Eindrapportage TKI Toekomstbestendige snijbloementeelt op water

2023-2026

Projectnummer: LWV22101/TU202211

J. Schermer, M. Blind

Vertify
Tolweg 13
1681 ND Zwaagdijk-Oost
www.vertify.nl

Eindrapportage TKI Toekomstbestendige snijbloementeelt op water

Financiering en sponsoring;

Het project is mogelijk gemaakt door de volgende deelnemers:
Arcadia Chrysant, Fred van Paassen Chrysanten, Leen Middelburg Chrysant, Deliflor, Sunrise Holland, Kwekerij de Kaag, Van Egmond, Van Iperen, Glastuinbouw Nederland, Hagelunie, Stichting KIJK, ChrysantNL en STOWA

2026, Vertify

Inhoudsopgave

1. Doel, opzet en werkpakketten van het project 4
1.1 Doel en beoogde resultaten 4
1.2 Globale aanpak werkpakketten 5
2. Materialen en methodes 6
3. Resultaten per werkpakket 13
4. Resultaten per gewas 16
4.1 Lisianthus 16
4.2 Matricaria 19
4.3 Chrysant 21
5. Eindconclusie 24
6. Aanbevelingen 25
7. Teelthandleidingen 26
7.1 Chrysant 26
7.2 Matricaria 33
7.3 Lisianthus 37

1. Doel, opzet en werkpakketten van het project

1.1 Doel en beoogde resultaten

In de PPS “Innovatieve alternatieve teeltsystemen voor grondgebonden snijbloemen (bedekte teelt)” zijn perspectiefvolle resultaten geboekt die een goede basis vormen voor de overgang naar alternatieve teeltsystemen. Gesteld kan worden dat gevalideerd is dat de teelt van snijbloemen middels duurzame alternatieve technologieën voldoende potentie heeft. Dit is onder andere vastgesteld voor chrysant en Matricaria. Echter deze technologieën zijn nog onvoldoende uitgekristalliseerd naar geïntegreerde totaal-systemen.

Het doel van deze PPS (Toekomstbestendige snijbloemen op water) was om deze duurzame alternatieve technologieën te onderzoeken en door te ontwikkelen naar duurzame alternatieve totaal-teeltsystemen voor snijbloementelers onder glas die gedemonstreerd kunnen worden onder praktijkomstandigheden. Dit betreft allereerst de (verdere) ontwikkeling en integratie van technologieën voor monitoring en sturing van het gewas middels sensoren met de benodigde hardware-onderdelen voor het teeltsysteem (bijv. drijvers, gewassteun, planthouders) in combinatie met technologieën voor het bijv. watermanagement in geval van waterteelten etc. Dit geheel dient vervolgens getest en gevalideerd te worden. Daarbij worden er teeltstrategieën (zogenaamde teeltrecepten) ontwikkeld waarmee voldoende snijbloemen met de juiste kwaliteit kunnen worden geproduceerd. Hiermee wordt de verwachte verdiencapaciteit van de snijbloemenkweker geborgd bij adoptie van deze duurzame alternatieve teeltsystemen.
Het is daarbij essentieel dat deze alternatieve teeltsystemen middels praktijkdemonstraties worden getoond aan de Nederlandse bloementelers onder glas die aan de hand van overgedragen informatie geïnspireerd en gemotiveerd zullen worden om deze teeltsystemen in hun bedrijfspraktijk te gaan toepassen. De resterende stappen voor volledige adoptie dienen immers zelf door de markt ter hand genomen te worden.
Het uiteindelijke doel is immers dat de telers alternatieve teeltsystemen op grote schaal gaan toepassen om daarmee een aanzienlijke reductie en van het gebruik en emissie (zelfs tot nagenoeg nul) van meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen en water in de praktijk te realiseren. Tevens kan het energieverbruik (in het bijzonder het gasverbruik), en daarmee de CO2-uitstoot verlaagd worden doordat er niet “gestoomd” hoeft te worden. Hierdoor kan voldaan worden aan de strenge eisen uit de “Farm-to-Fork”-strategie, de “Kaderrichtlijn Water”, alsmede andere maatschappelijke eisen c.q. wensen (onder andere als het gevolg de mogelijke toekomstige vermindering van de beschikbaarheid van gas) op het gebied van duurzaamheid waarbij de verdiencapaciteit van de snijbloementelers van voldoende niveau blijft en de “Licence-to-produce” voor de snijbloementeelt onder glas behouden blijft.

Het project is mogelijk gemaakt door de volgende deelnemers:
Arcadia Chrysant, Fred van Paassen Chrysanten, Leen Middelburg Chrysant, Deliflor, Sunrise Holland, Kwekerij de Kaag, Van Egmond, Van Iperen, Glastuinbouw Nederland, Hagelunie, Stichting KIJK, ChrysantNL en STOWA

1.2 Globale aanpak werkpakketten

Het project is uitgevoerd middels 6 werkpakketten in periode 2023-2026. Deze werkpakketten worden hieronder kort beschreven:

WP 1: Vergelijking teeltsystemen (productiviteit, economie, duurzaamheid)

Op basis van het uitgangspunt dat teeltsystemen binnen enkele jaren (nagenoeg) emissieloos moeten zijn, zijn verschillende alternatieven voor de teelt in de kasgrond in ontwikkeling (drijvende teelt, teelt op potten op tafels, teelt in met grond gevulde bakken, aeroponics). In dit werkpakket worden de prestaties van deze alternatieven wat betreft productiviteit, rentabiliteit en duurzaamheid middels proeven vergeleken voor de gewassen Lisianthus en chrysant

WP 2: Geschiktheid cultivars

Ervaringen in andere teelt leren dat een nieuw teeltsysteem onherroepelijk leidt tot een ander, daarop aangepast sortiment. In eerder uitgevoerde rassenproeven met chrysant op een drijvend teeltsysteem werden grote verschillen in gewasontwikkeling tussen de cultivars vastgesteld. In nauwe samenwerking met de veredelaars wordt de bestaande sortimenten Lisianthus en chrysant intensief getoetst op geschiktheid voor de teelt op water.

WP 3: Drijvende teelt in de praktijk

De stap van kleinschalige proeven bij een onderzoeksinstelling naar grootschalige praktijktoepassingen wordt om verschillende redenen vaak als te groot ervaren, terwijl de praktijkervaringen zeer belangrijk zijn voor de verdere ontwikkelingen van nieuwe teeltsystemen. De gewassen chrysant en Lisianthus worden binnen bestaande teeltbedrijven van de betreffende gewassen op middelgrote schaal (ca. 2.500-5.000 m2) geteeld, intensief gemonitord en vergeleken met de onderzoeksresultaten.

WP4: Verbetering gewasontwikkeling op basis van monitoring met sensoren

De (klimatologische) omstandigheden van alternatieve teeltsystemen verschillen significant van de gangbare teelt in de grond. In dit werkpakket wordt de gewasontwikkeling met behulp van verschillende sensoren (bijvoorbeeld meters gericht op de fotosynthese, de huidmondjesweerstand en de stengeldiameter, camera's) gemonitord om de optimale teelt- & klimaatomstandigheden te bepalen. Deze informatie wordt uitgewerkt voor telers in zogenaamde "teeltrecepten" waarmee de telers direct aan de slag kunnen als zij kiezen voor de "switch" naar een duurzaam alternatief teeltsysteem. Dit wordt separaat onderzocht en ontwikkeld voor alle drie gewassen: Lisianthus, chrysant, Matricaria.

WP 5: Testen systeemonderdelen

Met oog op zowel de gewasontwikkeling en productie als ook de automatisering is het van groot belang dat de systeemonderdelen (bijvoorbeeld drijvers, gewassteun, planthouder, etc.) goed ontworpen en getest zijn. Afgestemd op de randvoorwaarden in de praktijk worden in dit werkpakket diverse systeemonderdelen voor de gewassen Lisianthus, chrysant en Matricaria getest en vergeleken.

WP 6: Kennisdeling en demonstratie

Werkpakket 6 is gericht op het ontwikkelen, bundelen en delen van kennis, waarbij de focus ligt op permanente en elkaar versterkende processen van kennisverspreiding, communicatie, voorlichting en demonstratie & educatie. Het werkpakket is bedoeld om de opgedane kennis en ervaringen uit de eerste 5 werkpakketten te delen met een grote groep snijbloementelers onder glas. Het zorgt voor gedegen en gestructureerde communicatie en kennisverspreiding voor met name (toekomstige) snijbloementelers met als doel dat zij kennis kunnen nemen van (nieuwe) ontwikkelingen en werkbare oplossingen die zij kunnen toepassen op hun bedrijf. Hiermee wordt geborgd dat de snijbloementelers de opgedane kennis gaan toepassen in de praktijk.

2. Materialen en methodes

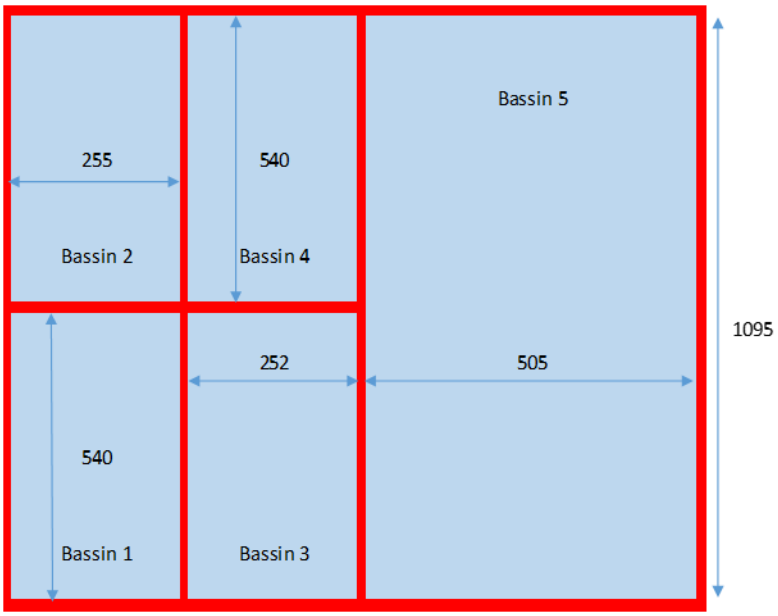
Binnen het project zijn vier verschillende kassen gebruikt om de proeven in uit te voeren. Hieronder wordt per gewas beschreven welke kassen en de daarbij horende specificaties zijn gebruikt.

Chrysant

Voor chrysant is een vaste kas gebuikt met een oppervlakte van 170 m^2.
De kas is voorzien van zowel SON-T (HSE NXT2 600W, +- 100 µmol) als ledverlichting (Hortilux HORTILED 120TOP, 140 µmol).

In deze kas zijn vijf aparte bassins geplaatst met een totaal teeltoppervlak van 110 m^2. De verdeling van de bassins is weergeven in afbeelding 1.

Om de voedingsoplossingen van zuurstof te voorzien, zijn er verschillende pompen geïnstalleerd. In Bassin 1 en 3 zijn per bassin twee vijverpompen met een aanzuigslang geplaatst. Deze zuigen door middel van een slang zuurstof aan en blazen dit de voedingsoplossing in. Bassins 2, 4 en 5 zijn voorzien van een Airlift-systeem. Dit systeem werkt op basis van onderdruk waarbij een pomp zuurstof tegen een membraan pompt. Hierdoor ontstaan zuurstofbellen die opstijgen. Dit creëert een onderdruk. In de overige hoeken van de bassins zijn aanzuigpunten gemaakt waarmee de voedingsoplossing naar de stijgbuis getransporteerd wordt. Door de onderdruk van de stijgende bellen ontstaat op deze manier verplaatsing van de voedingsoplossing. Dit systeem zorgt voor een hogere stroming en meer uniformere zuurstofvoorziening in de voedingsoplossing.



Figuur 1, indeling bassins kas 34, chrysant

Matricaria

De proeven voor matricaria zijn in 2023 en 2024 uitgevoerd in kas 23 met een oppervlakte van 170 m^2. Deze kas was voorzien van acht losstaande bassins, met een totaal oppervlak van 60 m^2.

De kas is voorzien van SON-T (HSE NXT2, 600W) en verlichting voor dagverlenging. Ook is in 2024 hogedrukverneveling geïnstalleerd.

In 2025 zijn de proeven verplaatst naar kas 18. Deze kas heeft een oppervlakte van 75 m^2. Hierin zijn zes bassins geplaatst, waardoor een teeltoppervlak van 45 m^2 ontstond. In deze kas is enkel licht aanwezig t.b.v. dagverlenging. Assimilatiebelichting is afwezig.

Lisianthus

De proeven voor lisianthus zijn in 2023 uitgevoerd in kas 18. Deze kas heeft een oppervlakte van 75 m^2. In 2024 en 2025 zijn de proeven verplaatst naar kas 17. Deze kas heeft een vergelijkbare oppervlakte.

In kas 17 is in 2024 verlichting van Fluence (Signify) geïnstalleerd (Fluence VYPR 3p DR9 en Fluence RAY44 (dimbaar verrood)). De led is dimbaar en levert na een lichtmeting gemiddeld 350 µmol in de kas.

De eerste proeven zijn uitgevoerd op 12 eb/vloed tafels (1,20 bij 2,40 meter), met elk een eigen mestbak met daarin de aangemaakte voedingsoplossing. Dit systeem is voor de laatste proeven omgewisseld voor 4 bassins zoals hieronder beschreven, met een totaal teeltoppervlak van 30 m^2.

Gebruikte bassins lisianthus en matricaria

Breedte (binnenmaat): 2,03 meter
Lengte (binnenmaat): 3,65 meter
Hoogte: 35 cm
Per bassin: een teeltoppervlak van 7,4 m^2.
Bij een waterdiepte van 30 cm is het volume van een bassin ca. 2,2 m^3.

Deze bassins zijn elk voorzien van een vijverpomp met een aanzuigslang. Hiermee wordt kaslucht aangezogen en in de voedingsoplossing gepompt. Hiermee wordt de voedingsoplossing voorzien van zuurstof, wat door de pomp door het bassin verdeeld wordt.

Figuur 2, bassins voor matricaria en lisianthus

Daglichtloze klimaatcellen

Binnen het project is ook gebruik gemaakt van twee daglichtloze cellen (cel 17 en cel 18) die zijn opgeleverd en onderhouden door Green Simplicity.
Beide cellen waren voorzien van vier-kanaals (RGB+FR) dimbare ledverlichting.

Figuur 3, klimaatcel 18, hier met een proef met matricaria op water

Figuur 3, klimaatcel 17, hier met een proef met chrysant op water van een laag van 20 cm

In beide cellen konden de temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en de concentratie CO_2 worden ingesteld. In de cellen waren ook vernevelingsinstallaties aangebracht zodat het gewas van boven bevochtigd kan worden.

Cel 17 was voorzien van een enkele teeltlaag met twee eb/vloed-tafels, zoals te zien op figuur 4. Elke tafel bestond uit 3 modules die qua belichting apart gestuurd konden worden. Deze cel bevatte in totaal 6 modules. De ledverlichting kon in de hoogte worden versteld en vanwege de hoogte van de cel konden vrij grote planten worden geteeld.

Op de tafels kon met verschillende methoden op water worden geteeld: een vrij dunne laag op de aanwezige tafels, maar ook een diepere waterlaag tot 15-20 cm, door het plaatsen van een houten frame bekleed met plastic. Daarnaast was ook eb-vloed mogelijk.

Cel 18 was voorzien van 9 modules, zoals te zien op figuur 3. Hier kon alleen in een dunnere laag water of door middel van eb/vloed geteeld worden. De verlichting was niet in hoogte verstelbaar.

Bemesting en analyses

De voedingsoplossingen in de proeven werden aangemaakt en gecorrigeerd naar bepaalde streefwaarden. Voor matricaria en lisianthus werden andere waarden aangehouden dan voor chrysant, zoals weergeven in tabel 1.

Per drie weken werden de voedingsoplossingen geanalyseerd door Fertilab. Wanneer nodig werden de waterniveaus aangevuld tot minimaal 30 centimeter met bassinwater.

Tabel 1, streefwaarden bemesting

Nutriënt	Streefcijfers lisianthus en matricaria	Streefcijfers chrysant	Eenheid
EC	2	1,9	mS/cm
K	5,3	3,2	mmol/l
Mg	2	2,3	mmol/l
Ca	5,3	5,6	mmol/l
Na	< 2	< 2	mmol/l
NH_4-N	<0,5	<0,5	mmol/l
NO_3-N	13,3	11,9	mmol/l
P	2	1,9	mmol/l
Cl	1,3	2,3	mmol/l
S	2	0,74	mmol/l
Fe	40	100	µmol/l
Mn	10	25	µmol/l
Zn	8	15	µmol/l
B	50	40	µmol/l
Cu	1,5	3	µmol/l
Mo	1,5	3	µmol/l

Naast de driewekelijkse analyse door Fertilab werden wekelijks watermetingen uitgevoerd. Hierbij werden de EC, pH, watertemperatuur, zuurstofgehalte (DO) en waterdiepte per bassin gemeten. In de onderstaande tabel staan de streefwaarden.

Tabel 2, meetwaarden watermetingen

Variabele	Streefwaarden
EC	1,8-2,0
pH	4,0-5,0
Opgelost zuurstof (DO) in %	>90%
Waterdiepte	25-30 cm

Drijvers/trays

Voor de chrysantenproeven zijn in de eerste jaren op maat gemaakte EPS platen gebruikt. Deze hadden als nadeel snel vies te worden, doordat het EPS zich volzoog met de voedingsoplossing. Dit resulteerde in sterk verkleurde platen met algengroei. Ook werden deze platen steeds brozer, waardoor regelmatig hoeken afbraken of hele platen doormidden braken.
Door veranderingen in stektray (zie plantmateriaal) is in juni 2023 besloten om over te stappen naar drijvers van Meteor Systems. Deze zijn uitgevoerd in HDPE-kunststof. De plantdichtheid is maximaal 100 planten/m^2. Naast dat de pluggen goed in deze drijvers pasten zijn andere voordelen dat de platen makkelijker schoon te houden zijn, steviger en robuuster zijn en een professionelere uitstraling hebben ten opzichte van de verkleurde en verouderede EPS platen.

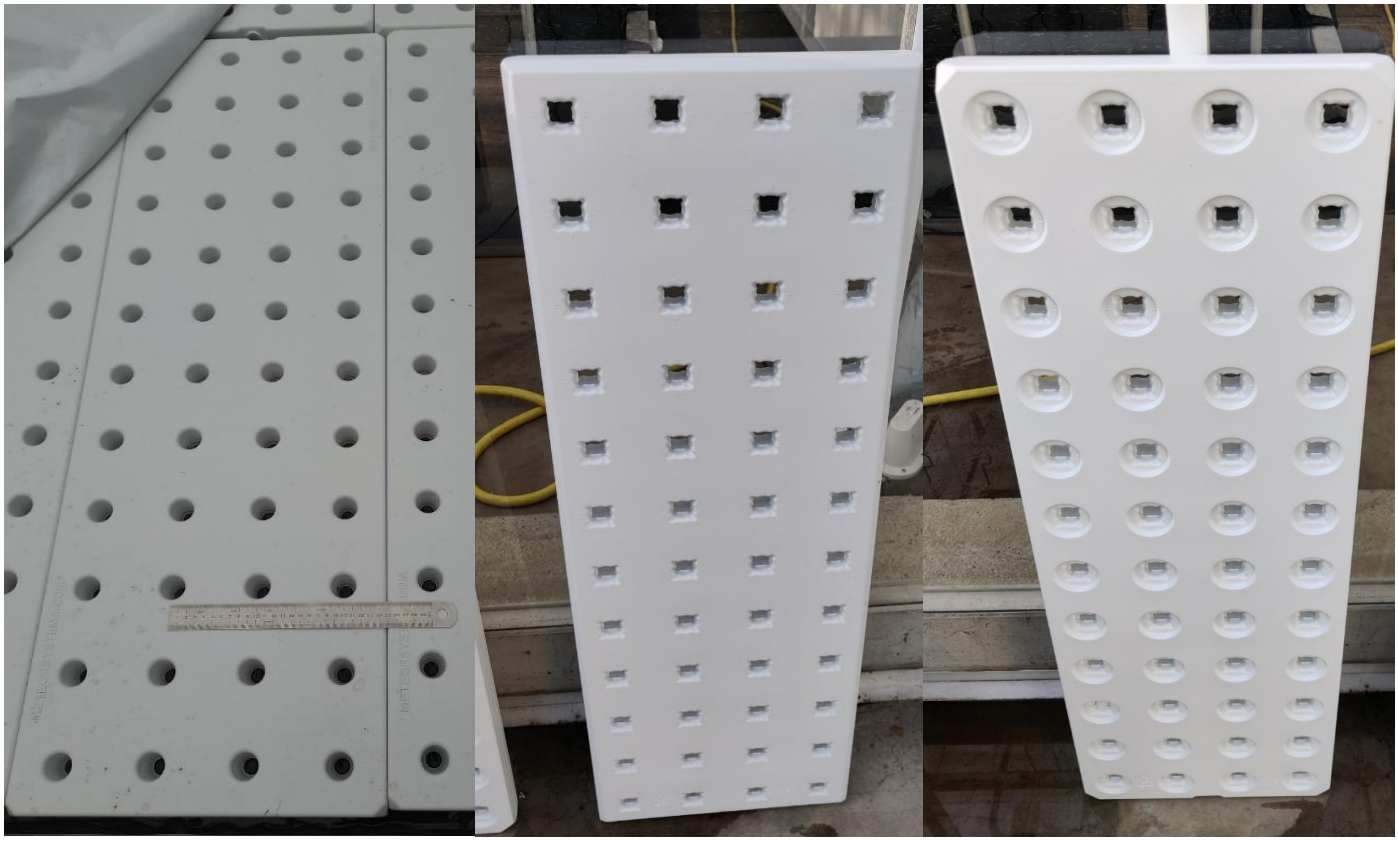
Voor matricaria en lisianthus werd geplant op 240-gaats EPS zaaitrays. Dit werkte altijd voldoende en leverde goede resultaten op. Later zijn bij de lisianthus ook drijvers van Meteor getest, in combinatie met een growcoon om ervoor te zorgen dat de plant niet door het plantgat zakt.

In tabel 3 zijn de verschillende geteste drijvertypes weergeven met enkele specificaties en in welke gewassen deze gebruikt zijn.

Tabel 3, geteste drijvers Meteor systems

Drijver	L*B*H (cm)	Plantgaten	gebruikt in
Meteor indoor	120*40*4,3	48	lisianthus
Meteor DWC	120*40*5	48	chrysant
Meteor indoor X-gat	120*40*4,5	32	matricaria
Meteor indoor X-gat	120*40*4,5	48	chrysant/lisianthus
Meteor DWC X-gat	120*40*5	48	chrysant/lisianthus

Figuur 4, een X-gat drijver met 32 plantgaten. Ontwikkeld voor matricaria op water (via Job van Egmond)



Figuur 5, de verschillende drijvertypes; v.l.n.r.; Meteor DWC, Meteor indoor X-gat en Meteor DWC X-gat.

Plantmateriaal en beworteling

De chrysantenstekken zijn geleverd door Deliflor, Dekker Chrysanten of afgehaald bij Van Paassen chrysanten. Deze onbewortelde stekken zijn voor elke proef handmatig gestoken. In de eerdere jaren werd hier een 220-gaats tray (Beekenkamp) voor gebruikt. De productie hiervan is in juni 2023 stopgezet waardoor een andere tray gevonden diende te worden. Deze is uiteindelijk in eerste instantie gevonden in een 252-gaats tray (Quickplug). Deze pluggen bleken toch iets anders van formaat t.o.v. de oude 220-gaats tray. Dit kwam tot uiting bij het planten van de eerstvolgende proef, waarbij de pluggen in de plantgaten gedrukt werden. Dit had grootschalige uitval als gevolg, doordat de wortels geen ruimte en geen zuurstof tot beschikking hadden. Mede hierdoor is het besluit genomen om over te stappen naar de meteor drijvers. Later in het project is gekozen voor een plug met een vergelijkbaar formaat maar met een voorgeboord stekgat.
Hierdoor konden alle stekken op dezelfde diepte gestoken worden, waar eerder de gaten vooraf met de hand gemaakt werden doormiddel van een bamboestokje.

De beworteling is in 2023 en een deel van 2024 in de kas gedaan, drijvend op de voedingsoplossing. Later zijn proeven gedaan met het 'droog' bewortelen, waarbij de trays nat werden gehouden via een gieter maar niet direct in contact stond met de voedingsoplossing. Dit werkte slechter dan beworteling direct op het water.

Later is overgestapt naar beworteling in de LED-cel, met als voordeel dat proeven met belichting en CO_2 gedurende de beworteling gedaan konden worden. Ook is het klimaat in deze cellen optimaal te controleren. De beworteling duurt maximaal 14 dagen, waarvan de eerste 7 dagen onder folie gedaan werden.

De planten voor de matricaria proeven zijn geleverd door de deelnemers Van Egmond Matricaria of Bloemenkwekerij de Kaag. Deze worden geleverd op een 240-gaats tray waarvan de planten direct worden overgezet op de drijvers.

De lisianthusplanten zijn geleverd door Van Egmond Lisianthus. Hierbij werden de planten in 480-gaats trays aangeleverd. Ook deze planten worden direct vanuit de tray op de drijver uitgeplant.

3. Resultaten per werkpakket

WP1, vergelijking teeltsystemen

Elke proef heeft als doel gehad om een vergelijk te maken met de conventionele teeltsystemen in de praktijk. Hierbij wordt het takgewicht, de teeltduur en de houdbaarheid vergeleken met de teelt van de deelnemende partijen.

De teelt van chrysant en matricaria is over het algemeen even lang als in de praktijk, soms enkele dagen korter. Lisianthus lijkt qua teeltduur iets langer te duren. De kwaliteit van alle gewassen is minimaal net zo goed of beter is als de praktijk. Dit is meerdere malen getest volgens de afzetsimulatie van de VBN in alle drie de gewassen.

Bij de proeven zijn zowel geen preventieve als curatieve fungiciden gebruikt, waardoor het middelgebruik sterk afneemt. Ook is het stomen overbodig door de afwezigheid van het substraat. Dit levert dan weer forse besparing van het gasverbruik op. Het waterverbruik verschilt per seizoen en per doel en duur van de proef. Als er enkel naar volledige teelrondes wordt gekeken dan is bij een volledige teeltronde in het najaar van 2024 bijvoorbeeld 8,2 m^3 water nodig geweest. Bij een teelronde in juni 2025 is ruim 9,5 m^3 aan water nodig om de bassins op peil te houden.

WP2, Geschiktheid cultivars

Matricaria

Gedurende het project is voor de drie gewasgroepen met verschillende cultivars gewerkt. Bij matricaria is dit relatief gelimiteerd door het aantal beschikbare cultivars. Wel zijn verschillende rassen getest. ‘Single vegmo’, de meest gangbare cultivar bij de deelnemende praktijkbedrijven, was zeer geschikt voor de waterteelt. Ook omdat dit cultivar geen gewassteun nodig heeft. Baja en Amazone zijn ook zeer geschikt en leveren geen problemen op. Wel hebben deze cultivars gewasondersteuning nodig.

Lisianthus

In lisianthus zijn de proeven met verschillende cultivars uitgevoerd, meestal in variaties (kleuren en groeikrachten) van Alissa en Rosita, aangezien dit de bekende cultivars zijn in de Nederlandse markt. In het vorige traject zijn ook rassenproeven uitgevoerd. Hier kwam met name de Picollo violet uit als goede cultivar. Deze is in dit project ook gebruikt, met succes. Maar aangezien deze cultivar in Nederland niet tot nauwelijks meer geteeld wordt, was deze volgens de BCO niet meer van belang in de proeven en is de focus verplaatst naar gangbare cultivars als Rosita en Alissa. Beide doen het redelijk maar zijn wel wisselvallig.

Chrysant

De rassen in de chrysantenproeven zijn gekozen op basis van rassenproeven uit het voorafgaande project. Hier kwamen Ilonka en Powaru uit als goede cultivars. Later in het project zijn deze rassen vervangen door gangbaardere rassen als Spartak, Fortune, Commander en Altaj, allemaal witte troschrysanten, die het op dit systeem in ieder geval goed doen. In de teelthandleiding zijn alle

getoetste rassen weergeven. In het project zijn twee rassenproeven uitgevoerd waarmee in totaal 153 verschillende cultivars getoetst zijn.

WP3, praktijkteelt

Een van de werkpakketten van dit project richtte zich op de aanleg van een praktijkproef voor chrysant op water. Door aanhoudende uitdagingen in 2023, met name door veranderingen in pluggen, drijvers en de onopgeloste bladvergeling, is dit uit het project gehaald.

Wel is op het bedrijf van Job van Egmond een praktijkproef opgezet en begeleid. Hier is 500 m^2 aan teeltoppervlakte gerealiseerd waar matricaria wordt geteeld. Een teeltopstelling bij Bloemenkwekerij de Kaag is verwijderd (door interne problemen in andere gewassen).

WP4, gebruik van sensoren en meettechnieken

Binnen dit project is gebruik gemaakt van verschillende sensortechnieken om het gewas en de aansturing daarop in kaart te brengen. Dit is met name toegepast in de chrysantenteelt aangezien de problematiek met bladvergeling hier het grootst was.

2Grow

De bladclips van 2grow zijn getest van 2022 tot 2024. Het doel van deze sensoren was het in kaart brengen van de gewasactiviteit. Door de fluctuatie van de stengeldiameter kan de verdamping worden waargenomen en daarmee worden aangetoond dat het gewas actief was. Deze sensoren waren helaas erg gevoelig waardoor het verzamelen van data vaak lastig verliep. Het gebruik van deze sensoren is in 2024 stopgezet.

Sendot

De sensoren van Sendot dienen op het blad te worden gemonteerd doormiddel van een clip. Doormiddel chlorofylfluorescentie wordt de efficiëntie van de fotosynthese gemeten. Dit leidde wel tot het inzicht dat het gewas stress vertoond bij een hoge instraling. Hierdoor werd aangenomen dat een hoge lichtintensiteit de oorzaak van de vergeling in de chrysant zou zijn. Door proeven met lagere lichtintensiteiten uit te voeren, leek de bladvergeling wel weg te blijven maar bleef het takgewicht lager. Dit leek dan ook niet de passende oplossing voor de vergeling. Wel was de stressreactie van de plant in de grafieken zichtbaar, enkele dagen voordat visuele symptomen zichtbaar waren.

Sigrow

In juli 2024 is een systeem van Sigrow aangeschaft. Dit systeem bestaat uit een thermische camera waarmee de bladtemperatuur op acht verschillende punten op een decimaal nauwkeurig gemeten worden en twee klimaatboxen. Dit systeem heeft een enorm groot inzicht gegeven in de gewasactiviteit, wat resulteerde in de vergeling van het gewas (zie pagina 38). Het systeem van Sigrow is in de laatste twee jaar bij elke teelt toegepast en heeft een grote toegevoegde waarde gehad om de oorzaak van de vergeling in kaart te brengen maar ook visueel inzichtelijk te maken. Dit systeem kan in de praktijk gebruikt worden als tool om de gewasactiviteit en het microklimaat rond het gewas realtime te monitoren om hierop de verneveling aan te sturen.

WP5, systeemonderdelen

Het testen van systeemonderdelen is het grootste onderdeel van dit project geweest, zoals het testen van verschillende drijvertypes, drijverkleuren, het integreren van beregening op de drijvers. Ook zijn verschillende typen pluggen getest, met name voor de chrysant.

In de lisianthus zijn veel verschillende proeven uitgevoerd gericht op het geschikte teeltsysteem. Hier werd onderzoek gedaan naar een teelt op een diepere laag water (DFT), een dunne laag stromend water (NFT) en een teelt op potten. Ook is een teelt op prikbakken uit de tulpenteelt getest. Dit is gedaan omdat de resultaten erg wisselvallig waren op een DFT-systeem.

WP6, kennisdeling en demonstratie

De opgedane kennis is gedeeld met de BCO's en deelnemende partijen. Ook hebben de BCO en stuurgroep leden de proefkassen meerdere malen bezocht. Ook is jaarlijks een update gegeven aan gewascoöperatie Chrysant over de voortgang van het project.

Op 10 oktober 2024 heeft een bijeenkomst met 20 telers plaatsgevonden bij Vertify in Zwaagdijk. Hier is een teeltronde gedemonstreerd en zijn de opgedane inzichten voortkomend uit het systeem van Sigrow gedeeld. Dit is door de telers op dat moment als verrassend en vernieuwend ervaren en leverde positieve reacties op.

Ook zijn op de Grondteeltdag 2024, Waterdag 2024 en Waterdag 2026, allen georganiseerd door Glastuinbouw Nederland, presentaties gedeeld over de stand van zaken van dit project.

In Onder Glas zijn twee artikelen geschreven over dit project (april 2024, januari 2025). In juni 2026 is een artikel verschenen in Nieuwe Oogst. Gedurende het project zijn regelmatig nieuwsitems op de diverse social media van Vertify gepubliceerd. Ook zijn updates geplaatst op de sites van Glastuinbouw Waterproof en Stichting KijK.

4. Resultaten per gewas

4.1 Lisianthus

2023

In 2023 zijn 4 proeven uitgevoerd. Hierbij is de focus gelegd op het testen van verschillende teeltsystemen zoals DFT, NFT en teelt op eb-vloed tafels met potten.

De teelt op potten met potgrond haalde altijd de beste resultaten. Maar dit is dus wel een teelt waar substraat voor nodig is. De teelten op DFT en NFT-systemen liepen achter maar vertoonden wel redelijke groei.

Een proef gericht op het gebruik van aeroponics leidde niet tot een succes en dit systeem is ook niet verder onderzocht. De takgewichten bleven ver achter. Wel was de wortelontwikkeling bij het gebruik van aeroponics beter dan de waterteelt.

Figuur 6, links een tak van het aeroponics systeem, midden en rechts twee takken van het DFT-systeem

2024

In 2024 zijn 12 proeven uitgevoerd, gericht op de verschillende teeltsystemen maar ook op de waterkwaliteit en het ontsmetten en het hergebruiken van de voedingsoplossing.

De teelt op potten blijft ook hier de beste optie. Om de hoeveelheid substraat te beperken is een proef uitgevoerd met verschillende potten/trays waarbij de volumes van het substraat steeds kleiner werden. Hierbij werd duidelijk dat een lager volume grond resulteerde in een lager takgewicht.

In een proef met verschillende drijvertypes en extra zuurstofvoorziening kon het takgewicht van de teelt op potgrond bijna geëvenaard worden. De nieuwe drijvertypen (zie figuur 6 hadden een zichtbaar positief effect.

Het toedienen van waterstofperoxide of natriumhypochloriet om het water te ontsmetten had geen effect op het uitvalspercentage. Ook werden de takgewichten niet hoger.

De pH van de voedingsoplossing had geen effect op de taklengte of de takgewichten. Wel waren de takken uniformer qua lengte. Het toedienen van extra zuurstof op een continu stromend NFT-systeem had ook geen positieve invloed op de gewasontwikkeling.

Figuur 7, Links Piccolo solo Violet, Rechts Rosita pure white, beide op een DFT-systeem

2025

In 2025 zijn de eb-vloed tafels vervangen voor bassins. Dit maakte het voor de proefopstelling makkelijker. De teelttafels behaalden geen slechte resultaten maar door beperkingen met aanvoer van meststoffen was het telen in grotere bassin makkelijker.

In 2025 zijn 7 proeven uitgevoerd. Alle proeven waren gericht op de waterkwaliteit (stroomsnelheid, zuurstofgehalte), hergebruik van water en het ontsmetten van de voedingsoplossing en stroomsnelheid.
Dit gebeurde op een voedingsoplossing van 20 cm met een X-gat drijver (zie figuur 6), zowel op nieuw als op oud water. Er was plantuitval omdat de biologisch afbrekende growcoon te snel afbraken waardoor takken door de drijver zakten en gedeeltelijk in de voedingsoplossing wegzakten. Met grotere pluggen of kleinere plantgaten kan dit probleem makkelijk worden voorkomen.

Het toedienen van ammoniumnitraat leek een positief effect te hebben, al kon dit door uitval niet statistisch getoetst worden. Ammoniumnitraat zorgt voor een lagere pH, wat voor een betere opname van ijzer en mangaan zorgt.

De eb-vloed tafels zijn uiteindelijk verwisseld voor vier grote bassins, om zo het teeltoppervlak in de kas te vergroten. Enkele bakken werden voorzien van UV-filters om het water zowel continu of door middel van een tijdschakeling te ontsmetten. In de proef kwam naar voren dat de zwaarste takken werden geoogst op het bassin zonder filter met hergebruikt water en op een continu gefilterde oplossing.

Opvallend is dat de proeven in de grijze bakken over het algemeen redelijk goed verliepen, met goede, hoge takgewichten terwijl de proeven met grotere teeltoppervlaktes sneller uitval vertoonde en over het algemeen minder consistent waren.

Een andere bijkomstigheid was het ontbreken van brandkoppen. Dit is waarschijnlijk het gevolg van het teeltsysteem, waarbij het klimaat rond het gewas merkbaar schraler was.

Conclusie

In totaal zijn er 24 proeven uitgevoerd met lisianthus, zowel met *Picollo* als met meer gangbare cultivars als *Rosita* en *Alissa*. De meeste proeven zijn gedaan om een geschikt teeltsysteem te vinden. Bij de grondteelt is het stomen noodzakelijk om groeiproblemen te voorkomen. Bij de teelt op water is een tweede teelt meestal ook zichtbaar slechter. Toch bleek in sommige gevallen de gebruikte voedingsoplossing geen probleem te geven, en zelfs betere resultaten op te leveren dan ontsmette of gefilterde objecten. Dit geeft aan dat de teelt van lisianthus op water wel degelijk mogelijk is maar nog erg onvoorspelbaar is.

Qua cultivars blijft de enkelbloemige Picollo de beste. Deze heeft in geen van de proeven tot uitval geleid. Rosita en Alyssa daarentegen bleven erg gevoelig en vielen soms onverwachts uit.

Het teeltsysteem heeft verder onderzoek nodig om geheel op water te telen. Dit zal met name gericht moeten zijn op de geschikte cultivars en de waterkwaliteit. Het feit dat er nauwelijks tot geen brandkoppen zijn waargenomen, is een groot voordeel ten opzichte van de conventionele teelt, naast de algemene voordelen.

4.2 Matricaria

2023

In 2023 zijn totaal 11 proeven uitgevoerd, met name gericht op het testen van systeemonderdelen, plantdichtheden en de waterkwaliteit, pH en meststoffen. Het toedienen van ammoniumnitraat (0,5 mmol/L) had een significant positieve werking op het takgewicht, met name omdat de pH hierdoor lager bleef. Ook zijn in dit jaar nieuwe drijvers van Job van Egmond getest, zowel zelf ontwikkelde als door Meteor Systems ontwikkelde platen. Deze leverden beide een beter en significant verschillend resultaat op dan met de standaard trays. De platen van Meteor systems presteerden het beste.

Gedurende de zomer is, bewust, onder lastigere omstandigheden geplant, waarbij het scherm niet gebruikt is. Dit is gedaan om de robuustheid van het systeem op de gewasontwikkeling te testen. Al snel ontstonden in verschillende bassins vreemde groeiachterstanden, waarbij de wortels afstierven en de planten bovengronds verwelkte. Hier is in 2024 verder onderzoek naar gedaan.

2024

In 2024 zijn 23 proeven uitgevoerd, gericht op het hergebruik van de voedingsoplossing. In 2023 vertoonden verschillende bassins uitvalverschijnselen, mogelijk veroorzaakt door *Chalara elegans*. De problemen verplaatsten zich mee met het water, wat is ondervonden door de voedingsoplossingen tussen de bassins te wisselen. Veel proeven waren gericht op het ontsmetten van de voedingsoplossing door bijvoorbeeld verhitting, waterstofperoxide en natriumhypochloriet. Enkel het gebruik van waterstofperoxide had een positief effect.

Daarnaast zijn proeven uitgevoerd met een infectie van *Phytophthora cryptogea,* om het effect van deze waterschimmel op de gewasontwikkeling te onderzoeken. Dit zorgde voor veel uitval. Door te telen onder gunstige omstandigheden, waarbij met name de RV gemonitord diende te worden, is een infectie door *P. cryptogea* daarna niet meer voorgekomen.

2025

In 2025 is een grote proef uitgevoerd, waarbij het doel was om jaarrond matricaria op water te telen. In totaal zijn 10 teeltronden uitgevoerd in een periode tussen mei en december. Hierbij is geteeld onder goede klimaatomstandigheden om aan te tonen dat de een jaarronde teelt probleemloos uitgevoerd kan worden, zonder bladvergeling of andere groeiproblemen. Deze proef is uitgevoerd met *Single Vegmo*.

Door het kasklimaat, en dan met name de RV, goed te monitoren en aan te sturen, zijn er goede takgewichten behaald. Deze proeven zijn uitgevoerd in een onbelichte kas, waardoor de latere teelten wel korter bleven en wat takgewicht inleverden, al deed dit niet af aan het gemiddelde takgewicht over de 10 teeltronden.

Figuur 8, overzicht van de proefkas gedurende de teeltrondes (2025)

Conclusie

De teelt van matricaria op water is zeer goed mogelijk. De beschikbare rassen zijn allen geschikt. Single Vegmo heeft het grote voordeel dat geen gewassteun nodig is, wat bij Baja en Amazone wel het geval is. Door de pH van de voedingsoplossing te laten zakken, door het gebruik van bijvoorbeeld ammoniumnitraat, werden ijzer en mangaan extra goed opgenomen. Het klimaat boven de drijver is belangrijker dan de voedingsoplossing onder de drijver, ook om bepaalde infecties te voorkomen. In de praktijk wordt de teelt op water op kleine schaal toegepast. Ondanks dat dit niet altijd geheel probleemloos verloopt, worden er wel stappen in de goede richting gezet.

4.3 Chrysant

2023

In 2023 zijn in de chrysant 8 proeven uitgevoerd, waarbij is gekeken naar de mogelijkheden van beworteling in de LED-cel. Dit zorgde voor veel beter en meer uniform uitgangsmateriaal. Ook werd de LD-fase van de teelt in de cel getest, al bleek dat een minder groot succes door een lage waterdiepte en matige zuurstofvoorziening. In 2023 ontstond de noodzaak om naar nieuwe bewortelingspluggen te zoeken, aangezien de standaard bewortelingtrays uit productie raakten. De nieuwe pluggen pasten echter niet goed in de EPS-drijvers. De pluggen werden in de drijvers gedrukt, waardoor er geen ruimte tussen de plug en het plantgat aanwezig was. Daardoor werden de wortels kapot gedrukt. Daarnaast ontstond er een anaeroob klimaat in de pluggen, door het ontbreken van enige ruimte tussen de pluggen en plantgaten, wat tot uitval leidde. Daarna Nieuwe drijvers zijn aangeschaft, dit waren drijvers van Meteor Systems.

2024

Ondanks het gebruiken van nieuwe drijvers en pluggen was het probleem van de bladvergeling niet opgelost. In 2024 zijn in totaal 27 proeven uitgevoerd. Deze proeven waren vooral gericht op het achterhalen van de oorzaak van de bladvergeling. Daarnaast zijn ook verschillende systeemonderdelen en cultivars getest. Ook hebben twee daglichtloze teeltronden plaatsgevonden.

In de proeven gericht op de vergeling werd eerst de hoek van instraling onderzocht. Door het beperken van deze instraling met extra schermen, werd de vergeling weliswaar minder maar de takgewichten bleven ook ver achter. Ook is geëxperimenteerd met de kleur van de drijvers. Door deze zwart te maken, reflecteert er minder licht. Wel werden deze zwarte drijvers bij een zonnige dag ruim 50 °C, wat geen positieve werking had. Het toedienen van bevochtiging op de drijver, om daarmee de drijver te koelen én meer microklimaat te creëren door verdamping van het vocht, werkte niet als gewenst.

Door de installatie van Sigrow en de nevelinstallatie van de kas te verhogen, leek de bladvergeling opgelost te zijn. Door zowel het kasklimaat als het gewas realtime te monitoren met behulp van Sigrow, werd veel inzichtelijk over het microklimaat boven de drijver en de effecten hiervan op het gewas. Na enkele goede teeltronden is een rassenproef ingezet met 153 verschillende rassen. Hierbij is bewust gekozen om bij 240 µmol licht te telen, om zo extra stress op het systeem te leggen en de cultivars tot het uiterste te drijven. Lichtschade was bij sommige cultivars dan ook zichtbaar, mogelijk versterkt door reflectie van de witte drijvers. Ruim 50% van de rassen bleek geen vergeling te vertonen.

2025

Alle opgedane kennis is toegepast in 2025, waarbij 7 proeven zijn uitgevoerd. Dit betrof een rassenproef, twee proeven in de led-cel op de beworteling en drie volledige teeltronden. De vier teeltrondes zijn uitgevoerd van maart 2025 tot maart 2026. De resultaten waren over het algemeen goed, net als de gewasontwikkeling. Door te telen op de data aangeleverd door het Sigrow meetsysteem, is er geen vergeling voorgekomen.

Wel ontstond bij sommige cultivars op onverklaarbare wijze uitval in een deel van de proef. Ondanks de goede start waarbij geen vergeling zichtbaar was, vielen bepaalde cultivars later uit. Opvallend was dat de planten op de X-gat drijvers hier geen last van hadden. Deze hebben meer ruimte tussen de plantgaten waardoor zuurstofuitwisseling gemakkelijker kan plaatsvinden.

Bij alle teeltrondes zijn kwalitatief goede takken geoogst, waarbij de houdbaarheid niet verschilde van de praktijk. In 2023, 2024 en 2025 zijn er in totaal 13 (on-) volledige teeltronden uitgevoerd. De niet volledige teeltronden bestonden uit het testen van de LD-fase. De fase waarin de meeste problemen ontstonden. Deze proeven zijn na 2 tot 3 weken KD beoordeeld en gerooid.

Figuur 9, teeltronde 12, enkele weken in de KD. 13-10-2025

Conclusie

Door de proeven is de bladvergeling in de lange dag opgelost, waar de oorzaak werd gevonden in het verbeteren van het microklimaat in het gewas.
Na veel proeven gericht op lichtintensiteit, beworteling en testen in de klimaatcellen, is veel data verzameld. Het bewortelen in de cel, op een dunne laag water, leverde goed uniform stek op, bij een bewortelingsduur van 14 dagen. Het uitvoeren van de teeltrondes zorgde voor bruikbare informatie over het verloop van de teelt maar ook over de oogstgewichten en houdbaarheid. De oogstgewichten verschilden per object maar waren vaak iets lager dan het gemiddelde van een teler in de praktijk. De houdbaarheid was minimaal net zo goed als in de praktijk. In sommige teeltronden kwam bij bepaalde cultivars toch vlak voor de oogst uitval voor. De oorzaak van deze uitval is onbekend maar lijkt op zuurstofgebrek. De teelt op een X-gat drijvers van Meteor verliep over het algemeen beter dan op de standaard drijvers. De teelt van chrysant op water is met behulp van dit project sterk verbeterd maar verdere verbeteringen gericht op de pluggen, plantafstanden en klimaat zijn nodig om de teelt en de opbrengsten verder te optimaliseren.

Figuur 10, teeltronde 11 vlak voor de oogst. 15-08-2025

5. Eindconclusie

Dit project is na 3 jaar en ruim 100 proeven verdeeld over 3 gewassen afgerond en heeft verschillende goede resultaten opgeleverd. Zo is het probleem met de bladvergeling in chrysant opgelost en zijn stappen richting de praktijk verder uitgewerkt. Wel zijn verdere optimalisaties gewenst.
Het project heeft aangetoond dat het teeltsysteem zeker werkt maar dat een andere kijk nodig is op de teeltstrategie en klimaatomstandigheden en dat de teeltstrategieën niet één op één uit de praktijk overgenomen kunnen worden. Rassen en de waterkwaliteit, zoals pH en zuurstofgehalte, zijn ook grote factoren die meespelen.

Het oplossen van de bladvergeling en andere groeiproblemen in de eerste teeltfase van chrysant is een grote stap geweest. Door het microklimaat boven de drijver te monitoren en bij te sturen, kon de groei sterk worden verbeterd en konden de eerder benoemde groeiproblemen voorkomen worden. Dit geeft aan dat er verschillen zitten tussen de huidige teelt in de grond en dit teeltsysteem, en dat de teeltstrategie niet een op een overgenomen kan worden. Bij de teelt op water dient meer naar het microklimaat gekeken te worden, met name in de eerste teeltfase.

Lisianthus was in dit project het gewas met de meeste uitdagingen. De teelt is nog te inconsistent, al waren de proeven met *Picollo solo* wel altijd succesvol. De teelt van matricaria op water verloopt beter. Bij het ras *Single Vegmo* is geen gewasondersteuning nodig, wat een groot voordeel biedt bij het opschalen van het systeem. Ook wordt dit gewas op kleine schaal in de praktijk op water geteeld. Hiermee lijkt de matricaria het meest gevorderd.

In de chrysant zijn de meeste proeven uitgevoerd, al hebben deze resultaten ook betrekking gehad op matricaria en lisianthus. Het telen van chrysant op water verloopt beter dan voorgaande jaren en na het oplossen van de bladvergeling lijkt het systeem een stap verder te zijn. Toch ontstaan er in sommige gevallen nog problemen in de teelt die lijken op een zuurstoftekort waardoor het gewas uiteindelijk uitvalt.

Emissies en milieureductie

Gedurende het gehele project zijn geen fungiciden toegepast, zowel preventieve middelen als Ranman Top of Previcur, als curatieve fungiciden. Zodra het gewas boven de drijver goed en weerbaar geteeld kan worden, lijkt een infectie van bepaalde pathogenen niet snel mogelijk. Enkel bij lisianthus is het noodzakelijk om de voedingsoplossing te filteren of te steriliseren na elke teeltronde.

Bij chrysant en matricaria kan de voedingsoplossing meerdere jaren zonder ontsmetting hergebruikt worden. Ook het stomen wordt hierbij overbodig. Dit water blijft binnen het bassin aanwezig, met de toegediende meststoffen. Hierdoor wordt het water-, meststoffen- en fungicide verbruik sterk verlaagd en wordt emissie van meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen en overige emissies naar het oppervlaktewater volledig uitgesloten.

6. Aanbevelingen

Om dit systeem in de praktijk toe te passen, worden de volgende aanbevelingen gedaan.

Het belangrijkste deel zit in de monitoring van het klimaat rond het gewas in de beginfase. Hierbij is een hogedruknevel of een hele fijne druppelberegening noodzakelijk. Helemaal in het voorjaar en het najaar, waarbij de lucht kouder en schraler kan zijn maar de instraling nog relatief hoog, is het belangrijk om het klimaat bij de start goed in gaten te houden en te corrigeren. De RV moet boven de 65% blijven, het liefst rond de 75% als dat mogelijk is.

Daarnaast moet de plantgaten in de drijvers afgestemd worden op het uitgangsmateriaal. Tussen de plantgaten en de pluggen waar de planten in geleverd worden, moet ruimte zitten. De pluggen moeten gemakkelijk in het plantgat vallen. Als dit niet gebeurt, stikken de wortels en vallen de planten uit.

Een installatie is nodig om de voedingsoplossing te circuleren. Ook is zuurstofvoorziening nodig. Een airlift systeem is voor beide een simpele en efficiënte oplossing.

Bemesting kan worden toegediend door de bemesting via de airlift toe te dienen. Hierdoor verspreid het zich het snelst door de voedingsoplossing.

Aangezien het planten en oogsten niet in de bedden plaatsvind, zijn hier andere manieren voor. Het vullen en leeghalen van de drijvers kan op stahoogte gedaan worden, wat ergonomische voordelen met zich meebrengt. Dat vereist wel aanpassingen aan de huidige manier van werken.

In het EIP-traject ‘Chrysantenteelt op water in de praktijk; The next TRL-levels’ zal op 400 m^2 chrysanten op water geteeld worden op een praktijklocatie. Dit wordt gedaan om de stap naar de praktijk te verkleinen en de TRL (Technical Readyness Level) verder te verhogen. Het is belangrijk om hier zoveel mogelijk gegevens worden verzameld om aan te tonen dat dit systeem een meerwaarde kan bieden aan de telers.

7. Teelthandleidingen

7.1 Chrysant

Teeltsysteem

Het systeem is jarenlang getest met een waterdiepte van 30 centimeter. Gedurende de teelt loopt dit peil terug door gewasopname en eventuele verdamping van open wateroppervlakken. Het is belangrijk om de wortels voldoende ruimte te geven en om de beperking van stroming en zuurstof over het gehele watervolume te voorkomen. De hoogte van het waterpeil bepaalt de mate van de circulatie. Wel is elke centimeter aan waterpeil weer water wat verbruikt wordt.

In de LED-cellen zijn teeltronden uitgevoerd (zie blz. zzz en zzz.), waarbij een waterdiepte van 18 cm is aangehouden. Dit heeft in beide proeven niet tot problemen geleid en hier werden zeer zware takken van geoogst. Een waterdiepte van 30 cm is dus niet noodzakelijk. De minimale waterdiepte is afhankelijk van de hoeveelheid wortels en de resterende beweegruimte van het water.

Het bassin kan bestaan uit wanden en een bodem van vijverfolie. Hier zijn geen speciale eisen voor.

Zuurstof en circulatie

Zuurstof is cruciaal voor fysiologische processen in de plant. Het gebruik van een beluchtingssysteem is daarom nodig. De voedingsoplossing dient dan ook goed gecirculeerd te worden om de zuurstofgehaltes door het gehele bassin gelijk te houden.

Drijvers

Gedurende het project is gebruik gemaakt van verschillende typen drijvers. In eerste instantie met EPS platen, wat ook voldoende kan zijn. Drijvers van harde kunststof zijn wel steviger en beschadigen minder snel. Ook zijn deze makkelijker schoon te houden.

Het is belangrijk dat tussen het plantgat en de plug enige ruimte overblijft voor uitwisseling van zuurstof. Als de plant/plug in het plantgat gedrukt moet worden, dan zullen de wortels afsterven en zal de plant uitvallen. De pluggen dienen los in het plantgat te vallen.

Bij de oogst kunnen de takken gemakkelijk, met plug en wortelpruik, uit de drijver worden getrokken. Deze kunnen daarna direct verwerkt worden.

Bemesting en waterkwaliteit

De streefwaarden voor de bemesting worden weergeven in xxxx...., Het is vooral belangrijk om de hoeveelheid ijzer en mangaan op peil te houden. Dit is te sturen door de pH van de voedingsoplossing laag te houden. Een hogere pH zorgt al snel voor het neerslaan van ijzer en mangaan waardoor dit niet meer opgenomen kan worden.

Tabel 4, streefwaarden bemesting chrysant

Nutriënt	Streefcijfers chrysant	Eenheid
EC	1,9	mS/cm
K	3,2	mmol/l
Mg	2,3	mmol/l
Ca	5,6	mmol/l
Na	< 2	mmol/l
NH_4-N	<0,5	mmol/l
NO_3-N	11,9	mmol/l
P	1,9	mmol/l
Cl	2,3	mmol/l
S	0,74	mmol/l
Fe	100	µmol/l
Mn	25	µmol/l
Zn	15	µmol/l
B	40	µmol/l
Cu	3	µmol/l
Mo	3	µmol/l

De pH is in verschillende proeven getest. Een pH onder 5,0 is geen enkel probleem en levert zelfs voordelen op ten opzichte van een pH boven de 5,5/6,0. Zelfs een pH van 4,0 is voordeliger dan een pH van 6,0. Door de pH rond de 4,5 te houden, blijven meerdere spoorelementen als ijzer en mangaan makkelijker opneembaar in de voedingsoplossing, wat de aanmaak van chlorofyl bevorderd. Door de lagere pH is er geen beperking in de opname van de hoofdelementen waargenomen.

Tabel 5, streefwaarden watermetingen

Variabele	Streefwaarden
EC	1,8-2,0
pH	4,0-5,0
Opgelost zuurstof (DO) in %	>90%
Waterdiepte	25-30 cm

De EC dient rond de 2.0 te liggen. Dit is niet anders dan bij de conventionele teelt.
De temperatuur van de voedingsoplossing gaat mee met de omgevingstemperatuur van de kas, dat betekent dat deze in de zomer oploopt en in de winter terugloopt. Er zijn proeven gedaan met actieve koeling en verwarming.

De watertemperatuur fluctueert over de dagen en seizoenen maar minder snel dan de kastemperatuur. De snelheid van fluctueren is afhankelijk van het watervolume. Tot zover heeft een oplopende watertemperatuur niet tot zichtbare groeiproblemen geleid. Wel kan een hogere temperatuur invloed hebben op het zuurstofgehalte in de voedingsoplossing.

Het zuurstofgehalte in de voedingsoplossing is cruciaal voor een goede gewasontwikkeling. De zuurstof wordt gebruikt voor verschillende processen in de plant.

Met name in de zomerperioden kan het zuurstofpercentage in de voedingsoplossing lager worden. Dit komt zowel door een hogere vraag vanuit het gewas als door een hogere temperatuur van de voedingsoplossing, wat de hoeveelheid opgeloste zuurstof in de voedingsoplossing beperkt. Een minimale streefwaarde van minimaal 80% dient ten aller tijde behaald te worden.

Het belang van een goede circulatie is hoog, met name bij grotere bassins. Door het gebruik van het airlift-systeem wordt dit zo efficiënt mogelijk gedaan. Zonder goede circulatie worden nutriënten en zuurstof wel verplaatst, doormiddel van infusie maar doormiddel van circulatie gaat dit vele malen sneller. Door het actief injecteren van zuurstof wordt ontstaat automatisch circulatie.

Het zuurstofgehalte kan worden gemeten met een zuurstofmeter, in DO (Dissolved Oxygen).
Het gebruik van micro- of nano-bubbels is in een voorgaand traject getest. Hier werden geen verbeteringen t.o.v. takgewichten of groeiontwikkelingen waargenomen. Wel verhoogt dit de zuurstofcapaciteit, wat bij warme temperaturen wel voor voldoende zuurstof in de voedingsoplossing kan zorgen. Ook zou het gebruik van nano-bubbels een ontsmettend effect hebben. Hier is in proeven geen effect van waargenomen.

Genetica

In dit project hebben twee rassenproeven plaatsgevonden. In het voorgaande project hebben drie rassenproeven plaatsgevonden. Alle getoetste rassen zijn weergeven in tabel 6. Hierbij is een score van 5 geen vergeling en een score van 1 volledig geel of uitval.

Gewasbescherming

In alle jaren is geen enkel fungicide toegepast. Ook het gebruik van Ranman Top of Previcur is op geen enkel moment toegepast. Dit betekent dat het gebruik van fungicide geheel geëlimineerd wordt. De voedingsoplossing wordt niet ontsmet of behandeld tegen bodemschimmels. Dit heeft tot zover niet tot problemen geleid. Het gebruik van waterstofperoxide of chloor leidt tot directe afsterving van de wortels in de voedingsoplossing. Een gebruikte voedingsoplossing lijkt beter te zijn dan nieuw aangemaakte voedingsoplossingen.

Net als in de praktijk komen luizen, thrips en witte vlieg voor. Of dit door de teelt op water minder is dan in de praktijk is onbekend. Biologische bestrijding is in de proeven niet getest al zal dit geen probleem zijn.

Tabel 6, getoetste cultivars chysant

Cultivar	Vergeling	Cultivar	Vergeling	Cultivar	Vergeling	Cultivar	Vergeling	Cultivar	Vergeling	Cultivar	Vergeling
Annushka	5,0	Kilian	4,3	Da Vinci	4,0	Zamora	4,0	Fortissimo	3,0	Mahon	2,3
Beehive	5,0	Ritual	4,3	Eclat	4,0	Zarco	4,0	Goethe	3,0	Pina Colada	2,3
Beluga White	5,0	Thalys	4,3	Footprint	4,0	Zembla	4,0	Grease	3,0	Baltazar	2,0
Bering	5,0	Vanone	4,3	Ford	4,0	Aristotle	3,7	Gumball	3,0	Celica	2,0
Blasco	5,0	Mirana	4,3	Frozen	4,0	Bohemian	3,7	Honeymoon	3,0	Copa	2,0
Chicle	5,0	Alba Chiara	4,0	Fuego	4,0	Breeze Impr.	3,7	Kastelli	3,0	Couchy	2,0
Deligreen	5,0	Alemani	4,0	Ginge	4,0	Country	3,7	Leonov	3,0	Cristallo	2,0
Fortune	5,0	Alma	4,0	Herrera	4,0	Feeling Green	3,7	Lotso	3,0	Dinky	2,0
Goldie	5,0	Amadea	4,0	Isabis	4,0	Garuda	3,7	Lotus	3,0	Eirini	2,0
Grama	5,0	Anastasia	4,0	Laguna	4,0	Hypnose	3,7	Managua	3,0	Garda	2,0
Himalaya	5,0	Aragon	4,0	Larsson	4,0	Ibis Sunny	3,7	Maradona	3,0	Gosha	2,0
Ilonka	5,0	Argento	4,0	Lednik	4,0	Kuga Bright	3,7	Merlot	3,0	Honolulu	2,0
Kalua	5,0	Astun	4,0	Legend	4,0	La Bamba	3,7	Olive	3,0	Kennedy	2,0
Lachs	5,0	Athos	4,0	Limonada	4,0	Ramazzotti	3,7	Paladov	3,0	Limoncello	2,0
Lexy	5,0	Avenza	4,0	Martina	4,0	Stallion	3,7	Picara	3,0	Mulberry	2,0
Lipgloss	5,0	Aviva	4,0	Minelli	4,0	Champagne	3,3	Pinkyrock Dark	3,0	Newton	2,0
Magnum	5,0	Babette	4,0	Pedasi	4,0	Lollipop	3,3	Pizarro XXL	3,0	Olga	2,0
Maverick Sunny	5,0	Baldr	4,0	Picante	4,0	Tarente	3,3	Powaru	3,0	Oranda	2,0
Mexicano	5,0	Barca	4,0	Picto purple	4,0	Abbey	3,0	Precious	3,0	Palette	2,0
MEXX	5,0	Barca Red	4,0	Pitaja	4,0	Alamos	3,0	Ronda	3,0	Pascua	2,0
Molto	5,0	Baveno	4,0	Pixel Snowy	4,0	Altair	3,0	Rossano	3,0	Radost	2,0
Palermo	5,0	Baykal	4,0	Prada	4,0	Ambassador	3,0	Sentiment	3,0	Rocca	2,0
Pixel Amor	5,0	Blake	4,0	Redstart	4,0	Andrea	3,0	Sirene	3,0	Serenity	2,0
Rossi	5,0	Blancanieves	4,0	Salvador	4,0	Astroid	3,0	Skylie	3,0	Silvia	2,0
Smeraldo	5,0	British Green	4,0	Shades	4,0	Bonbon	3,0	Spinoza	3,0	Silvia White	2,0
Spartak	5,0	Campari	4,0	Skater	4,0	Chrystal Pink	3,0	Stellini	3,0	Suavecito	2,0
Suncica	5,0	Canvas	4,0	Solemio	4,0	Coqueta	3,0	Sugarpop	3,0	Vallato	2,0
Sunflame	5,0	Celebrate	4,0	Sucre	4,0	Corozal	3,0	Tierra	3,0	Cozy	1,7
Sweetheart	5,0	Chelo	4,0	Superbowl	4,0	Couture	3,0	Totumo	3,0	Purple Star	1,7
Yin Yang	5,0	Chianti	4,0	Tendenza	4,0	Crimson Queen	3,0	Tropicana	3,0	Spirit	1,3
Yin Yang XXL	5,0	Chrystal Shine	4,0	TicTac Heart	4,0	Dante	3,0	Chic	2,8	Vanity dark	1,3
Lumine	4,7	Cipria	4,0	Titania	4,0	Delianne White	3,0	Floyd	2,7	Ananda	1,0
Miri	4,7	Clemente	4,0	Trebol	4,0	Dicha	3,0	Heat	2,7	Corazon	1,0
Altaj	4,6	Cocoon	4,0	Turtle	4,0	Dropshot	3,0	Tusca	2,7	Lubov	1,0
Bride	4,3	Cologne	4,0	Valor-AE	4,0	Espinela	3,0	Baltica	2,6	Mora	1,0
Freestyle	4,3	Commander	4,0	Venere	4,0	Felicitas	3,0	Dynamic	2,3	Nerello	1,0
		Coruna	4,0	Vibe	4,0	Fenix	3,0	Indie	2,3	Stardust	1,0

Teeltbeschrijving

Beworteling

De stekken kunnen beworteld geleverd worden door de stekbedrijven maar dan dienen de pluggen of perspotten wel te passen in de plantgaten van de drijvers, zonder deze aan te moeten drukken. De pluggen moeten in de plantgaten voldoende ruimte hebben zodat zuurstofuitwisseling mogelijk is.
Bij eigen beworteling:
Bewortelen in de kas of in een cel is beide mogelijk. Het bewortelen in een led-cel biedt voordelen op het gebied van klimaat- en lichtsturing mar dit is niet noodzakelijk.
Als de stekken niet gepoederd zijn, dienen deze behandeld te worden met stekpoeder of met een bewortelingshormoon.
De stekken worden gestoken in verlijmde kokospluggen. De trays kunnen direct op de voedingsoplossing geplaatst worden. De voedingsoplossing kan voldoen aan de streefwaarden die ook gedurende de teelt gebruikt wordt. De stekken dienen afgedekt te worden met een folie of doormiddel van een zeer fijne nevel vochtig gehouden te worden (gedurende het project is alleen met folie gewerkt, al zal nevel zoals in de praktijk geen probleem moeten zijn).
Na vier dagen beginnen de stekken vast te zitten in de pluggen door de vorming van de wortels. Na zeven dagen worden de wortels langs de randen van de plug zichtbaar. Zodra deze wortelpunten zichtbaar zijn, kan het folie van de stekken verwijderd worden. Dit is ras afhankelijk, sommige zullen sneller of langzamer zijn. Binnen het project is altijd 7 dagen aangehouden.
Qua belichting lijkt een intensiteit tussen de 100 en 140 µmol/m^2·s het beste zijn. Een beworteling bij 22 uur licht is geen probleem. Zodra, wanneer aanwezig, het folie wordt verwijderd, dient de RV rond de 80% te zijn. Ook dient er een zuurstofbron in de voedingsoplossing aanwezig te zijn.
Een CO_2 gehalte van 400 ppm is voldoende. 800 ppm levert zichtbaar lager stekgewicht op. De beworteling dient niet langer te duren dan 14 dagen om zo de uniformiteit binnen de perken te houden. De lengte van de beworteling bepaald de mate van uniformiteit.

Uitplanten (start LD-fase)

Na de beworteling worden de stekken uitgeplant op de drijvers. Het slaphangen van het stekmateriaal dient zoveel mogelijk voorkomen te worden, aangezien de buffer rond de wortels op het moment van planten minimaal is. Dit kan gedaan worden door de bewortelde stekken in een laag water te zetten. Ook is het van belang dat bij het verplanten, de wortels van de pluggen niet beschadigd raken of afgescheurd worden.
Bij het overplanten moet ook worden gelet op de wortels in het plantgat. Deze moeten goed door het plantgat heen gaan en niet aan de zijkanten blijven plakken of omhoogsteken. Om beschadigingen aan de wortels te voorkomen, is het verstandig om de drijvers op een dunnere laag water te leggen om daarna de drijvers vol te planten.
Bij het planten rekening houden met schrale omstandigheden. Zorg voor gesloten schermen en een zo hoog mogelijke RV.

Figuur 11, het planten van de chrysanten kan staand uitgevoerd worden. Belangrijk is dat de wortels van de planten niet uitdrogen en/of beschadigen tijdens deze handeling.

LD-fase

Na het planten is de LD en de KD vergelijkbaar met een praktijkteelt en kunnen de teeltadviezen van de conventionele teelt nagenoeg opgevolgd worden. Ook het aantal dagen LD kan worden overgenomen uit de conventionele teelt. Wel zijn er enkele aandachtspunten die voor de teelt op water anders zijn.
De RV rond het gewas dient goed gemonitord te worden en mag niet onder de 65-70% raken. Met name in de eerste dagen, in combinatie met schrale kasomstandigheden. Hogere instraling kan ook een negatief effect hebben. Het microklimaat rond het gewas is geheel anders dan in de grondteelt en moet nauwlettend gemonitord worden. Het gebruik van verneveling en klimaatbeheersing door schermen is dan ook noodzakelijk. Gedurende de LD is dit een zeer belangrijke maatregel. Zodra het blad van de planten tegen elkaar groeit, lijkt het probleem opgelost te zijn en kan de nevelintensiteit stapsgewijs verlaagd worden.

LD in de cel

Om een gehele kas te voorzien van een nevelinstallatie met de gewenste capaciteit kan kostenintensief zijn, helemaal voor de relatief korte periode in de teelt dat het nodig is. Daarom zou een aparte opkweekruimte voor de LD fase een logische keuze kunnen zijn. Deze ruimte kan dan verder worden afgezonderd met tussenwanden of in zijn geheel worden afgesloten van de rest van de kas, dat in dit geval dan enkel dient voor de KD-fase.
Meerdere proeven zijn uitgevoerd waarbij de lange dag fase in de cellen uitgevoerd zijn, om zo meer controle te hebben over het (micro)klimaat. Dit resulteerde in een wisselend succes, waarschijnlijk doordat het niveau van de voedingsoplossing niet hoog genoeg was (dit was niet mogelijk i.v.m. de randen van de tafels in de cel). Wel is tweemaal een volledige teelt op 15-20 cm water in de cel uitgevoerd, dit verliep zeer goed wat aangeeft dat een led-cel zeker uitkomst kan bieden.

KD-fase

Na de standaard dagen LD (geen verschil ten opzichte van de praktijk), wordt de KD gestart. Ook deze kan net als de praktijk uitgevoerd worden qua klimaatinstellingen en handelingen. De beneveling kan langzaam worden teruggebracht naar een lager niveau.

Bij de oogst kunnen de takken gemakkelijk, met plug en wortelpruik, uit de drijver worden getrokken. Deze kunnen daarna verwerkt worden. De reactietijd is niet anders ten opzichte van de conventionele teelt.

De voedingsoplossing kan probleemloos worden hergebruikt, zonder filters of chemische ontsmettingstechnieken. Het water gebruikt bij de proeven is sinds de aanleg van het bassin in 2017 niet ontsmet. Ook zijn de bassins nooit schoongemaakt. Het gebruiken van schoon water t.o.v. gebruikt water levert geen voordeel op.

7.2 Matricaria

Teeltsysteem

Het systeem is jarenlang getest met een waterdiepte van 30 centimeter. Gedurende de teelt loopt dit peil terug door gewasopname en eventuele verdamping van open wateroppervlakken. Het is belangrijk om de wortels voldoende ruimte te geven en om de beperking van stroming en zuurstof over het gehele watervolume te voorkomen. De hoogte van het waterpeil bepaalt de mate van de circulatie. Wel is elke centimeter aan waterpeil weer water wat verbruikt wordt. Een waterdiepte van 30 cm is niet noodzakelijk. De minimale waterdiepte is afhankelijk van de hoeveelheid wortels en de resterende beweegruimte van het water.
Het bassin kan bestaan uit wanden en een bodem van vijverfolie. Hier zijn geen speciale eisen voor.

Zuurstof en circulatie

Zuurstof is cruciaal voor fysiologische processen in de plant. Het gebruik van een beluchtingssysteem is daarom nodig. De voedingsoplossing dient dan ook goed gecirculeerd te worden om de zuurstofgehaltes door het gehele bassin gelijk te houden.

Drijvers

Gedurende het project is gebruik gemaakt van verschillende typen drijvers. In eerste instantie met EPS platen, wat ook voldoende kan zijn. Drijvers van harde kunststof zijn wel steviger en beschadigen minder snel. Ook zijn deze makkelijker schoon te houden.

Het is belangrijk dat tussen het plantgat en de plug enige ruimte overblijft voor uitwisseling van zuurstof. Als de plant/plug in het plantgat gedrukt moet worden, dan zullen de wortels afsterven en zal de plant uitvallen. De pluggen dienen los in het plantgat te vallen.

Bemesting en waterkwaliteit

De streefwaarden voor de bemesting worden weergeven in tabel 6. Het is vooral belangrijk om de hoeveelheid ijzer en mangaan op peil te houden. Dit is te sturen door de pH van de voedingsoplossing laag te houden. Een hogere pH zorgt al snel voor het neerslaan van ijzer en mangaan waardoor dit niet meer opgenomen kan worden.

Tabel 7, streefwaarden matricaria

Nutriënt	matricaria	Eenheid
EC	2	mS/cm
K	5,3	mmol/l
Mg	2	mmol/l
Ca	5,3	mmol/l
Na	< 2	mmol/l
NH_4-N	<0,5	mmol/l
NO_3-N	13,3	mmol/l
P	2	mmol/l
Cl	1,3	mmol/l
S	2	mmol/l
Fe	40	µmol/l
Mn	10	µmol/l
Zn	8	µmol/l
B	50	µmol/l
Cu	1,5	µmol/l
Mo	1,5	µmol/l

Het pH-niveau van de voedingsoplossing is in verschillende proeven getest. Een pH onder 5,0 is geen enkel probleem en levert zelfs voordelen op ten opzichte van een pH boven de 5,5/6,0.

Zelfs een pH van 4,0 is voordeliger dan een pH van 6,0. Door de pH rond de 4,5 te houden, blijven meerdere spoorelementen als ijzer en mangaan makkelijker opneembaar in de voedingsoplossing, wat de aanmaak van chlorofyl bevorderd. Door de lagere pH is er geen beperking in de opname van de hoofdelementen waargenomen.

De EC dient rond de 2.0 te liggen. Dit is niet anders dan bij de conventionele teelt.
De temperatuur van de voedingsoplossing gaat mee met de omgevingstemperatuur van de kas, dat betekent dat deze in de zomer oploopt en in de winter terugloopt. Er zijn proeven gedaan met actieve koeling en verwarming.

Tabel 8, streefwaarden watermetingen

Variabele	Streefwaarden
EC	1,8-2,0
pH	4,0-5,0
Opgelost zuurstof (DO) in %	>90%
Waterdiepte	25-30 cm

De watertemperatuur fluctueert over de dagen en seizoenen maar minder snel dan de kastemperatuur. De snelheid van fluctueren is afhankelijk van het watervolume. Tot zover heeft een oplopende watertemperatuur niet tot zichtbare groeiproblemen geleid. Wel kan een hogere temperatuur invloed hebben op het zuurstofgehalte in de voedingsoplossing.

Het zuurstofgehalte in de voedingsoplossing is cruciaal voor een goede gewasontwikkeling. De zuurstof wordt gebruikt voor verschillende processen in de plant.

Met name in de zomerperioden kan het zuurstofpercentage in de voedingsoplossing lager worden. Dit komt zowel door een hogere vraag vanuit het gewas alsmede door een hogere temperatuur van de voedingsoplossing, wat de hoeveelheid opgeloste zuurstof in de voedingsoplossing beperkt. Een minimale streefwaarde van 70% dient ten aller tijde behaald te worden.

Het belang van een goede circulatie is hoog, met name bij grotere bassins. Door het gebruik van het airlift-systeem wordt dit zo efficiënt mogelijk gedaan.
Zonder goede circulatie worden nutriënten en zuurstof wel verplaatst, doormiddel van infusie maar doormiddel van circulatie gaat dit vele malen sneller. Door het actief injecteren van zuurstof wordt ontstaat automatisch circulatie.

Het zuurstofgehalte kan worden gemeten met een zuurstofmeter, in DO (dissolved Oxygen).
Het gebruik van micro- of nanobubbels is in een voorgaand traject getest. Hier werden geen verbeteringen t.o.v. takgewichten of groeiontwikkelingen waargenomen. Wel verhoogt dit de zuurstofcapaciteit, wat bij warme temperaturen wel voor voldoende zuurstof in de voedingsoplossing kan zorgen. Ook zou het gebruik van nanobubbels een ontsmettend effect hebben. Hier is in proeven geen effect van waargenomen.

Genetica

Binnen de matricaria is het aanbod aan genetica niet groot. Alle proeven zijn uitgevoerd met Single Vegmo. Ook zijn Baja en Amazone getest. Deze drie rassen doen het goed op dit teeltsysteem. Wel is er voor Baja en Amazone gewasondersteuning nodig. Bij Single Vegmo is dit niet het geval, wat het voor het teeltsysteem makkelijker maakt.

Gewasbescherming

In 2024 is veel sprake geweest van uitval door *Phytophthora cryptogea*. Na uitvoerig onderzoek bleek dat deze ziekte, samen met andere pathogenen als *Pythium spp*. *Fusarium oxysporum* aanwezig is in de voedingsoplossing. Echter, zo lang de plant geen stress ervaart, blijft de infectie van deze pathogenen uit.

Gedurende het najaar wil nog weleens meeldauw voorkomen op het blad, al is dit meer een klimatologisch probleem, door het nat slaan van het gewas en kan worden voorkomen door de bladtemperatuur niet onder het dauwpunt te laten komen.

Plagen van thrips en luizen komen voor. Of dit minder is dan bij conventionele teelten is niet bekend.

Teeltbeschrijving

De teelt kan net zo uitgevoerd worden als in de praktijk.de geleverde planten kunnen direct in de drijvers worden geplant, waarna de drijvers op de voedingsoplossing geplaatst worden. De teeltstrategieën van de conventionele teelt kunnen nagenoeg opgevolgd worden. Wel moeten de volgende punten extra aandacht krijgen

Het microklimaat rond het gewas moet goed gemonitord worden. Met name dient de RV hoog genoeg te blijven, boven de 70%. Dit is zeer cruciaal zolang de bladeren van de planten elkaar niet raken. Wanneer de planten naar elkaar toegroeien, wordt het microklimaat vanzelf onderhouden en is de noodzaak om bij te sturen kleiner. Dit kan worden gedaan door hogedrukverneveling of broesleidingen.

Ook hier zou, net als bij chrysant, gekozen kunnen worden voor een aparte opkweekruimte waarbij de eerste 7 tot 10 dagen met meer controle op klimaat en licht wordt geteeld. Dit is binnen het project niet getest maar lijkt een passende mogelijkheid.

De verdere teelt kan worden opgevolgd zoals in de praktijk wordt uitgevoerd.

Bij de oogst kunnen de takken gemakkelijk, met plug en wortelpruik, uit de drijver worden getrokken. Deze kunnen daarna verwerkt worden.

7.3 Lisianthus

Teeltsysteem

Het systeem is gedurende het project getest met een waterdiepte van 30 centimeter. Gedurende de teelt loopt dit peil terug door gewasopname, verdamping van het gewas en eventuele verdamping van open wateroppervlakken. Het is belangrijk om de wortels voldoende ruimte te geven en om de beperking van stroming en zuurstof over het gehele watervolume te voorkomen. De hoogte van het waterpeil bepaalt de mate van de circulatie. Wel is elke centimeter aan waterpeil weer water wat verbruikt wordt. Een waterdiepte van 30 cm is dus niet noodzakelijk. De minimale waterdiepte is afhankelijk van de hoeveelheid wortels en de resterende beweegruimte van het water. Bij lisianthus zijn proeven gedaan op een voedingsoplossing van 20 cm diep. Dit peil leverde geen problemen op. Het bassin kan bestaan uit wanden en een bodem van vijverfolie. Hier zijn geen speciale eisen voor.

Zuurstof en circulatie

Zuurstof is cruciaal voor fysiologische processen in de plant. Het gebruik van een beluchtingssysteem is daarom nodig. De voedingsoplossing dient dan ook goed gecirculeerd te worden om de zuurstofgehaltes door het gehele bassin gelijk te houden.

Drijvers

Gedurende het project is gebruik gemaakt van verschillende typen drijvers. In eerste instantie met EPS platen, wat ook voldoende kan zijn. Drijvers van harde kunststof zijn wel steviger en beschadigen minder snel. Ook zijn deze makkelijker schoon te houden.

Het is belangrijk dat tussen het plantgat en de plug enige ruimte overblijft voor uitwisseling van zuurstof. Als de plant/plug in het plantgat gedrukt moet worden, dan zullen de wortels afsterven en zal de plant uitvallen. De pluggen dienen los in het plantgat te vallen.

Bij de oogst kunnen de takken gemakkelijk, met plug en wortelpruik, uit de drijver worden getrokken. Deze kunnen daarna direct verwerkt worden.

Bemesting en waterkwaliteit

De streefwaarden voor de bemesting worden weergeven in tabel 8. Het is vooral belangrijk om de hoeveelheid ijzer en mangaan op peil te houden. Dit is te sturen door de pH van de voedingsoplossing laag te houden. Een hogere pH zorgt al snel voor het neerslaan van ijzer en mangaan waardoor dit niet meer opgenomen kan worden.

Tabel 9, streefwaarden bemesting lisianthus

Nutriënt	Streefcijfers lisianthus	Eenheid
EC	2	mS/cm
K	5,3	mmol/l
Mg	2	mmol/l
Ca	5,3	mmol/l
Na	< 2	mmol/l
NH_4-N	<0,5	mmol/l
NO_3-N	13,3	mmol/l
P	2	mmol/l
Cl	1,3	mmol/l
S	2	mmol/l
Fe	40	µmol/l
Mn	10	µmol/l
Zn	8	µmol/l
B	50	µmol/l
Cu	1,5	µmol/l
Mo	1,5	µmol/l

De pH is in verschillende proeven getest. Een pH onder 5,0 is geen enkel probleem en levert zelfs voordelen op ten opzichte van een pH boven de 5,5/6,0.

Zelfs een pH van 4,0 is voordeliger dan een pH van 6,0. Door de pH rond de 4,5 te houden, blijven meerdere spoorelementen als ijzer en mangaan makkelijker opneembaar in de voedingsoplossing, wat de aanmaak van chlorofyl bevorderd. Door de lagere pH is er geen beperking in de opname van de hoofdelementen waargenomen.

De EC dient rond de 2.0 te liggen. Dit is niet anders dan bij de conventionele teelt.
De temperatuur van de voedingsoplossing gaat mee met de omgevingstemperatuur van de kas, dat betekent dat deze in de zomer oploopt en in de winter terugloopt. Er zijn proeven gedaan met actieve koeling en verwarming.

De watertemperatuur fluctueert over de dagen en seizoenen maar minder snel dan de kastemperatuur. De snelheid van fluctueren is afhankelijk van het watervolume. Tot zover heeft een oplopende watertemperatuur niet tot zichtbare groeiproblemen geleid. Wel kan een hogere temperatuur invloed hebben op het zuurstofgehalte in de voedingsoplossing en sporenontwikkeling.

Tabel 10, streefwaarden watermetingen

Variabele	Streefwaarden
EC	1,8-2,0
pH	4,0-5,0
Opgelost zuurstof (DO) in %	>90%
Waterdiepte	25-30 cm

Het zuurstofgehalte in de voedingsoplossing is cruciaal voor een goede gewasontwikkeling. De zuurstof wordt gebruikt voor verschillende processen in de plant.

Met name in de zomerperioden kan het zuurstofpercentage in de voedingsoplossing lager worden. Dit komt zowel door een hogere vraag vanuit het gewas alsmede door een hogere temperatuur van de voedingsoplossing, wat de hoeveelheid opgeloste zuurstof in de voedingsoplossing beperkt. Een minimale streefwaarde van 70% dient ten aller tijde behaald te worden.

Het belang van een goede circulatie is hoog, met name bij grotere bassins. Door het gebruik van het airlift-systeem wordt dit zo efficiënt mogelijk gedaan.
Zonder goede circulatie worden nutriënten en zuurstof wel verplaatst, doormiddel van infusie maar doormiddel van circulatie gaat dit vele malen sneller. Door het actief injecteren van zuurstof wordt ontstaat automatisch circulatie.

Het zuurstofgehalte kan worden gemeten met een zuurstofmeter, in DO (Dissolved Oxygen).
Het gebruik van micro- of nano-bubbels is in een voorgaand traject getest. Hier werden geen verbeteringen t.o.v. takgewichten of groeiontwikkelingen waargenomen. Wel verhoogt dit de zuurstofcapaciteit, wat bij warme temperaturen wel voor voldoende zuurstof in de voedingsoplossing kan zorgen. Ook zou het gebruik van nano-bubbels een ontsmettend effect hebben. Hier is in proeven geen effect van waargenomen.

Genetica

In de eerste jaren is veel gewerkt met Picollo solo 2 violet. Dit ras is een enkelbloemige lisianthus, en voor de Nederlandse markt niet belangrijk. Wel deed dit ras het altijd het beste in vergelijking met de overige rassen. Uitval was nagenoeg nul en de takgewichten waren conform praktijk.

Alissa is een dubbelbloemig ras en neemt een groot deel van de Nederlandse markt in handen. De grote bladeren lijken een voordeel te zijn met betrekking op het microklimaat en daardoor betere gewasontwikkeling.
Over het algemeen doet Alissa het redelijk op water, zolang de start goed is.

Rosita is het leidende ras voor de Nederlandse lisianthustelers. Wel lijkt dit een van de meer wisselvallige rassen. In de meeste gevallen vielen de velden compleet uit, in andere gevallen bleven de takken staan en werden kwalitatief goede takken geoogst.

Arena, Aube, Corelli en Excalibur zijn in een voorgaand project ook getest. Deze deden het redelijk tot goed. Echter, deze proeven werden onder relatief lage lichtintensiteit uitgevoerd, wat effect heeft op het takgewicht.

Gewasbescherming

Preventieve behandelingen met Previcur of Ranman worden niet uitgevoerd. Het stomen van de voedingsoplossing is logischerwijs ook niet mogelijk. Het gebruik van een UV-filter kan gedeeltelijk het water ontsmetten maar *Fusarium* kan onverwachts snel toeslaan.

Teeltbeschrijving

De teelt kan net zo uitgevoerd worden als in de praktijk. Enkele voordelen zijn dat het planten niet meer op de grond gedaan hoeft te worden. De geleverde planten kunnen direct in de drijvers worden geplant, waarna de drijvers op de voedingsoplossing geplaatst worden. De teeltstrategieën van de conventionele teelt kunnen nagenoeg opgevolgd worden. Wel moeten de volgende punten extra aandacht krijgen.

De teelt kan in vergelijking met chrysant en matricaria in schralere omstandigheden geteeld worden. Hierdoor is extra benevelen niet extreem noodzakelijk. Toch is het gebruik van nevel wel van belang om enig microklimaat te genereren. Ook het belichtingsschema dient uit voorzorg iets rustiger te worden opgebouwd vergeleken de conventionele teelt.

De teelt van lisianthus kent veel gevoeligheden en de teelt op water is vooralsnog vaak onvoorspelbaar. De plantdichtheid is hoger vergeleken de chrysant en matricaria en lisianthus kan redelijk droog geteeld worden. Toch zijn er factoren waardoor uitval snel en onverwachts kan plaatsvinden. Brandkoppen komen zichtbaar minder tot niet voor, door de drogere omstandigheden in de kas.

Bij de oogst kunnen de takken gemakkelijk, met plug en wortelpruik, uit de drijver worden getrokken. Deze kunnen daarna direct verwerkt worden.