



Overzichtsdocument: 7 jaar Chrysant op water

Januari 2017

Tycho Vermeulen, Chris Blok en Barbara Eveleens

Rapport GTB-1430



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Productschap  Tuinbouw



Ministerie van Economische Zaken



Referaat

In de periode van 2009-2016 is er onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van substraatloze teelt voor chrysanten. Er is vooral gewerkt met teeltvijvers - een diepe waterlaag, waarboven de chrysanten in een houder geplaatst waren. Op onderzoeksschaal werden zeer goede resultaten behaald, tot wel 25% meerproductie ten opzichte van de grondteelt. Bij het opschalen van dit teeltsysteem op een praktijkbedrijf bleek het systeem echter zeer kwetsbaar voor ziekten. Gedurende meerdere jaren is geprobeerd te achterhalen welke factoren doorslaggevend waren voor de ziekteontwikkeling om zo een weerbaar systeem te kunnen opleveren. Een sluitend bewijs is hier echter niet gevonden.

Het onderzoek heeft de basis gelegd voor studies aan het microbiom in watersystemen. Met een eerste uitgebreide screening van micro-organismen in goed gedocumenteerde waterbassins is het begin gemaakt voor verder onderzoek. De studies geven tevens aan dat sturing op het microbiom loont. Aanenten met verschillende populaties en sturing op populaties gedurende de teelt beïnvloeden de uitkomst. Verder onderzoek naar specifieke populaties en sturingsmechanismen kunnen in de toekomst handvatten opleveren om deze kennis toepasbaar te maken in waterteelten en in grond of substraatteelten.

Abstract

Over a period of seven years (2009-2016) hydroponic chrysanthemum cultivation has been developed and tested in practice. Where the system delivered up to 25% higher yields at smaller scale, the larger systems of 250-300 m² turned out very sensitive to root infection. Research then focussed to understanding the key factors that caused the plants to become sensitive. However, where the larger system showed much disease incidence every summer for three years in a row, at smaller scale the symptoms could not be induced despite application of extreme cultivation measures.

The studies were the first to apply next generation sequencing to microbial populations in cultivation systems. The results gave evidence for shifting population dynamics due to inoculation and water temperature. Also the inoculation with beneficial microbes was found to have a positive effect on recovery of the roots upon infection. This effect, however, was only found in the research-facility. At larger scale potential beneficial effect could not prevent significant yield loss.

Rapportgegevens

Rapport GTB-1430

Projectnummer: 3742189500

PT nummer: 15110

DOI: 10.18174/406377

Disclaimer

© 2017 Wageningen Plant Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk, Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk, T 0317 48 56 06, F 010 522 51 93, E glastuinbouw@wur.nl, www.wur.nl/plant-research. Wageningen Plant Research.

Wageningen UR Glastuinbouw aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Adresgegevens

Wageningen University & Research, BU Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

T +31 (0)317 48 56 06

F +31 (0)10 522 51 93

Inhoud

	Aanleiding	5
1	Ontwerpen van teeltsysteem	7
2	Demonstratieproject De Sarskampen	9
3	Gericht opwekken van ziekte	15
4	Conclusies	17
	Bijlage 1 Flyers	19

Aanleiding

De chrysantenteelt is de grootste grondgebonden kasteelt in Nederland. Vanwege de maatschappelijke eis om te verduurzamen en de wens vanuit het bedrijfsleven om een sprong te kunnen maken naar verdere intensivering zijn er meerdere pogingen geweest om teelt los van de grond mogelijk te maken. Dit document beschrijft de aaneenschakeling van projecten rond teelt op water, waarvan inspanningen begonnen in 2009. Deze projecten begonnen tegen de achtergrond van eerder onderzoek in de jaren '70 en '80 en de projecten Denarkas, Mobisant en Fleurago en het bedrijf MobiFlower.

Het onderzoek begon met een methodisch aanpak van systeemfuncties en –eisen (requirements) om zo alle kennis uit eerdere projecten te kunnen bevatten. De eerste onderzoeksinspanning was gericht op een goed systeemontwerp door het doen van meerdere teeltronden bij Wageningen University & Research Glastuinbouw (WUR Glastuinbouw) in Bleiswijk (Hoofdstuk 1.). Vervolgens stelde het bedrijf De Sarskampen zich open voor een demonstratie in de praktijk (Hoofdstuk 2). Deze demonstratie veranderde vanwege ziekteproblemen steeds meer de richting van een onderzoeksproject, met de aandacht gericht op plantweerbaarheid en inzicht in het microbiom (micro-leven in de wortelzone). Tenslotte zijn in 2016 nog enkele gerichte proeven gedaan om ziekte op te wekken op kleine schaal (Hoofdstuk 3). Hoofdstuk 4 geeft de conclusies van 7 jaar onderzoek.

Financiers gedurende de diverse projecten: Ministerie van EZ, De Sarskampen B.V., Productschap Tuinbouw, Waterschap Rivierenland, CHRIP en alle chrysantenveredelingsbedrijven.



1 Ontwerpen van teeltsysteem

In 2009 kon binnen het KRW-innovatieprogramma, met financiering van Waterschap Rivierenland en flankerend onderzoek vanuit het Ministerie van EZ – de zogenoemde BO-middelen, gekeken worden naar de chrysantenteelt los van de grond. De doelstellingen van het onderzoek waren 1) de emissie van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen vanuit de teelt fors beperken en diffuse stromen voorkomen en 2) een rendabel systeem ontwikkelen wat door de praktijk opgepakt kon worden. Het onderzoek werd uitgevoerd door WUR onder begeleiding van DLV en 5 bedrijven (telers en toeleveranciers). Het netwerk werd zo opgezet dat de kennis uit MobiFlower en Denarkas direct aanwezig was in de begeleidingscommissie. Het onderzoek begon met substraatsystemen (zandbedden, smalle substraatkokers), maar in 2009 werden op verzoek van deelnemende bedrijven ook water-systemen geïnstalleerd: diepe waterlaag en wortelsproei. Dit onderzoek liep tot en met 2011.



Gedurende het onderzoek zijn de volgende aspecten vastgesteld:

- Testen van verschillende teeltsystemen: wortelsproei, deep flow (waterlaag van 5 cm met een periodieke verhoging tot 8 cm), zandbed, grondbed, veenbed, substraat strips (cassettes gemaakt van een rooster van 3 cm breed en 12 cm hoog, ingelegd met anti-worteldoek), substraatkokers, eb/vloed versus druppelirrigatie. De beste resultaten werden behaald bij wortelsproei, gevolgd door deep-flow en substraatstrips met druppelirrigatie.
- Druppelirrigatie gaf betere resultaten dan eb/vloed in een substraatsysteem. Eb/vloed is echter gemakkelijker uitvoerbaar bij een kort-cyclisch gewas als chrysant.
- Recept voor goede beworteling (temperatuur, licht, RV, voedingsconcentraties). De beworteling werd uiteindelijk toch onder folie uitgevoerd, terwijl theoretisch snellere beworteling behaald kan worden onder hogere lichtintensiteit zonder folie.
- Plantdichtheid – op basis van Droge Stof productie konden planten op 75 planten/m² gezet worden, waar in de praktijk 58-65 aangehouden wordt voor troschrysanten. Twee teeltrondes met deze teeltintensiteit lieten zien dat het ook in de praktijk mogelijk is om met deze dichtheid tot voldoende kwaliteit bloemen te komen, zei het met grote ongelijkheid in het gewas. Teelt op water lijkt een 1-2 dagen snellere reactietijd te hebben
- Het commerciële teeltsysteem – dry-hydroponic adviseert om, zodra de wortels lang genoeg zijn, de plantbasis boven het waterniveau te laten hangen. Deze gedachte werd getoetst in de proeven.
- Nutrientenrecept voor de teelt; De hogere groei bij de nieuwe dichtheden vroeg om een aangepaste gift. Daarnaast moet in een waterteelt gewerkt worden met een aparte recepten voor volzetten en gift en zijn er aparte waarden voor de streefwaarde in het bassin.
- Effect van aanenten met nuttige micro-organismen. Aanenten met oud water en met commerciële mixen van micro-organismen heeft effect op het verloop van de teelt.
- Voorkomen van geelkleuring (N-tekort veelal bij wortelaantasting of Fe-tekort veelal bij te lage Fe en Mn concentraties in het voedingswater of te hoge Zn-concentratie).

2 Demonstratieproject De Sarskampen

In 2011 werd in een Arenasessie met het hele chrysantenvak geconstateerd dat 1) teelt los van de grond de enige richting is om significante intensivering van de chrysantenteelt mogelijk te maken ¹ 2) de proeven in Bleiswijk laten zien dat teelt los van de grond teeltkundig en economisch perspectief heeft en 3) verder onderzoek op dit moment niet nodig lijkt; de volgende stap is een praktijkdemonstratie. Drie systemen deden niet voor elkaar onder: wortelsproei, waterbed en smalle substraatstroken (cassettebed). Vanwege technische kwetsbaarheid van de wortelsproei en de grote substraat-afval van een cassettebed voelde de praktijk het meeste voor een waterbed. Een initiatief naar substraat-systemen is niet meer van de grond gekomen.



Foto Bewortelingsruimte bij De Sarskampen (l) en beoordeling van rassenproef (r).

Met de Demonstratieregeling van EZ ('Schoon en Zuinig') en investering van Kreling BV is het daarop in 2013 mogelijk geworden om in Bruchem een faciliteit van 800 m² teelt op water te installeren. Alle betrokkenen bij het onderzoek van de voorgaande jaren hebben deelgenomen aan de begeleiding van deze demonstratieproef om zo kennisdoorstroming mogelijk te maken. Het systeem kwam niet direct overeen met een systeem wat in het onderzoek gebruikt werd, maar leek meer op de typische systemen die in de slateelt gebruikt worden. Vanaf 2014 werd parallel aan deze demonstratie werd binnen de PPS-Glastuinbouw Waterproof onderzoek ingezet naar de ziekteweerbaarheid van de teelt op water op de locatie in Bleiswijk. Binnen dit onderzoek werd wel gewerkt met een zo precies mogelijke copy op schaal van het systeem in Bruchem.

1. LED en HNT geven naar verwachting ook hogere productie, maar niet in de mate dat fase-afhankelijk sturen en wijder zetten in potentie kunnen leveren. Fase afhankelijke teelt en wijder zetten kan alleen in mobiele teeltconcepten die uitgaan van los-van-de-grond-systemen



Foto Wortel met ziekteverschijnsel (roodkleuring).

Na een hoopvolle start van het demonstratieproject in het voorjaar van 2013, kampte het project met grote ziekteproblemen in de zomer, en in de zomers daarop. De ziektebeelden waren een typische infectie van *Erwinia* (holtrekkers) in de beworteling die uiteindelijk goed onder controle te krijgen was en, de meest schadelijke, een infectie later in de teelt, soms voorafgegaan door rode strepen op de wortel, maar altijd eindigend in volledige afsterving van het gewas. Met de begeleidingscommissie zijn alle factoren besproken die hier debet aan zouden kunnen zijn. De tabel hieronder geeft de verschillende gedachten en de opzet die gekozen is in het onderzoek om de doorbraak te vinden:

Factor	Proefneming	Locatie van proef	Resultaat
Aanwezigheid van ziekte	Schoonmaken van het systeem en starten met ontsmet water	Bruchem (2013, 2014, 2015)	Geen noemenswaardig effect
	Continue peroxide dosering of chloor	Bruchem (2013, 2014)	Peroxide bleek beperkt effect te hebben op schimmels (wel redelijk op bacteriën), maar ook negatief effect op de teelt
	Isolatie van pathogenen uit het systeem van Kreling (<i>Pythium</i> en <i>Fusarium solani</i>), vermeerdering en inoculatie van schoon systeem	Bleiswijk (2014)	Geen noemenswaardige infectie
	Aanbrengen van water met ziekteverschijnselen in een schoon bassin	Bleiswijk (meerdere malen 2014, 2015)	Initiële ziekte aan de wortels, maar planten groeide er overheen. Toevoeging van Compeet+ versterkte de herbeworteling
	UV-ontsmetting	Bruchem (2014,2015)	Ontsmetting was te beperkt in volume om effect te hebben
Aanpassing teeltsysteem	Wortelsproei	Bleiswijk (2009-2011). Bruchem (2014,2015)	Groei op wortelsproei was zeer ras-afhankelijk. Het is lastig een uniforme waterververdeling te krijgen. Daarnaast is het systeem zeer gevoelig voor vervuiling. Het aanhouden van een laagje water bleek eerder een negatief effect te hebben

Factor	Proefneming	Locatie van proef	Resultaat
	NFT	Bleiswijk (2011) Bruchem (2013)	NFT in de chrysantenteelt is technisch lastig uitvoerbaar. Er heeft geen goede doorontwikkeling plaatsgevonden met de systemen (brede plaat met dwars-nft, foliegoten van NGS)
	Eb/vloed	Bleiswijk (2009-2011) Bruchem (2015)	Eb/vloed gaf een verminderde gevoeligheid voor ziekte. Het pompvermogen in de praktijk bleek beperkend: er ontstond een gradient met planten die meer waterbeweging kregen (en beter groeiden) en planten achter in het bed waar het water minder bewoog. Waterbeweging geeft een betere voedings- en zuurstofbeschikbaarheid bij de wortels
	Hoogte van het waterniveau	Bruchem	Geen effect op ziekte-ontwikkeling
		Bleiswijk (2016)	Plotselinge schommeling kan een tijdelijke stress geven. Ondanks schraal klimaat kunnen planten zich echter wel weer herstellen
	Afdekken of niet afdekken van het water	Bleiswijk (2016), Bruchem (2013, 2014)	Geen effect op ziekte-ontwikkeling, wel op groei van algen, en daarmee op de nutriëntenbeschikbaarheid. Draadalgen kunnen erg verstorend zijn in het systeem doordat het verstikking rond de wortels geeft.
	Filtersystemen: variërend van 130 micron tot 1 micron en ultrafiltratie	Bruchem 2015	Sterke verlaging van troebelheid in het water, maar geen effect op verminderde ziekte
Microbioom (micro-organismen in de wortelzone)	Aanenten van nuttige micro-organismen	Bleiswijk, Bruchem	Aanenting leidde in proefomstandigheden tot een snellere herbeworteling als er infectie heeft plaatsgevonden. Op grote schaal is er geen effect vastgesteld
	Sequencen van het microleven	Bleiswijk, Bruchem (2014)	Eenmalig is er een groot aantal monsters genomen van teeltsystemen. De analyses laten zien dat er grote variatie is tussen het microbioom van de systemen, maar ook dat het microbioom beïnvloed kan worden door o.a. temperatuur, aanenting met andere organismen en aanwezigheid van organisch materiaal. De studie was te klein om directe relatie tussen specifieke populaties en ziekteveerbaarheid vast te stellen

Factor	Proefneming	Locatie van proef	Resultaat
	Kwantificeren van aanenting	Bleiswijk (2014-2016)	10% aanenting met water uit een ander teeltsysteem beïnvloedt het ecosysteem van het aangeente systeem. Zowel ziekte als nuttige organismen kunnen worden aangeent
Zuurstof-voorziening	In-line slang	Bruchem	Beluchting met in-line slangen gaf geen uniforme luchtverdeling. Daarnaast werd groeiremming waargenomen, gerelateerd aan deze manier van beluchting
	Bruissteentjes	Bleiswijk	Goede zuurstofbeschikbaarheid in het water, maar geen sterk effect op ziektereductie
	Geen waterbeweging	Bleiswijk 2016	Geeft verlaging van het zuurstofgehalte in het water en beperktere groei, maar had geen effect op ziekteontwikkeling
	Specifieke apparatuur voor aanbrengen van zuurstof (op basis van ozon, peroxide, nanobubbels)	Bleiswijk 2015	Veel technische problemen en gewasschade. Bij goed werken wel hoge zuurstofgehalten en sterkere wortelvorming. Echter op grote schaal geen effect op gewasgezondheid
	Peroxide	Bruchem 2015	Geeft goede zuurstofconcentraties in het water. Risico op wortelschade en sterke selectie richting schimmels (bacterien worden meer geremd dan schimmels).
Watertemperatuur	Verhogen van watertemperatuur (28°C) bij aanwezigheid van pathogenen (Pythium, Fusarium)	Bleiswijk (2015,2016)	Geeft sterkere groei. Geen effect op ziekte-ontwikkeling (dit is tegenstrijdig aan veel literatuur)
Schraal klimaat	Plotselinge overgang naar: Geen schermen, stooktemperatuur op 32°C, geen verneveling (RV-niveaus van 10-20%)	Bleiswijk (2016)	Gewasontwikkeling: hoge droge stof ontwikkeling, snelle groei. Geen ziekte-ontwikkeling waargenomen ondanks actieve besmetting met pythium en fusarium
Nat gewas	Ophangen van verneveling	Bruchem (2014)	In drie stappen werd beregening vervangen door (grove) verneveling. Gewas werd echter nog steeds regelmatig nat. Hogedruk verneveling lijkt het enige systeem voor klimaatcontrole zonder nat gewas
Overig	Koperdosering	Bruchem (2015)	Geeft verminderde ziekteontwikkeling. De hoge kopergehalte hebben geen negatieve gevolgen op gewasgroei
	Leeftijd stek	Bruchem (2014)	Oudere stekken lijken minder kwetsbaar in de beginfase, geven betere weggroei en geven (daarom?) minder ziekteproblemen later in de teelt

Factor	Proefneming	Locatie van proef	Resultaat
	Organisch vuil	Bruchem (2014)	Organisch vuil in het water blijft rond de wortels hangen en zorgt voor afsterving. Continue filtering is dus noodzakelijk (10 micron)
	pH	Bruchem	In principe wordt er gewerkt met een pH van 5.6-5.8. Op basis van observaties wordt gesteld dat een plotselinge daling een aankondiging kan zijn voor ziekte-ontwikkeling. In principe moet er elke dag wat bijgezuurd worden om de pH te handhaven. Een geringe gift van ammonium is nuttig maar kan veel verdamping / aanvulling problemen met verzuring geven
	Toedienen van gewasbeschermingsmiddelen: Fenomenal, Ridomill en Topsin	Bruchem 2014, 2015	Werd op een gegeven moment standaard meegegeven in het systeem om ziekte enigszins te beperken
	Rassenonderzoek	Bruchem 2014,2015	Meer dan 100 rassen zijn getest op het systeem. Enkele rassen bleven meerdere teelten achter elkaar een oogstbaar gewas geven. Vooral het ras Chelo leek veel mogelijkheden te bieden, totdat deze de vierde teelt op rij toch ook sterk werd aangetast door ziekte

3 Gericht opwekken van ziekte

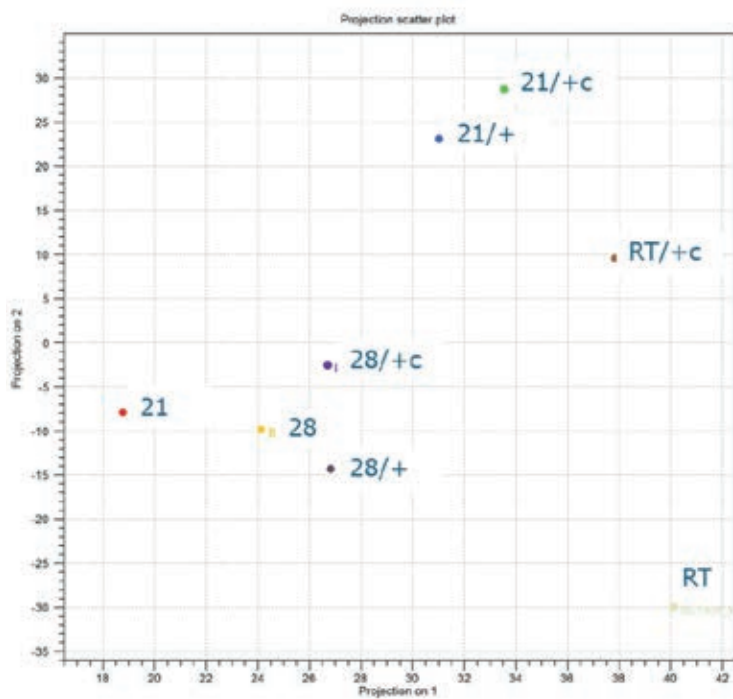
Op basis van al de eerdere studies kon gesteld worden dat teelt op water in de context in Bleiswijk zeer robuust is en goede resultaten geeft, maar dat hetzelfde systeem in de praktijk een groot risico geeft op ziekte. Omdat er geen individuele factoren benoemd konden worden voor de problemen in de praktijk, werd besloten totale teelten in te zetten.

Daarnaast richtte een deel van het onderzoek zich op 'Big Data'- onderzoek. Een eerste verkenning van datavergaring leerde echter dat de beschikbare teeltresultaten in substraatloze teeltsystemen niet voldoende zijn om big-data analyse te doen. Wel is er uitgebreider gekwantificeerd hoe de chrysanten-systemen van de afgelopen jaren gefunctioneerd hebben. Een goed vergelijk van de huidige systemen heeft inzicht gegeven in principiële verschillen in bijvoorbeeld watervolume per plant en types beluchting.

Het onderzoek in 2016 richtte zich op de ziekte in het zomerseizoen. Deze zomer zijn twee teelten uitgevoerd onder zeer extreme omstandigheden van temperatuur (36-40°C), luchtvochtigheid (dag-nacht: 20-90%), plotselinge schommelingen in het watervolume (10 cm), verlagen van pH (pH 4) en stoppen van waterbeweging. In deze proeven zijn actief pathogenen ingebracht die bij lopende proeven bij Proeftuin Zwaagdijk de ziektesymptomen gaven die eerder bij Kreling waargenomen zijn (zie foto). In beide gevallen werd echter een succesvolle teelt neergezet, en kon er slechts zeer beperkte ziekte-ontwikkeling waargenomen worden.



Foto Typisch ziektebeeld van de 'zomerwortelziekte': streperige roodverkleuring op de wortels gevolgd door volledige afsterving. De analyseresultaten van de wortels verschillen per lab tussen *Pythium ultimum* en *Pythium myriotylum*. Eerder werd bij een dergelijk ziektebeeld *Fusarium solani* gevonden.



Bassin 1 21C, schoon water
 Bassin 2 21C ,praktijkwater/ Compete
 Bassin 3 21C, praktijkwater
 Bassin 4 28C, schoon water
 Bassin 5 28C, praktijkwater/ Compete
 Bassin 7 RT, praktijkwater
 Bassin 8 RT, schoon water
 Bassin 9 RT, praktijkwater/Compete
 Bassin 10 28C, praktijkwater

Praktijkwater – water van bedrijf
 Sarskampen, met aanwezige ziektedruk

Figuur Verdeling van populaties in 10 bassins (monster 7 is vergaan) na behandeling met temperatuur en aanenting van water van bedrijf De Sarskampen en bacteriepreparaat Compete+.



Foto Gezonde wortel.

4 Conclusies

Waar de teelt op kleine schaal zeer robuust lijkt, is de teelt van chrysanten op grote schaal nog erg risicovol. Gedurende het onderzoek kon niet vastgesteld worden welke factoren doorslaggevend zijn voor (verzwakking van het gewas gevolgd door) infectie en verdere ziekteontwikkeling. Wel is er veel geleerd over uniformiteit van de teelt los van de grond, nutriëntenopname in het gewas en de theoretische potentie die de chrysant nog heeft voor intensivering en teeltversnelling door het optimaliseren van de teeltomstandigheden.

Het onderzoek heeft de basis gelegd voor studies aan het microbioom in watersystemen. Met een eerste uitgebreide screening van micro-organismen in goed gedocumenteerde waterbassins is het begin gemaakt voor verder onderzoek. De studies geven tevens aan dat sturing op het microbioom loont. Aanenten met verschillende populaties en sturing op populaties gedurende de teelt beïnvloeden de uitkomst. Verder onderzoek naar specifieke populaties en sturingsmechanismen kunnen in de toekomst handvatten opleveren om deze kennis toepasbaar te maken in waterteelten en in grond of substraatteelten.

Bijlage 1 Flyers

- Vermeulen, T., Eveleens, B., Blok, C., and Quaadvlieg, W. (2016).
Chrysanten op water – 2016. Update 2: 2016 08 05 Proef juli (2016 -2). Update 2.
- Eveleens, B., Blok, C., Vermeulen, T., and Quaadvlieg, W. (2016).
Chrysanten op water – 2016. Update 1: 2016 08 03 Proef juni (2016 -1). Update 1.
- Vermeulen, T., Eveleens, B., Blok, C., Beerens, N., and Streminska, M. (2015).
Chrysanten op water; ervaring na 4 proeven. Update 6: 16 februari 2015. Update 6 6.
- Van Der Werken, G., and Corsten, R. (2015). Ervaringen 2015
Waterteelt Chrysant Kreling in Bruchem.
- Vermeulen T., Streminska M., Beerens N., Eveleens B., and Blok C. (2015).
Rethinking the role of aquatic ecology in hydroponic cultivation. Acta Hort.
- Eveleens, B., Vermeulen, T., and Van Der Werken, G. (2015).
Chrysantenteelt op water. Ervaringen bij Kreling 2015.
- Eveleens, B., Streminska, M., Blok, C., and Vermeulen, T. (2015).
Chrysanten op water – proef 5. Update 9: 18 juni 2015. Update 9 9.
- Eveleens, B., Streminska, M., Blok, C., and Vermeulen, T. (2015).
Chrysanten op water – proef 6. Update 7: 29 mei 2015. Update 8 8.
- Eveleens, B., Streminska, M., Blok, C., and Vermeulen, T. (2015).
Chrysanten op water – proef 5. Update 7: 28 februari 2015. Update 7 7.
- Vermeulen, T. (2014).
Kostenberekening chrysanthemum incl meerlagenteelt.
- Eveleens, B., and Blok, C. (2014).
Chrysanten op water – proef 4. Update 5: 10 december 2014. Update 5 5.
- Eveleens, B., and Blok, C. (2014).
Chrysanten op water – proef 4. Update 4: 5 november 2014. Update 4 4.
- Eveleens, B., and Blok, C. (2014).
Chrysanten op water – proef 3 (wordt afgebroken). Update 3: 15 september 2014. Update 3 3.
- Eveleens, B., and Blok, C. (2014).
Chrysanten op water – proef 2 (afgebroken) . Update 2: 31 juli 2014. Update 2 2.
- Eveleens, B., and Blok, C. (2014).
Chrysanten op water – korte samenvatting proef 1. Update 1: 2 juli 2014. Update 1 1.
- Eveleens, B., and Blok, C. (2014).
Cultivation of chrysanthemum without substrate. Acta Horticulturae 1034, 185-191.
- Vermeulen, T. (2013).
Eerste en tweede teelt chrysant op water. LTO-site glastuinbouw waterproof.
- Vermeulen, T. (2013).
RE: Eerste en tweede teelt chrysant op water.
- Van Der Burg, D., and De Mulder, M. (2013).
"Telen zonder grond. Chrysantenteelt op water", (eds.) H.K. Transfer, O. 221, P. 90108 & M. 'S-Hertogenbosch.).
- Sleegers, J., and Vermeulen, T. (2013).
Chrysantentelers werken aan ambitieus plan (interview met Tycho Vermeulen). Vakblad voor de Bloemisterij 68, 42-43.
- Neefjes, H., Blok, C., and Vermeulen, T. (2013).
Waterteelt chrysant in praktijk beproefd (Chris Blok en Tycho Vermeulen die beiden als lid van een team van deskundigen de acht volledige teeltronden in de praktijk zullen volgen). Vakblad voor de Bloemisterij 2013, 32-33.
- Blok, C. (2013).
Verslag teelt chrysant op water Kreling 2013 08 20 Update.
- Eveleens, B., Blok, C., and Vermeulen, T. (2012).
Chrysantenteelt op waterbedden en in cassettes : EC-variatie in waterbedden en substraatonderzoek cassettebedden Teeltronden 19 augustus tot 26 oktober 2011 en 10 november 2011 tot 24 januari 2012.
Bleiswijk: WUR Glastuinbouw.

- Eveleens, B., Blok, C., and Vermeulen, T. (2012).
"Chrysantenteelt op Waterbedden. Teeltronde 3 in 2011 (10 november 2011 tot 24 januari 2012)", (ed.) B. WUR Glastuinbouw, The Netherlands.).
- Blok, C., and Vermeulen, T. (2012).
Systems Design Methodology to Develop Chrysanthemum Growing Systems. *Acta Horticulturae* 927, 865-878.
- Vermeulen, T., Steenhuizen, J., and Blok, C. (2011).
"Chrysantenteelt op Zandbedden. Teeltronde 1 van Wijk ", (ed.) B. Wur Greenhouse Horticulture, The Netherlands.).
- Vermeulen, T., Blok, C., Eveleens, B., and Van Winkel, A. (2011).
"Substraatbedden Chrysant – 12 augustus 2011", (ed.) B. WUR Greenhouse Horticulture, The Netherlands.).
- Vermeulen, T., Blok, C., Eveleens, B., and Van Winkel, A. (2011).
Substraatbedden Chrysant – 24 mei 2011.
- Vermeulen, T. (2011).
Emissievrij teeltsysteem voor chrysantenteelt. Kennis On line.
- Vermeulen, P., and Vermeulen, T. (2011).
"Flyer economie", (ed.) B. WUR Greenhouse Horticulture, The Netherlands.).
- Van Winkel, A., and Xianfeng, G. (2011).
"Testing New Irrigation Regime under Sand Culture. Gradual Decreasing the Nutrition Level", (ed.) B. WUR Greenhouse Horticulture, The Netherlands.).
- Van Der Wurff, A.W.G., Blok, C., Stremenska, M.A., Vermeulen, P., Ludeking, D., Grosman, A., and Vermeulen, T. (2011).
"Effectieve gewasbescherming in Substraatbedden. Systeemontsmetting en weerbaarheid", (ed.) B. WUR Glastuinbouw, The Netherlands.).
- Blok, C. (2010).
Cassettebed scoort goed in substraatproef chrysant. *Vakblad voor de Bloemisterij* 3, 42.
- Blok, C. (2010).
Methodisch teeltsystemen ontwerpen. *Onder Glas*, 61.
- Blok, C., Khodabaks, R., and Vermeulen, T. (2011).
Chrysantenteelt op substraatbedden. Kennis over het wortelmilieu.
- Blok, C., and Vermeulen, T. (2009). V
oortgang Substraatbedden – 10 juli 2009. Internet, Bloemisterij site.
- Blok, C., Vermeulen, T., and Eveleens, B. (2011). Processen van invloed op de chrysantenopkweek. Uitwerking van de start van de opkweek vanaf het voortrekken van de stek dd 06-09-2011.
- Bouwman-Van Velden, P., Bouwman, H., (Vermeulen, T., and (Blok, C. (2010).
GEWASBESCHERMING CHRYSANT. Tycho Vermeulen staat stil bij gewasbescherming in substraat: 'Weerbaarheid van het hele systeem moet uitgangspunt zijn'. *Onder Glas*.
- De Haan, J., and Vermeulen, T. (2010).
Innovatieve systemen halen teelten uit de grond. *Syscope*.
- De Visser, P., Blok, C., and Vermeulen, T. (2010).
"Substraatbedden chrysant. Achtergrondstudie naar de rol van wortels", (ed.) B. WUR Greenhouse Horticulture, The Netherlands.).
- Eveleens, B., Blok, C., and Vermeulen, T. (2011).
"Chrysantenteelt op Substraatbedden. Teeltronde 2 in 2011", (ed.) B. WUR Glastuinbouw, The Netherlands.).
- Khodabaks, R. (2009).
"Verslag tussenooft chrysant in kas 4.02 en 10.2", (ed.) B. Wur Glastuinbouw, The Netherlands.).
- Khodabaks, R., and Blok, C. (2009).
"Chrysanten substraatbedden meting van EC en pH", (ed.) B. Wur Glastuinbouw, The Netherlands.).
- Khodabaks, R., Blok, C., and Vermeulen, T. (2009).
"Chrysantenteelt op Substraatbedden. Teeltronde 1 ", (ed.) B. Wur Greenhouse Horticulture, The Netherlands.).
- Khodabaks, R., Blok, C., and Vermeulen, T. (2010).
"Chrysantenteelt op Substraatbedden. Teeltronde 1 ", (ed.) B. Wur Greenhouse Horticulture, The Netherlands.).

- Khodabaks, R., Blok, C., and Vermeulen, T. (2010).
"Chrysantenteelt op Substraatbedden. Teeltronde 2 ", (ed.) B. Wur Greenhouse Horticulture, The Netherlands.).
- Khodabaks, R., Blok, C., and Vermeulen, T. (2011).
"Chrysantenteelt op Substraatbedden. Teeltronde 1-5 ", (ed.) B. Wur Greenhouse Horticulture, The Netherlands.).
- Khodabaks, R., Blok, C., and Vermeulen, T. (2011).
"Chrysantenteelt op Substraatbedden. Teeltronde 6 ", (ed.) B. Wur Greenhouse Horticulture, The Netherlands.).
- Neefjes, H. (2009).
Chrysant aan vooravond van nieuwe teeltstrategie. Vakblad voor de Bloemisterij 38, 42-43.
- Neefjes, H. (2009).
Chrysantentelers bezoeken substraatproeven. Vakblad voor de Bloemisterij.
- Neefjes, H. (2009).
Mobiel teeltsysteem voor chrysant nog niet af. Bloemisterij 24, 40-41.
- Smit, P. (2011).
"Teeltduur bij planten Euro chrysant", (ed.) D. Chrysant.).
- Steenhuizen, J. (2011).
"Meten van de zuurstofconcentratie in het substraat van een cassettebed met chrysant", (ed.) B. WUR Glastuinbouw, The Netherlands.).
- Steenhuizen, J. (2011).
Zuurstofmetingen in chrysanten op water systemen.
- Van Der Wurff, A.W.G., Labrie, C., Maaswinkel, R., Vermeulen, T., and Voogt, W. (2009).
"De problematiek van de vollegrondsteelten onder glas. Substraatbedden als alternatief?", (ed.) B. WUR Greenhouse Horticulture, The Netherlands.).
- Van Der Wurff, A.W.G., Streminska, M., Vermeulen, P., Ludeking, D., and Grosman, A. (2010).
"Effectieve gewasbescherming in Substraatbedden. weerbaarheid", (ed.) B. WUR Greenhouse Horticulture, The Netherlands.).
- Van Dijk, S., and De Haan, J. (2010).
"Teelt de grond uit. Ontwerp van nieuwe teeltsystemen los van de ondergrond voor de vollegrondstuinbouw. Verslag van de start- en ontwerpfase van Teelt de grond uit", (ed.) A.E. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, 8200 Ak Lelystad.).
- Van Staalduinen, J., and (Vermeulen, B. (2009).
Goede teeltresultaten zonder emissie naar grond- en oppervlaktewater. Substraatteelt chrysant nog niet kostendekkend. Onder Glas, 32-33.
- Van Staalduinen, J., Vermeulen, T., and (Blok, C. (2010).
Chrysant stapje dichterbij teelt uit de grond.
- Vermeulen, T. (2010). "Perspectief systeemontwikkeling chrysantenteelt", (ed.) B. WUR Glastuinbouw.).
- Vermeulen, T. (2010).
Voor duurzaam teeltsysteem is kennis uit alle disciplines nodig. Syscope 27, 20-21.
- Vermeulen, T., and (Blok, C. (2009).
"Literatuurstudie Chrysant los van de grond. Met specifieke aandacht voor de case MobyFlowers".).
- Vermeulen, T., and Blok, C. (2009).
Chrysanten op substraat. Een nieuwe poging. GTT 1, 6-9.
- Vermeulen, T., and Blok, C. (2009).
Emissievrij teeltsysteem voor chrysantenteelt. Syscope.
- Vermeulen, T., and Blok, C. (2009).
Emissievrij teeltsysteem voor chrysantenteelt. Syscope.
- Vermeulen, T., and Blok, C. (2009).
Emissievrij teeltsysteem voor chrysantenteelt. Syscope.
- Vermeulen, T., and Blok, C. (2009).
Substraatbedden chrysant – 28 september 2009.
- Open dag en Eerste oogst.
- Vermeulen, T., and Blok, C. (2009).
"Voortgang Substraatbedden – 29 mei 2009", (ed.) G.H. Wur, Bleiswijk, the Netherlands.).

- Vermeulen, T., and Blok, C. (2010).
Chrysanten op substraat en nu ook op water. Onder Glas.
- Vermeulen, T., and Blok, C. (2010).
"Chrysantenteelt op substraatbedden", (ed.) B. WUR Glastuinbouw.).
- Vermeulen, T., and Blok, C. (2010).
Emissievrij teeltsysteem voor chrysantenteelt. Syscope.
- Vermeulen, T., and Blok, C. (2010).
Substraatbedden Chrysant – 14 januari 2010. Voortgang en resultaten tweede teeltronde.
- Vermeulen, T., and Blok, C. (2010).
"Substraatbedden Chrysant – 17 mei 2010. Voortgang en resultaten derde teeltronde", (ed.) B. WUR Glastuinbouw.).
- Vermeulen, T., Blok, C., and Khodabaks, R. (2010).
Emissievrij teeltsysteem voor chrysantenteelt. Syscope.
- Vermeulen, T., Blok, C., Van Der Wurff, A., and Khodabaks, R. (2010).
Substraatbedden Chrysant - 2 september 2010. Voortgang en resultaten vierde teeltronde.
- Vermeulen, T., Slootweg, C., and Blok, C. (2009).
"Systeemontwikkeling Delphinium los van de grond Toetsing en verbetering van het teeltsysteem van Delphiniumkwekerij N.G. Wigchert", (ed.) B. WUR Greenhouse Horticulture, The Netherlands.).
- Vermeulen, T., Van Weel, P., Beerling, E., and Blok, C. (2010).
Checklist voor succes bij innnovatie. WUR bedenkt aanpak voor nieuwe teeltsytemen uit de grond. Vakblad voor de Bloemisterij 5, 36-37.
- Xianfeng, G., Blok, C., and Khodabaks, R. (2010).
"Substrate Cultivation of Chrysanthemum. Evaluation of growth performance of chrysanthemum in 9 closed systems, fourth growing cycle ", (ed.) B. Wur Greenhouse Horticulture, The Netherlands.).
- Xianfeng, G., Blok, C., and Khodabaks, R. (2010).
"Substrate Cultivation of Chrysanthemum. Plant performance in 6 cropping systems and the effect of parameters associated with root environment", (ed.) B. Wur Greenhouse Horticulture, The Netherlands.).

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen University & Research,
BU Glastuinbouw
Postbus 20
2665 ZG Bleiswijk
Violierenweg 1
2665 MV Bleiswijk
T +31 (0)317 48 56 06
F +31 (0) 10 522 51 93
www.wageningenur.nl/glastuinbouw

Glastuinbouw Rapport GTB-1430

Wageningen University & Research, BU Glastuinbouw initieert en stimuleert de ontwikkeling van innovaties gericht op een duurzame glastuinbouw en de kwaliteit van leven. Dat doen wij door toepassingsgericht onderzoek, samen met partners uit de glastuinbouw, toeleverende industrie, veredeling, wetenschap en de overheid.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen WUR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en WUR hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort WUR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.