



Route- en Kansenkaart Chemievrije Sierteelt Onder Glas

Corien Voorburg¹, Esmée de Graaf¹, Bernard de Geus² en Ellen Beerling¹

¹ Wageningen University & Research; ² Innovation & Implementation Gouda



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Referaat

De glastuinbouwsector heeft de wens en voelt de noodzaak te verduurzamen, door druk vanuit klant en maatschappij vanwege zorgen over het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen. Daarnaast moet de sector omgaan met een steeds krappere wordende gewasbeschermingsmiddelenpakket. De transitie naar chemievrije teelt is essentieel om milieu- en duurzaamheidsdoelen te behalen en de sector toekomstbestendig te maken. In opdracht van de Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen is, samen met stakeholders, een Route- en Kanskaart voor de sierteelt ontwikkeld ter ondersteuning van deze transitie. Uit interviews met 22 stakeholders en een daaropvolgende workshop bleek dat de term "chemievrije teelt" breed wordt geïnterpreteerd, maar dat de transitie haalbaar wordt geacht. Dit vereist (verdere) ontwikkeling van technologische innovaties, innovaties op biologisch terrein en een geïntegreerde systeemaanpak, evenals financiële steun, kennisdeling, marktacceptatie en duidelijke regelgeving. Hoewel de overgang naar chemievrije teelt uitdagend is, kan de sector duurzaam en toekomstbestendig worden door een programmatische aanpak met een heldere visie, gerichte innovaties en brede samenwerking.

Abstract

The greenhouse horticulture sector has the desire and realizes the need to become more sustainable, due to pressure from customers and society who demand stricter sustainability standards with respect to pesticide use. In addition the sector is concerned about the decreasing availability of pesticides. The transition to chemical-free cultivation is essential to achieve environmental and sustainability goals and to make the sector future-proof. Commissioned by Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen, a so-called Route and Opportunity Map for floriculture is developed in collaboration with stakeholders to support this transition. Interviews with 22 stakeholders and a subsequent workshop revealed that the term "chemical-free cultivation" is broadly interpreted, but the transition is considered feasible. This requires (further) development of technological innovations, innovations in the field of biology, and an integrated system approach, along with financial support, knowledge sharing, market acceptance, and clear regulations. While the transition to chemical-free cultivation is challenging, the sector can become sustainable and future-proof through a programmatic approach with a clear vision, targeted innovations, and broad collaboration.

Rapportgegevens

Rapport WPR-1402

Projectnummer: 3742368900

DOI: <https://doi.org/10.18174/686956>

Dit project is mede tot stand gekomen door de bijdrage van Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen.



Disclaimer

© 2025 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Businessunit Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk T 0317 48 56 06, wur.nl/plant-research

Kamer van Koophandel-nr.: 09098104 | BTW-nr.: NL 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research 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, Businessunit Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk Postbus 644, 6700 AP Wageningen

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk Droevendaalsesteeg 1, 6708 PB Wageningen

T +31 (0)317 48 56 06

T +31 (0)317 48 60 01

wur.nl/glastuinbouw

wur.nl/glastuinbouw

Inhoud

Voorwoord	5	
Samenvatting	7	
1	Introductie	9
	1.1 Aanleiding	9
	1.2 Doel	9
	1.3 Definitie chemievrij telen	9
2	Aanpak	11
	2.1 Projectteam	11
	2.2 Interviews	11
	2.3 Theory of change	12
	2.4 Workshop	12
3	Samenvatting van de interviews chemievrije teelt	14
	3.1 Chemievrij telen, een complexe en veelzijdige interpretatie	14
	3.2 Uitdagingen bij de overgang naar chemievrij telen	14
	3.3 Essentiële stappen voor de overgang naar chemievrije teelt	15
	3.4 Tijdlijn voor de overgang naar chemievrij telen	15
	3.5 Randvoorwaarden en de partijen die nodig zijn/samenwerking	16
4	Theory of Change voor transitie naar chemievrije sierteelt	17
5	Samenvatting van de workshop Route- en Kansenskaart Chemievrije teelt	18
	5.1 Technologische innovatie	18
	5.2 Innovatie op biologisch terrein	18
	5.3 Integrale systeemaanpak	19
6	Conclusie/aanbeveling	20
Bijlage 1	Overzicht van de kennisvragen uit de workshop	21

Voorwoord

TKI Tuinbouw & Uitgangsmaterialen heeft ons in 2024 de mogelijkheid gegeven om samen met belangrijke stakeholders een Route- en Kanskaart te ontwikkelen rond de uitdagingen en kansen bij een transitie naar een chemievrije sierteelt onder glas. Gesprekken met verschillende stakeholders uit de sector en een workshop hebben ons waardevolle inzichten gegeven in zowel de positieve ontwikkelingen als de knelpunten waar de sector mee te maken heeft. Een deel van deze uitdagingen zijn geïdentificeerd als randvoorwaarden, terwijl andere zijn vertaald naar kennisvragen waar vervolgonderzoek zich op zou kunnen richten. Dit zijn niet altijd nieuwe vragen, maar geeft vooral ook aan waar deelnemers behoeften hebben. Het is bemoedigend om te constateren dat belangrijke spelers in de sector al veel stappen hebben gezet en verdere inspanningen willen leveren om chemievrij mogelijk te maken. Dit bleek ook uit de gastvrijheid en openheid van de geïnterviewden en het enthousiasme en inzet van de deelnemers tijdens de workshop. We willen onze dank uitspreken aan alle betrokkenen: uw bijdrage was van grote waarde voor het verkrijgen van inzicht in de vraagstukken van de sierteelt sector. Zonder uw medewerking zou het niet mogelijk zijn geweest om dit project te realiseren.

Corien Voorburg, Esmée de Graaf, Bernard de Geus en Ellen Beerling

Samenvatting

De sierteeltsector onder glas heeft de wens, en voelt de noodzaak, te verduurzamen door strikte milieuregelgeving, maatschappelijke zorgen over chemische gewasbeschermingsmiddelen en toenemende duurzaamheidseisen van de klant, en een steeds smaller wordend chemisch gewasbeschermingsmiddelenpakket. Er zijn zorgen dat de doelen van Kaderrichtlijn Water (WFD 2000/60/EC) en SUD (Sustainable Use Directive 2009/128/EC) niet worden gehaald, onder andere door overschrijdingen van de waterkwaliteit in glastuinbouwgebieden en een onvoldoende naleving van de regelgeving voor gebruik van gewasbeschermingsmiddelen (NVWA 2022). Een transitie naar chemievrije sierteelt is cruciaal om milieu- en duurzaamheidsdoelen te kunnen realiseren en het maatschappelijk draagvlak te behouden, dus voor een toekomstbestendige sector. Ter ondersteuning van deze transitie heeft Wageningen University & Research, Businessunit Glastuinbouw in nauwe samenwerking met stakeholders en in opdracht van de Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen, een Route- en Kanskaart (REK) voor chemievrije sierteelt onder glas ontwikkeld. De nadruk van deze REK ligt op het identificeren van kennisvragen en innovaties die essentieel zijn voor de transitie. Er is voor gekozen de sierteelt onder glas centraal te zetten vanwege de unieke uitdagingen in deze sector, zoals de grote gewasdiversiteit en de lage schadedrempels door de sierwaarde van de gewassen, en de maatschappelijke discussie die momenteel gaande is over het middelengebruik in de sierteelt.

Uit interviews met 22 stakeholders, voornamelijk voorlopers in de sector, bleek dat de term "chemievrije teelt" op verschillende manieren wordt geïnterpreteerd, maar nagenoeg iedereen denkt dat de transitie haalbaar is. Dit vraagt wel om: (1) technologische innovaties, (2) innovaties op biologisch terrein, (3) integratie van deze innovaties/ontwikkeling van weerbare teeltsystemen, en daarnaast ook (4) kennisdeling & samenwerking in de sector, (5) marktacceptatie, (6) financiële ondersteuning, (7) versterking van beleid en handhaving.

In een hierop volgende workshop zijn kennisbehoeften en oplossingsrichtingen voor de eerste drie thema's verder verdiept. De thema's 4 t/m 7 zijn niet verder bediscussieerd, omdat het daar vooral gaat om ondersteunende randvoorwaarden.

Behoeften met betrekking tot technologische innovaties (1) en innovaties op biologisch terrein (2) liggen onder andere bij geavanceerde sensoren en robotica voor detectie en bestrijding, modellen die vroegtijdig waarschuwen voor ziekten en plagen, mogelijkheden om plantweerbaarheid te meten en te verhogen, nieuwe groene middelen (laag-risico middelen), nieuwe natuurlijke vijanden en mogelijkheden om een weerbaar ecosysteem in de kas te creëren. Veel van de kennisvragen hebben al langer de aandacht of worden momenteel onderzocht, maar voorlopers in de sector hebben veel meer gewas- en bedrijfsspecifieke antwoorden op deze kennisvragen nodig. Onverminderde inzet op deze thema's door TKI T&U en andere partijen is daarom gewenst. Het derde thema, integrale systeemaanpak (3) wordt als cruciaal gezien. De bouwstenen (o.a. uit 1 en 2) moeten in samenhang worden ontwikkeld en toegepast, waarbij data-analyse en modellen op systeemniveau moeten gaan bijdragen aan het efficiënter beheren van weerbare teelten. Ook dit vraagt om gewas-specifieke oplossingen en de noodzaak tot maatwerk tot op bedrijfsniveau.

Verder komen uit gesprekken met de stakeholders twee verschillende benaderingen van een weerbaar teeltsysteem naar voren: een chemievrije teelt moet worden gerealiseerd (a) door zo schoon mogelijk te blijven door gebruik van laag-risico middelen en natuurlijke vijanden als vervangers voor de traditionele chemische gewasbeschermingsmiddelen, of (b) een echt preventieve aanpak vanuit een weerbaar teeltsysteem en het opbouwen van een ecosysteem dat aanvallen van ziekten en plagen moet kunnen opvangen en voorkomen. Deze tweede visie is veel complexer en vraagt een grondige herziening van het totale teeltsysteem maar lijkt voor de lange termijn het meest kansrijk. De vraag is namelijk of er voldoende effectieve laag-risico middelen beschikbaar komen voor de eerste aanpak. Overigens wordt voor beide benaderingen waarde gehecht aan flexibiliteit (beschikbaar zijn van correctiemiddelen) tijdens de transitiefase.

De overheid heeft een rol bij beleid, handhaving, en (het opvangen van) financieringsrisico's en kan hiermee de transitie faciliteren. Samenwerking en coördinatie, en consumentengedrag en -acceptatie zijn randvoorwaarden die vooral vanuit de sector in samenwerking met ketenpartijen opgepakt moeten worden.

Een terugkerend thema in de gesprekken is de behoefte aan meer samenwerking en meer kennisdeling. Deze en de andere randvoorwaarden, samen met (technische, biologische en systeemaanpak-) innovatiebehoefte van de voorlopers, vraagt om een gefocuste en gedragen programmatische aanpak om de transitie haalbaar en succesvol te realiseren. Deze route- en kansenkaart kan hierbij het vertrekpunt zijn.

1 Introductie

1.1 Aanleiding

De sierteeltsector onder glas heeft de wens, en voelt de noodzaak, te verduurzamen door strikte milieuregelgeving, maatschappelijke zorgen over chemische gewasbeschermingsmiddelen en toenemende duurzaamheidseisen van de klant, en een steeds smaller wordend chemisch gewasbeschermingsmiddelenpakket. Er zijn zorgen dat de doelen van Kaderrichtlijn Water 2027 (WFD 2000/60/EC) en SUD (Sustainable Use Directive 2009/128/EC) niet worden gehaald, onder andere door overschrijdingen van de waterkwaliteit in glastuinbouwgebieden¹ en een onvoldoende naleving van de regelgeving voor gebruik van gewasbeschermingsmiddelen (NVWA 2022)².

Traditionele chemische gewasbeschermingsmiddelen staan onder druk vanwege hun negatieve impact op het milieu en de gezondheid. Daarnaast speelt ook het negatieve imago van chemische gewasbescherming een rol, zeker voor de sierteeltsector, waardoor de vraag naar duurzamere alternatieven toeneemt. Dit alles zorgt voor aanzienlijke uitdagingen. Er gaan steeds meer geluiden op dat voor het voortbestaan van de sierteeltsector een transitie naar chemievrije teelt noodzakelijk is. Het verdienvermogen en licence to operate van de sector binnen maatschappelijke en duurzaamheidskaders moet daarbij geborgd worden.

1.2 Doel

In opdracht van de Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen ontwikkelen we, in samenwerking met de stakeholders, een Route- en Kanskaart die de transitie naar een chemievrije teelt onder glas ondersteunt. Dit moet ervoor zorgen dat de glastuinbouw een maatschappelijk geaccepteerde en rendabele sector blijft, en positief bijdraagt aan de doelen gesteld door onder andere de Kaderrichtlijn Water 2027, SUD en Uitvoeringsprogramma Toekomstvisie Gewasbescherming 2030. Binnen dit project is besloten om te focussen op kennisvragen en innovaties voor de sierteelt onder glas, vanwege de specifieke uitdagingen waarmee deze sector te maken heeft, zoals een lage schadedrempel vanwege de sierwaarde en de grote diversiteit aan gewassen, en de maatschappelijke discussie die momenteel gaande is over het middelengebruik in de sierteelt. De kennisvragen zijn geïnventariseerd en besproken met voorlopers uit de sector. We beogen hiermee een inspiratiebron te zijn voor en stimulans te geven aan het onderzoek dat nodig is om de knelpunten op te lossen en de kansen te benutten voor een chemievrije sierteelt onder glas.

1.3 Definitie chemievrij telen

Chemievrije teelt wordt op veel manieren geïnterpreteerd, zoals ook blijkt uit de interviews (zie 3.1). Wij stellen voor om aan te sluiten bij de terminologie die door het International Biocontrol Manufacturers' Association (IBMA) wordt gehanteerd voor biologische controle. Binnen deze benadering is het gebruik van natuurlijke vijanden en micro-organismen (macrobijs en microbijs) toegestaan, evenals stoffen die uit de natuur afkomstig zijn (natural substances), waaronder feromonen en geurstoffen (semiochemicals). Ook stoffen die door micro-organismen worden geproduceerd, vallen onder deze definitie van chemievrije teelt.

¹ [Atlas Bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater](#).

² [Inspectieresultaten gewasbescherming bij sierteelt onder glas 2022 | Gewasbescherming | NVWA](#).

Het blijft echter van cruciaal belang om de impact op het milieu en de gezondheid hier ook in mee te nemen. Stoffen die uit de natuur afkomstig zijn maar schadelijk blijken te zijn, vallen daarom niet binnen de kaders van chemievrije teelt. EU-wetgeving (Europese verordening Gewasbeschermingsmiddelen 1107/2009) vormt hierbij de leidraad, wat betekent dat uitsluitend stoffen die onder de categorie "Low Risk Pesticides" vallen, in aanmerking komen. Deze benadering benadrukt het belang van duurzaamheid en veiligheid binnen chemievrije teeltsystemen. Wij realiseren ons dat deze keuze momenteel een groep middelen buitensluit die wel potentie heeft binnen chemievrije teelt, maar nog niet de vereiste goedkeuring als "Low Risk Pesticide" hebben gekregen. Dit benadrukt de noodzaak voor verdere innovatie en onderzoek om nieuwe, veilige oplossingen te ontwikkelen en goedgekeurd te krijgen.

2 Aanpak

2.1 Projectteam

Het projectteam bestond uit de initiatiefnemer van het project: Bernard de Geus van Innovation & Implementation Gouda, en daarnaast van Wageningen University & Research business unit Glastuinbouw Esmée de Graaf, Corien Voorburg, Rick de Jong (alleen eerste fase van het project) en Ellen Beerling. Ellen coördineerde het project en interviews zijn in duo's afgenomen door Esmée, Corien, Rick en Bernard. De Theory of Change is gezamenlijk opgesteld en het verslag is geschreven door Esmée en Corien, met bijdragen van Bernard en Ellen. De workshop is door het projectteam georganiseerd en gefaciliteerd door Ellen, waarbij WUR collega's Caroline van der Salm, Kirsten Leiss en Johanna Bac-Molenaar optraden als discussieleiders voor de subgroepen.

2.2 Interviews

Verschillende partijen binnen de sierteeltsector zijn door ons geïnterviewd, waaronder veredelaars, telers, producenten, toeleveranciers, belangenbehartiging, een bank en een vertegenwoordiger van de overheid. De nadruk lag vooral op de voorlopers in de transitie naar chemievrije teelt (waaronder 'de Versnellers'). Deze pioniers zetten serieuze stappen richting chemievrije teelt, maar staan tegelijkertijd voor aanzienlijke uitdagingen. Juist de kennisvragen van deze voorlopers zijn van cruciaal belang om de overgang naar chemievrije sierteelt mogelijk te maken en de transitie niet te frustreren. Deze interviews hadden als doel om hun inzichten en ervaringen te verzamelen met betrekking tot chemievrije teelt. Tijdens de gesprekken zijn verschillende onderwerpen besproken, waaronder 1) de definitie van chemievrij telen, 2) de uitdagingen bij het wegvallen van chemische gewasbeschermingsmiddelen, 3) hoe de sector en het teeltsysteem er bij een chemievrije toekomst uit zal zien en wat er nodig is om bij dat toekomstbeeld te komen, 4) de tijdslijn waarin chemievrij telen haalbaar is, 5) welke partijen in de transitie belangrijk zijn, en 6) welke technologische ontwikkelingen een rol kunnen spelen in de transitie. De volgende personen zijn geïnterviewd (in alfabetische volgorde op bedrijf/organisatie):

Bedrijf/organisatie	Functie in keten	Naam
Anthura B.V.	Veredeling/opkweek	Camiel de Jong & Nick van der Berg
Artemis	Belangenbehartiging	Helma Verberkt
Bayer B.V.	Producent	Albert Schirring
Dekker Chrysanten B.V.	Veredeling/opkweek	Nick de Vetten & Wiebe Sloot
Deliflor Chrysanten B.V.	Veredeling/opkweek	Aike Post
Delphy B.V.	Advies/onderzoek	René Corsten
Floricultura B.V.	Veredeling/opkweek	Wart van Zonneveld & Paul Verkerk
FlorPartners	Advies	Ronald Grootsholten
Glastuinbouw Nederland (GTBNL)	Belangenbehartiging	Kyra Broeders & Margreet Schoenmakers
Koppert B.V.	Producent	Arne van Aalst
KPHolland	Veredeling/opkweek/teelt	Maurits Kooijman
Kwekerij Lankhaar	Teelt	André Lankhaar
LVVN-SKI	Beleid	Tjeerd Snoeren
Multiflowers	Teelt	Tjerk Scheltema
OK plant	Teelt	Richard Driessen
Rabobank	Bank	Arne Bac
Royal Brinkman	Leverancier/advies	Thomas Kern
Ter Laak Orchids	Teelt	Richard ter Laak
Wageningen University & Research	Onderzoek	Gerben Messelink
Wageningen University & Research	Onderzoek	Kirsten Leiss
Wageningen University & Research	Onderzoek	Jim van Ruijven
Wageningen University & Research	Onderzoek	Caroline van der Salm

Alle interviews zijn schriftelijk uitgewerkt en geaccordeerd door de geïnterviewden. Vervolgens zijn de antwoorden per onderwerp samengevat en geanonimiseerd.

2.3 Theory of change

De "Theory of Change" (ToC) methodiek is gebruikt als hulpmiddel om inzicht te krijgen in doelen, het effect ervan en benodigde resultaten voor een gewenste verandering. Dus eerst nadenken over wat er moet veranderen voordat er aan oplossingen wordt gewerkt. Het opstellen van een ToC is een manier om te reflecteren op een probleem en helpt om helder te krijgen hoe project- of programmatisch bepaalde veranderingen teweeg gebracht kunnen worden. Van een maatschappelijk probleem of maatschappelijke opgave worden de oorzaak en de daaraan onderliggende kennisvragen en aannames ontrafeld.

Wij hebben een ToC opgesteld voor de transitie naar chemievrije sierteelt, op basis van de interviews. Een einddoel, zeven subdoelen en het effect van deze subdoelen zijn gedefinieerd. De drie subdoelen die zijn gerelateerd aan (teelt)technische innovaties zijn in een workshop (zie 2.4) nader uitgewerkt door stakeholders kennisvragen te laten formuleren die moeten worden opgelost om elk subdoel te behalen. De overige vier subdoelen zijn in dit rapport niet verder verdiept met kennisvragen, wel zijn deze subdoelen belangrijke randvoorwaarden om de andere subdoelen en de transitie mogelijk te maken.

2.4 Workshop

Uit de interviews en de daarop gebaseerde ToC zijn drie inhoudelijke thema's naar voren gekomen: (1) technologische innovaties, (2) innovaties op biologisch terrein en (3) een integrale systeemaanpak. Tijdens een workshop is er verdieping gegeven aan deze thema's door kennisvragen op te halen. De volgende personen hebben deelgenomen aan de workshop (in alfabetische volgorde op bedrijf/organisatie):

Bedrijf/organisatie	Functie in keten	Naam
Addenda	Telersvereniging	Ewoud Meeuwissen
Anthura B.V.	Veredeling/opkweek	Camiel de Jong
Bayer B.V.	Producent	Sukjing Cheung
Biobest B.V.	Producent	Juliette Pijnakker
Certis Belchim B.V./Artemis	Producent/belangenbehartiging	Patrick Zuiderwijk
Delflor Chrysanten B.V.	Veredeling/opkweek	Aike Post
Floricultura B.V.	Veredeling/opkweek	Peter Prins
Glastuinbouw Nederland	Belangenbehartiging	Henk van Daalen
Koppert B.V.	Producent	Arne van Aalst
KP Holland	Veredeling/opkweek/teelt	Maurits Kooijman
Leen Middelburg Chrysanten	Teelt	Barry Middelburg
LVVN-SKI	Beleid	Tjeerd Snoeren
Multiflower	Teelt	Tjerk Scheltema
Plantum	Belangenbehartiging	Claudia den Braver
Ter Laak Orchids	Teelt	Richard ter Laak

Voorafgaand aan de workshop vond een rondleiding plaats bij Wageningen University & research langs een aantal lopende projecten die te maken hebben met chemievrije teelt. Deze projecten werden toegelicht door onderzoekers Paul Ruigrok, Ada Leman en Arca Kromwijk (Wageningen University & Research).

De workshop startte met een presentatie over het project en de bevindingen die uit de interviews naar voren kwamen. Vervolgens werden de deelnemers in drie groepen opgesplitst en gingen ze met elkaar in gesprek over wat er nodig en wenselijk is per thema om de transitie naar chemievrije sierteelt mogelijk te maken.

Deze gesprekken werden begeleid door Kirsten Leiss (thema technologische innovatie), Johanna Bac-Molenaar (thema innovatie op biologisch terrein) en Caroline van der Salm (thema integratie/systeemaanpak) van Wageningen University & Research. De World café-achtige methode is hierbij gevolgd, waarbij de groepen langs de drie thema's rouleerden en na een samenvatting van de input tot dan toe verder gingen waar de vorige groep was geëindigd. Aan het einde van de workshop zijn alle bevindingen samengevat door de gespreksleiders en konden de deelnemers hier aanvullingen op geven. Een conceptversie van het workshopverslag met alle kennisvragen is met de deelnemers afgestemd.

Zie Figuur 1 voor een impressie van de rondleiding en workshop.



Figuur 1 Impressie van de rondleiding en workshop.

3 Samenvatting van de interviews chemievrije teelt

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 (Aanpak) zijn in totaal 22 stakeholders uit de sierteeltsector geïnterviewd. De belangrijkste inzichten uit deze interviews kunnen als volgt worden samengevat:

3.1 Chemievrij telen, een complexe en veelzijdige interpretatie

Bij de interviews hebben we niet onze definitie van chemievrij telen (zie 1.3) gehanteerd, maar de gesprekspartners gevraagd naar hoe zij dat interpreteren. Chemievrij telen wordt door de geïnterviewden gezien als een haalbaar maar complex doel, zonder eenduidige definitie. Dit komt doordat de term 'chemievrij', afhankelijk van de context, op verschillende manieren wordt geïnterpreteerd. Respondenten wijzen op de noodzaak van een heldere definitie die zich niet alleen richt op het elimineren van chemische middelen, maar ook op bredere duurzaamheid en milieu-impact. Waardeoordelen van chemische, biologische en synthetische middelen verschillen, wat ook tot verwarring leidt over wat precies als chemievrij wordt beschouwd.

Sommige respondenten ervaren vooral maatschappelijke druk, anderen zijn intrinsiek gemotiveerd om over te stappen op chemievrije teelt. Een deel van de respondenten geeft voorkeur aan het gebruik van traditionele gewasbeschermingsmiddelen wanneer een ziekte of plaag uit de hand dreigt te lopen. Flexibiliteit in het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen (laag-risico middelen of anders) bij noodsituaties en het gebruik van een combinatie van biologie en chemie worden erkend als tussenstappen naar chemievrij telen.

3.2 Uitdagingen bij de overgang naar chemievrij telen

De transitie naar chemievrije teelt vereist een gecombineerde aanpak: aanpassingen op basis van technologische innovatie, innovatie op biologisch terrein, financiële ondersteuning, kennisdeling, duidelijke regelgeving en een geïntegreerde aanpak.

1. Technisch en biologisch: Er zijn niet genoeg effectieve alternatieven voor chemische middelen voor plagen en ziekten. Hier wordt soms biologische middelen mee bedoeld, en door anderen een brede systeemaanpak. Het vestigen en behouden van natuurlijke vijanden in de teelt is lastig door korte teeltcycli, gewasrotatie en variaties per gewas. Daarnaast spelen goede hygiëne, schoon uitgangsmateriaal en uniformiteit (klimaat, infrastructuur) in teeltsystemen een rol.
2. Financieringsrisico's: Biologische bestrijding is vaak duurder dan chemische bestrijding, en telers moeten investeren in technologie en systeemaanpassingen. Er is behoefte aan financiële steun om verliezen tijdens de transitie en mislukte praktijktests op te vangen. Bovendien vrezen telers verlies van concurrentiekracht en afzetmogelijkheden door hogere kosten en strengere regelgeving. De acceptatie van chemievrije producten hangt ook sterk af van het retail- en consumentenbewustzijn, evenals de bereidheid om hogere prijzen te betalen of enige schade aan gewassen te accepteren.
3. Beleid: Het Europese toelatingsproces voor alternatieve middelen is traag, waardoor het gebruik van effectieve alternatieven vertraagd wordt. Ook stellen retailers eisen die verder gaan dan wetgeving, wat de complexiteit vergroot.
4. Organisatorisch: Er is een gebrek aan samenwerking en kennisdeling in de sector, wat de ontwikkeling van chemievrije teelt bemoeilijkt. Het imago van de sector op duurzaamheid moet verbeteren om de transitie te ondersteunen. Praktijkproeven zijn versnipperd, worden niet uniform vastgelegd en zijn niet altijd openbaar, waardoor het lastig is om "best practices" te ontwikkelen.

-
5. Systeemaanpassingen: Er is behoefte aan het herontwerpen van teeltsystemen tot geïntegreerde, weerbare systemen. Dit vraagt om een langetermijnvisie, waarin onder andere de resistente of minder gevoelige rassen centraal staan. Daarnaast is het essentieel om te investeren in de opleiding van experts en het vergroten van kennis over geïntegreerde teeltsystemen en biologisch/weerbaar telen. Ook is een betere en brede kennisdeling binnen de sector nodig om de overgang naar duurzame en weerbare teeltsystemen te versnellen.

3.3 Essentiële stappen voor de overgang naar chemievrije teelt

De overgang naar chemievrije teelt vraagt om een integrale systeemaanpak waarin biologische en technologische innovaties in samenhangen toegepast worden, en waarbij ook kennisdeling en samenwerking binnen de sector, en ondersteuning van de overheid essentieel zijn. Innovatieve technologieën zoals (AI-gestuurde) sensoren, monitoring en data-analyse zijn cruciaal voor het efficiënter beheren van gewassen en het verminderen van middelengebruik.

Volgens respondenten moeten weerbare teeltsystemen de basis zijn. Deze systemen hebben als basis o.a. robuuste rassen, goede klimaat- en teeltomstandigheden en het gebruik van natuurlijke vijanden. Preventieve maatregelen zijn belangrijk. Daarnaast wijzen sommigen op de noodzaak van flexibiliteit tijdens de transitie, waarbij het in noodgevallen toestaan van chemische middelen kan helpen om plagen en ziekten onder controle te houden. Het selecteren van bestaande rassen en het veredelen van nieuwe, robuuste en ziekte- en plaagresistente rassen is nodig voor een duurzame, chemievrije teelt. Dit kan betekenen dat sommige rassen of zelfs gewassen niet langer zullen worden geteeld. Innovatieve veredelings technieken zouden kunnen helpen bij het sneller ontwikkelen van rassen die minder afhankelijk zijn van chemische middelen, en zo de weg vrijmaken voor een weerbaar en chemievrij teeltsysteem.

Gesloten teeltsystemen en schoon uitgangsmateriaal kunnen helpen om besmettingen met plagen en ziektes te voorkomen. Het verbeteren van irrigatiesystemen en het ontwikkelen van systemen die microbiële interacties bevorderen, kan de weerbaarheid van teeltsystemen verder versterken.

Een ecosysteem aanpak vereist gespecialiseerde kennis. Respondenten zien een belangrijke rol voor specialisten en interne experts bij bedrijven met kennis van weerbaar telen. Demonstratieprojecten, opleidingen en kennisloketten zijn essentieel voor kennisdeling en sectorsteun. Daarnaast moet de overgang van onderzoek naar praktijkgerichte toepassingen worden versneld, zodat innovaties sneller en effectiever kunnen worden geïmplementeerd.

3.4 Tijdlijn voor de overgang naar chemievrij telen

De transitie naar chemievrije teelt wordt als haalbaar beschouwd, vooral als automatisering, AI-gestuurde scouting en preventieve technieken verder worden ontwikkeld en geïmplementeerd. Er wordt verschillend gedacht over de termijn waarop dit kan. Bovendien kan de goedkeuring van laag-risico middelen vertraging veroorzaken. Hoewel er af en toe nieuwe biologische middelen worden geregistreerd, zijn deze voornamelijk gebaseerd op bestaande werkingsmechanismen. Doorbraken met compleet nieuwe werkingsprincipes blijven vooralsnog uit. Het betrekken van onderzoekers en leveranciers is cruciaal om hierin verdere innovaties te stimuleren.

Voor sommige gewassen kan de transitie langer duren, vooral als robuuste, resistente rassen en efficiënte biologische alternatieven nog ontwikkeld moeten worden. Het gebrek aan voldoende gewas-specifieke kennis over (plant)weerbaarheid, ecosystemen en het gebruik van natuurlijke vijanden vertraagt de voortgang.

De beschikbaarheid van voldoende alternatieven, strikte controle en handhaving, en meer kennis over (plant)weerbaarheid en ecosystemen zijn cruciaal voor de succesvolle overgang naar chemievrij telen. Er wordt over het algemeen een positieve vooruitblik gegeven door de respondenten, hoewel de meningen over de snelheid en haalbaarheid van de transitie wel uiteenlopen.

3.5 Randvoorwaarden en de partijen die nodig zijn/samenwerking

Belangrijke randvoorwaarden die werden genoemd omvatten adequate financiering, het delen van kennis (bijvoorbeeld via demonstratieprojecten), strengere handhaving en heldere communicatie. Ook transparantie, een gelijk speelveld (level playing field) voor alle partijen en dus een consistente, eenduidige aanpak door de hele keten, worden als cruciaal gezien.

De transitie naar chemievrije teelt vraagt volgens de geïnterviewden om brede samenwerking en coördinatie binnen de gehele sector. Een duurzame, toekomstbestendige en chemievrije sierteeltsector kan alleen worden gerealiseerd door gezamenlijke inspanningen van alle schakels in de keten. Het werken in kleine werkgroepen binnen specifieke teelten, bestaande uit telers, voorlichters, veredelaars, specialisten in natuurlijke vijanden, toeleveranciers en eventueel kennisinstellingen, werd genoemd als een effectieve aanpak. Mits voldoende motivatie en kennis binnen deze groepen aanwezig zijn, kunnen indrukwekkende resultaten worden bereikt. Deze bundeling van krachten werd gezien als cruciaal om complexe problemen binnen een gewas of teelt op te lossen.

Telers worden door velen genoemd als een centrale schakel in de transitie, maar met de kanttekening dat zij ondersteuning nodig hebben op het gebied van kennis, risicofinanciering en praktische oplossingen. Daarnaast wordt een belangrijke rol toegekend aan de EU, de landelijke overheid en instanties zoals het Ctgb en de NVWA. Hierbij gaat het om de implementatie van regelgeving, waarbij efficiëntere handhaving van groot belang is. Regels die niet worden gehandhaafd verliezen immers hun effectiviteit. Daarnaast is er behoefte aan een betere en snellere uitvoering van beleid. Dit geldt ook voor het toelaten van alternatieve middelen³. Ook onderwijs- en onderzoeksinstanties, van universiteiten tot HBO- en MBO-scholen, werden genoemd als belangrijke partijen die kennis en technologieën kunnen ontwikkelen en specialisten opleiden om de sector te ondersteunen.

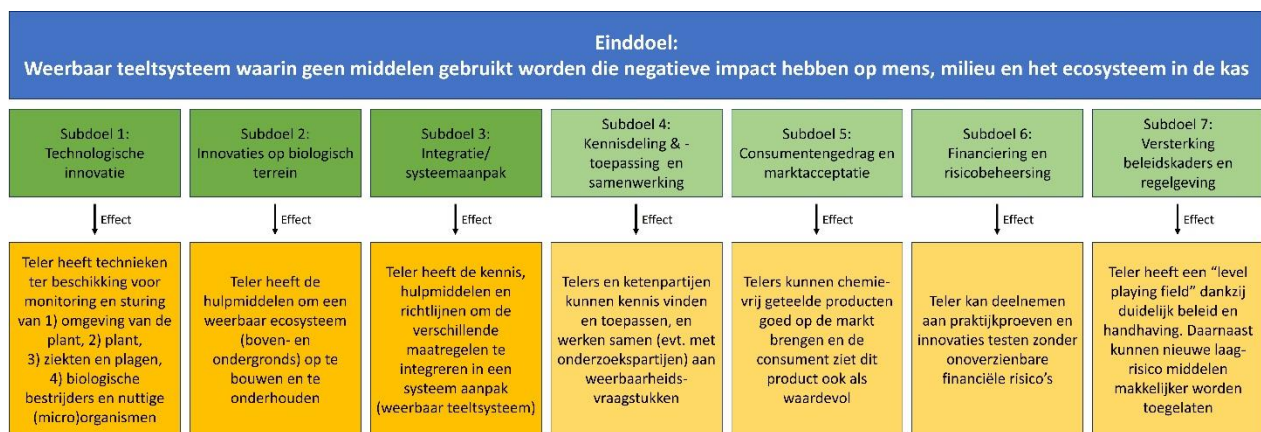
Toeleveranciers en adviseurs worden vaak gezien als sleutelspelers bij het aanbieden van duurzame oplossingen en begeleiding bij het weerbaar telen. Daarnaast werd benadrukt dat brancheorganisaties en andere ketenpartijen, zoals veredelaars, kassenbouwers en toeleveranciers, samen zouden moeten werken aan het ontwikkelen en implementeren van uniforme normen en processen ten aanzien van weerbare teeltsystemen.

Retailers en consumenten worden eveneens als cruciaal beschouwd in de transitie. Door hun inkoopbeleid aan te passen, kunnen retailers volgens de geïnterviewden de overgang naar chemievrije teelt aanzienlijk versnellen. Tegelijkertijd werd de acceptatie van producten met kleine imperfecties of aanwezigheid van natuurlijke vijanden door consumenten genoemd als een belangrijke voorwaarde voor succes.

³ In de interviews en de workshop is het Verduurzamingsloket gewasbeschermingsmiddelen (Ctgb 2024) niet benoemd. Een aantal opmerkingen zijn hierdoor mogelijk opgelost.

4 Theory of Change voor transitie naar chemievrije sierteelt

Op basis van de afgenomen interviews, zijn een einddoel, subdoelen en het effect van de subdoelen gedefinieerd (Theory of Change; zie Figuur 2). De eerste drie subdoelen betreffen (teelt)technische innovaties, en op deze onderwerpen is tijdens de workshop verder ingegaan. Subdoel één en twee richten zich op technologische innovatie dan wel innovaties op biologisch terrein. Bij het derde subdoel komen deze samen en is de vraag hoe alle losse elementen geïntegreerd kunnen worden in een systeemaanpak. De overige vier subdoelen (4 t/m 7) werden regelmatig genoemd tijdens de interviews en deze zijn nodig om de eerste drie subdoelen mogelijk te maken. In dit project beschouwen we deze als belangrijke randvoorwaarden om de transitie naar chemievrij telen mogelijk te maken, deze zijn echter niet verder uitgewerkt.



Figuur 2 De Theory of Change voor transitie naar chemievrije sierteelt met einddoelen, subdoelen en hun effect. Dit schema is gemaakt op basis van de antwoorden tijdens de interviews.

5 Samenvatting van de workshop

Route- en Kansenkaart Chemievrije teelt

De workshop richtte zich op kennisdelen en -vragen om tot een chemievrije teelt in de sierteelt te kunnen komen. De workshop richtte zich op drie thema's die uit de interviews naar voren kwamen en betrekking hadden op innovaties binnen de kas of het teeltsysteem: (1) technologische innovatie, (2) innovatie op biologisch terrein en (3) de integratie van innovaties in het systeem: de integrale systeemaanpak. Hier volgt een korte samenvatting van de belangrijkste gesprekspunten; in de bijlage zijn de tabellen met kennisvragen en de randvoorwaarden weergegeven.

5.1 Technologische innovatie

De ontwikkeling van geavanceerde sensortechnologieën werd genoemd als een van de aandachtspunten in het realiseren van een chemievrije sierteelt. Innovatieve sensoren zijn nodig om waterkwaliteit real time en on-site te kunnen meten, met betrekking tot de detectie van pathogene micro-organismen, monitoring van de nutriëntensamenstelling en dergelijke. Een belangrijke vraag hierbij is hoe "goede waterkwaliteit" gedefinieerd moet worden, waarschijnlijk is dit gewas-specifiek. Een aantal keer kwam ook naar voren dat er sensoren nodig zijn die plantweerbaarheid kunnen meten, bijvoorbeeld door veranderingen in metabolieten, enzymen, vluchtige stoffen en eiwitten (real time) vast te leggen. Een belangrijke volgende stap is het interpreteren van de verkregen data.

Ook is er vraag naar technieken voor en automatisering van monitoring en detectie van ziekten en plagen: systemen die monitoringstaken overnemen en ziekten, plagen en/of bijbehorende symptomen vroegtijdig kunnen detecteren, voordat dit voor het oog zichtbaar is. Maar ook technieken die bijvoorbeeld sporen in lucht, bodem of substraat kunnen detecteren, of die real time en on-site analyses kunnen uitvoeren.

De deelnemers denken dat robotica een grote rol kan spelen in de kas, waarbij robots uitgerust met sensoren continu de gewasmonitoring op ziekten, plagen en andere afwijkingen kunnen uitvoeren. Bij detectie van ziekten of plagen zouden deze robots direct (en pleksgewijze) behandelingen kunnen uitvoeren met biologische middelen of natuurlijke vijanden. De data die door sensoren en robots worden verzameld, moeten op een gebruiksvriendelijke manier toegankelijk worden gemaakt voor telers zodat zij daar op kunnen acteren. Er werd aangegeven dat de data mogelijk ook kan worden ingezet in voorspellingsmodellen die de ontwikkeling van plagen of ziekten (ook in relatie tot natuurlijke vijanden) in de tijd voorspellen. Een aandachtspunt hierbij is niet alleen de ontwikkeling en integratie van deze modellen, maar ook het regelen van data-eigendommen.

In de gesprekken was er veel aandacht voor kastehnologie en specifieke technologische toepassingen. In plaats van dat de techniek naar de plant komt, zou met mobiele teeltsystemen planten langs een modulair behandelstation kunnen worden gestuurd voor regelmatige behandelingen (bijvoorbeeld met UV-C licht tegen meeldauw). Precisietechnologieën zijn nodig om laag-risico middelen en natuurlijke vijanden gericht in te zetten op specifieke plekken zoals de onderkant van bladeren of plaaghaarden. Verder zijn specifieke mechanische en fysische technieken genoemd (bijvoorbeeld wegzuigen van insecten of sterilisatie) die aanvullende mogelijkheden zouden kunnen bieden om ziekten en plagen zonder chemische middelen curatief te kunnen bestrijden.

5.2 Innovatie op biologisch terrein

Voor innovatie op biologisch terrein zijn er in de gesprekken twee verschillende benaderingen voor biologische bestrijding naar voren gekomen: (1) het creëren en behouden van een 'schoon' systeem met gebruik van laag-risico middelen en biologische bestrijders, en (2) het werken aan een ecosysteem waarbij natuurlijke vijanden en nuttige micro-organismen de plagen en ziekten in evenwicht houden.

Toepassing van polycultuur (meerdere gewassen in de kas) zou hier mogelijk deel van uit kunnen maken. Het bereiken van een stabiel evenwicht in de kas vraagt om duidelijke streefwaarden voor de balans tussen natuurlijke vijanden en plagen.

Er werd besproken dat de effectiviteit van de biologische bestrijding mogelijk verhoogd kan worden door het beïnvloeden van insectengedrag met bijvoorbeeld geurstoffen of trillingen in het gewas, en het trainen of selecteren van natuurlijke vijanden voor uitdagende omstandigheden zoals lage temperaturen of weinig licht. Ook voor het gebruik van bankerplanten en optimalisatie van bijvoertechneken liggen er nog veel vragen. Daarnaast verdient de biologische bestrijding van ondergrondse plagen en de mogelijkheden met insectenpathogenen meer aandacht.

Plantweerbaarheid en resistentie tegen ziekten en plagen is ook als belangrijk thema benoemd. Hoe kan plant- en bodemweerbaarheid worden verhoogd en hoe kan het worden gemeten? Wat is er mogelijk door een betere sturing van het wortelmilieu via bemesting, substraatkeuze en micro-organismen? Zijn er brede resistenties tegen meerdere pathogenen en plagen te ontwikkelen met geavanceerde veredelings technieken zoals Next Gen-methodes? Kunnen natuurlijke afweereigenschappen, zoals stekels en dikke waslagen, ingekruist worden voor extra bescherming? Een aandachtspunt is het risico op het ontstaan van pathotypen door grote verschillen in bestrijdingsstrategieën.

Een ander belangrijk thema zijn de 'groene middelen' (laag-risico middelen) waarbij de belangrijkste vragen zich richten op grondige effectiviteitstesten onder verschillende omstandigheden en toegankelijke protocollen. Het versnellen van toelatingsprocedures⁴ en betere kennisdeling tussen fabrikanten, onderzoekers, adviseurs en telers wordt bovendien als essentieel benoemd om deze middelen effectief in te kunnen zetten.

5.3 Integrale systeemaanpak

De deelnemers benoemden een geïntegreerde systeemaanpak als essentieel voor het ontwikkelen van duurzame en effectieve teeltsystemen. Het begint met vraag naar diepgaande kennis van systeemcomponenten: wat zijn de ziekten en plagen die in de teelt voorkomen, welke robuuste en vatbare rassen zijn beschikbaar, wat is de optimale substraatkeuze, uitgangsmateriaal et cetera. Zijn er aanpassingen in het microklimaat mogelijk om plaagcycli te doorbreken en natuurlijke vijanden te ondersteunen? Wat zijn de kritische problemen in de teelt en in de keten, zoals ziekten of plagen die onacceptabel zijn en buiten het systeem gehouden moeten worden?

Een belangrijk punt dat naar voren kwam is dat de ontwikkeling van teeltsystemen om een gewas-specifiek ontwerp en optimalisatie vraagt. Hoe kan dit vorm krijgen met een focus op weerbaarheid (en aanvaardbare productie), waarbij aandacht is voor zowel de biotische als abiotische stressfactoren? Belangrijke kennisvragen zijn gericht op het optimale samenspel tussen biologie en technologie en de integratie van en interacties tussen maatregelen voor verhogen (plant)weerbaarheid en inzet van biologische bestrijders, laag-risico middelen, (micro-)klimaat en andere (teelt)maatregelen. Hoe kunnen effectieve bouwstenen worden geprioriteerd en gecombineerd tot een duurzaam, chemievrij teeltsysteem? Kunnen combinatieteelten of wisselteelten bijdragen aan de robuustheid van het systeem? Hoe om te gaan met teelten met een korte teeltduur, kan daarin een weerbaar systeem opgebouwd worden?

Voor de integratie van de systeemcomponenten kunnen theoretische modellen en Big Data behulpzaam zijn, waarbij AI mogelijk kan worden ingezet om kennis te integreren en modellen verder te verfijnen. Praktijktoetsing (ook gewas-specifiek) is essentieel, hoe kan deze plaatsvinden?

⁴ In de interviews en de workshop is het Verduurzamingsloket gewasbeschermingsmiddelen (Ctgb 2024) niet benoemd. Een aantal opmerkingen zijn hierdoor mogelijk opgelost.

6 Conclusie/aanbeveling

De sector zet al decennia lang stappen in de verduurzaming van de gewasbescherming via Integrated Pest Management (IPM) en biologische bestrijding, en meer recent worden ook via herontwerp van teeltsystemen stappen gezet richting Weerbaar telen. Chemische gewasbeschermingsmiddelen worden daarbij nog vaak als onmisbaar gezien, zeker in deze transitiefase naar chemievrij telen waarbij nog niet alle bouwstenen voor een weerbaar teeltsysteem volledig ontwikkeld of beschikbaar zijn voor de volle breedte van de (sierteelt)sector.

Bij het zoeken naar alternatieven voor chemische middelen wordt nog vaak in 'middeltjes voor middeltjes' termen gedacht: groene (laag-risico) middelen of een of meerdere natuurlijke vijanden moeten het traditionele middel gaan vervangen. De stap naar het volledig omdenken en opbouwen van een intrinsiek weerbaar teeltsysteem, gebaseerd op preventie, is groot. In dit systeem zouden, theoretisch gezien, geen correctiemiddelen meer nodig zijn, zelfs geen laag-risico middelen. Tijdens de interviews en workshop kwamen twee verschillende benaderingen naar voren: Een deel van de betrokkenen zet in op een zo schoon mogelijk systeem met gebruik van laag-risico middelen en natuurlijke vijanden als vervangers voor de oude chemische middelen (IPM 2.0), terwijl anderen het echt anders willen doen en gaan voor een echt preventieve aanpak met een weerbaar teeltsysteem en het opbouwen van een ecosysteem dat aanvallen van ziekten en plagen moet kunnen opvangen en voorkomen. Gezien de maatschappelijke druk en wensen van de klanten, en het ontbreken van voldoende effectieve (traditionele of groene) middelen, is deze complexere ecosysteemopbouw en een weerbaar teeltsysteem nodig. Beide groepen hechten daarnaast waarde aan flexibiliteit (beschikbaar zijn van correctiemiddelen) tijdens de transitiefase.

Uit de kennisvragen blijkt dat voor de transitie naar chemievrije teelt veel behoefte is aan bouwstenen binnen de thema's technologische innovaties en innovaties op biologisch terrein. Veel van de geïnventariseerde kennisvragen zijn niet helemaal nieuw; een deel van deze vragen heeft al langer de aandacht of wordt momenteel onderzocht. Het is goed te realiseren dat de voorlopers in de sector antwoorden op deze kennisvragen nodig hebben en hier graag op willen samenwerken, om de transitie gestalte te kunnen geven. Daarnaast horen we vaak de opmerking dat de vertaling van resultaten naar de dagelijkse praktijk lang niet altijd makkelijk is en meer maatwerk op gewas- en bedrijfsniveau nodig is. Het ligt daarom voor de hand dat de inzet hierop door T&U en andere partijen onverminderd doorgaat. Voor een succesvolle transitie is het echter onontbeerlijk dat er juist ook aandacht wordt besteed aan de integratie van deze bouwstenen in een systeemaanpak. Hierbij is maatwerk op gewas- en bedrijfsniveau essentieel. Juist daar ligt de echte uitdaging voor de komende jaren, die in gezamenlijkheid moet worden opgepakt door telers en hun erfgenagers in samenwerking met kennispartijen.

Naast de kennisvragen, kwamen in gesprekken met de deelnemers een aantal randvoorwaarden veelvuldig terug, die betrekking hadden op beleid en handhaving, financiering, samenwerking en coördinatie, consumentengedrag en -acceptatie. De overheid heeft een belangrijke rol in de onderwerpen beleid, handhaving en financieringsrisico en kan daarbij de transitie faciliteren. Andere randvoorwaarden zullen vooral vanuit de sector in samenwerking met ketenpartijen opgepakt moeten worden. Het aanbieden van een "duurzame en misschien minder perfecte" plant, met daarbij het juiste verhaal en uitleg, wordt bijvoorbeeld als essentieel gezien en de eerste stappen worden hiervoor inmiddels gezet (zie project Horticulture Tomorrow – Gezonde Plant; KOM 23009).

Een terugkerend thema in de gesprekken is ook dat er behoefte is aan meer samenwerking en meer kennisdeling. Dit, samen met (technische, biologische en systeemaanpak) innovatiebehoefte van de voorlopers en genoemde randvoorwaarden, vraagt om een gefocuste en gedragen programmatische aanpak om de transitie haalbaar en succesvol te realiseren. De opgestelde Theory of change plus bijbehorende kennisvragen kunnen hierbij het vertrekpunt zijn.

Bijlage 1 Overzicht van de kennisvragen uit de workshop

Tabel 1 Kennisvragen bij het thema technologische innovatie.

TECHNOLOGISCHE INNOVATIES:	
Sensoren die waterkwaliteit on-site en real time kunnen meten.	Wat is goede waterkwaliteit met betrekking tot nutriënten, pathogene/gunstige micro-organismen?
	Hoe gewasspecifiek zijn de eisen aan waterkwaliteit?
Sensoren die plantweerbaarheid real time kunnen meten.	Hoe kunnen veranderingen in metabolieten, vluchtige stoffen, enzymen of signaaleiwitten bij aantastingen vroegtijdig gemeten worden?
	Hoe kan met sensoren de mate van plantweerbaarheid worden gemeten?
Monitoring- en detectietechnieken	Vroege detectie: Op welke wijze/met welke techniek(en) kan de aanwezigheid van plantenziekten en plagen in de lucht, substraat en bodem vroegtijdig worden aangetoond? Zijn er mogelijkheden om ziekten en plagen door middel van geur, temperatuur, licht te detecteren?
	Kunnen Vision technieken of andere automatische scoutingstechnieken worden ingezet om de aanwezigheid en ontwikkeling van ziekten/plagen/predatoren/schade te kwantificeren? In de teelt en in uitgangsmateriaal bij binnenkomst?
	Kunnen wortel-exudaten gebruikt worden voor de detectie van wortel-/bodemiekten?
	Draagt automatisch scouten bij aan een verminderde toepassing van bestrijdingsmaatregelen?
	Is door middel van gewasscouting stress bij planten vast te stellen?
	Kan er een datamanagement systeem opgezet worden voor wat er in de kas leeft (lucht, plant, bodem, water)?
Voorspellingsmodellen voor ziekten en plagen	Kunnen voorspellingsmodellen ontwikkeld worden voor ziekten en plagen en voor de interactie met natuurlijke vijanden/bestrijding?
	Hoe kan voorspeld worden of en wanneer (seizoen, dag) een ziekte/plaag schade zal geven?
	Hoe kunnen (combinaties van) Big Data-bronnen ingezet worden voor voorspellingsmodellen? Kan data over (micro)klimaat, weer, vision, ecosysteem geïntegreerd worden?
Precisietechnieken, automatisering	Zijn er mechanische, fysische, chemische mogelijkheden en technieken om plagen te verwijderen, verwarren, doden of steriliseren? Bijvoorbeeld door wegzuigen, trillen van het gewas, geurstoffen, geluidsgolven of steriele insectentechnieken? Voor welke gewassen? Kunnen robots hierbij een rol spelen?
	Hoe/met welke techniek(en) kunnen natuurlijke vijanden of laag-risico middelen optimaal worden toegepast op het juiste tijdstip en de juiste plek?
	Welke technieken of nieuwe technische ontwikkelingen kunnen bijdragen aan een nauwkeurigere timing en grotere effectiviteit van laag-risico middelen, zoals laagvolume-toepassing, precisietechnieken en monitoringstechnieken?
	Kunnen robots of mobiele teeltsystemen van toegevoegde waarde zijn voor een doeltreffende behandeling van planten?

Tabel 2 Kennisvragen bij het thema innovatie op biologisch terrein.

INNOVATIES OP BIOLOGISCH TERREIN:	
Effectieve biologische bestrijding van plagen	Hoe creëren we een balans in het gewas tussen plaag en natuurlijke vijanden? Wat is hiervoor nodig, wat zijn de streefaantallen van natuurlijke vijanden? Hoeveel overkill van natuurlijke vijanden is er nodig om een plaag te onderdrukken?
	Is het effectiever om met een diverse inzet van natuurlijke vijanden een specifieke plaag te onderdrukken en op welke manier?
	Op welke wijze kunnen natuurlijke vijanden duurzaam in het teeltsysteem worden gehouden zonder herintroducties? Kunnen er bijvoertechneken ontwikkeld worden voor alle natuurlijke vijanden?
	(Hoe) kunnen er kweeksystemen ontwikkeld worden voor de praktijk (teler)?
	Kun je natuurlijke vijanden trainen of selecteren zodat ze onder specifieke omstandigheden (klimaat, gewas) effectiever zijn?
	Er is kennis nodig over de biologie en (nieuwe) natuurlijke vijanden voor de bestrijding van volwassen stadia van insecten, nieuwe plagen, bodemplagen en bestrijding onder koude omstandigheden.
	Wat zijn mogelijkheden met insectenpathogenen?
	Wat is de invloed van bemesting (hoofd- en sporenelementen) en substraatkeuze op biologische bestrijding? Is dit gewasspecifiek?
Verhogen van weerbaarheid	Hoe kan de plantweerbaarheid worden bepaald en gemeten?
	Kan de plantweerbaarheid worden geïnduceerd via insecten/mijten of elicitors?
	Welke rol speelt Mycorrhiza en andere bodemschimmels bij het induceren van plant- en bodemweerbaarheid?
	Wat is de invloed van bemesting (hoofd- en sporenelementen) en substraatkeuze op de plantweerbaarheid, ziekten en plagen? Is dit gewasspecifiek?
	Wat is de relatie tussen (a)biotische stressfactoren en weerbaarheid?
	Wat is de invloed van een monocultuur op biologische bestrijding en weerbaarheid?
Nieuwe resistenties	Rassen met multigene hoge tolerantie ontwikkelen en hoe kunnen deze onderdeel uitmaken van een weerbaar teeltsysteem? Welke resistenties zijn al beschikbaar en waar zitten witte vlekken?
	Is brede resistentie tegen meerdere ziekten en plagen mogelijk?
	Welke problemen kunnen via veredeling (inbouw van resistenties) opgelost worden en welke via het ontwerp van het teeltsysteem?
	Kunnen planteigenschappen voor afweer ingekruist worden, zoals bladharen, waslaag et cetera?
Effectieve middelen	(Hoe) kunnen Next Gen technieken ingezet worden voor het ontwikkelen van laag-risico middelen?
	Wat is de effectiviteit van laag-risico middelen, onder verschillende omstandigheden?
	Zijn er (meer) feromonen van insecten te gebruiken voor verwarring of monitoring?
	Hoe zorgen we voor betere kennisverspreiding, onder andere onder adviseurs en telers, over bijvoorbeeld het goed toepassen van laag-risico middelen?

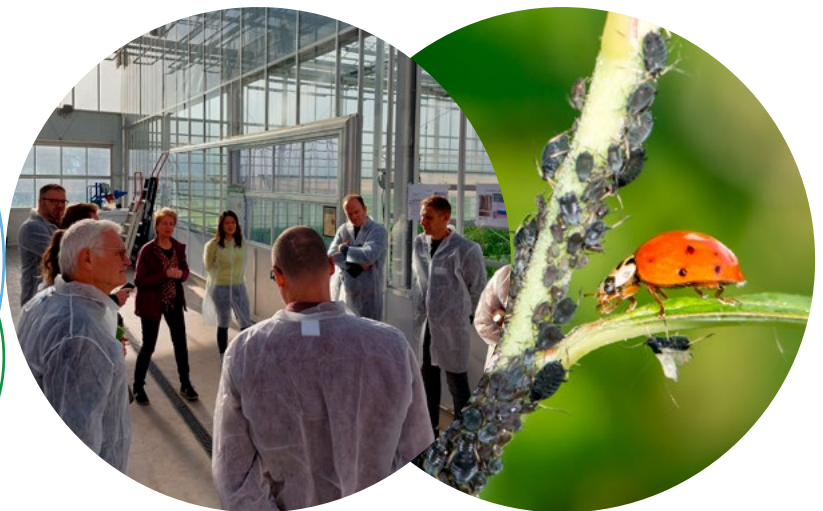
Tabel 3 Kennisvragen bij het thema integrale systeemaanpak.

INTEGRATIE/SYSTEEMAANPAK:	
Type- en opbouwsystemen (inclusief keten)	Wat maakt de keuze voor opensystemen (verbinding met buiten) of juist voor gesloten systemen (alles buiten houden)?
	Hoe ontwikkel je een systeemaanpak met bouwstenen die op hoofdlijnen toepasbaar is voor alle sierteeltgewassen, en waar is maatwerk nodig (bijvoorbeeld andere keuzes of combinaties van bouwstenen)? Zijn er theoretische modellen denkbaar die in de praktijk zijn getoetst? En kan AI hierbij een rol spelen?
	Wat zijn de kritische risicofactoren/stappen in het systeem?
	Wat is de toegevoegde waarde van een combinatie- of wisselteelt voor een weerbaar teeltsysteem?
	Hoe kan bij een kortere teeltduur (<15 weken) een weerbaar systeem goed opgebouwd worden?
Optimalisatie van teeltsystemen	Wat is de optimale combinatie van klimaat en biologische en technologische bouwstenen voor verschillende gewassen?
	Hoe kan technologie de biologische bestrijding en weerbaarheid versterken?
	Hoe kunnen scoutingsdata en bestrijdingseffecten goed worden geïnterpreteerd? En hoe kunnen deze inzichten worden gekoppeld aan passende maatregelen?
	Hoe kan het teeltsysteem grondig worden doorgelicht om knelpunten inzichtelijk te maken? Wat zijn de belangrijkste knelpunten en kennislacunes binnen de keten?
	Wat zijn de gevolgen van klimaatverandering?
	Welke mogelijkheden bieden klimaataanpassingen? Wat is de relatie tussen het (micro)klimaat en de cycli van ziekten, plagen en natuurlijke vijanden? Is het mogelijk om meer variatie in het microklimaat te creëren om zo de cycli van ziekten en plagen te doorbreken?
	Wat is de meest effectieve aanpak voor het ontsmetten van recirculatie- en gietwater en wat is het effect hiervan op een weerbaar substraat?

Tabel 4 Randvoorwaarden.

OVERIGE OPMERKINGEN EN RANDVOORWAARDEN	
Technologie	Er moet aandacht worden besteed aan de eigendomsrechten (IP) van data, bijvoorbeeld van telers.
	Integreer kennis van procestechnologie.
	Maak gebruik van nieuwste technologische ontwikkelingen en kennis van universiteiten.
Biologie	Ontwikkel een methodiek voor een toelatingskader voor verschillende 'groepen' van laag-risico middelen, gericht op antagonisten en micro-organismen, zodat de toelatingsprocedure versneld en vereenvoudigd kan worden.
	Hoe voorkomen we dat in Nederland en de EU belangrijke stakeholders afhaken bij de ontwikkeling van biologische oplossingen?
	Het beleid moet worden aangepast.
Integratie	Samenwerking in de keten, van begin tot eind, is essentieel. De consument moet een duurzaam product accepteren, inclusief eventuele beschadigingen en insecten. Goede uitleg is vereist.
	Hoe om te gaan met exporteisen, vooral gezien de nul-tolerantie bij uitgangsmateriaal?
	Welke rol speelt de overheid in dit proces (financiering, sturing)?
	Het moet financieel haalbaar zijn; hoe kan het concurrerend worden? Hoe kunnen de kosten omlaag worden gebracht (met andere woorden, wat is essentieel)?
	Hoe kunnen risico's gezamenlijk worden gedragen?
	Wat zijn de drijvende krachten achter de systeemaanpak en hoe zorgen we ervoor dat alle partijen zich aansluiten?
	Kennisdeling is cruciaal; hoe organiseren we dit effectief?
Hoe krijgen we regie en transparantie in de keten?	

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



Wageningen University & Research
BU Glastuinbouw
Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
T +31 (0)317 48 56 06
E glastuinbouw@wur.nl
wur.nl/glastuinbouw

Rapport WPR-1402



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research 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.
