

Effectiviteit van middelen tegen overmatige wortelgroei in de teelt

November 2012





Effectiviteit van middelen tegen overmatige wortelgroei in de teelt

Opdrachtgever: **Productschap  Tuinbouw**

Looptijd project: juli 2012 – september 2012

COLOFON:

Contactpersoon: Ines van Marrewijk

Adres: Groen Agro Control
Distributieweg 1
2645 EG Delfgauw
Tel: 015 2572511
Fax: 015 2572522

Datum: November 2012

Titel Rapport: Effectiviteit van middelen tegen overmatige wortelgroei in de teelt

Opdrachtgever: Productschap Tuinbouw PT 14700

Kernwoorden: Tomaat, aubergine, komkommer, overmatige wortelgroei, crazy roots, inoculatie bacteriën, symptomen in relatie tot middelen, oxiderende middelen in druppelwater, root mat disorder, Agrobacterium rhizogenes

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm, elektronisch of op geluidsband of op welke andere wijze ook en evenmin in een retrieval systeem worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgevers.



INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	3
SAMENVATTING	4
1. INLEIDING	5
2. PLAN VAN AANPAK	6
3. RESULTATEN	9
3.1 Resultaten van symptomen	9
3.2 Resultaten in opbrengst	11
3.3 Resultaten van infectiedruk in matwater en in wortels	12
3.4 Handhaven van concentraties in druppelwater	13
4. CONCLUSIES EN ADVIES	15



SAMENVATTING

Uit eerder onderzoek bleek dat een zéér nauwkeurige teeltwisseling met uitgebreide hygiëne- en schoonmaakmaatregelen het beste resultaat geeft om van overmatige wortelgroei af te komen. Tijdens de teelt is de eerste voorwaarde om veilig te kunnen recirculeren een goed werkende ontsmetter die goed onderhouden en gecontroleerd wordt. In de praktijk worden oxiderende middelen in het uitgangswater toegepast om de symptomen van overmatige wortelgroei te onderdrukken.

In de zomer van 2012 is bij Groen Agro Control een onderzoek gedaan naar de effectiviteit van verschillende oxiderende middelen in druppelwater. Er werd bepaald wat het effect van elk middel was op de symptomen van overmatige wortelgroei in de teelt. Het streven was om de symptomen op het blok zoveel mogelijk te onderdrukken, omdat dat in de teelt veel problemen geeft.

De toepassing van actief chloor (natriumhypochloriet) en waterstofperoxide bleek het meest effectief te zijn om de wortelsymptomen van de bacterie *Agrobacterium rhizogenes* te onderdrukken. Bij die twee middelen waren er ruim 40% minder symptomen op het blok ten opzichte van de referentie. De overige middelen in de proef hadden een marginaal effect.

Het is wenselijk dat er voor toepassing van oxiderende middelen in het druppelwater een betere techniek ontwikkeld wordt om gecontroleerde en stuurbare concentraties veilig te kunnen doseren.



1 INLEIDING

Ziekteverwekker *Agrobacterium rhizogenes*

De ziekte overmatige wortelgroei wordt veroorzaakt door een zeer besmettelijke bacterie, *Agrobacterium rhizogenes* (A.r.). Deze bacterie heeft een cirkelvormige DNA-element (het Ri-plasmide) en kan een fragment hiervan aan de plant overdragen. Dit DNA-element verstoort de hormoonhuishouding in de plantwortels waardoor wortels overmatig op het blok en in de mat gaan groeien.

Afgelopen jaren is het probleem van overmatige wortelgroei op steeds meer bedrijven en ook heftiger opgetreden. Het komt door heel Nederland voor, met de meeste bedrijven in de tomatenteelt. In aubergine lijkt de schade het grootst te zijn. Het blijkt in de praktijk zeer lastig voor bedrijven om van de ziekte af te komen en om voldoende grip op de gevolgen van de ziekte in de teelt te krijgen.

Probleemstelling

De vraag is welke middelen het meest effectief zijn in het druppelwater om de symptomen op het blok te onderdrukken en om de bacteriegroei te remmen. Wanneer blokken bovenop overgroeid raken met wortels loopt het druppelwater langs de blokken.

Voor dit onderzoek is het essentieel om planten ziek te kunnen maken. Dit is in onderzoek in januari 2012 bij Groen Agro Control geslaagd.

Doelstellingen

Er wordt onderzocht welke middelen effectief zijn tegen de bacteriegroei in druppelwater, om zodoende de schadelijke effecten van overmatige wortelgroei in de praktijk tegen te gaan. Zodoende wordt duidelijk welke middelen tijdens de teelt het beste werken. Voorwaarde is dat de middelen en methoden praktisch toepasbaar zijn en tijdens de teelt niet schadelijk voor de plant zijn.



2 PLAN VAN AANPAK

Proefopzet

Er is onderzocht welke middelen het meest effectief zijn om symptomen van overmatige wortelgroei in een teelt te onderdrukken. Het gaat om het tegengaan van de verspreiding van de besmetting via druppelwater en de mate van onderdrukking van de wortelsymptomen. De mate van effectiviteit van de toegevoegde middelen en concentraties wordt afgemeten aan:

- De bacteriedruk in het matwater en in wortels (Tabel 3 en 4).
- De symptoomontwikkeling van de wortels op het blok van planten die bij het planten respectievelijk besmet en onbesmet waren (Tabel 2)

De eindbeoordeling in de kasproef met aubergine werd na 6 weken na inzet van de middelen uitgevoerd.

Opkweek en besmetting

De op Beaufort geënte aubergineplanten (Jaylo) werden vanaf een opkweekbedrijf geleverd. Er zijn bacteriën (A.r.) op voedingsmedium opgekweekt om daarmee 20% van de planten te besmetten. Planten werden besmet vóóordat ze opgepot werden in een steenwolblok van 10x10cm. Een hoge concentratie aan bacteriën werd aangebracht bij de plantvoet. Gedurende tweeënhalve week zijn de planten verder op tafels in de kas bij Groen Agro Control opgekweekt.

Behandelingen in de kasproef

Het onderzoek bevatte 12 behandelingen in 2 herhalingen die op 6 rijen in een kas lagen, met steeds 2 goten van 10 meter lengte per rij. De herhalingen voorkomen zoveel mogelijk de invloed van randen en gevels. Het onderzoek vond plaats op steenwolmatten van 2 meter lang met daarop 5 planten. De ontsmettingsmiddelen uit tabel 1 zijn in dit onderzoek meegenomen. Dit zijn de middelen en concentraties volgens afspraak met de BCO-leden die het onderzoek naar overmatige wortelgroei op de voet volgden.

Behandelingen	Concentratie *
Referentie zonder middel	-
Referentie zonder besmetting	-
Actief chloor	2 ppm
Actief chloor	5 ppm
ECA-water	1 ppm
ECA-water	3 ppm
pH	pH 5
pH	pH 7
Waterstofperoxide	10 ppm
Waterstofperoxide	30 ppm
ZW	15 ppm
ZW	30 ppm

* Is concentratie in overleg met BCO
Elke behandeling is in 2 herhalingen uitgevoerd

Tabel 1



Teelt in kasproef

Na tweeënhalve week afkweek, nadat de besmette planten symptomen vertoonden, zijn de planten in de kas op de mat geplaatst. Elke eerste plant op de 2 meter mat was besmet, de andere vier niet.

Het systeem

Er is om technische redenen, met akkoord van de BCO, gekozen om bacteriën toe te voegen in plaats van een recirculerend systeem aan te leggen. Zodoende krijgen alle behandelingen steeds dezelfde (lage) infectiedruk in het uitgangswater. Elke behandeling kreeg voedingswater uit een voorraadbak van 60 liter. Tijdens het aanvullen van deze bakken werd het water geven tijdelijk stopgezet. Eerst werd het voedingswater aangevuld, waarna elke behandeling op de ingestelde concentratie werd gebracht. De ingestelde concentraties zijn gecontroleerd. Daarna werd een bacteriesuspensie (ca. 2ml/10 L) toegevoegd. Na minimaal 5 minuten inwerktijd werd de watergift hervat. De behandelingen zijn zo onderling goed vergelijkbaar omdat besmettelijkheid van het uitgangswater gelijk blijft. Tevens is er zekerheid dat de besmettelijke bacterie in het uitgangswater aanwezig is.

Per behandeling liggen er twee 2-meter steenwolmatten met 5 planten per mat. Er zijn lange mat-eenheden gekozen, waardoor de bacterie zich in de mat goed kan verspreiden. Elke behandeling is in tweevoud uitgevoerd. Er stonden 2,5 planten per m², met 2 stengels per plant waardoor er vergelijkbaar met de praktijk 5 stengels per m² stonden (zie foto 1). Zodoende waren er veel blokken, dus veel tel-eenheden in de proef.



Foto 1



Effectiviteit van middelen tegen overmatige wortelgroei in de teelt.

Behandelingen in schema

In het onderstaand schema 1 zijn de behandelingen in de kas zichtbaar

achtergevel																									
270	269	268	267		266	265	264	263		262	261	260	259		258	257	256	255		254	253	252	251		
rand				rand				rand				rand				rand				rand					
250	249	248	247	246	245	244	243	242	241	240	239	238	237	236	235	234	233	232	231	230	229	228	227	226	
225	224	223	222	221	220	219	218	217	216	215	214	213	212	211	210	209	208	207	206	205	204	203	202	201	
Eca 1 b				Eca 3 b				Zw 15 a				Wp 10 b				Ex inf a									
200	199	198	197	196	195	194	193	192	191	190	189	188	187	186	185	184	183	182	181	180	179	178	177	176	
175	174	173	172	171	170	169	168	167	166	165	164	163	162	161	160	159	158	157	156	155	154	153	152	151	
Zw 30 b				Ex inf b				Wp 30 b				pH 7 a				pH 5 a									
150	149	148	147	146	145	144	143	142	141	140	139	138	137	136	135	134	133	132	131	130	129	128	127	126	
125	124	123	122	121	120	119	118	117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	
pH 7 b				Zw 15 b				Cl 5 b				Ex M a				Cl 5 a									
100	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76	
75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	
Wp 10a				Cl 2 a				Zw 30 a				Cl 2b				Ex M b									
50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	
25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Eca 3 a				pH 5 b				Leeg				Eca 1 a				Wp 30 a									
290	289	288	287		286	285	284	283		282	281	280	279		278	277	276	275		274	273	272	271		
rand				rand				rand				rand				rand				rand					
drain naar voren toe																									
Vetgedrukt: primair besmette planten																									
Onderstreept: niet besmette behandelingen																									

Schema 1



3 RESULTATEN

3.1 Resultaten van symptomen

De eindbeoordeling is na zes weken kasteelt gedaan. De effectiviteit van middelen en concentraties is gemeten door de symptomen op het blok te beoordelen van 0 tot 6, van geen tot 100% wortelbedekking van het blok. In de resultaten zijn de waarnemingen vertaald naar minimaal of positief effect van de behandelingen (zie tabel 2). De waarnemingen van symptomen zijn afgezet tegen de behandeling zonder inzet van middelen. Het eindresultaat van de behandelingen is exclusief de waarnemingen van de primair besmette planten.

In tabel 2 staan de resultaten van de behandelingen in overzicht.

Behandeling	Besmet	Effect op symptomen
Zonder besmetting, geen middel	nee	nvt
Besmetting, geen middel	ja	Is referentie
Actief chloor 2ppm	ja	Minimaal
Actief chloor 5ppm	ja	Positief
ECA-water 1ppm	ja	Minimaal
ECA-water 3ppm	ja	Minimaal
pH 5	ja	Minimaal
pH 7	ja	Minimaal
Waterstofperoxide 10ppm	ja	Positief
Waterstofperoxide 30ppm	ja	Positief
ZW laag	ja	Minimaal
ZW hoog	ja	Minimaal

Wortelsymptomen op blok na 6 weken kasteelt

Tabel 2

Op een mat met één vroeg besmette plant bleek 5 ppm actief chloor (natriumhypochloriet), en waterstofperoxide in 10 en 30 ppm het meest effectief te zijn om de herbesmetting van de bacterie *Agrobacterium rhizogenes* te onderdrukken. Met die drie behandelingen vertoonden de andere vier planten na zes weken op de mat de minste symptomen van overmatige wortelgroei (ruim 40% minder symptomen). De overige behandelingen hadden minimaal effect (van 0 tot 15% minder symptomen).

Opvallende waarnemingen 11 dagen voor het einde van de proef.

Elf dagen voor het einde van de proef werd er een BCO-bijeenkomst georganiseerd. Om die reden zijn de eerste symptomen al eerder in de tijd een keer vastgelegd. De eerste symptomen van herbesmetting op de mat waren vooral zichtbaar bij de planten dicht bij het draingat, waarschijnlijk omdat daar het watergehalte in de mat iets hoger ligt dan in de rest van de matten. Verder viel het op dat juist daar waar voor controle de stekker in en uit het blok was gehaald, dat ook daar het eerst symptomen zichtbaar waren. Bij controle bleek dat dit niet veroorzaakt werd door het versloop van de pH door de mat heen. De pH in de mat bleek vrij gelijk verdeeld te zijn over de matlengte.

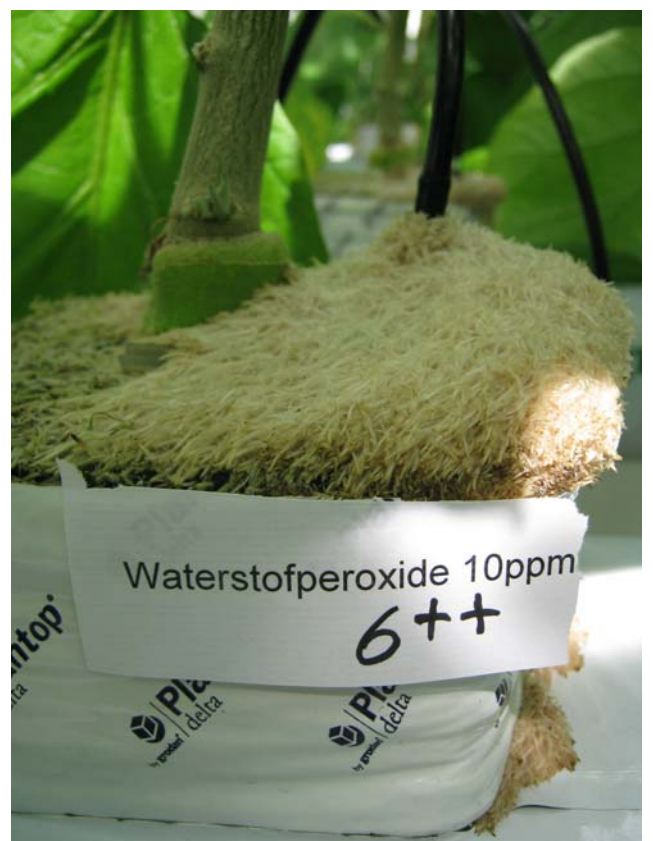
Twee matten waarin water bleef staan en daardoor 100% verzadigd waren vertoonden meer en ernstiger symptomen dan de rest van de matten.



Effectiviteit van middelen tegen overmatige wortelgroei in de teelt.

Enkele foto's met beoordelingen van waarnemingen aan het eind van de proef. Op de foto's 2, 3, 4 en 5 zijn handmatig de cijfers 2, 4, 5 en 6 geschreven, die staan respectievelijk voor matig tot zéér ernstige wortelgroei op de blokken. Blokken werden met 6+(+) aangeduid wanneer de symptomen zó ernstig waren dat de wortels omhoog groeiden langs de steker. Een 6 werd gegeven aan planten die primair besmet waren, die planten zijn niet meegenomen in de berekening van de resultaten.

Foto's 2, 3, 4 en 5: De mate van symptomen op blokken (handgeschreven nummer resp. 2,4,5,6++)





3.2 Resultaten in opbrengst

De oogst van alle vruchten is na zes weken kasteelt in één keer gedaan. Daarbij zijn alle vruchten per plant gewogen en geteld. Al die vruchten zijn meegenomen waarvan de vrucht onder de kelkbladeren van de vrucht uit kwam. De oogstgegevens zijn slechts van een beperkt aantal planten (8 per herhaling en 16 per behandeling), er is gemiddeld 625 gram per plant geoogst

Overall is een vergelijking gemaakt tussen de planten die primair besmet waren en de primair onbesmette planten bij het op het gat van de mat gaan. Vroeg besmette planten produceerden 55% minder in kilo's en 24% minder in aantal vruchten bij de oogst na 6 weken teelt in de zomer.

De opbrengst in alle behandelingen met middelen is vergeleken met de behandeling zonder besmetting en dus mét besmetting maar zonder middel in het druppelwater. De oogstgegevens van de plant op de kop van de mat die primair besmet was, zijn niet meegenomen in deze vergelijking. De oogstgegevens per behandeling laten geen verschillen zien tussen de verschillende middelen onderling.



3.3 Resultaten van infectiedruk in matwater en in wortels

De effectiviteit van middelen op afdoding van bacteriën is na zes weken kasteelt getest in het matwater. Daarin is bepaald of de bacteriën van A.r aangetoond konden worden. Uit de metingen van het drainwater tijdens de teelt bleek dat de pH gedurende de 6 weken teelt steeds vrij hoog bleef. De pH in de drain lag steeds tussen 7,0 en 8,0.

In tabel 3 staan de resultaten van de behandelingen in overzicht. In alle behandelingen was een lage infectiedruk aanwezig vandaar dat slechts aangegeven wordt of er al dan niet levende bacteriën in het water voorkwamen.

Behandeling	Besmet	A.r. bacterie in matwater
Zonder besmetting, geen middel	nee	niet aanwezig
Besmetting, geen middel	ja	aangetoond
Actief chloor 2ppm	ja	aangetoond
Actief chloor 5ppm	ja	aangetoond
ECA-water 1ppm	ja	aangetoond
ECA-water 3ppm	ja	aangetoond
pH 5	ja	aangetoond
pH 7	ja	aangetoond
Waterstofperoxide 10ppm	ja	aangetoond
Waterstofperoxide 30ppm	ja	aangetoond
ZW laag	ja	aangetoond
ZW hoog	ja	aangetoond

Analyse na 6 weken kasteelt

Tabel 3



Effectiviteit van middelen tegen overmatige wortelgroei in de teelt.

Na de beoordeling van de mate van symptomen bovenop het blok zijn er monsters genomen van wortels uit de mat en van bovenop het blok. Dit is gedaan met de behandeling zonder middel ten opzichte van de behandeling met toevoeging van 5 ppm chloor. De hoeveelheid kolonievormende eenheden van bacteriën A.r. is bepaald per gram wortels (tabel 4).

De wortels in de behandeling met 5 ppm chloor bevatte soms meer en soms minder bacteriën dan in de behandeling zonder middel. Dat is een waarneming die niet te verklaren is. De gedachte dat er minder bacteriën in wortels zouden groeien bij toepassing van een middel wordt hiermee niet bevestigd.

Planten met minimale symptomen (1) hadden veel minder bacteriën A.r. in de wortels dan planten met matig (4) en veel (7) symptomen op het blok. Wortels die nét symptomen lieten zien hadden lagere hoeveelheid bacteriën in de wortels. Maar op zeker moment wanneer er meer symptomen op het blok zichtbaar worden, lijkt er een verzadigingsniveau op te treden in de hoeveelheid bacteriën in de wortels. Er zijn dan miljoenen bacteriën in een gram wortels meetbaar. Een middel in het druppelwater doet er dan blijkbaar niet meer toe. Middelen zijn snel uitgewerkt nadat ze op het blok komen, er worden geen meetbare concentraties in het substraat nog in het drainwater gevonden. Oxiderende middelen lijken daarom ook geen effect te hebben op de uitbreiding van bacteriën van A.r. in de wortels.

Wortels van.... aan einde proef	Sympt	Behandeling	Aantal k.v.e. A.r. per g wortels
Bovenop blok	1	Excl middel	2.604
Bovenop blok	1	Chloor 5ppm	11.920
Onderin mat	1	Excl middel	398.000
Onderin mat	1	Chloor 5ppm	12.240
Bovenop blok	4	Excl middel	152.000.000
Bovenop blok	4	Chloor 5ppm	25.200.000
Onderin mat	4	Excl middel	32.800.000
Onderin mat	4	Chloor 5ppm	31.600.000
Bovenop blok	7	Excl middel	23.400.000
Bovenop blok	7	Chloor 5ppm	64.000.000
Onderin mat	7	Excl middel	116.400.000
Onderin mat	7	Chloor 5ppm	103.600.000

*Infectiedruk in wortels met RealTime-PCR DNA techniek
Aantal k.v.e. is het aantal kolonievormende eenheden
Bepaling is gedaan o.b.v. 250 mg wortels*

Tabel: 4



3.4 Handhaven van concentraties in druppelwater

Om de juiste concentratie aan effectief middel bij de druppelaar te realiseren zijn vooraf eerst testen gedaan met het regenwater dat werd gebruikt. Op basis daarvan is de gift per 10 liter voedingswater bepaald. Van chloor bleek een hogere dosis middel nodig te zijn om op de ingestelde waarden van 2 en 5 ppm te komen. Een deel van het actieve chloor werd al door algemeen voorkomende bacteriën in het regenwater afgebroken. Van peroxide werd ook al een deel afgebroken, maar daar bleek de geleverde waterstofperoxide hoger geconcentreerd te zijn dan de 35% die op het vat stond. ECA-water en ZW is toegepast volgens de minimale en maximale adviesdosering van de leveranciers van deze apparatuur.

Voor alle behandelingen bleek dat organische vervuiling in het regenwater de concentratie al iets verlaagt. De streefwaarden van de concentratie in het druppelwater zijn na toediening nog gecontroleerd en gecorrigeerd.

De dosering van de middelen is op basis van berekende en gecontroleerde concentratie gedaan. Er is veel aandacht besteed om de ingestelde concentratie in het druppelwater in te stellen. Belangrijke bottlenecks daarbij zijn o.a.:

- Aangeleverde middelen zoals natriumhypochloriet en waterstofperoxide worden niet in exacte concentraties aangeleverd zoals op het etiket vermeld wordt.
- Uitgangswater is vrijwel nooit homogeen. Organisch materiaal en aanwezige bacteriën en schimmels zorgen ervoor dat de actieve stof al reageert voordat het naar de planten gaat, waardoor het effect tegen schadelijk organismen lager wordt dan op basis van de berekende concentratie verwacht werd.
- Vervuiling in leidingen en druppelsslangen zorgen ervoor dat het middel afgebroken wordt alvorens het uit de druppelaar komt waar het juist nog effectief moet zijn.
- Op locatie aangemaakte middelen zoals ECA-water en ZW, worden vaak in-line geïnstalleerd, waardoor controle op de aangemaakte concentratie nauwelijks mogelijk is.

Advies voor telers: raadpleeg de Material Safety Data Sheet (MSDS) van de geleverde stoffen voor de minimaal en maximaal mogelijke concentratie van de werkzame stof(fen). De middelen kennen vaak een houdbaarheidsdatum waardoor de werkelijke concentraties bij levering lager kan zijn dan in de MSDS en lager dan op het label van de verpakking staat.



4 CONCLUSIES EN ADVIES

In de zomer van 2012 is bij Groen Agro Control een onderzoek gedaan naar de effectiviteit van verschillende oxiderende middelen in druppelwater. Er werd bepaald wat het effect van elk middel was op de symptomen van overmatige wortelgroei in de teelt. Het streven was om de symptomen op het blok zoveel mogelijk te onderdrukken, omdat dat in de teelt veel problemen geeft.

Op een mat werd één, in de opkweekfase geïnfecteerde plant, gezet en 4 niet geïnfecteerde planten. De behandelingen van druppelwater met 5 ppm actief chloor (natriumhypochloriet), en waterstofperoxide in 10 en 30 ppm bleken het meest effectief te zijn om de symptomen van overmatige wortelgroei op het steenwolblok te onderdrukken. Bij die behandelingen vertoonden de vier niet bewust geïnfecteerde planten, na 6 weken de minste symptomen van overmatige wortelgroei (ruim 40% minder symptomen). De overige behandelingen hadden minimaal invloed op de overmatige wortelgroei.

Wortels die nét symptomen laten zien hebben minder bacteriën van A.r. in de wortels. Maar op zeker moment wanneer er meer symptomen op het blok zichtbaar worden, lijkt er een verzadigingsniveau op te treden. Er zijn dan miljoenen bacteriën in een gram wortels meetbaar. Middelen in het druppelwater doen er dan blijkbaar niet meer toe. De middelen in het druppelwater lijken geen effect te hebben op de uitbreiding van de bacterie in de wortels en ook niet in de mat of in het drainwater.

De oogstgegevens zijn slechts van een beperkt aantal planten, er is gemiddeld 625 gram per plant geoogst. Vroeg besmette planten produceerden 55% minder in kilo's en 24% minder in aantal vruchten bij de oogst na 6 weken teelt in de zomer. Deze percentages zijn ten opzichte van de planten die gedurende de 6 weken teelt zijn besmet. De oogstgegevens per behandeling laten geen verschillen zien tussen de verschillende middelen onderling.

De eerste symptomen van herbesmetting zijn zichtbaar bij de planten dicht bij het draingaat, waarschijnlijk omdat daar het watergehalte in de mat iets hoger ligt dan in de rest van de matten. Verder viel het op dat juist daar waar wortels extra beschadigd worden kort na planten, dat daar ook het eerst symptomen van besmetting zichtbaar worden.

Advies bij het gebruik van oxiderende middelen.

Controleer de toegepaste concentratie van de middelen zowel bij aanmaak van het middel als bij de druppelaar.

Het is wenselijk dat voor toepassing van middelen in het druppelwater betere techniek ontwikkeld wordt om gecontroleerde en stuurbare concentraties veilig te kunnen doseren.

Raadpleeg de Material Safety Data Sheet (MSDS) van de geleverde stoffen voor de minimaal en maximaal mogelijke concentratie van de werkzame stof(fen).

Middelen kennen vaak een houdbaarheidsdatum waardoor de werkelijke concentraties bij levering lager kan zijn dan op het label van de verpakking staat.