

## OUTPUT 5.2C: EVALUATIERAPPORT VAN DE TE DEMONSTREREN TECHNOLOGIEËN VOOR MGS

Studie uitgevoerd in het kader van RECUPA (REcirculatie zonder Uitspoeling of Puntlozing tijdens de opkweek van Aardbeiplanten op trayvelden).

Versie 1.0

Auteurs: Dr. Ir. Nawara S. – Proefstation voor de Groenteteelt  
M. Sc. Berckmoes E. – Proefstation voor de Groenteteelt

Declaratieperiode: 01/04/2019- 30/09/2019

Het project RECUPA is gefinancierd binnen het Interreg V programma Vlaanderen-Nederland, het grensoverschrijdend samenwerkingsprogramma met financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling.



Projectpartners



Mede financiers



Provincie Noord-Brabant



## 5.2C.1 SCORESYSTEEM VOOR EVALUATIE TECHNOLOGIEËN

Op basis van de selectiecriteria voor de teelt van sla op het mobiele gotensysteem werd een scoresysteem ontwikkeld om de technologieën te evalueren. Er werden bovendien wegingsfactoren toegekend omdat er aan bepaalde factoren meer waarde gehecht wordt dan andere. De volgorde die gehanteerd werd om te bepalen welke criteria prioritair zijn is: fytotox > nawerking, breedwerkendheid, bedrijfszekerheid > nawerking, economisch rendabiliteit > hoge debieten, restfractie, voetafdruk, onderhoud en multifunctionaliteit. De hieruit voorkomende wegingsfactoren worden weergegeven achter het desbetreffende selectie criterium.

### Scoresysteem

- Bedrijfszekerheid (15%)
  - 1= werking sterk afhankelijk van transmissie water of randfactoren
  - 2= werking matig afhankelijk van transmissie water of randfactoren
  - 3= werking niet afhankelijk van transmissie water of randfactoren
- Nawerking (15%)
  - 1= puntontsmetting (werking niet meer meetbaar bij instroom irrigatiesysteem)
  - 2= beperkte nawerking in systeem (werking meetbaar in irrigatiesysteem)
  - 3= systeemontsmetting (werking meetbaar tot in drainopvang)
- Breedwerkendheid technologie (15%)
  - 1= onvoldoende om *Phytophthora cryptogea* te behandelen
  - 2= werkt niet in op alle micro-organismen
  - 3= breedwerkend, d.i. virussen, schimmels, bacteriën
- Hoge debieten (5%)
  - 1= hoge debieten onvoldoende haalbaar voor de teelt van sla op mobiele gotensysteem
  - 2= hoge debieten moeilijker haalbaar voor de teelt van sla op het mobiele gotensysteem
  - 3= gemakkelijk (modulair) op te schalen
- Economische rendabiliteit (10%)
  - 1= geen al te hoge kost om systeem in viervoud op bedrijf te plaatsen
  - 2= duurder maar nog steeds mogelijk om systeem in viervoud op bedrijf te plaatsen
  - 3= economisch niet haalbaar om systeem in viervoud op bedrijf te plaatsen
- Restfractie (restwater + afvalwater) (5%)
  - 1= productie van restwater (>25% van instroom)
  - 2= productie van restwater (5% - 25% van instroom)
  - 3= productie van restwater (<5% van instroom)
- Voetafdruk (5%)
  - 1= zeer grote voetafdruk, neemt veel plaats in beslag waardoor de installatie niet langer in het bedrijf geplaatst kan worden.
  - 2= geringe voetafdruk, systeem kan in de bedrijfsgebouwen ondergebracht worden.
  - 3= zeer kleine voetafdruk.
- Onderhoud (5%)
  - 1= veel onderhoud
  - 2= weinig onderhoud
  - 3= geen onderhoud
- Multifunctionaliteit (5%)
  - 1= verwijdert nutriënten (=ongewenst)
  - 2= verwijdert geen gewasbeschermingsmiddelen
  - 3= biedt mogelijkheid tot verwijdering van gewasbeschermingsmiddelen (mits kleine aanpassingen), nutriënten blijven in het voedingswater
- Fytotox/impact op plantgezondheid (20%)
  - 1= kans op negatief effect op de plantgezondheid
  - 2 = geringe kans op fytotoxisch effect op de planten

3= geen kans op fytoxisch effect op de planten

Belangrijke opmerking:

**Waterbehandelingstrein:** Ontsmettingstechnologieën werken slechts efficiënt onder ideale condities. Zo werken de meeste ontsmettingstechnologieën enkel optimaal bij afwezigheid van zwevend materiaal. Ook de transmissiewaarde van het te behandelen water kan een effect hebben op de efficiëntie van bepaalde technologieën. Dit maakt dat voorbehandelingen noodzakelijk kunnen zijn om de efficiënte werking van een technologie mogelijk te maken. De onderstaande evaluatie van de ontsmettingstechnologieën heeft enkel betrekking op de ontsmettende stap. In het verdere verloop zal ook de evaluatie uitgevoerd worden van de bijhorende behandelingscomponenten zoals voorfiltratie, ... .

## 5.2C.2 EVALUATIE ONTSMETTINGSTECHNOLOGIEËN

Op basis van het scoresysteem worden de ontsmettingstechnologieën geëvalueerd in Tabel 1. De maximale score die een technologie kan halen is 3.

Hieronder wordt een overzicht gegeven van ontsmettingstechnologieën die niet ideaal zijn voor de teelt van sla op het mobiele goten systeem en daardoor niet weerhouden worden voor screening:

- **Trage zandfilter (score 72%):** Ondanks de score van 83% werd de langzame zandfiltratie niet weerhouden voor de screening. Het systeem neemt namelijk zeer veel plaats in beslag door de zeer geringe capaciteit per vierkante meter filter in combinatie met de hoge debieten die gezuiverd dienen te worden. Vanuit de bestaande MGS serres is deze plaats niet beschikbaar binnen de serres. Door de temperatuur afhankelijkheid van het systeem is er dus geen zekerheid voor een continue zuivering van het water gedurende de wintermaanden.
- **Biofiltratie (score 70%):** Systeem neemt veel plaats in beslag om hoge debieten te kunnen zuiveren. Binnenin serres is hier geen plaats voor en het systeem zou dus buiten geplaatst moeten worden. Door de temperatuur afhankelijkheid van het systeem is er dus geen zekerheid voor een continue zuivering van het water gedurende de wintermaanden.
- **Omgekeerde osmose (score 75%):** Omgekeerde osmose omvat een zeer fijne filtratie die niet specifiek gebeurt. Daardoor worden naast de pathogenen ook éénwaardige en meerwaardige nutriënten verwijderd wat niet wenselijk is. Daarnaast creëert omgekeerde osmose een aanzienlijke nutriëntrijke reststroomfractie (kan oplopen tot 50%) die zowel in Vlaanderen als in Nederland op milieukundig verantwoorde wijze verwerkt dient te worden.
- **Nanofiltratie (score 80%):** Verwijdert net als omgekeerde osmose deels meerwaardige ionen hetgeen ongewenst is.
- **Thermische desinfectie (score 63%):** Binnen de hydroteelt van sla is het zeer belangrijk om de watertemperatuur onder controle te houden, vooral in de zomerperiode. Hogere watertemperaturen leiden tot lagere zuurstofgehalten van het gietwater wat de plantkwaliteit sterk kan beïnvloeden. Thermische desinfectie leidt tot een opwarming van het gietwater met zo'n 5°C. De installaties voor thermische desinfectie zijn ook aanzienlijk in omvang waardoor deze niet op de bestaande bedrijven geïmplementeerd kunnen worden. Daarnaast vereist thermische desinfectie ook een aanzienlijke energie-input.
- **UV-LED (score 68%):** Technologie is momenteel nog niet beschikbaar om grotere volumes te behandelen. De maximale beschikbare capaciteit is 3m<sup>3</sup>/u.

- **Foto-katalytische oxidatie (80%):** Momenteel is de toepassing van TiO<sub>2</sub> coating nog niet toegelaten voor toepassing binnen de tuinbouwsector. Daarnaast vormt de vereiste voor voldoende lichtinval een beperkende factor voor de toepassing van deze technologie op de teelt van sla op het mobiele gotensysteem, hetgeen de ontsmettende werking van de technologie vermindert. Bovendien is het moeilijk om met deze technologie hoge debieten mee te halen omdat voor een optimale werking slechts een dunne laag water op het fotokatalytische materiaal aanwezig mag zijn.

De technologieën die potentieel hebben om mee opgenomen te worden in de demo worden hieronder weergegeven. Er wordt op gelet om een brede screening te doen, d.i. niet enkel zaken van één bepaald mechanisme mee op te nemen. Bovendien wordt er ook gekeken naar waar telers in de praktijk mee bezig zijn.

- **Peroxide (Score 88%):** Op basis van de evaluatie uit tabel 1 biedt deze technologie veel potentieel. Enkele belangrijke voordelen zijn dat het een systeemontsmetting is, dat er een geen schadelijke bijproducten gevormd worden, dat het extra zuurstof geeft in het water en dat het eenvoudig te gebruiken is. Bovendien wordt waterstofperoxide al vaak gebruikt in de praktijk. Problematisch is echter een continue dosering aan te houden en voldoende waterstofperoxide mee te krijgen in de leidingen. Dit geeft een groot voordeel aangezien er dan een systeemontsmetting is. Het is echter nog onduidelijk welke concentraties gehanteerd moeten worden. Wel werd reeds aangetoond voor de teelt van sla op mobiele goten dat een concentratie van 20 ppm tot wortelschade kan leiden. Sla is gevoeliger dan andere gewassen voor fyto-tox. Het is onduidelijk of een lagere concentratie voldoende afdoding van *Phytophthora cryptogea* geeft.
- **Chlorinatie (score 85%):** Chloor staat bekend om zijn zeer ontsmettende werking, beter soms nog dan peroxide. Deze technologie is systeemontsmettend en heeft bovendien een betere werking dan waterstofperoxide. Het grootste nadeel waardoor deze technologie nooit doorgebroken is in de tuinbouw is het risico op perchloraatvorming, waarvoor MRL-waarden zijn. Echter, een nieuwe technologie recent toegepast in de zwembadenindustrie injecteert puur chloorgas in het water, waarbij beweerd werd dat er geen risico is op perchloraatvorming. Dit biedt opnieuw de mogelijkheid voor toepassing van actief chloor in water als desinfectiemiddel. Belangrijk aandachtspunt is wel de vorming van een restfractie chloorgas en waterstofgas dat afgevoerd moet worden!
- **Ultrafiltratie (score 82%):** Een voordeel is dat deze technologie micro-organismen uit het water haalt en geen componenten toevoegt aan het water. Nadeel is dat het een puntontsmetting is en dat bij spoeling er een beperkte reststroom ontstaat. Wanneer dit kleine volumes zijn kan er wel geopteerd worden om dit spoelwater te ontsmetten met een andere technologie (vb. UV, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) waarna het alsnog hergebruikt kan worden.
- **UV (score 75%):** Ondanks dat deze technologie niet de beste score heeft in de evaluatietabel (Tabel 1), wordt toch gekeken naar deze technologie omdat ze veel voorkomend is in de praktijk. Deze technologie is een puntontsmetting, bovendien is de ontsmetting is sterk afhankelijk van de transmissie van het waterstaal.
- **Ozon (score 80%):** Ontsmetting door ozon scoort enkel slecht op nawerking (beperkte stabiliteit van het ozongas). Verder is het een eenvoudige technologie met weinig onderhoud die breedwerkend is op micro-organismen en multifunctioneel.

- **Ultrasoon (score 78%):** Eenvoudige technologie die men in praktijk ook bij telers ziet. Er zijn echter nog enkele onduidelijkheden: efficiëntie van ontsmetting (afhankelijk van bouw systeem) en de breedwerkendheid technologie zouden nog nader bestudeerd moeten worden.

Tabel 1 Evaluatie van de ontsmettingstechnologieën beschreven in Output 5.1 op basis van de selectiecriteria opgesteld voor de teelt van sla op het mobiele gotensysteem in Output 5.2a. Het gehanteerde scoresysteem staat beschreven in de tekst. De maximale score die een technologie kan bepalen is 3.

Technologie	Bedrijfs- zekerheid	nawerking	breedwerkenheid op bacteriën, schimmels, ...		hoge debieten	economische rendabiliteit	restfractie	voetafdruk	onderhoud	Multi- functionaliteit	fytotox/ plantveiligheid	Totaal	% t.o.v. max score
peroxide	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	2,65	88%
chlorinatie	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2,55	85%
ultrafiltratie	3	1	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2,45	82%
fotokatalytische oxidatie	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	2	2,4	80%
ozon	3	1	3	3	3	2	3	2	3	3	2	2,4	80%
nanofiltratie	3	1	3	3	3	2	1	2	2	1	3	2,35	78%
ultrasoon	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2,35	78%
omgekeerde osmose	3	1	3	3	3	2	1	1	2	1	3	2,25	75%
UV	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2,25	75%
trage zandfilter	2	1	2	1	3	3	3	1	3	2	3	2,15	72%
biofiltratie	2	1	2	1	3	3	3	1	2	2	3	2,1	70%
UV-LED	1	1	3	1	3	2	2	2	2	2	3	2,05	68%
thermische desinfectie	3	1	3	3	3	1	3	1	2	2	1	1,9	63%
<b>wegingsfactor</b>	15%	10%	15%	5%	10%	5%	10%	5%	5%	5%	20%		