met PBG kuip 36 water.
vloedbeurten	de nasibakjes worden indien nodig bijgevuld met PBG kuip 36 water, de steenwolpotten krijgen minimaal 3 vloedbeurten met behandeld verdacht water, daarna onverdacht PBG water.
filtreren	proef 1: voorfiltreren met 5 μm filter, daarna 0.45 μm. Tussen de verschillende handelingen door worden de handen en het gebruikte materiaal gedompeld in een chlooroplossing en gespoeld met demiwater. proef 2: filtreren met 0.22 µm filter. Tussen de verschillende handelingen door wordt het gebruikte materiaal schoongespoeld met warm water. De handen worden gewassen met zeep en warm water.
residu	proef 1: filters worden in onverdacht water in de nasibakjes gelegd, proef 2: filters worden schoon geroerd in 100 ml onverdacht PBG water. Hiervan wordt 10 ml bij de planten gepipetteerd. Bij het natmaken worden de filtertjes in stukken geknipt en in het plantgat bij het zaadje gelegd. Potten worden natgemaakt en krijgen een vloedbeurt met onverdacht PBG water.
verdunnen	op het PBG wordt het filtraat nooit verdund, bij GAC wel. Een behandeling waarbij het water wordt verdund is zowel in proef 1 als 2 opgenomen.
plantdatum	van proef 2 is één herhaling (2 planten) geplant in kas 103-14 in week 2 1999
grootte proef	proef 1: 15 behandelingen * 2 herhalingen * 2 planten proef 2: 14 behandelingen * 2 herhalingen * 2 planten
beoordeling	wortelverdikking. Proef 1: na 2 weken, proef 2: na minimaal 3 weken
onderzoekers	Jan-Willem Spaargaren (GAC), Riek-Jan Pittens- van der Heijden, Pim Paternotte en Dick Klinkspoor (allen PBG).

Tabel 8.1 - Overzicht van de behandelingen, filtreren volgens methode GAC (proef 1). Opkweek in nasibakjes, aantal herhalingen H, aantal planten per herhaling n, totaal aantal planten N en de verwachtte aantasting V.

nr	behandeling	opkweek	H	n	N	V
1	controle onverdund	nasibakjes	2	2	4	0
2	controle verdund 100 x	nasibakjes	2	2	4	0
3	controle gefiltreerd	nasibakjes	2	2	4	0
4	controle gefiltreerd verdund 100 x	nasibakjes	2	2	4	0
5	controle residu	nasibakjes	2	2	4	0
6	GAC water onverdund	nasibakjes	2	2	4	3
7	GAC water verdund 100 x	nasibakjes	2	2	4	3
8	GAC water gefiltreerd	nasibakjes	2	2	4	0
9	GAC water gefiltreerd verdund 100 x	nasibakjes	2	2	4	0
10	GAC water residu	nasibakjes	2	2	4	3
11	PBG water onverdund	nasibakjes	2	2	4	3
12	PBG water verdund 100 x	nasibakjes	2	2	4	3
13	PBG water gefiltreerd	nasibakjes	2	2	4	3
14	PBG water gefiltreerd verdund 100 x	nasibakjes	2	2	4	3
15	PBG water residu	nasibakjes	2	2	4	3

Tabel 8.2 - Overzicht van de behandelingen, filtreren volgens methode PBG (proef 2). Opkweek in steenwol, aantal herhalingen H, aantal planten per herhaling n, totaal aantal planten N en de verwachtte aantasting V.

nr	behandeling	opkweek	H	n	N	V
1	controle onverdund	steenwolpot	2	2	4	0
3	controle gefiltreerd	steenwolpot	2	2	4	0
4	controle gefiltreerd verdund 100 x	steenwolpot	2	2	4	0
5	controle residu	steenwolpot	2	2	4	0
6	GAC water onverdund	steenwolpot	2	2	4	3
7	GAC water verdund 100 x	steenwolpot	2	2	4	3
8	GAC water gefiltreerd	steenwolpot	2	2	4	0
9	GAC water gefiltreerd verdund 100 x	steenwolpot	2	2	4	0
10	GAC water residu	steenwolpot	2	2	4	0
11	PBG water onverdund	steenwolpot	2	2	4	3
12	PBG water verdund 100 x	steenwolpot	2	2	4	3
13	PBG water gefiltreerd	steenwolpot	2	2	4	3
14	PBG water gefiltreerd verdund 100 x	steenwolpot	2	2	4	0
15	PBG water residu	steenwolpot	2	2	4	3

8.3 RESULTATEN (Tabel 8.3, 8.4)

Tabel 8.3 - Effect van de behandelingen op de aantasting met wortelverdikking proef 1 (methode GAC) en proef 2 (methode PBG), waarbij 0 = geen, 1 = lichte, 2 = matige en 3 = zware aantasting. Beoordeling door PBG

		nasibakjes, 21 DNZ	steenwol, 41 DNZ
nr	behandeling	gem.	
1	controle onverdund	0.0	0
2	controle verdund 100 x	0.0	0
3	controle gefiltreerd	0.0	0
4	controle gefiltreerd verdund 100 x	0.0	0
5	controle residu	0.0	0
6	GAC water onverdund	3.0	2
7	GAC water verdund 100 x	3.0	1
8	GAC water gefiltreerd	1.5[1]	2
9	GAC water gefiltreerd verdund 100 x	1.5[1]	1
10	GAC water residu	3.0	2
11	PBG water onverdund	0.0	1
12	PBG water verdund 100 x	2.0[2]	1
13	PBG water gefiltreerd	0.0[3]	0
14	PBG water gefiltreerd verdund 100 x	0.0	0
15	PBG water residu	2.0[2]	0
GEM		1.1	0.7
	p	***	
	LSD 5%	1.7	

*** = $p < 0.001$; 1: één herhaling WVD 3, één herhaling WVD 0; 2: hoofdwortel gezwollen, gebarsten en gedraaid. Nieuwe wortels zijn gezond; 3: aanvankelijk verdacht, maar na microscopisch onderzoek als niet aangetast beoordeeld.

- De aantasting in nasibakjes is zwaarder dan in steenwol.
- De controle behandelingen geven geen wortelverdikking.
- Behandeling 5 – 10 geven zowel in nasibakjes als steenwol aantasting.
- Behandeling 11 geeft in nasibakjes geen aantasting; in steenwol een lichte
- Behandeling 12 geeft aantasting; behandeling 14 niet.
- Alle planten zijn ook door GAC beoordeeld. De beoordeling door GAC en PBG gaf vrijwel dezelfde resultaten. Alleen behandeling 13 werd verschillend beoordeeld, maar microscopisch was dit ook een twijfelgeval (Verkerke, 1999).
- Behandeling 15 geeft in nasibakjes wel aantasting; in steenwol niet.

Tabel 8.4 - Effect van de behandelingen op de aantasting met wortelverdikking 6 weken na planten proef 2 (methode PBG, 2 planten per behandeling), waarbij 0 = geen, 1 = lichte, 2 = matige en 3 = zware aantasting.

nr	behandeling	beoordeling volgens PBG
1	controle onverdund	2
3	controle gefiltreerd	2
4	controle gefiltreerd verdund 100 x	1
5	controle residu	1
6	GAC water onverdund	2
7	GAC water verdund 100 x	3
8	GAC water gefiltreerd	2
9	GAC water gefiltreerd verdund 100 x	2
10	GAC water residu	2
11	PBG water onverdund	1
12	PBG water verdund 100 x	3
13	PBG water gefiltreerd	3
14	PBG water gefiltreerd verdund 100 x	3
15	PBG water residu	2

- Na teelt geven alle behandelingen, ook de controles, wortelverdikking. Ook behandelingen die na de opkweek nog niet waren besmet geven nu aantasting.

8.4 DISCUSSIE

De aantasting in nasibakjes was in deze proef heftiger dan in steenwol. Voedingsoplossing van GAC gaf in deze proef zwaardere aantasting dan voedingsoplossing van het PBG. Voor de zekerheid zou dit herhaald moeten worden, want het niveau van aantasting wisselende in deze proef ook in de tijd.
Na teelt op steenwolmatten bleken alle behandelingen aangetast. In de kas was voor de start alles ontsmet met chloor, waren er nieuwe matten gelegd en waren alle druppelaars vervangen. Tijdens de teelt werd niet gerecirculeerd. Het is niet duidelijk waarom alle planten aangetast raakten.
Op grond van deze resultaten is niet te zeggen welke opkweekmethode en monstervoorbereiding beter is voor het onderzoek naar wortelverdikking. Beide methoden hebben hun voordelen. Opkweek steenwol benadert de praktijksituatie, maar opkweek in nasibakjes gaat sneller. Het is echter niet zeker of deze opkweekmethode consequenties heeft voor de aanwezige microflora. De manier van beoordelen van GAC en PBG blijkt niet uit te maken.

8.5 CONCLUSIE

- Omdat na het telen op matten bleek dat in alle behandelingen aantasting optrad kunnen geen uitspraken gedaan worden over het effect van de behandelingen.
- De opkweekmethode van GAC en PBG zijn alle twee bruikbaar voor het onderzoek.

9. VERMALEN AANGETASTE EN GEZONDE WORTELS I

9.1 INLEIDING

Het is nog niet duidelijk of het agens wat wortelverdikking veroorzaakt biologisch of chemisch is. Besloten is om een proef met het vermalen van aangetaste en gezonde wortels uit juni 1995 (Verkerke *et al.*, 1995) gedeeltelijk te herhalen.
Doel van deze proef is bepalen of de veroorzaker van wortelverdikking aanwezig is op aangetaste wortels en of gezonde planten zo aangetast kunnen worden.

9.2 MATERIAAL EN METHODEN (Tabel 9.1)

proefnummer	98.21
ras	Odessa
locatie	PBG 304-4
factoren	vermalen aangetaste en gezonde wortels
opkweek	steenwolpot
zaaidatum	12 oktober (behandeling 1 en 3), 14 oktober (behandeling 2)
water	zowel voor het natmaken als voor de vloedbeurten werd onverdacht PBG water kuip 36 gebruikt.
behandelingen	eerst werden de gezonde wortels in PBG kuip 36 water vermalen en verdeeld over 4 steenwolpotten. Daarna werden de aangetaste wortels op dezelfde manier vermalen en verdeeld over 4 steenwolpotten. Hierop werden de komkommerpitten gelegd, waarna ze werden afgestrooid met vermiculiet.
watergift	in het begin 2x / week, later 3x / week
grootte proef	3 behandelingen x 4 planten
waarnemingen	aantasting dikke wortels
onderzoekers	Riek-Jan Pittens - van der Heijden, Pim Paternotte, Dick Klinkspoor

Tabel 9.1 - Overzicht van de behandelingen. De behandelingen zijn genummerd in de werkvolgorde; opkweek in afdeling 4. Aantal herhalingen H, aantal planten per herhaling n en totaal aantal planten N.

nr	behandeling	opkweek	H	n	N
1	vermalen aangetaste wortels	steenwolpot	1	4	4
2	vermalen gezonde wortels	steenwolpot	1	4	4
3	onverdacht PBG water kuip 36	steenwolpot	1	4	4

verloop van de proef - van de vier planten in behandeling 1 (aangetaste wortels) zijn maar twee planten gekiemd. Behandeling 2 (gezonde wortels) is twee dagen later ingezet.

9.3 RESULTATEN EN DISCUSSIE

Bij geen van de behandelingen is wortelverdikking opgetreden. Als de veroorzaker een bacterie is heeft deze mogelijk een beschadiging op de wortel nodig om binnen te kunnen dringen. Bij verspeenbare planten zijn de wortels meer beschadigd. Daarom zal deze proef worden herhaald met verspeenbare planten.

9.4 CONCLUSIE

- Vermalen aangetaste wortels geven in deze proef geen aantasting bij nieuw gezaaide planten.

10. VERMALEN AANGETASTE EN GEZONDE WORTELS II

10.1 INLEIDING

Herhalen van proef 98.21 maar dan met verspeenbare planten (Hoofdstuk 9). Wanneer planten worden verspeend treedt er altijd wat beschadiging aan de wortels op. Dit zou dan een invalspoort voor bacteriën kunnen zijn.

10.2 MATERIAAL EN METHODEN (Tabel 10.1)

proefnummer	98.26
ras	Odessa
locatie	PBG 304-4
factoren	vermalen aangetaste en gezonde wortels
opkweek	steenwolpot
zaaimedium	vermiculiet
zaaidatum	10 november
verspeendatum	19 november
water	zowel voor het natmaken van de potten als de vloedbeurten is onverdacht PBG water kuip 36 gebruikt.
behandelingen	eerst werden de gezonde wortels in PBG kuip 36 water vermalen en verdeeld over 4 steenwolpotten. Daarna werden de aangetaste wortels op dezelfde manier vermalen en verdeeld over 4 steenwolpotten. Daarna werden de komkommerplantjes verspeend in de steenwolpotten, waarna ze werden afgestrooid met vermiculiet.
watergift	in het begin 2x / week, later 3x / week
grootte proef	3 behandelingen x 4 planten
waarnemingen	aantasting dikke wortels
onderzoekers	Riek-Jan Pittens - van der Heijden, Pim Paternotte, Dick Klinkspoor

Tabel 10.1 - Overzicht van de behandelingen. De behandelingen zijn genummerd in de werkvolgorde; opkweek in afdeling 4. Aantal herhalingen H, aantal planten per herhaling n en totaal aantal planten N.

nr	behandeling	opkweek	H	n	N
1	vermalen aangetaste wortels	steenwolpot	1	4	4
2	vermalen gezonde wortels	steenwolpot	1	4	4
3	onverdacht PBG water kuip 36	steenwolpot	1	4	4

verloop van de proef – planten groeien erg traag.

10.3 RESULTATEN EN DISCUSSIE

Bij geen van de behandelingen is wortelverdikking opgetreden.
In deze proef is het niet gelukt om met aangetaste wortels alleen wortelverdikking bij gezonde planten op te reproduceren. Blijkbaar zijn er nog andere factoren van invloed op het wel of niet veroorzaken van wortelverdikking. Dit komt overeen met resultaten uit eerdere proeven waarbij een papje van aangetaste wortels het symptoom soms wel, soms niet gereproduceerd kon worden.

10.4 CONCLUSIE

- In deze proef is het niet gelukt om wortelverdikking op te wekken met vermalen aangetaste wortels.

11. DISCUSSIE

Teeltmethoden – De verschillende teeltmethodes gaven geen verschil in aantasting. Verwacht werd dat niet recirculeren minder aantasting zou geven, maar dit bleek niet het geval. Maar omdat er in een tweede proef geen verschillen optraden, kon dit niet met zekerheid worden vastgesteld. Later bleek dat verdunnen van de voedingsoplossing een sterkere aantasting gaf. Niet recirculeren in een teelt zou ook kunnen worden opgevat als een soort verdunnen, waardoor de aantasting erger zou worden. Door het voedingswater te recirculeren zou er een antagonistische microflora kunnen ontstaan waardoor de aantasting minder werd. Wanneer het voedingswater niet wordt gerecirculeerd wordt er in principe verdund en is die mogelijkheid kleiner. Met aanaarden leek de aantasting wat te verminderen, maar het bleek geen afdoende maatregel om wortelverdikking te bestrijden.
Bacteriën – De resultaten van de verschillende proeven met bacterie-isolaten zijn niet eensluidend. Door de grote verschillen in resultaten is uit deze proeven niet te concluderen of en welke bacterie of bacteriën verantwoordelijk zijn voor de aantasting met wortelverdikking.
Filtreren – Uit filtreerproeven met voedingsoplossing van GAC en het PBG blijkt dat het agens dat wortelverdikking veroorzaakt soms wel en soms niet door het filter heen gaat. Ook blijft het agens soms op het filter achter.
Verdunnen – Verdunnen van verdacht water geeft zwaardere aantasting.
Vermalen – Vermalen van aangetaste wortels geeft in deze proef geen aantasting bij gezonde planten. Deze proeven zijn uitgevoerd met gezaaide en verspeende planten. Wanneer de veroorzaker een bacterie is heeft deze mogelijk een beschadiging op de wortel nodig om binnen te kunnen dringen. Bij verspeenbare planten zijn de wortels meer beschadigd. Toch treedt in deze proef met verspeende planten geen aantasting op. Blijkbaar zijn er nog andere factoren van invloed op het wel of niet veroorzaken van wortelverdikking.

12. CONCLUSIES

- Aanaarden is geen afdoende oplossing voor wortelverdikking.
- Niet recirculeren gaf in één proef een zwaardere aantasting, maar dit kon niet worden herhaald.
- Verdunnen van verdacht voedingswater geeft een sterkere aantasting.
- De betrokkenheid van één of meerdere bacteriën kon in deze proeven niet worden aangetoond.
- De twee opkweekmethoden (in steenwolpotten in bakken of hydrocultuur in nasibakjes) zijn alle twee bruikbaar voor het onderzoek.

LITERATUUR

Verkerke, W., *et al.* - Wortelverdikking komkommer: de proeven van 1995. Intern verslag PBG Naaldwijk (december 1995)

Pittens - van der Heijden, R-J., W.Verkerke & P.Paternotte - Wortelverdikking komkommer, onderzoek 1e helft 1998. PBG rapport **153** (oktober 1998a).

Pittens - van der Heijden, R-J., W.Verkerke - Teeltmaatregelen wortelverdikking paprika. PBG rapport **164** (november 1998b).

Verkerke, W. - Microscopisch onderzoek aan komkommers met wortelverdikking uit een proef van PBG en GAC. Kort onderzoekverslag PBG (19 maart 1999).

BIJLAGE

IN WELKE WATERSILO ZIT DE VEROORZAKER VAN WORTELVERDIKKING BIJ PLANTENKWEKER N

INLEIDING

Bij plantenkweker N zijn problemen met dikke wortels in zowel komkommer als tomaat. Volgens de plantenkweker kan het niet in het voedingswater zitten omdat dit wordt ontsmet. Voor de aan- en afvoer van voedingsoplossing is een apart circuit met een aparte silo. Dit is nog een keer gesplitst in de linker- en rechterkant van het bedrijf. Nadat de voedingsoplossing is gebruikt wordt deze ontsmet en eventueel bijgevuld met bassinwater.
Het doel van deze proef is nagaan of en in welke watersilo de eventuele veroorzaker van dikke wortels aanwezig is.

MATERIAAL EN METHODEN (Tabel 1)

proefnummer	98.17
ras	Flamingo
locatie	PBG opkweekkas 304 in afdeling 4
opkweek	in bakken
zaaidatum	3 september 1998
potten	Grodan drie sterren
factoren	water uit verschillende silo's
voeding	van het water uit elke silo wordt de EC en pH bepaald. Het water uit silo 2-4 werd met voedingoplossing van het PBG en Baskal of Nitrakal op een EC van 2.3 en een pH van 5.5 gebracht. Silo 5 is op EC 2.5 en pH 6.5 gesteld.
natmaken	het water uit de verschillende silo's wordt in aparte emmers gedaan. Hierin worden de steenwolpotten natgemaakt.
watergift	donderdag 3 sept zaaien dan donderdag 10 september uitzetten en eerste vloedbeurt. Daarna 3x/week.
grootte proef	4 planten x 2 herhalingen = 8 planten x 4 silo's = totaal 32 planten
waarnemingen	aantasting dikke wortels
onderzoekers	Riek-Jan Pittens - van der Heijden en Dick Klinkspoor

Tabel 1 - Behandelingen en de EC en pH voor natmaken van de steenwolpotten.

nr.	silonummer	EC	pH	H	n	N
1	2	3.3	6.8	2	4	8
2	3	2.5	6.9	2	4	8
3	4	2.4	4.7	2	4	8
4	5	1.5	6.3	2	4	8

RESULTATEN (Tabel 2)

Tabel 2 - Effect van de behandelingen op de aantasting met kringeling (k) 34 DNZ en wortelverdikking (WVD) 21 dagen na planten, waarbij 0 = geen, 1 = lichte, 2 = matige en 3 = zware aantasting.

nr.	silonummer	K	WVD
1	2	0	0
2	3	2	0
3	4	1	0
4	5	0	0

- Het water uit silo 2 geeft geen kringeling en wortelverdikking.
- Het water uit silo 3 geeft matige kringeling; geen wortelverdikking.
- Het water uit silo 4 geeft lichte kringeling; geen wortelverdikking.
- Het water uit silo 5 geeft geen kringeling en wortelverdikking.

DISCUSSIE

Het water uit de verschillende silo's gaf in deze proef wel kringeling maar geen dikke wortels. Het water is aangeleverd in jerrycannen en van hieruit aan de planten gegeven. Het water wat bij de planten had gestaan werd weggegooid. Er werd dus niet gerecirculeerd. Het water heeft tot de laatste vloedbeurt in de jerrycannen gestaan; totaal ongeveer 5 weken. In een eerdere proef (Hoogerbrugge en Verkerke proef 97.15) kon ook geen dikke wortels worden opgeroepen met water dat in jerrycannen naar het PBG was vervoerd en in de jerrycannen was blijven staan totdat het werd toegediend aan de planten.
Het is niet duidelijk in welke silo de aan- of afgevoerde voedingsoplossing zit. Er kan een effect zijn van het ontsmetten.
Tijdens de teelt is er ook geen aantasting met dikke wortels opgetreden. Bij het beoordelen bleken de potten en de matten aan de droge kant te zijn. Dit zou een oorzaak kunnen zijn dat de kringeling geen wortelverdikking is geworden.

CONCLUSIE

- In deze proef is met het water uit de verschillende silo's geen aantasting met dikke wortels opgetreden.
- Het is met deze proef niet met zekerheid te zeggen dat de veroorzaker van wortelverdikking niet in dit water aanwezig is.