

Inventarisatie ontsmettings- en reinigingsmiddelen tegen Clavibacter in de tomatenteelt



November 2008

Barend Groen
Adriaan Vermunt





Inventarisatie ontsmettings- en reinigingsmiddelen tegen Clavibacter in de tomatenteelt

Opdrachtgever:



Uitvoerder:



COLOFON:

Auteurs: Barend Groen en Adriaan Vermunt

Adres: Groen Agro Control
Distributieweg 1
2645 EG Delfgauw
Tel: 015-2572511
Fax: 015-2572522
E-mail: info@agrocontrol.nl

Datum: November 2008
Titel Rapport: Inventarisatie ontsmettings- en reinigingsmiddelen tegen
Clavibacter in de tomatenteelt.

Opdrachtgever en financier: Productschap Tuinbouw
Kernwoorden: Clavibacter, tomaat, hygiëne, ontsmettingsmiddelen,
reinigingsmiddelen.

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 opdrachtgever.



INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	3
SAMENVATTING	4
1 INLEIDING	4
1.1 Probleemstelling.....	5
1.2 Opdracht literatuurstudie	5
1.3 Eigenschappen van <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>	6
2 THEORIE REINIGING EN ONTSMETTINGSPROCES	8
2.1 Algemeen	8
2.2 Werking ontsmettingsprocessen	9
2.3 Reinigen	10
2.4 Reinigings- en ontsmettingsmiddelen.....	11
3 PRAKTISCHE UITVOERING REINIGEN EN ONTSMETTEN	14
3.1 Algemeen	14
3.2 Reinigings- en ontsmettingsmiddelen voor materialen en oppervlakken.....	14
3.3 Reinigen van leidingen	21
3.4 Reinigings- en ontsmettingsmiddelen voor handen en handschoenen	21
3.5 Reinigen en ontsmetten van kleding en schoeisel van bezoekers en medewerkers.....	22
3.5 Reinigen en ontsmetten van mesjes en schaarmpjes tijdens de teelt	23
4 OVERZICHT ONTSMETTINGS- EN REINIGINGSMIDDELEN.....	24
5 OVERZICHT HYGIËNISCHE HANDELINGEN MET MIDDELEN TEGEN CLAVIBACTER	24
6 AANBEVELINGEN	26
7 GERAADPLEEGDE LITERATUUR.....	27



SAMENVATTING

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis* is een bacterie die problemen kan veroorzaken in de tomatenteelt. Ziekteverschijnselen die zich kunnen openbaren in geïnfecteerde planten zijn glazige plekken op bladeren, bruinverkleurde vaatbundels en verwelking.

Zowel tijdens de teeltwisseling als gedurende de teelt verdient het de aanbeveling om zeer hygiënisch te werk te gaan om besmettingen met *Clavibacter* te voorkomen en eventueel te verwijderen. De belangrijkste acties hiervoor tijdens de teeltwisseling zijn achtereenvolgens het verwijderen van alle gewasresten, het reinigen van oppervlakken, het reinigen van watergeefstelsel en tenslotte ontsmetting. Tijdens de teelt dient gereedschap frequent ontsmet te worden om besmetting via plantsap te voorkomen. Het personeel behoort voor het betreden van de kas handen en schoeisel te ontsmetten, schone bedrijfskleding en wegwerphandschoentjes aan te trekken. Bezoekers dienen wegwerpkleding, overlaarzen en wegwerphandschoentjes aan te trekken.

Voor de verschillende handelingen en de mogelijke middelen is een overzichtskaart gemaakt. De individuele eigenschappen van de middelen zijn in een tabel opgenomen. De middelen behoren altijd toegepast te worden volgens het voorschrift van de leverancier.



1 INLEIDING

1.1 Probleemstelling

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis* (hierna verder vermeld als *Clavibacter*) is een bacterie die momenteel voor serieuze problemen zorgt in de tomatenteelt. Voorheen werd de bacterie ook wel Corynebacterie genoemd. De bacterie is een quarantaineorganisme en telers die te maken krijgen met *Clavibacter* moeten strenge hygiënische maatregelen nemen om uitbreiding tijdens de teelt en besmetting naar de nieuwe teelt te voorkomen. Het Hygiëneprotocol Tomaat is om die reden in 2007 aangevuld met informatie over *Clavibacter*. De ervaring van telers is dat het probleem met de juiste hygiënische maatregelen redelijk beheersbaar is. Het Hygiëneprotocol Tomaat geeft algemene richtlijnen m.b.t. de te nemen maatregelen zoals reinigen en ontsmetten van kas, materialen, handen, schoeisel en kleding.

Er zijn in de handel een groot aantal reinigings- en ontsmettingsmiddelen beschikbaar met elk hun specifieke werking. Beperkte toelating is een groot probleem. Juist door het grote aanbod van middelen is het voor de telers niet altijd even duidelijk welke middelen het meest effectief zijn om *Clavibacter* volledig af te doden. De werkzaamheid van ontsmettingsmiddelen wordt in belangrijke mate bepaald door de eigenschappen van het micro-organisme, het te ontsmetten materiaal en de organische vervuiling. Organische vervuiling remt over het algemeen het ontsmettingsproces en een goede reiniging is essentieel voordat ontsmet wordt.

1.2 Opdracht literatuurstudie

In deze literatuurstudie zal een overzicht gegeven worden van de reinigings- en ontsmettingsmiddelen die tijdens de teelt en teeltwisseling toegepast kunnen worden, met name om besmettingen met *Clavibacter* te voorkomen. Algemene hygiënische maatregelen die zijn weergegeven in het "Hygiëneprotocol Tomaat", zijn te downloaden op de website van LTO groeiservice (<http://www.groeiservice.nl/Ondernemerschap/Gewasbescherming/Hygieneprotocol+tomaat>). Deze studie heeft zich gericht op chemische middelen om bacteriebesmettingen, in het bijzonder *Clavibacter*, in de tomatenteelt te voorkomen en als deze zich voordoet te verwijderen. In Hoofdstuk 2 is hiervoor een theoretische achtergrond uiteengezet over het reinigen en het ontsmetten. In Hoofdstuk 3 wordt de praktische uitvoering van reinigen en ontsmetten toegelicht. In Hoofdstuk 4 staat een overzicht van alle ontsmettings- en reinigingsmiddelen en in Hoofdstuk 5 staat per hygiënische handeling de middelen weergegeven. Tenslotte worden in Hoofdstuk 6 aanbevelingen gegeven. Deze literatuurstudie is aangevraagd door de Stuurgroep *Clavibacter* waarin PT, PD, Plantum NL, NAK-tuinbouw, LTO Groeiservice en Groen Agro Control zitting hebben.



1.3 Eigenschappen van *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*

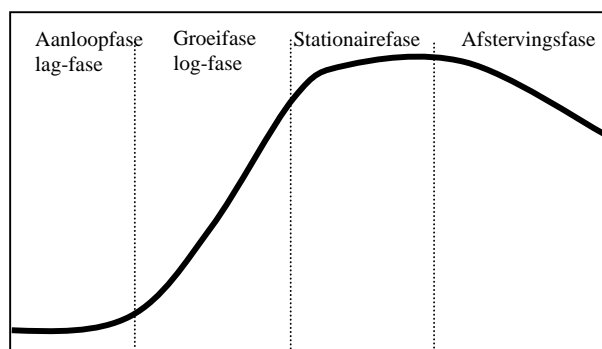
Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis* is een Gram-positieve bacterie. Onder bacteriën zijn er Gram-positieve en Gram-negatieve bacteriën. Gram-positief en Gram-negatief heeft betrekking op de eigenschap van een bacterie om met een kleurstof (Gram-kleuring) te reageren. Gram-positieve bacteriën hebben een andere celwandstructuur dan Gram-negatieve bacteriën. De meeste plantpathogene bacteriën zijn Gram-negatief, echter *Clavibacter* is Gram-positief. Onder de Gram-positieve bacteriën zijn er ook sporenvormers, zoals *Bacillus* en *Clostridium*. Bacteriesporen zijn moeilijker te doden dan vegetatief groeiende bacteriën. *Clavibacter* kan geen sporen vormen en is dus onder alle omstandigheden gevoeliger voor ontsmettingsmiddelen dan bacteriesporen van *Bacillus* en *Clostridium*.

Bacteriën bezitten de eigenschap zich door deling te vermenigvuldigen. Onder gunstige condities zoals een temperatuur van 25 °C, hoge vochtigheid en voldoende voeding is de groeisnelheid zeer hoog. Elke 20-30 minuten delen ze zich en bereiken binnen enkele uren zeer hoge concentraties.

Voorbeeld:

	Vermenigvuldiging van een bacterie bij een delingstijd van 30 minuten						
Uren	0	2	4	6	8	10	12
Aantal	1	16	256	4096	65536	1048576	16777216

Deze vermenigvuldiging gaat niet ongelimiteerd door en bereikt een optimum. Er zijn vier belangrijke fases te onderscheiden: Lagfase, logfase, stationaire fase en afstervingsfase. Volgens de onderstaande grafiek:



Deze aantallen kunnen alleen worden bereikt onder optimale omstandigheden. In de praktijk zal de groeisnelheid lager zijn doordat de omstandigheden voor de bacterie ongunstiger zijn. De vermenigvuldiging van schimmels verloopt meestal langzamer dan bij bacteriën. In theorie kan dus één bacterie zich binnen een dag vermenigvuldigen tot miljoenen bacteriën.



Ontsmettings- en reinigingsmiddelen tegen *Clavibacter*

Hoe worden bacteriën overgedragen?

Bacteriën komen wijdverspreid voor. Via gronddeeltjes, water en aerosolen in de lucht kunnen bacteriën zich verspreiden. De meest potentiële besmettingsbron voor *Clavibacter* is besmet zaad of plantsap dat via besmet materiaal tijdens gewaswerkzaamheden wordt overgedragen.

De eigenschappen van de *Clavibacter* bacterie zijn bepalend hoe besmettingen voorkomen kunnen worden en als er een besmetting optreedt hoe deze dan ongedaan te maken. Hieronder volgen de meest relevante eigenschappen:

- *Clavibacter* is overdraagbaar via plantsap tijdens gewashandelingen.
- Via waterdruppels en aerosolen (zeer kleine waterdruppeltjes in de lucht) kunnen de bacteriën zich over grote afstanden verspreiden.
- De bacterie kan via een beschadiging van de plant of huidmondjes de plant binnendringen
- Na een besmetting kan het lang duren (tussen ca. 7 en 84 dagen) voordat symptomen zichtbaar zijn.
- *Clavibacter* overleeft ook op droog materiaal. Ook buiten het waterig systeem kan de bacterie overleven en dus besmettelijk zijn. Een besmetting kan in ieder geval tot in het volgende groeiseizoen aanwezig zijn. Laten indrogen is dus zeker niet effectief, ontsmetten is de regel.
- *Clavibacter* is een Gram-positieve bacterie die geen sporen kan vormen. Deze eigenschap is belangrijk voor de wijze van ontsmetten. Bacteriesporen zijn moeilijker te ontsmetten. Daarvoor moeten hogere temperaturen, langere behandelingen en agressievere middelen gebruikt worden, maar dit is dus niet het geval voor *Clavibacter*.



2 THEORIE REINIGING EN ONTSMETTINGSPROCES

2.1 Algemeen

Bacteriën, schimmels en virussen komen wijdverspreid voor. Zowel schadelijke als onschadelijke micro-organismen zijn alom aanwezig. Om er zeker van te zijn dat de schadelijke micro-organismen zoals *Clavibacter* zijn afgedood moeten alle micro-organismen uitgeschakeld worden omdat we niet selectief de schadelijke kunnen uitschakelen. Er zijn verschillende technieken om een vermindering en afdoding van schadelijke micro-organismen te bewerkstelligen. Door inactivering en desinfectie en sterilisatie kan de infectiedruk sterk verlaagd worden. Inactivering is een chemisch of fysisch proces dat gericht is op afdoding van biologisch materiaal. Desinfectie is een chemisch of fysisch proces dat gericht is op het sterk verminderen van het aantal organismen op oppervlakken of in water met het doel om pathogene micro-organismen te vernietigen. Desinfectie heeft geen betrekking op het afdoden van organismen, hierbij wordt van inactivatie gesproken. Ontsmetting omvat zowel inactivering als desinfectie. Onder sterilisatie wordt verstaan het volledig afdoden van bacteriën, schimmels en virussen. De meest gebruikte sterilisatiemethode is verhitting bij 120°C. Bij deze temperatuur worden ook resistente sporevormers afgedood. De laatste jaren wordt ook wel ioniserende straling (gamma-straling) toegepast om fust te ontsmetten.

Ontsmetting is een proces dat uitgevoerd wordt om overdracht van schadelijk micro-organismen te voorkomen. Methoden die daarvoor gebruikt worden zijn fysische methoden zoals UV-bestraling, verhitting tot ca 90°C of ultrafiltratie. Ook chemische verbindingen zoals, natriumhypochloriet, waterstofperoxide, perzuren, jodiumverbindingen en organische zuren worden toegepast.

De kennis en ervaring op het gebied van ontsmettingstechnieken is niet uniek voor de tuinbouw, ook in ziekenhuizen, in de veeteelt en voedingssector worden ontsmettingstechnieken toegepast die direct te vertalen zijn naar toepassingen in de tuinbouw. Voorbeelden zijn: de MRSA-bacterie en andere pathogene bacteriën in ziekenhuizen, de virus- en bacteriebesmettingen in de veehouderij en desinfectie van groenten en fruit. Internationaal is veel kennis en ervaring met ontsmettingstechnieken.

De algemene richtlijnen om besmettingen tegen te gaan, bestaan uit de volgende maatregelen:

- Reiniging door het verwijderen van de organische bestanddelen die het ontsmettingsproces remmen.
- Ontsmetting met chemische middelen.

De belangrijkste maatregelen tijdens de teelt om een besmetting te voorkomen of tot staan te brengen zijn de juiste hygiënische maatregelen tijdens de teelt en tijdens de teeltwisseling, door het verwijderen van besmette gewasresten en organisch materiaal, reinigen van oppervlaktes en ontsmetten met bacterie- en virusdodende middelen. In het hygiëneprotocol tomaten wordt uitvoerig beschreven welke maatregelen tijdens de teeltwisseling genomen moeten worden. In het protocol wordt een aantal ontsmettingsmiddelen genoemd die breed toepasbaar zijn voor bacteriën, schimmels en virussen. Telers hebben de keuze uit een groot aanbod van middelen voor afdoding van *Clavibacter*.



2.2 Werking ontsmettingsprocessen

Verschillende soorten van ontsmetting:

Fysisch

Verhitting

Toegepast bij drainwaterontsmetting. Het drainwater wordt gedurende 30 seconden bij 90°C behandeld. Er zijn bacteriën (sporevormers) die pas bij temperaturen boven 120°C worden gedood. De meeste pathogene bacteriën inclusief *Clavibacter* zijn vegetatief groeiende bacteriën die evenals de meeste virussen binnen 5 minuten bij 70-80°C worden afgedood. In de praktijk kan bv fust afgespoten worden met water van 80°C om de grootste infectiedruk te verlagen. Voor het doden van schimmels en sporevormende bacteriën, zoals *Bacillus* zijn hogere temperaturen nodig.

UV

De meeste bacteriën worden effectief afgedood binnen 30 seconden bij een dosis van 5-10 mJ/cm². De meeste UV-ontsmetters zijn afgesteld op een dosis van 100 mJ/cm² of hoger dus ruim voldoende om *Clavibacter* af te doden.

Ozon

Ozon: De meeste bacteriën worden door 2 tot 5 ppm ozon binnen 1 min afgedood. Het bedrijf Ozon Solutions claimt dat *Clavibacter* voor 99,99% afgedood wordt bij een blootstelling van 1 ppm ozon voor 5 minuten.

Ioniserende straling

Ioniserende straling (radioactief) wordt recent in de tuinbouw toegepast om gebruikte trays te ontsmetten.

Filtratie

Door het filteren van water door een membraan met een bepaalde poriegrootte kunnen micro-organismen verwijderd worden.

Bovenstaande ontsmettingsmethoden verwijderen geen biofilm in het druppelsysteem doordat ze geen nawerking hebben. Chemische reinigingsmiddelen hebben wel een nawerking en kunnen de vorming van biofilms in het watergeefstelsel voorkomen. Drainwaterontsmetters dienen minimaal twee maal per jaar gecontroleerd te worden. Analyses hiervoor kunnen uitgevoerd worden door laboratoria die actief zijn in de tuinbouw.



Chemisch

Het hier beschreven literatuuronderzoek heeft zich voornamelijk toegespitst op de chemische ontsmettings- en reinigingsmiddelen. Ontsmetting in de tuinbouw wordt in het algemeen uitgevoerd met chemische middelen. Elk ontsmettingsmiddel heeft unieke eigenschappen. Er zijn middelen die geschikt zijn om bacteriën te doden en middelen die virussen of schimmels doden. Zelfs bij bacteriën onderling is er verschil in gevoeligheid tussen zgn Gram-negatieve* en Gram-positieve* bacteriën. Bacteriesporen zijn minder gevoelig dan vegetatief groeiende bacteriën. Virussen met of zonder eiwitmantel of virussen met of zonder lipiden (vetten) zullen sterk in gevoeligheid voor ontsmettingsmiddel verschillen. Deze complexe eigenschappen spelen een belangrijke rol bij de keuze van een ontsmettingsmiddel. Belangrijke ziekteverwekkers bij tomaat zijn *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* en pepinomozaïekvirus. Om deze reden zal bij de keuze van het ontsmettingsmiddel het accent moeten liggen op middelen die het meest effectief zijn voor het afdoden van bacteriën en virussen.

*Gram-positief en Gram-negatief heeft betrekking op de eigenschap van een bacterie om met een kleurstof (Gram-kleuring) te reageren.

2.3 Reinigen

Voor een afdodende werking is direct contact tussen middel en micro-organisme essentieel. Micro-organismen kunnen afgeschermd worden door luchtbelletjes, vuil, vet, roest of klontering van andere micro-organismen. Om een effectieve ontsmetting te kunnen bereiken moeten daarom alle gewasresten en overig organisch materiaal helemaal verwijderd worden. Met name organisch materiaal zoals ingedroogd plantensap verhindert een effectieve werking van het ontsmettingsmiddel en een goede reiniging is noodzakelijk voorafgaand aan ontsmetting. Vaak is het organisch materiaal te droog om het volledig te kunnen verwijderen. Inweken is dan noodzakelijk. In de situatie dat het oppervlak vet is moet er uitvloeier aan het water worden toegevoegd. Heetwaterreiniging is altijd aan te bevelen. Bij onvoldoende reiniging is ontsmetting een zinloze actie. Het meeste organisch materiaal kan verwijderd worden door het afsputten van oppervlaktes met een hogedrukspuit. Gebruik hiervoor altijd leidingwater. Water uit andere bronnen kan besmet zijn. Door afsputten met veel water wordt de infectiedruk aanzienlijk verlaagd. (pers. communicatie Ko Verhoeven PD). In de champignonenteelt wordt door afsputten een reductie van meer dan 95% van alle ziektekiemen bereikt. (lit.: Praktijkbericht gewasbescherming champignonenteelt voorjaar 2007).



2.4 Reinigings- en ontsmettingsmiddelen

Ontsmettingsmiddelen en reinigingsmiddelen die tevens een ontsmettende werking bezitten, worden in zowel de medische sector als ook in de veehouderij, voedingsindustrie en tuinbouw gebruikt. Ze zijn onder te verdelen in een aantal categorieën:

- Actiefchlorhoudende middelen: Natrium-hypochloriet (bv. HyperClean) en chloordioxide
- Chloorhoudende middelen (bv chloorhexidine)
- Iodophoren: worden niet veel toegepast in de tuinbouw, wel in de medische sector en in de veeteelt.
- Perzuren (bv. Jet 5)
- Waterstofperoxide
- Anorganisch zuur of loog (kaliloog)
- Organische zuren zoals benzoëzuur (MennoClean)
- Aldehyden: formaldehyde en glutaaraldehyde
- Quaternaire ammonium verbindingen: didecyldimethyl ammoniumchloride (Menno Ter Forte)
- Fenolen (bv. Dettol)
- Alcoholen

Werking ontsmettingsmiddelen:

- Hypochloriet en middelen op basis van perzuren en waterstofperoxide hebben een sterk oxiderende werking op verschillende bestanddelen van bacteriën. Hierdoor functioneren ze niet meer en gaan dood.
- Anorganische zuren en logen denatureren (misvormen) de eiwitten van bacteriën.
- Organische zuren remmen de groei van micro-organismen.
- Chloorhoudende middelen en fenolen reageren ook met bepaalde eiwitten.
- Aldehyden beschadigen eiwitten en het DNA van levende organismen.
- Quaternaire ammoniumverbindingen beschadigen de celwand van bacteriën.
- Alcoholen hebben een denaturende (misvormende) werking op eiwitten en lossen vetten op.

Natriumhypochloriet, perzuren, aldehyden, organische zuren en quaternaire ammoniumverbindingen worden in de tuinbouw het meest toegepast. Aan de werkzame stof worden vaak stabilisatoren of activatoren toegevoegd om de werking en stabiliteit te vergroten. Een voorbeeld hiervan zijn middelen op basis van waterstofperoxide waaraan een organisch zuur is toegevoegd (bv. Jet 5).



Keuze reinigings- of ontsmettingsmiddel

Elk middel moet op laboratorium- en onder praktijkomstandigheden voldoende onderzocht zijn voor de gewenste toepassing. Op basis van deze onderzoeksresultaten kan de teler vervolgens een juiste keuze maken. Altijd dient rekening gehouden te worden met de toelating van middelen voor de gekozen toepassing.

Belangrijke selectiecriteria waarop de keuze wordt bepaald zijn o.a.:

- welk type micro-organisme moet afgedood worden
- concentratie en contacttijd
- temperatuur, pH en luchtvochtigheid
- gevoeligheid van het middel voor organisch materiaal
- het te behandelen materiaal, zoals bv kasopstanden of teeltmateriaal
- risico's voor de medewerkers
- achterblijven van residu
- corrosie
- kosten.
- Voor de ontsmetting van relatief schone oppervlaktes zoals kasopstanden, zijn andere middelen nodig dan voor de ontsmetting van teeltmaterialen zoals bv goten, druppelaars, materialen voor gewaswerkzaamheden, handen en werkkleding.



Gevoeligheid van micro-organismen voor ontsmettings- en reinigingsmiddelen

Gevoelig:

- actief groeiende (vegetatieve) bacteriën (o.a. Erwinia en Clavibacter)
- virussen met envelop (zeer zelden in de tuinbouw).

Minder gevoelig:

- schimmels.
- virussen zonder envelop (o.a. pepinomozaïekvirus en komkommerbontvirus).

Minst gevoelig

- Sporevormende bacteriën zoals Bacillus en Clostridium
- Overlevingssporen van schimmels

In hoofdstuk 3 staat een overzicht van beschikbare middelen, de praktische toepassing ervan en de voor- en nadelen per middel. In Hoofdstuk 4 staat een tabel met een overzicht van alle middelen met eigenschappen, in Hoofdstuk 5 staan middelen per toepassing gerangschikt en in Hoofdstuk 6 staan aanbevelingen.



3 PRAKTISCHE UITVOERING REINIGEN EN ONTSMETTEN

3.1 Algemeen

Voor het ontsmetten van oppervlaktes en materialen zijn andere ontsmettingsmiddelen nodig dan voor het ontsmetten van b.v. handen, handschoenen en mesjes.

3.2 Reinigings- en ontsmettingsmiddelen voor materialen en oppervlakken

Middelen voor de reiniging van het kasdek

Middelen op basis van fluor en organische zuren worden toegepast om het glas te reinigen van algen en overige anorganische en organische vervuiling. Fluorverbindingen worden het meest toegepast vanwege hun etsende werking op glas. Er zijn twee soorten fluorverbindingen Flusol forte is een product gebaseerd op het gasvormige waterstoffluoride en GS-4 een product met als werkzame stof Ammoniumbifluoride. Ammoniumbifluoride is niet gasvormig en minder schadelijk voor de gezondheid. Oxaalzuur is een verbinding die ook wordt toegepast. De werking berust op het oplossen van organische zouten (neerslagen) en kan roest (ijzerdeeltjes) oplossen.

MennoClean

MennoClean bevat benzoëzuur dat een antimicrobiële werking bezit die sterk afhankelijk is van de pH. Bij een pH-waarde hoger dan 4 neemt de werking sterk af. Benzoëzuur wordt in lage concentraties in de voedingssector als conserveringsmiddel toegepast. Nadeel is de lange contacttijd die nodig is voor een goede ontsmetting. Organische zuren zoals benzoëzuur, citroenzuur en lagere vetzuren hebben bij hogere concentraties een bacteriedodende en virusinactiverende werking. MennoClean is een toegelaten ontsmettingsmiddel op basis van benzoëzuur en wordt afhankelijk van het te behandelen oppervlak als 0,5 – 3% oplossing toegepast. Volgens opgave van de fabrikant is voor ontsmetting van oppervlakken 1% MennoClean nodig met een inwerktijd van 16 uur. Voor mesjes en materiaal wordt voor ontsmetting van bacteriën een inwerkingtijd van 3 minuten bij een concentratie van 1% geadviseerd.

MennoClean heeft bij het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb) het toelatingsnummer 12784 N en is toegelaten als bestrijdingsmiddel. Toelatinghouder is Brinkman B.V. Toegestaan is uitsluitend het gebruik ten behoeve van de teelten onder glas als middel ter bestrijding van plantpathogene bacteriën, schimmels, virussen en viroïden:

- a) in lege kassen en warenhuizen;
- b) op betonvloeren, teelttafels, bevoeiingsmatten, druppelsystemen, plantcontainers, stekbakjes en plantenkwekerkisten en
- c) op gereedschappen, messen en handschoenen.

Toepassingsmethode: objectbehandeling 1% (100 ml / 10 L), gedurende 16 uur nat houden; voor gereedschappen, messen en handschoen 3 minuten dompelen.



Ontsmettings- en reinigingsmiddelen tegen *Clavibacter*

Jet-5, HortiClean en andere middelen op basis van waterstofperoxide en perzuren
Waterstofperoxide en perzuren, zoals b.v. Jet 5 (5% perazijnzuur) en HortiClean, worden toegepast voor het ontsmetten van grotere oppervlakken.

Waterstofperoxide is een krachtig oxidatiemiddel dat bacteriën, schimmels en virussen kan afdoden. De effectiviteit van waterstofperoxide kan verhoogd worden door een chemische reactie van waterstofperoxide met organische zuren zoals mierenzuur of azijnzuur. Er ontstaan zogenaamde perzuren die sneller de cel kunnen binnendringen waardoor minder middel met een hoge activiteit nodig is. De eindproducten van waterstofperoxide zijn water en zuurstof en het eindproduct van perzuur is zuurstof en organisch zuur.

Voor het ontsmetten van oppervlakken wordt 1% Jet 5 toegepast. Jet 5 kan ook gefogd worden (meer informatie is beschikbaar bij toeleveranciers in de tuinbouw). Jet 5 kan tot 22 december 2008 gebruikt worden als gewasbeschermingsmiddel (einde opgebruik- en aflevertermijn van vorig etiket, Ctgb; toelatingsnummer 12134 N; toelatingshouder is Certis Europe B.V.). Na deze datum mag Jet 5 in de tuinbouw uitsluitend gebruikt worden ter bestrijding van groene aanslag en als schimmelbestrijdingsmiddel middels een dompelbehandeling van plantgoed van bloembol- en bloemknolgewassen. Toepassingsmethode Jet-5: objectbehandeling 1% (100 ml/10 L); minimaal 5 minuten in laten werken tegen bacteriën, minimaal 60 minuten in laten werken tegen virussen.

Perazijnzuur is corrosief voor metalen. Het is onverdund onstabiel. Een 1% oplossing verliest de helft van de actieve component in zes dagen.

Concentratie van ontsmettingsmiddel nodig voor afdoding van bacteriën

	Waterstofperoxide	Perazijnzuur	Na-hypochloriet	Formaldehyde
Concentratie voor bacteriedoding	1000 – 3000 ppm	3 – 6 ppm	1 – 5 ppm	1000 – 3000 ppm



Quaternaire ammonium verbindingen

Quaternaire ammoniumverbindingen worden ook wel quats genoemd. Er zijn verschillende quats beschikbaar die chemisch van elkaar verschillen. Veel toegepast wordt didecyldimethyl ammoniumchloride de werkzame stof in Menno ter Forte. De quats bezitten een breed werkingsspectrum. Gram-positieve bacteriën worden afgedood bij 50-100 ppm en Gram-negatieve bacteriën bij 100-200 ppm. De werking wordt sterk geremd door organisch materiaal maar ook hoge zout- en zeepconcentraties kunnen sterk remmen, dus een goede reiniging vooraf is bij quats essentieel. De pH-waarde moet hoger zijn dan pH 7 en de temperatuur hoger dan 25°C. Voor gebruik dient nauwkeurig de productomschrijving van de toe te passen quat bestudeerd te worden. Voordeel van het gebruik van quats is dat ze niet corrosief zijn en geen schadelijke nawerking of dampwerking hebben. Nadeel is dat het slecht werkt in combinatie met zeepresten, synthetische wasmiddelen of hard water. Quats werken slecht tegen virussen, schimmels en bacteriesporen.

Menno ter Forte is bij Ctgb toegelaten als biocide onder toelatingsnummer 9308 N. Toelatingshouder is Brinkman Agro B.V. Het middel mag toegepast worden als:

- a. Middel ter bestrijding van groene aanslag. Kassen en warenhuizen spuiten, bestratingen, tegelpaden, muren e.d. spuiten, borstelen of schrobben.
Concentratie 2,08 gram actieve stof/L.
- b. middel ter bestrijding van plantpathogene bacteriën in lege kassen en warenhuizen.
- c. middel ter bestrijding van plantpathogene bacteriën op betonvloeren, stektafels, bevoeiingsmatten, druppelsystemen, plantcontainers, stekbakjes en plantkwekerskisten
Toepassingen b. en c. met 1,28 g actieve stof/L.

Toepassingsmethode Menno ter Forte: objectbehandeling 0,4% (40 ml/ 10 L water); minimaal 5 min. in laten werken; niet naspoelen bij ontsmetten van glas, opstanden en gevels; wel goed naspoelen bij ontsmetten van betonvloeren, teelttafels, bevoeiingsmatten, druppelsystemen, plantcontainers, stekbakjes en plantenkwekersbakken.



Formaldehyde

Grote kasoppervlakken worden de laatste jaren steeds meer door gespecialiseerde bedrijven behandeld met Jet foggen. Hierbij wordt met 100-300 kg/ha formaline in een kort tijdbestek (ca 5 uur) de kas ontsmet. Met het toepassen dient voorzichtig omgegaan te worden aangezien formaline zeer schadelijk is voor mensen bij inhaleren. Het foggen van formaline is geen toegelaten toepassing van formaldehyde.

Formaline of formol is de handelsnaam van formaldehyde oplossing van 35-40% in water. Bij normale temperatuur is formaldehyde een sterk ruikend gas. Gasvormig formaldehyde werkt irritatie op bij inademen en soms bij huidcontact. Tijdens en na het foggen mag daarom niemand de kas betreden, uitgezonderd het personeel van het gespecialiseerde fogbedrijf.

De werking is sterk afhankelijk van de concentratie, vochtigheid en temperatuur. De relatieve vochtigheid moet minimaal 80% zijn en de temperatuur moet hoger zijn dan 20°C. Met stijgende temperatuur neemt de effectiviteit toe.

De werking berust op een reactie van formaldehyde met essentiële celcomponenten zoals eiwitten en nucleïnezuren (DNA en RNA). Vanwege deze eigenschappen is formaldehyde giftig en kankerwekkend.



Ontsmettings- en reinigingsmiddelen tegen *Clavibacter*

Producten op basis van natriumhypochloriet (actief chloor)

Als we over chloor als reinigingsmiddel spreken, dan bedoelen we meestal natriumhypochloriet. De werkzame verbinding is NaOCl. Dit is niet dezelfde verbinding als chloride (Cl⁻) dat als meststof wordt toegepast. Als ontsmettingsmiddel is NaOCl niet toegelaten in de tuinbouw. Momenteel worden voorbereidingen getroffen om een toelating aan te vragen. Middelen met actief chloor worden wel breed toegepast als algemeen schoonmaakmiddel.

Chloorproducten worden onder andere ingezet bij reiniging/ontsmetting van o.a. water, zaden en oppervlakten. Ook wordt chloor nog steeds toegepast in de voedingsindustrie voor het ontsmetten van oppervlakken die in aanraking komen met voedselwaren of grondstoffen hiervoor. Chloor in combinatie met verbindingen die neerslagen van zouten voorkomen wordt toegepast als middel ter voorkoming van biofilms in druppelleidingen (bv. HyperClean).

Chloor bezit een zeer breed antimicrobieel werkingsspectrum. Met name bacteriën en virussen zijn zeer gevoelig voor lage concentraties chloor. Concentraties van 0,5 tot 3 ppm vrij beschikbaar chloor zijn voldoende om deze organismen binnen enkele minuten te doden. Vroeger werd voor de ontsmetting van drinkwater 0,3 tot 0,6 ppm vrij chloor gebruikt. Hogere concentraties van natriumhypochloriet zijn nodig in aanwezigheid van organisch materiaal. In sommige onderzoeken wordt de onjuiste conclusie getrokken dat natriumhypochloriet onvoldoende ontsmet tegen bv. virussen zoals pepinomozaïekvirus. In deze onderzoeken wordt de effectiviteit van natriumhypochloriet getest tegen virussen in plantsap. Er wordt in deze onderzoeken te weinig rekening gehouden met de concentratie van natriumhypochloriet die door het plantsap wordt afgebroken waardoor er onvoldoende vrij chloor overblijft om het virus te doden. Wordt er wel rekening gehouden met de remming door plantsap dan blijkt natriumhypochloriet een zeer goede werking tegen bv pepinomozaïekvirus en PVX-virus te hebben (lit: Literature survey of plant virus/viroid decontaminating agents, New Zealand Institute for Crop & Food Research Limited).

Voor een effectieve ontsmetting speelt ook de pH-waarde en de temperatuur een zeer belangrijke rol. De optimale pH= ca 6 en de temperatuur moet minimaal 25 - 30°C zijn.

pH afhankelijkheid op werking natriumhypochloriet

	Ontsmettingstijd nodig voor 99% afdoding van Bacillussporen					
	pH 6,0	pH 7,0	pH 8,0	pH 9,0	pH 9,5	pH 10
25 ppm Na-hypochloriet	2,5 min	4 min	5 min	20 min	35 min	120 min

Temperatuurafhankelijkheid op werking natriumhypochloriet

	Ontsmettingstijd nodig voor 99% afdoding van Bacillussporen bij pH 10			
	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C
25 ppm Na-hypochloriet	121 min	65 min	39 min	9 min

Uit bovenstaande tabellen blijkt dat de effectiviteit van de ontsmettende werking sterk afhankelijk is van pH en temperatuur.



Ontsmettings- en reinigingsmiddelen tegen Clavibacter

Stabiliteit van Natriumhypochloriet wordt beïnvloed door licht, temperatuur en pH. Natriumhypochloriet dient koel en in het donker bewaard te worden.

Natriumhypochloriet wordt geleverd als 13-14% oplossing in loog waardoor de stabiliteit groter is. Aanbevolen wordt om de oplossing niet langer dan 2-3 maanden te bewaren.

	Invloed bewaartemperatuur op de stabiliteit van Na-hypochloriet			
Bewaartemp. °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C
Rest activiteit	78%	71%	57%	36%

Voorbeeld van een praktische toepassing:

Voor het reinigen van tafels en vloeren en als laatste actie vlak voor het poten, kan 50 tot 100 ppm natriumhypochloriet worden gebruikt. Bereiding: Voeg 35 tot 70 cc Na-hypochloriet van ca 14% toe aan 100 liter water.

Nadelen van Na-hypochloriet zijn dat het corrosief is voor metalen bij hoge concentraties (> 500 ppm), inactivatie door organisch materiaal, verkleuren van kleding en het vrijkomen van chloorgas wanneer het gemixed wordt met ammoniak of zuur.

Op 1 september 2009 wordt natriumhypochloriet als gewasbeschermingstoepassing in de EU opgenomen op de positieve lijst. Dit is een noodzakelijke voorwaarde om later in aanmerking te komen voor toelating als gewasbeschermingsmiddel in Nederland. In Nederland wordt de aanvraag voor toelating momenteel voorbereid. Het kan echter nog enige jaren duren voordat toelating een feit is (2010-2011).



Easy Clean en Virkon

Easy Clean en Virkon zijn reinigingsmiddelen gebaseerd op verschillende ingrediënten: kaliumperoxomonosulfaat, detergentia, buffers en organische zuren. Het detergent zorgt voor de reinigende werking en het peroxomonosulfaat voor de oxiderende werking. Gebruikoplossing is ca 0.5 – 1%. De voordelen van Easy Clean zijn dat het redelijk stabiel is en dat het een kleurindicator bevat die aangeeft of het middel nog actief is.

Jodiumverbindingen

In de medische sector worden jodiumverbindingen al 150 jaar toegepast. Met name voor huid- en wondontsmetting worden jodiumverbindingen ingezet. Een voorbeeld is joodtinctuur dat huishoudelijk het meest wordt toegepast om infectie van wondjes tegen te gaan.

De werking is wel sterk afhankelijk van de pH en de werking wordt sterk geremd door organische vervuiling. In afwezigheid van organisch materiaal is ca 50 ppm nodig en in aanwezigheid van organisch materiaal is 1250 ppm nodig. De optimale pH is 6 –8. Een voordeel ten opzichte van andere middelen is dat jodiumverbindingen bij lagere temperatuur werkzaam zijn. Een nadeel van jodiumverbindingen dat de huid en materialen bruin/rood verkleuren.

Algemene opmerking over het gebruik van middelen

Gebruik nooit ontsmettingsproducten door elkaar.

Voorbeeld:

De ontsmettende werking van middelen op basis van chloor worden door waterstofperoxide of perzuren volledig opgeheven.



3.3 Reinigen van leidingen

Chloordioxide

Chloordioxide is een gasvormige chloorverbinding die in water oplost en zowel via een electrochemisch als chemisch route geproduceerd kan worden. Door een chemische reactie van Natriumchloriet (NaClO_2) met een zuur (bv zoutzuur) ontstaat chloordioxide. Chloordioxide is een effectief reinigingsmiddel waarvan de werking te vergelijken is met natriumhypochloriet. Het voordeel van chloordioxide t.o.v. natriumhypochloriet is dat het werkzaam is over een breed pH-gebied (pH 4 – 9) . Een dosis van 0,5 tot 1 ppm is voldoende om bacteriën af te doden. Nadeel is dat het niet stabiel is en daarom ter plekke gemaakt moet worden en dat bij een verkeerde mengverhouding plantschadelijke chemische componenten kunnen ontstaan. Een goede bewaking van de dosering en de chloordioxide concentratie met behulp van een chloordioxide sensor is om deze reden sterk aan te bevelen. Chloordioxide wordt o.a. in de teelt van potplanten (bv. Phalaenopsis) ingezet ter voorkoming en verspreiding van *Pseudomonas*. Chloordioxide werkt ook goed om *Clavibacter* in water af te doden.

Andere chloorbevattende producten

Voor het reinigen van leidingen kunnen ook middelen met natriumhypochloriet gebruikt worden, zoals bijvoorbeeld Hyperclean (zie 3.2). Reciclean en Antibloc organic zijn middelen op basis van perzuren die organische vervuiling in de druppelleidingen oplost of voorkomt. Antibloc inorganic wordt toegepast voor het oplossen van anorganische vervuiling zoals neersagen van zouten.

3.4 Reinigings- en ontsmettingsmiddelen voor handen en handschoenen

In de poriën van handen komen hoge aantallen bacteriën voor. Vooral tijdens gewaswerkzaamheden kunnen ziekteverwekkers in de poriën van handen terechtkomen en een bron van besmetting vormen. Zelfs wanneer de handen er niet vuil uitzien, kunnen ze drager zijn van *Clavibacter*. Handen wassen is de belangrijkste actie om besmetting te voorkomen. Voor de aanvang van de werkzaamheden en na toiletgebruik moeten de handen met desinfecterende zeep gewassen worden. De nagels en polsen dien ook niet vergeten te worden. Vooral een niet goed schoongehouden wastafel kan een besmettingsbron zijn. Het opendraaien van de kraan met een vuile hand en daarna dichtdraaien met een ontsmette hand is dus een zinloze actie en de kraan is dan een reële besmettingsbron geworden. Kranen die bediend kunnen worden met de elleboog of met behulp van een bewegingssensor kunnen dit voorkomen. Naast kranen zijn er veel voorbeelden van besmettingsbronnen die makkelijk over het hoofd gezien kunnen worden.

Handen dienen gedroogd te worden met papieren wegwerptissues. Het gebeurt regelmatig dat de handen goed gewassen worden en dat deze met een vuile handdoek worden afgedroogd. In dat geval is het handenwassen zinloos geweest.



Het dragen van handschoenen is aan te bevelen omdat deze eenvoudig te ontsmetten of te vervangen zijn. Een belangrijk voordeel van het dragen van handschoenen is dat het verwisselen van handschoenen beter te controleren is dan het ontsmetten van handen.

Ook sierraden en kunstnagels zijn ideale bacteriedragers en moeten niet tijdens de gewaswerkzaamheden gedragen worden.

Bezoekers moeten verplicht worden om de handen te wassen en te ontsmetten met middel op basis van alcoholen voordat de kas betreden wordt.

Belangrijke voorwaarden bij de ontsmetting van handen en handschoenen zijn:

- Voldoende ontsmettende werking bij een korte contacttijd.
- Niet schadelijk voor handen.

In de praktijk kunnen de handen na gewaswerkzaamheden in elk pad ontsmet. Dit kan structureel als preventieve hygiënemaatregel worden toegepast. Bij elk pad wordt dan een emmertje met reinigingsmiddel geplaatst waarin de handen of handschoenen ontsmet kunnen worden. Geschikte middelen zijn oplossingen van:

- EasyClean
- MennoClean
- Na-hypochloriet

In de situatie dat er een aantasting door Clavibacter is gesignaleerd dan is het aan te bevelen in die paden waar de besmetting heerst na elke plant de handen te ontsmetten. Omdat de ontsmetting snel moet zijn en het middel snel moet drogen, zijn middelen op basis van alcoholen aan te bevelen. Geschikte middelen zijn:

- MennoH en ENNO Rapid (alcohol en organisch zuur)
- Overige middelen in de handel op basis van ca 70-80% alcohol (bijvoorbeeld propanol in LeverMED en ethanol in Sterillum)

3.5 Reinigen en ontsmetten van kleding en schoeisel van bezoekers en medewerkers

Schoenen via ontsmettingsbak met een ontsmettingsmiddel zoals kaliloog, MennoClean, Menno ter Forte, EasyClean, Jet 5 of natriumhypochloriet. Belangrijk is dat deze bak steeds nat is. Vaak zie je dat bij binnenkomst de bak ingedroogd is.

Wegwerpkleding en hoezen over schoenen dienen eenmalig gebruikt te worden. Werkkleding kan het beste bij ca 90°C met wasmiddel gewassen worden.



3.5 Reinigen en ontsmetten van mesjes en schachtjes tijdens de teelt

Veel gebruikte middelen tijdens de teelt voor reiniging en ontsmetting zijn: persulfaat (EasyClean), natriumhypochloriet, MennoClean en producten op basis van alcoholen wel of niet gemengd met andere ontsmettingsmiddelen.

Er zijn ook mesjes beschikbaar met een reservoir dat gevuld kan worden met een ontsmettingsmiddel zoals MennoClean of EasyClean, dat na elke handeling langs het mesje loopt waardoor het ontsmet wordt.

Advies

Voor het ontsmetten van handen en handschoenen kan het beste met ontsmettingsmiddelen op basis van alcoholen uitgevoerd worden omdat deze middelen het snelst werken. Middelen die tijdens gewaswerkzaamheden gebruikt worden moeten bij voorkeur binnen 10 seconden ontsmetten.

4 OVERZICHT ONTSMETTINGS- EN REINIGINGSMIDDELEN

Werkzamestof	Middel	Toelatingsnr. Ctgb	ontsmettende werking tegen			Toepassing	Dosering			Veiligheid	Opmerkingen
			Bac- terie	Schim- mel	Virus		Grote oppervlakken	Klein oppervlakken	Water		
Waterstoffluoride	Flusol-forte	geen	nvt	nvt	nvt	Spuiten	6 liter Flusol forte/100 liter water	NVT	NVT	Heeft dampwerking en is schadelijk voor de gezondheid.	Fluorverbindingen danken hun werking aan het etsend vermogen van glas. Spoel na behandeling met water af. Damp schadelijk voor gewassen. Niet toepassen
Ammoniumbifluoride	GS-4	geen	nvt	nvt	nvt	Spuiten	10 liter GS-4 per 100 liter water	NVT	NVT	Veiliger dan Flusol-forte	Spoel na behandeling met water af. Geen dampwerking. Voorkom direct contact met gewassen.
Oxaalzuur	oxaalzuur	geen	nvt	nvt	nvt	Spuiten	7%	nvt	nvt	Veiliger voor de gezondheid dan fluormiddelen.	Oxaalzuur kan kalkresten en roest oplossen.
peroxymonosulfaat en organisch zuur	Easy clean/Virkon	geen	+	+	+	Spuiten, dopen	1-2% EasyClean	1-2% EasyClean	NB	Veilig bij toepassing vlgs voorschrift	Oplossing maximaal 7 dagen gebruiken. Kleur maatstaf voor activiteit. Corrosief.
Waterstofperoxide	Waterstofperoxide in de handel onder verschillende namen	geen	+	+	+	Spuiten, dopen	1-3% waterstofperoxide	1-3% waterstofperoxide	15-25 ppm actieve stof	Kan irritatie aan de slijmvliezen veroorzaken. Als veilige concentratie wordt 3% aangehouden.	hoge concentraties nodig, corrosief
Waterstofperoxide/ perazijnzuur	Jet 5	12134 N	+	+	+	Spuiten, dopen	1% Jet5	1% Jet5	15-25 ppm actieve stof	Kan irritatie aan de slijmvliezen veroorzaken.	lagere concentraties nodig dan waterstofperoxide, corrosief
Waterstofperoxide/ mierzuur	ReciClean	geen	+	+	+	reiniging druppelsysteem	nvt	nvt	15-25 ppm actieve stof	Kan irritatie aan de slijmvliezen veroorzaken.	Wordt geleverd als 35% waterstofperoxide en 15% mierzuur. Voor gebruik 1:1 (vol/vol) mengen en ca 8 uur laten reageren. Standaarddosering 125 ml/m3 (ca
Waterstofperoxide/ perazijnzuur	Antibloc organic	geen	+	+	+	reiniging druppelsysteem	nvt	nvt	15-25 ppm actieve stof	Kan irritatie aan de slijmvliezen veroorzaken.	lagere concentraties nodig dan waterstofperoxide, corrosief
Benzoëzuur	Menno clean	12784 N	+	+	+	Spuiten, dopen	1-3% MC	1-3% MC	nvt	Veilig bij toepassing vlgs voorschrift	Lange inwerktijd van ca 16 uur nodig en een pH van <4.5. MC is niet corrosief. Bij komkommers niet
Formaldehyde	Formaline	geen	+	+	+/-	Spuiten, dopen, foggen	1-2% formaldehyde	1-2% formaldehyde	nvt	Damp zeer schadelijk voor mens dier en plant.	
Formaldehyde						Foggen (niet toegestaan)	150-250 g/ha		nvt	Damp zeer schadelijk voor mens dier en plant.	temperatuur moet hoger zijn dan 20 0C en vochtigheid >80%.
Na-hypochloriet	HyperClean	geen	+	+/-	+	reiniging druppelsysteem	nvt	1-3% product	1 - 5 ppm	Direct contact schadelijk voor de gezondheid. Voorkom contact met zuur waardoor giftig chloorgas ontstaat.	Niet nodig HyperClean de hele dag toe te passen. Meedoseren met de laatste druppelbeurten van de dag is vaak voldoende.
Na-hypochloriet	Na-hypochloriet	geen	+	+/-	+	Spuiten oppervlakken	kas 100 - 1000 ppm, teeltvloer 100 ppm actieve stof.	100-500 ppm actieve stof	1 - 5 ppm	Direct contact schadelijk voor de gezondheid. Voorkom contact met zuur waardoor giftig chloorgas ontstaat.	breed anti-microbieel spectrum, goedkoop, corrosief, gevoelig voor organisch materiaal en niet stabiel. 100 ppm actieve stof is 700 cc van 15% chloorbleekloog
Jodiumverbindingen	Jodium opgelost in water	geen	+	+/-	+		nvt	50 – 1250 ppm actieve stof	nvt	Niet schadelijk voor de gezondheid	wordt niet in de tuinbouw toegepast. Breed en snel werkend.
Chloordioxide		geen	+	+	+	Via regenleiding.	nvt	nvt	0.2 - 1 ppm	Dampwerking is schadelijk	lage concentraties actief, breed anti microbieel spectrum. Nadeel is dat het ter plekke gemaakt moet
Alcoholen	Levermed, Sterillum.	geen	+	+/-	+/-	Materiaal en handontsmetting	nvt	produkt niet verdunnen	nvt	Veilig bij toepassing vlgs voorschrift	Werkt snel en droogt snel. Alleen geschikt voor kleinere oppervlakken en handontsmetting.
Alcoholen/organische zuren	MennoH, ENNO Rapid	geen	+	+/-	+/-	Materiaal en handontsmetting	nvt	produkt niet verdunnen	nvt	Veilig bij toepassing vlgs voorschrift	Werkt snel en droogt snel. Alleen geschikt voor kleinere oppervlakken en handontsmetting.
Didecyldimethyl ammoniumchloride	Menno ter Forte	9308 N	+	-	-	spuiten en dopen	nvt	0.5 - 1%	nvt	Veilig bij toepassing vlgs voorschrift	pH onafhankelijk. Onwerkzaam bij hoge zoutconcentraties en zeep.
Natronloog/ kaliloog		geen	+	+	+	voetbakken, ont-smettingmatten	nvt	1-3%	nvt	sterk loog is schadelijk. Bijtend. Voorkom spatten op huid of ogen.	Bij hoge pH >10 worden microorganismen gedood.
Zwavelzuur		geen	+	+	+	stekers	nvt	1-3%	nvt	sterk zuur is schadelijk. Bijtend. Voorkom spatten op huid of ogen.	Bij lage pH <1 worden microorganismen gedood. Zeer corrosief. Verwijderen van anorganische aanslag.
Na-trifosfaat		geen	+/-	-	+	dopen	nvt	1 - 10%	nvt	Hoge pH doodt virussen	Toepassing voor ontsmetting van handen en mesjes voor het tegengaan van virusverspreiding.
Lees voordat u het middel gaat gebruiken nauwkeurig de productinformatie door.							Let goed op de voorgeschreven doseringen. Soms wordt uitgegaan van de werkzamestof en soms van het product.				

5 OVERZICHT HYGIËNISCHE HANDELINGEN MET MIDDELEN TEGEN CLAVIBACTER

Hygiënische handeling	Toegelaten ontsmettingsmiddel, of ontsmettingsapparatuur	Reinigingsmiddelen
Schoonspuiten van kas, bedrijfsruimte, opstanden, betonpaden, erf.		Warm water waaraan eventueel 100-500 ppm Na-hypochloriet is toegevoegd.
Ontsmetten van: kas, bedrijfsruimtes, opstanden, betonpaden.	Spuiten met MennoClean, Menno ter Forte of Jet-5.	Formaldehyde, 500 ppm Na-hypochloriet (3,5 liter 14% chloorbleekloog per m ³), 1% EasyClean of HortiClean.
Reinigen druppelleidingen tijdens teeltwisseling		Volzetten van leidingen met 3% chloorbleekloog. Goed spoelen met water en vervolgens leidingen volzetten met 3% salpeterzuuroplossing (pH 1) en daarna doorspoelen met schoon leidingwater.
Buitenkant druppellaars/stekers tijdens teeltwisseling		Dompelen in 1-2% salpeterzuuroplossing (pH <1).
Drainwatersilo tijdens teeltwisseling		500 ppm Na-hypochloriet.
Reinigen leidingen tijdens teelt		HyperClean , ReciClean of Antiblock organic of inorganic afhankelijk van type vervuiling (laat type verontreiniging eerst onderzoeken).
Ontsmetten drainwater	Verhittings-, UV-, of ozonapparatuur	
Mesjes en ander gereedschap tijdens de teelt	Dompelen in MennoClean, Menno ter Forte of Jet-5.	Dompelen in Na-hypochloriet, Alcohol, EasyClean of HortiClean.
Ontsmetten handen		Inwrijven met middelen op basis van alcoholen (bv. MennoH, minimaal 1 min).
Ontsmetten handschoenen		Dompelen in Na-hypochloriet, alcohol, EasyClean of HortiClean.
Ontsmetten schoeisel	Matten doordrenkt met MennoClean, Menno ter Forte of Jet-5 (nathouden).	Matten doordrenkt met Na-hypochloriet, EasyClean, kaliloog (nathouden).

6 AANBEVELINGEN

Om te voorkomen dat een tomatenteelt besmet raakt met *Clavibacter* dient strikte hygiëne in acht genomen te worden. Bij alle hygiënische handelingen tijdens de teeltwisseling en gedurende de teelt moet een rationele afweging gemaakt worden welke reinigings- en/of ontsmettingsmiddelen hiervoor gebruikt kunnen worden.

Hierbij zijn de volgende overwegingen relevant:

1. het te ontsmetten materiaal
2. welke organismen gedood dienen te worden
3. de mate van (organische)vervuiling
4. contacttijd
5. concentratie van het middel die nodig is voor effectieve ontsmetting
6. kans op corrosie
7. veiligheid voor het personeel
8. kosten

Dezelfde afweging geldt bij het nemen van maatregelen als een besmetting van *Clavibacter* geconstateerd is tijdens de teelt.

Het huidige pakket aan toegelaten ontsmettingsmiddelen is te beperkt om besmettingen door ziekteverwekkers effectief tot staan te brengen. Er zijn een aantal reinigingsmiddelen die ontsmettende eigenschappen hebben. Toelating als "reinigingsmiddel met ontsmettende werking" zou de keuze voor de teler eenvoudiger maken.



7 GERAADPLEEGDE LITERATUUR

1. Data sheets on Quarantine Pests Diagnostics *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, www.eppo.org/QUARANTINE/bacteria/Clavibacter_m_michiganensis/CORBMI_ds.pdf
2. Diagnostics *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (2005) Bulletin EPPO Bulletin 35, 275-283.
3. Hygiëneprotocol tomaat, www.groeiservice.nl/Ondernemerschap/Gewasbescherming/Hygieneprotocol+tomaat.
4. Handout "Onderzoek *Clavibacter*. Aanpak bij plantenkwekers en tomatentelers", 2007, Plantenziektenkundige Dienst, www.minlnv.nl/pd.
5. Plantenziektenkundige Dienst (PD), www.minlnv.nl/pd.
6. Sterilisation-Desinfection Konservierung. Keimidentifizierung –Betriebshygiene. Karl Heinz Wallhauser. 2. Auflage. 1978 Georg Thieme Verlag Stuttgart.
7. Goede hygiëne praktijken in de glastuinbouw. Proefstation voor de groenteteelt in St-Kathelijne Waver.
8. Teelttips glas, week 41, 2007. Provinciaal proefcentrum voor de groenteteelt Oost-Vlaanderen.
9. College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb), www.ctb-wageningen.nl
10. Lister R (2004) Literature survey of plant virus/viroid decontaminating agents. New Zealand Institute for Crop & Food Research Limited.
11. Eliminatie van plantschadelijke bacteriën door Virkon S. Du Pont Animal Health Solutions.
12. Veilig werken met micro-organismen, parasieten en cellen in laboratoria en andere werkruimten. Theorie en praktijk. H. Schellekens. 2^e druk, 2000. Nederlandse Vereniging voor Microbiologie.
13. Disinfection, sterilization, and Preservation. 4th ed. Lea & Fibiger, Philadelphia. Block & Seymour (ed.), 1991.
14. Laboratory Safety, 2nd Edition Principles and Practices. 1995. ASM Press., Washington, D.C. pp. 219-237. Vesley, Donald and Lauer, James L. Decontamination, Sterilization, Disinfection and Antisepsis.
15. Mazzola PG et al. (2003) Determination of decimal reduction time (D value) of chemical agents used in hospitals for disinfection purposes. BMC Infectious Diseases 3, pp. 1-10.
16. Veen M.C.M., Wille, J.C. (1991) Keuzecriteria voor desinfectia. Ziekenhuishygiëne en infectiepreventie.
17. LeChevallier M.W., et al. (1988) Inactivation of biofilm bacteria. Applied and Environmental Microbiology, p 2492-2499.
18. Cho M. et al. (2003) Disinfection of water containing natural organic matter by using ozone-initiated radical reactions. Applied and Environmental Microbiology, p 2284-2291.
19. Alarski A et. al. Can. (1992) J. Microbiology p 635.
20. A guide to Selection and Use of Disinfectants, BC Centre for Disease Control, 2003.



Ontsmettings- en reinigingsmiddelen tegen Clavibacter

21. National Institute for Occupational Safety and Health. Formaldehyde: evidence of carcinogenicity. NIOSH current intelligence bulletin 34. DHEW (NIOSH) publication no 81-111. Washington, DC: NIOSH, april 15, 1981).
22. Lenntech, www.lenntech.com.
23. Ozone solutions, www.ozonesupplies.com
24. MENNO Florades, Spezial Desinfektionsmittel gegen: Pilze, Bakterien, Viren und Viroide van Menno Chemie-Vertriebsges.M.B.H.
25. Brinkman Agro B.V, www.brinkman.nl.