



Overzicht technieken waterontsmetting lelieteelt

Processen met gebruik van water:

- Spoelen
- Aquagraden
- Koken
- Bolontsmetting
- Ontsmetten materialen

Techieken voor waterontsmetting:

- Hitte
- Ozon
- Waterstofperoxide
- ECA water
- Chloordioxide
- Na hypochloriet
- Jet 5
- Virkon S
- Zuiver chloor
- Plasmawater

Proces

Spoelen

- Grote hoeveelheden water nodig.
- Recirculeren gedurende hele spoelseizoen
- Hoge (organische) vervuilingsgraad
- Naspoelen met schoon (bron)water kan besmetting verminderen
- Naspoelen met water met ontsmettingmiddel kan hergebruik van dit water mogelijk maken

Aquagrader aquashaver

- Veel water nodig

Koken

- Beperkte hoeveelheid water
- Meerdere partijen worden in hetzelfde water behandeld
- Lage vervuilingsgraad

Bolontsmetting

- Beperkte hoeveelheid vloeistof
- Meerdere partijen in hetzelfde ontsmettingsbad
- Lage vervuilingsgraad
- Effect mogelijk van ontsmettingsmiddel op middelen in het bad

Ontsmetten van materialen

- Veel verschillende materiaalsoorten (metaal, hout, kunststof)
- Korte behandelduren wenselijk

Techniek

Hitte

Is een bewezen techniek. Helpt tegen alle ziekten. Kost veel energie (opwarmen en afkoelen). Is ongevoelig voor vervuiling.

De resultaten bij het testen van de effectiviteit van een verhitter laten zien dat bij 85°C en een behandelingstijd van 120 seconden of een temperatuur van 95°C en behandelingstijd van 15 seconden voldoende is om schimmels en bacteriën in het voedingswater te doden. Plantenvirussen kunnen effectief worden gedood bij 85°C gedurende een verblijftijd van 180 seconden of bij 95°C gedurende 30 seconden (Stijger ea, 2014 Rapport GTB-1316).

Van Os en Kromwijk: Dosering: 95°C gedurende 30 sec. of 85°C gedurende 3 min. Indien geen virus verwacht wordt, is 65°C gedurende 2 minuten voldoende. Verhitten is de meest betrouwbare methode. Temperatuur is eenvoudig en betrouwbaar te meten. Opwarmen en afkoelen gebeurt met warmtewisselaars. Uitgaande temperatuur is meestal ca. 5°C hoger dan ingaande temperatuur. Gasverbruik bedraagt ca. 1 m³ gas per m³ water. Om ketelsteenvorming te voorkomen wordt de voedingsoplossing vooraf aangezuurd.

PIAMV in water wordt in 10 minuten bij 65°C onschadelijk gemaakt (de Kock ea).

Verhitten goed bruikbaar voor ontsmetting van materialen.

UV

Van Os en Kromwijk: Dosering: 100 mJ/cm² tegen bacteriën en schimmels; 250 mJ/cm² tegen virus.

Twee verschillende principes op de markt: lage druk lampen (LD-UV) en middendruk lampen (MDUV).

Beide gaan uit van doding van de pathogenen door belichting met 254 nm. Het spectrum is bij de MD-UV lampen wat breder dan bij LD-UV lampen. Werking is afhankelijk van lichtdoorlatendheid voedingsoplossing (T10 genoemd). De lichtsterkte wordt hierop aangepast. Tevens is een reiniging op de lamp aanwezig. Voorfiltratie met 50-80 µm filter is noodzakelijk.

In onderzoek voor CleanLight is het onschadelijk maken van PIAMV op oppervlakten aangetoond.

Ozon

Getest voor drainwaterontmetting (Stijger ea, 2014 Rapport GTB-1316). Een eerste oriënterende proef om virus te verwijderen was succesvol bij een behandelingstijd van 135 sec. Optimalisatie van hoeveelheid en behandelingstijd zal in 2015 plaatsvinden, de methode is perspectiefvol.

Van Os en Kromwijk: Dosering: 10g/u per m³ voedingsoplossing. Ozon (O₃) wordt ter plaatse aangemaakt waarbij zuurstof in ozon wordt omgezet en geïnjecteerd in de voedingsoplossing. Alle pathogenen worden verwijderd, maar de methode is duur en vergt veiligheidsmaatregelen omdat het schadelijk is voor mensen. Door de batchgewijze behandeling is de flexibiliteit gering. Recent zijn er nieuwe technieken op de markt gekomen die de nadelen deels wegnemen.

Waterstofperoxide

Van Os en Kromwijk: Dosering: 0,005 – 0,05%; 0,05% om Xanthomonas bacterie volledig te verwijderen. H₂O₂ is een sterke oxidator die met alle organische stof kan reageren. Om de oplossing stabiel te maken worden stabilisatoren toegevoegd (vaak zwakke zuren). Werking is afhankelijk van de aanwezigheid van andere organische stof (restanten substraat, wortels, gewasbeschermingsmiddelen etc.) en is dan niet goed in staat om alle schimmels te doden. Virus wordt ten dele aangepakt.

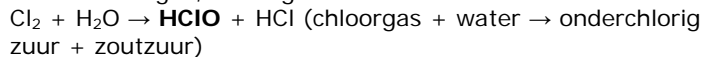
ECA water

ECA water kan op verschillende manieren bereid worden (Hofland-Zijlstra, 2011).

Apparaat met ion-specifiek membraan tussen + en – compartiment (alleen positieve ionen worden doorgelaten):

Bij de positieve electrode (anode):

- Chloorgas, vervolgens:



- Zuurstofradicalen
- pH 2.3 – 2.7
- Redoxpotentiaal van > 1000 mV (bepaald door de hoeveelheid **HClO** t.o.v. Cl₂ + ClO⁻)

Bij negatieve electrode (cathode):

- Waterstofgas en NaOH (natronloog)
 - pH 10 – 11.5
 - Redoxpotentiaal - 800 tot - 900 mV
- Oplossing ontvet en reinigt

Voordelen:

- Ontsmettende werking
- Relatief veilig
- Werking is sterker dan van vergelijkbare 'bleekwater' –concentratie, dus zuurstofradicalen en pH doen ook iets

Nadelen:

- **Ontsmettende werking neemt zeer snel af** in aanwezigheid van planten- of bolmateriaal (m.n. de zuurstofradicalen)
- Vrijkomend chloorgas (ARBO!), pH-afhankelijk
- Corrosie van metaal

Apparaat zonder ion-specifiek membraan tussen + en – compartiment:

- Lagere conc. OCl^- , HOCl
- Lagere redoxpotentiaal
- Neutrale pH (ook te bereiken in apparaat mét membraan door water van – pool te mengen met water van + pool)
- Niet corrosief

De biocidewerking van verschillende electrolysewater producenten is getest op de bacterie, *Erwinia chrysanthemi*. Alle producten met daarin 36-65 ppm vrij chloor waren in staat om binnen 5 minuten 100% bacteriedoding te bereiken. De onderlinge verschillen tussen de producten in EC, ORP en pH lijken voor de biocidewerking van ondergeschikt belang. De dosis-responstest met de schimmel, *Botrytis cinerea* gaf aan dat 100% sporendoding bereikt wordt vanaf 40 ppm vrij chloor (Hofland-Zijlstra, 2013). In onderzoek is het onschadelijk maken van PIAMV door ECA water (10 ppm vrij chloor) aangetoond.

Chloordioxide

Chloordioxide was in een test op drainwater minder succesvol (Stijger ea, 2014 Rapport GTB-1316). Het bleek niet mogelijk te zijn plantenvirus volledig te doden op een oppervlak (in dit geval glas) en in voedingswater.

Van Os en Kromwijk. Dosering: 1-5 mg/l gedurende 3-10 min. Afhankelijk van organische vervuiling, pH en temperatuur. Weinig bekend over effectiviteit als ontsmettingsmiddel tegen pathogenen in drainwater. Het wordt in andere sectoren (drinkwater, zwembaden) gebruikt om bacteriën te doden. ClO_2 wordt ter plaatse gemaakt en opgelost in water, waar chloor sterk reageert met organische stoffen. DLV onderzoek (2008) naar virusbestrijding gaf onvoldoende doding bij 10 ppm ClO_2 gedurende 5 minuten. Wordt veel gebruikt om leidingen schoon te maken.

Na hypochloriet

Natriumhypochloriet (NaClO) + natronloog (NaOH). Natronloog geeft hoge pH en voorkomt vrijkomen chloorgas $\text{Na}^+ + \text{ClO}^-$ (hypochloriet) in water ($\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$): $\text{ClO}^- + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{HClO}$ (onderchlorig zuur, de echte ontsmetter) Hoe meer onderchlorig zuur, des te hoger de oxiderende (ontsmettende werking) van de oplossing. Dit wordt weerspiegeld door de redoxpotentiaal van de oplossing. Hoe lager de pH des te meer het evenwicht naar rechts ligt (meer onderchlorig zuur); onder pH 6 komt chloorgas vrij en verdwijnt de ontsmettende werking.

In relatief schoon water: Goede ontsmetting met een chloorgehalte ($\text{ClO}^- + \text{HClO}$) van 3 à 5 ppm. Als de pH 6.5 à 7 is, dan is 80 à 95% aanwezig als HClO en bedraagt de ORP 650 à 700 mV. Toevoegen van hypochloriet tot een waarde van 25 ppm verhoogt de ORP tot 900 à 950 mV (bij gelijkblijvende pH).

Jet 5

Bij Jet-5 wordt een volledige inactivatie van PIAMV op metalen en plastic oppervlak waargenomen bij 1% met een inwerkduur van 2 uur (de Kock ea, 2013).

Virkon S

Algemeen kan gesteld worden dat de reinigende werking van deze middelen op een metalen oppervlak beter is dan de reinigende werking op een plastic oppervlak. Voor Virkon S wordt bij een concentratie van 1% bij een inwerktijd van 5 minuten een volledige inactivatie van PIAMV op metalen en plastic oppervlak waargenomen (de Kock ea, 2013).

Zuiver chloor

Werkt op zouttabletten (NaCl) opgelost in een beperkte hoeveelheid water. Door een positieve en een negatieve elektrode wordt de geconcentreerde zoutoplossing ontleed in zuiver chloor (membraan elektrolyse). Met het geïntegreerde venturi systeem (waterstraalpomp) wordt alleen het zuivere chloor toegevoegd aan het giet- of proceswater (zonder Na^+ , K^+ , Cl^-). Chloor wordt direct gedoseerd en niet opgeslagen in een voorraadtank.

Plasmawater

Van kraanwater kan Plasma Geactiveerd Water (PAW) eenvoudig worden gemaakt door met een apparaat op twee elektroden waarlangs water stroomt een hoge elektrische spanning te zetten. Hierdoor ontstaat een 'bliksemschicht' waardoor reactieve zuurstof- en stikstofdeeltjes uit de lucht in het water oplossen. Deze reactieve deeltjes kunnen ziekteverwekkers onschadelijk maken. Het is een milieuvriendelijke methode waarbij geen schadelijke bijproducten ontstaan.

In proeven bij Wageningen UR Glastuinbouw werd aangetoond dat de werking van onverdund PAW voldoet aan de desinfectie-eis tegen bacteriën en dat de werking tegen *Botrytis* op gerbera vergelijkbaar

is met andere middelen, maar is wellicht verder te optimaliseren. Er wordt vervolgonderzoek gepland, ook bij bloembollen. Het onderzoek bij FloraHolland toonde aan dat PAW een goed alternatief is voor de standaard chloortabletten bij voorbehandeling van snijbloemen.

Literatuur

Ineke Stijger, Erik van Os, Dave van Marwijk, Maarten Klein², Wageningen UR Glastuinbouw, December 2014. Rapport GTB-1316. Onderzoek naar de effectiviteit van ontsmettingsapparatuur en –middelen

Flyer Recirculatie potorchidee 4. Ontsmetten van het (drain)water Erik van Os, Arca Kromwijk, Wageningen UR

Kennisinventarisatie naar de achtergronden en toepassingen van electrochemisch geactiveerd water in de agrarische sector. Jantineke D. Hofland-Zijlstra, Rozemarijn S.M. de Vries & Harry Bruning. Rapport GTB-1087, 2011

Ontwikkeling van veilige toepassingen voor gewasbehandelingen met electrolysewater in de glastuinbouw, Jantineke Hofland-Zijlstra, Rozemarijn de Vries, Chris Blok, Patricia de Boer, Marleen IJdo, Cora van den Bosch, Ariyati Ayik, Harry Bruning. Rapport GTB-1240, 2013

Begrijpen en bestrijden van bodemgebonden verspreiding van PIAMV en TVX. Maarten de Kock, Casper Slootweg, Hans van Aanholt, Miriam Lemmers, Khanh Pham, Robert Dees, Astrid de Boer & Trees Hollinger. PPO rapp 32 361591 00. 2013