

Water chemisch of biologisch ontsmetten, via UV-straling of door verhitten

Voor het ontsmetten van (drain)water om verspreiding van ziekten te voorkomen, bestaan verschillende methoden. De volgende ontsmettingsmethoden zijn daarbij te onderscheiden: chemisch, biologisch, ultraviolette straling, verhitting en ozonisatie. Het gaat om gangbare methoden in de tuinbouw, waarvan middels onderzoek en/of praktijkervaring duidelijk is wat hun ontsmettende werking is. De ontsmetting met ozon wordt in een apart artikel in dit blad behandeld (pagina 36).

TEKST: HARRY STIJGER

Chemische waterontsmetting

Chloor is een algemeen toegepast en belangrijk ontsmettingsmiddel tegen schimmels, bacteriën en virussen. Door gebruik te maken van natriumhypochloriet wordt het grootste gedeelte van deze micro-organismen gedood en het water continu gedesinfecteerd. Een voordeel van natriumhypochloriet is dat de ziektekiemen hiervoor niet immuun kunnen worden, waardoor het dus altijd een werkend middel blijft.

Natriumhypochloriet wordt ook wel eens chloorbleekloog (oplossing met 150 g/l actief vrij chloor), chloorbleekmiddel (100 g/l actief vrij chloor) of chloorbleekwater (50 g/l actief vrij chloor) genoemd. Voor deze vier stoffen geldt dezelfde chemische structuur: NaClO. Andere benamingen van deze stoffen zijn: bleekwater en natriumhypochlorietoplossing.

Telers gebruiken chloorbleekloog veelal om de organische vervuiling in druppelaars, druppelleidingen en slangen te verwijderen. Hiervoor is een behandeling met 1 - 3% chloorbleekloog nodig. Deze dosering is met het oog op gewasschade te hoog om tijdens de teelt te gebruiken. Hierdoor kunnen chlorose (vergeling langs de nerven), necrose en productieverlies ontstaan.

Waterstofperoxide

Een ander chemische stof is waterstofperoxide, dat tijdens de teelt te gebruiken is om leidingsystemen te ontsmetten. Waterstofperoxide is een zwak oxidatiemiddel dat slechts effectief is bij hoge concentraties en lange behandelings tijden. De effectiviteit is te verbete-



De ProMinent chloordioxide-installatie heeft een langdurige nawerking (foto: ProMinent Verder BV).

ren door activators toe te voegen. Het niet gebruikte waterstofperoxide valt uiteen in water en zuurstof. Het levert dus geen schadelijke afbraakstoffen op. Het effect van waterstofperoxide wordt sterk bepaald door de kwaliteit van het water. Filtering van het water voor behandeling is nodig om een goede werking te verkrijgen.

Toepassing van waterstofperoxide en een activator staat in de tuinbouw vooral bekend onder de handelsnaam Reciclean. Het is een product dat is samengesteld uit twee componenten: W1 waterstofperoxide en W2 mierenzuur. De teler mengt deze twee componenten in de verhouding 1:1. Dit mengsel moet acht uur reageren, waardoor de werkzame stof permierenzuur ont-

staat. Permierenzuur werkt tegen organische en anorganische vervuiling in het druppelsysteem.

Chloordioxidesystemen

Een nieuwe ontwikkeling in de tuinbouw is de toepassing van chloordioxide. Het is een desinfectiemiddel dat gebruikt wordt in verschillende andere bedrijfstakken, zoals bij drinkwater. Chloordioxide werkt anders dan het gebruikelijke chloreren van water met chloorgas of natriumhypochloriet. De chemische stof is een gasvormig chloor/zuurstof-molecuul dat zich als compleet molecuul in het water laat oplossen en niet zoals chloorgas of natriumhypochloriet in water wordt omgezet tot het welbekende 'actief vrij

natrium-
hypochloriet

chloorbleek-
water

gewasschade

desinfectie-
middel

Vervolg op
pagina 28

Water chemisch of biologische ontsmetten,

Vervolg van
pagina 27 >

Chemische waterontsmetting

chloor'. Chloordioxide werkt als oxidatiemiddel en chloreert daarom niet. Afhankelijk van de concentratie van het organisch materiaal heeft chloordioxide een halfwaardetijd van enkele uren tot dagen. Het voordeel hiervan is dat het een langdurige nawerking heeft, zeker in vergelijking met ozon dat een korte halfwaardetijd heeft.

In geconcentreerde vorm is chloordioxide instabiel en is dus niet voor langere tijd als voorraad op te slaan. Het moet ter plekke op het bedrijf worden aangebracht. Het meest gangbare proces is het reactieproduct van natriumchloriet met

zoutzuur.

In Duitsland zijn de eerste chloordioxidesystemen al in 2004 geïnstalleerd voor bestrijding van *Fusarium* in de begonianteelt en *Pseudomonas* in de orchideeënteelt. Maar ook op bedrijven met de teelt van rozen en aardbeien staan daar dergelijke ontsmettingsinstallaties.

Jodium

In het verleden is er ook water ontsmet met jodium. Behalve dat de jodiumparaten erg duur waren, was de meetbaarheid van de actieve stof erg lastig.

Hierdoor is het voor een teler moeilijk om deze ontsmettingsmethode goed beheersbaar te houden. Dit is een nadeel van meerdere chemische ontsmettingsmethoden.

Pluspunt van chemische ontsmetting is dat het middel tot in het teeltsysteem doorwerkt. Dit brengt tevens een groot risico met zich mee. Doordat het middel namelijk in de wortelomgeving komt, kan het als plantvreemde stof schade geven aan wortels en gewas. Het chemische middel kan dan erger zijn dan de kwaal.

— beheersbaar
houden

— plant-
vreemde stof

half-
waardetijd

Biologische ontsmetting

De langzame zandfiltratie is een niet-chemische en relatief goedkope manier om water te ontsmetten. Met deze methode wordt het water door een zandbed van minimaal 80 cm dik geleid. Dat kan het beste met een stroomsnelheid van 100 l/m² filteroppervlak per uur gebeuren. Na de opbouw van het zandbed (zandlaag en drie grindlagen met afnemende deeltjesgrootte) in een silo vormt zich rond de zandkorrels een laagje nuttige bacteriën, de bacteriële slijm-laag of biofilm. De vorming van zo'n film of slijm-laag komt spontaan op gang als het zandpakket onder water komt te staan. De nuttige bacteriën maken de schimmels, schadelijke bacteriën en andere kleine organismen inactief. Organische stoffen worden geabsorbeerd en door oxidatie afgebroken.

Het langzame zandfilter, ofwel zandbedfilter, krijgt vaak de naam van biologisch zandfilter mee, omdat aan de biologische activiteit een ontsmettende werking wordt toegedicht. Half jaren negentig heeft het toenmalige IMAG in Wageningen onderzoek hiernaar gedaan. De conclusie uit het onderzoek is dat de werking van het zandbedfilter vooral stoelt op het zeven van het vervuilde water en de biologische werking maar een kleine rol speelt. Bij de fijnste



De langzame zandfiltratie is een niet-chemische en relatief goedkope manier om water te ontsmetten (foto Van Etten Techniek BV).

zandfractie was de ontsmetting het beste. De geringe afname van het zuurstofgehalte tussen het ingaande en uitkomende water gaf aan dat de biologische activiteit beperkt was.

Lavafiltratatie

Bij lavafiltratatie gaat het (drain)water door een silo met lavakorrels, die belucht worden om een hogere biologische activiteit te verkrijgen. Toevoeging van producten kunnen die biologische activiteit verhogen. In lavakorrels zitten in tegenstelling tot zand veel meer poriën

waarin zich bacteriën kunnen ontwikkelen.

Voordeel van deze filters is de eenvoudige constructie en daardoor de lage kostprijs. Nadelen zijn de omvang van de constructie en de temperatuursafhankelijkheid (vanaf 12 - 15°C) van het systeem. Door enerzijds mechanische filtering en anderzijds biologische activiteit worden de schimmels *Phytophthora* en *Pythium* afgedood. Langzame zandfiltratie heeft onvoldoende werking tegen *Fusarium* en *Tomatenmozaïekvirus*. Het laat dus de meeste plantenziekten door.

— lage
kostprijs

zandbed

slijm-laag

Ultraviolette (UV) straling

Bij de UV-ontsmetting van het drainwater is het UV-C licht met de golflengte 254 nanometer het meest effectief. Deze UV-C straling doet schade aan de celstructuren (DNA- en RNA-moleculen), waardoor schimmels, bacteriën, virusen en aaltjes worden afgedood.

De toe te dienen dosis, uitgedrukt in milli-Joules per cm^2 , is afhankelijk van de te bestrijden ziekteverwekker.

Algemeen is voor een volledige ontsmetting een stralingsdosis van $250 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ nodig en voor een selectieve ontsmetting (schimmels, bacteriën en aaltjes) een stralingsdosis van $100 \text{ mJ}/\text{cm}^2$. In de praktijk komt dat neer op een regelbaar energieverbruik van ongeveer $0,4 \text{ kWh}$ per m^3 water bij selectieve ontsmetting en ongeveer $1,0 \text{ kWh}$ bij volledige ontsmetting.

Hoge- en lagedruk kwiklampen

Bij UV-ontsmetting heeft de teler de keuze uit hoge- en lagedruk kwiklampen. Een verschil tussen beide systemen is het spectrum: een lagedruk UV-lamp geeft uitsluitend straling rond 254 nm en een hogedruk UV-lamp straling uit het gehele UV-C gebied tussen 200 en 300 nm . Doordat hogedruk lampen in verschillende standen kunnen branden, zijn ze beter regelbaar op de transmissie (=lichtdoorlatendheid) van het water. Bovendien heeft één hogedruk lamp een vermogen dat gelijk is aan een veelvoud van lagedruk lampen, waardoor deze de voorkeur verdienen als een teler grote volumes drainwater moet ontsmetten. De lagedruk lampen zijn beter geschikt voor installaties met een capaciteit van minder dan 5 m^3 water per uur.

De effectiviteit van UV-ontsmetting hangt van verschillende factoren af. Behalve de stralingsdosis zijn ook de lichtdoorlatendheid, de stroom (flow) en de turbulentie van het water van belang. De ontsmetting is effectiever als het water langer bestraald wordt.

De lichtdoorlatendheid van het water is uit te drukken in de T10-transmissiewaarde, het percentage UV-C licht dat na 10 mm waterlaag nog over is. Voor drainwater ligt dat rond de 25% . Bij onvol-



De Vialux hogedruk UV-ontsmetter is volledig te automatiseren met de Intégro procescomputer (foto: Priva BV).

doende lichtdoorlatendheid is het effect van de UV-ontsmetting te gering. Vandaar dat een goede voorfiltratie door bijvoorbeeld een zandfilter vereist is.

De transmissiewaarde is van groot belang, omdat deze mede bepalend is voor het berekenen van de ontsmettingsdosis. De transmissie van drainwater is te verhogen door verdunning met bijvoorbeeld regenwater.

Neerslag voorkomen

Door UV-ontsmetting verandert de samenstelling, de zuurgraad en de temperatuur van het water nagenoeg niet. De energiekosten per m^3 ontsmet water zijn relatief laag. Afhankelijk van de benodigde capaciteit, gewenste dosis en lichtdoorlatendheid van het water is de capaciteit van de installatie eenvoudig aan te passen door meerdere lampen achter elkaar te plaatsen.

Een nadeel is dat ijzerchelaat UV-licht absorbeert, waardoor het de lichtdoor-

latendheid verlaagt en gedeeltelijk kan neerslaan in de installatie. Een teler zal de neerslag regelmatig met een sterk zuur moeten verwijderen. Uit Akzo-onderzoek blijkt dat ijzer na UV-belichting van het chelaatmolecuul nog wel in een voor de plant opneembare vorm aanwezig blijft.

Voor de goede werking van de UV-ontsmetter is het belangrijk dat het water genoeg licht doorlaat om al het water goed te kunnen ontsmetten. Om te voorkomen dat op de lamp neergeslagen zouten de werking nadelig beïnvloeden, is een regelmatige reiniging met een kleine hoeveelheid zuur (bijvoorbeeld salpeterzuur) nodig. Bij alle UV-systemen is automatisch geregelde zuurdosering (pH 5 tot 5,5) onmisbaar. UV-systemen met hogedruk lampen zijn daarnaast uitgerust met een mechanische wissel. Tevens zijn deze systemen goed te automatiseren en is er bewaking op een veilige UV-dosis.

cel-
structuren

stralings-
dosis

transmissie

lichtdoor-
latendheid

neerslag
verwijderen

zuurdosering

Vervolg op
pagina 31

Water chemisch of biologische ontsmetten, via UV-straling of door verhitten

Verhitting

Het principe van verhitting als ontsmettingsmethode is gebaseerd op het toevoegen van de juiste combinatie van temperatuur en contacttijd, waardoor de schadelijke micro-organismen worden gedood. De norm voor een effectieve ontsmetting van (drain)water is minimaal 30 seconden bij 95°C.

Tegenwoordig ontsmetten telers soms ook met minder warm water van 85°C, maar dan gedurende 180 seconden. In dat geval is water uit de verwarmingsketel op het bedrijf te gebruiken in plaats van een extra warmtebron.

Verhitting gebeurt in de praktijk meestal door gebruik te maken van een warmtewisselaar. Daarmee wordt het voedingswater in tegenstroom snel opgewarmd en gedurende de juiste tijd, die bij een bepaalde temperatuur hoort, vastgehouden en weer afgekoeld in tegenstroom. De installatie moet voorzien zijn van een zuurregeling om zoutneerslag op de warmtewisselaars te voorkomen. Ter voorkoming van vervuiling van de warmtewisselaars is een voorfiltratie (50 - 70 micron) noodzakelijk.

Voor- en nadelen van verhitten

Voordeel van verhitting is dat de ontsmettingsmethode onafhankelijk van eventuele vervuiling van het water altijd werkt. De methode is niet afhankelijk van de lichttransmissie van het water en het ijzerchelaat blijft tijdens verhitting intact. De techniek is goed controleer-



Deze Ecoster K verhitter bij van Gog in Asten heeft een capaciteit van 50 m³/h en is aangesloten op de aanwezige warmtebron van het bedrijf (foto: Van Dijk Heating BV).

baar en selectief in te zetten.

Normaal heeft een verhitter een eigen ketel als energiebron. Bij aansluiting van de verhitter op de bestaande verwarmingsketel, de warmtebuffer of de WKK-installatie verbetert de energie-efficiëntie van de installatie door overgebleven warmte nuttig te gebruiken. Als een teler in de zomer maanden CO₂ uit de rookgassen doseert, is ook het verhitten vrij eenvoudig uit te voeren. Een bezwaar van verhitting is dat de kosten afhangen van de gasprijs. Mede daarom zijn er sinds vorig jaar ook elektrische verhitters op de markt, waarbij elektrische verwarmingselementen dienen als energiebron. Voor het ontsmetten van 1m³ water is bij een verhitter met een eigen gasgestookte ketel ongeveer 0,9 m³ gas nodig; bij aansluiting op een warmtebron op het bedrijf is dat omgerekend ongeveer 0,7 m³ gas. Bij de elektrische ver-

hitter is dat ongeveer 7 kWh/m³ water.

Nadeel van het verhitten is de toename in temperatuur van het ontsmette water. Temperatuursverhoging vinden telers niet wenselijk in het wortelmilieu. Daarnaast kan aanslag op de lamellen van de warmtewisselaars ook voor problemen zorgen. Regelmatige reiniging van de installatie met een sterk zuur of het continu aanzuren van het te behandelen water tot een pH van 4 is dus noodzakelijk. In sommige gevallen kan dat lastig zijn voor de samenstelling van de voedingschema's. Belangrijk voordeel van verhitting is de eenvoud van het systeem en de grote mate van zekerheid van de ontsmetting.

Dit artikel is tot stand gekomen op basis van informatie verstrekt door Brinkman Agro BV, Priva BV, Van Dijk heating BV en ProMinent Verder BV.

Het ontsmetten van (drain)water kan op verschillende manieren. Chemische middelen hebben weliswaar een langere nawerking in het leidingsysteem, maar brengen daardoor ook het risico van gewasschade met zich mee. Het ontsmetten via een biologische methode is in feite meer een vorm van filtratie dan het biologisch zuiveren, waardoor de ontsmettende werking beperkt is. UV-behandeling van het water is vooral effectief als de lichtdoorlatendheid van het water voldoende is. Het verhitten is een oude, vertrouwde methode die een grote mate van zekerheid van ontsmetting geeft.

SAMENVATTING

Systeem	Pluspunten	Minpunten
Verhitting	Geen verandering meststoffen Eenvoudige zuurreiniging Eenvoudig proces	Hoog energieverbruik Lage pH van circa 4 Temperatuuroverhoging van enkele graden Geen nawerking in wortelmilieu
HD/UV	Slechts 1 UV lamp (of slechts enkele lampen) Dosisregeling, laag energieverbruik Iedere lamp eigen meting en regeling Geen pH en temperatuurverandering Automatische wisserreiniging en T10 bepaling Werkt nog tot lage transmissie T10 van 10%	Afname ijzer Hoger energieverbruik dan LD/UV Geen nawerking in wortelmilieu Afhankelijk van T10 transmissie
LD/UV	Laagst energieverbruik Minimale pH verandering Geen temperatuurverhoging Reinigbaar met zuurspoeling Eenvoudige installatie	Afname ijzer Hogere lampkosten dan HD/UV Moeilijker beveiligbaar dan HD/UV Dosis afhankelijk van watertemperatuur Werkt pas vanaf hogere T10 transmissie Geen nawerking in wortelmilieu
Biologisch filter	Lage investering Laag energieverbruik Bruikbaar tegen Pythium en Phytophthora	Onvoldoende verwijdering van virussen, aaltjes, bacteriën en Fusarium Ruimtebeslag Geen nawerking in wortelmilieu
Chemisch	Lage investering Eenvoudig Werking tot in wortelmilieu	Risico voor teelt Moeilijk beveiligbaar Toepassing afhankelijk van milieuregels

Bron: Dick Zwartveld (Priva)

Vervolg van pagina 29 >

contacttijd

warmtewisselaar

lichttransmissie

hogere temperatuur

voedingschema's