

Samen zoeken naar lange termijn oplossingen
voor de biologische glastuinbouw

bioKennis →



WAGENINGENUR

For quality of life

Samen zoeken naar lange termijn oplossingen voor de biologische glastuinbouw

Greet Blom, Leen Janmaat, Erik van Os & Marc Ruijs

© 2008 Wageningen, Plant Research International B.V.

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 Plant Research International B.V.

In Nederland vindt het meeste onderzoek voor biologische landbouw en voeding plaats in de, voornamelijk door het ministerie van LNV gefinancierde, cluster Biologische Landbouw. Aansturing hiervan gebeurt door Bioconnect, het kennisnetwerk voor de Biologische Landbouw en Voeding in Nederland (www.bioconnect.nl). Hoofduitvoerders van het onderzoek zijn de instituten van Wageningen UR en het Louis Bolk Instituut. Dit rapport is binnen deze context tot stand gekomen. De resultaten van de verschillende kennisprojecten vindt u op de website www.biokennis.nl. Voor vragen en/of opmerkingen over dit onderzoek aan biologische landbouw en voeding kunt u mailen naar: info@biokennis.nl. Heeft u suggesties voor onderzoek dan kunt u ook terecht bij de loketten van Bioconnect op www.bioconnect.nl of een mail naar info@bioconnect.nl.

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
Samenvatting	3
1. Duurzame biologische glastuinbouw	5
Energieverbruik	5
Mineralen en uitspoeling	6
Ziekten en plagen: voorkomen of genezen	7
Ambities van de sector	8
2. Samen met de sector werken aan de toekomst	11
Toekomst van de biologische sector	11
Profiel van de sector	12
De Bioproductiekas	14
De Biostadskas	14
3. Ontwikkeling naar een duurzame biologische kasteelt in 2030	17
Thema's	17
Belang van het type teeltsysteem	18
Onderzoeksagenda	18
Nieuwe kasconcepten	19
4. Innovatieve onderzoeksprojecten	21
Bio wisselkas	22
Bio bodemvitaalkas	23
Bio mobielkas	23
Bijlage I. Korte en lange termijn onderzoeksvragen en de daarop te ontwikkelen activiteiten op een aantal actuele thema's binnen de biologische glasteelt	4 pp.
Bijlage II. Wisselteeltsystemen geformuleerd door biogroentetelers tijdens brainstormsessies in 2007 over verbetering van de ziekteverendheid van de bodem in de biologische glasteelt	3 pp.

Voorwoord

In 2004 is het project 'Emissievrije Biologische Kringloopkas' gestart als onderdeel van het beleidsondersteunend onderzoekprogramma Systeeminnovatie Biologisch Bedekte Teelten. Het doel van het project was om in nauwe samenwerking met de sector duurzame bedrijfssystemen te ontwikkelen waarin het sluiten van kringlopen centraal zou staan. Hiervoor moesten - met aandacht voor de drie P's (People, Planet en Profit) - nieuwe concepten worden ontwikkeld die kunnen bijdragen aan het 'toekomstproof' maken van de biologische sector. Voor een goede inbedding en implementatie van de concepten was de betrokkenheid en medeverantwoordelijkheid van de sector vanaf de start van het project van groot belang.

Het project is uitgevoerd binnen het kennisnetwerk Bioconnect. In dit netwerk werken bedrijfsleven, kennisinstellingen en overheid samen en wordt het onderzoek vraaggestuurd en onder regie van het bedrijfsleven uitgevoerd. Tijdens het project is een traject doorlopen van brainstormsessies, workshops en interviews met vertegenwoordigers uit het bedrijfsleven, beleid en onderzoek. Op basis van een profiel van de sector zijn de knelpunten, mogelijke oplossingsrichtingen en kansen en bedreigingen voor het bereiken van transitie geanalyseerd. Deze analyses zijn ondersteund door literatuur- en haalbaarheidsstudies, resultaten uit pilot experimenten en adviezen van panels van deskundigen. Het resultaat van dit proces is, dat lange termijn doelen en korte termijn doelen duidelijk zijn geformuleerd en vertaald naar concrete acties. Daarmee heeft dit project vanuit een blik naar de toekomst en de vertaling daarvan naar noodzakelijke ontwikkelingen of veranderingen in de huidige bedrijfssystemen, een belangrijke input geleverd voor nieuwe praktijkgerichte projecten. Hierin worden de nieuwe ideeën getoetst op hun directe bruikbaarheid en toepasbaarheid.

In dit rapport wordt ingegaan op de actuele noodzaak tot vernieuwing binnen de biologische sector, de manier waarop de samenwerking tussen onderzoek en bedrijfsleven is vormgegeven en de nieuwe projecten die eruit zijn voortgekomen.

Januari 2008

Samenvatting

De biologische landbouw wordt vaak genoemd als koploper op het gebied van natuurlijkheid en duurzaamheid. Echter, door de snelle ontwikkeling van een duurzame technologie in de gangbare teelt loopt de biologische teelt de kans ingehaald te worden door de gangbare teelt. Daarom is het voor de biologische kasteelt cruciaal om aan te sluiten bij ontwikkelingen naar een ecologisch én economisch duurzaam systeem, zodat het zich blijft onderscheiden van de gangbare teelt.

De prestaties van de biologische glastuinbouw op het gebied van energieverbruik, uitspoeling van mineralen naar het grond- en oppervlaktewater en de onderdrukking van (bodemgebonden) ziekten en plagen zijn nog zeer onvoldoende. Uit onderzoek blijkt dat de biologische glastuinbouw een zeer hoog energieverbruik heeft ten opzichte van de biologische open teelten. Per ton product heeft de biologische glastuinbouw ook een hoger energieverbruik dan de gangbare glastuinbouw. De mineralenbalansen laten voor zowel stikstof als fosfaat overschotten zien. Voor het onderdrukken van ziekten en plagen vormt het jaarrond grondgebonden telen van dezelfde typen gewassen een grote bedreiging voor de gewenste teeltzekerheid en rendement. Na meerdere jaren grondteelt met dezelfde typen gewassen, ontstaat steeds meer schade aan de gewassen door toename van de ziektedruk. De sector heeft echter een grote ambitie om in 2017 een vitale sector te zijn met onderscheidbare, gezonde en smakelijk producten en andere diensten. Het overkoepelende beleid vanuit Biologica vraagt echter een koppeling van de biologische sector op het gebied van duurzaamheid. Dit vraagt grote innovatieve stappen op meerdere terreinen.

Om innovaties te realiseren zijn ondernemers of projectontwikkelaars nodig die het voortouw willen nemen in de verdere ontwikkeling van deze innovaties. Innovaties moeten daarom aansluiten bij hun belangen. Dit vergt goede interactie tussen het onderzoek, de sector en de juiste stakeholders bij de verdere ontwikkeling van duurzame kasconcepten. Binnen de biologische sector wordt op heel verschillende wijze gedacht over toekomstige ontwikkelingen. De sector kan in grote lijnen worden ingedeeld in twee bedrijfstypen met twee typen ondernemers, de 'kostprijs' teler en de 'toegevoegde waarde' teler elk met hun eigen innovatiebehoeften. Voor de 'kostprijs' telers is het van belang dat hun bedrijfstypen zich ontwikkeld naar een ecologisch en sociaal-maatschappelijk verantwoord systeem. Voor de 'toegevoegde waarde' telers is de uitdaging om een economisch rendabele bedrijfsvoering te behouden. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van twee typen toekomstbeelden: een Bioproductiekas en een Biostadskas. De Bioproductiekas is een efficiënt en rendabel productiesysteem, waar op een ecologisch duurzame wijze wordt gewerkt. De Biostadskas is een agrarische activiteit, die is ingebed in het landschap en de verstedelijkte samenleving. Verschillende ecologische, economische en maatschappelijke functies zijn hierin samengevoegd en het bedrijf krijgt naast economische inkomsten ook opbrengsten uit groene, blauwe en rode diensten.

Voor de uitwerking van de toekomstbeelden is met vertegenwoordigers uit de sector besproken welke prioriteiten zij hebben en welke acties zij wensen voor de korte en lange termijn. De grootste urgentie lag bij een verdere uitwerking van de Bioproductiekas en een duidelijke focus op de problemen in de bodem. Voor de belangrijkste knelpunten binnen deze bodemproblematiek zijn een aantal korte termijn en lange termijn oplossingsrichtingen gedefinieerd en op basis daarvan concrete onderzoeksvragen en een onderzoeksagenda geformuleerd. Een belangrijke conclusie is dat voortzetting van de huidige teeltwijze met een eenzijdige jaarrondteelt een risicovol en kwetsbaar teeltsysteem is. Het is daarom wenselijk dat binnen de biologische glasteelt wordt overgeschakeld van monoculturen naar bedrijfsystemen met ruime vruchtwisseling en inbouw van rustperiodes. Deze omschakeling is momenteel voor telers nog onhaalbaar, maar kan voor langere termijn perspectieven bieden. Innovaties die nodig zijn voordat de wisselteeltsystemen in de praktijk toepasbaar zijn worden momenteel getest in een aantal projecten, waaronder de Biowisselkas' en de Biobodemvitaalkas.

In het project Biowisselkas ontwerpen glastuinders en onderzoekers gezamenlijk nieuwe wisselschema's en bestuderen de factoren die van belang zijn voor het succes ervan. De eerste resultaten zijn bemoedigend. Zo blijkt dat de combinatie van afrikaantjes en komkommer goede opbrengsten geeft en tevens de aaltjespopulatie in de bodem onderdrukt.

In het project Biobodemvitaalkas wordt de weerbaarheid van de bodem tegen ziekten en plagen bestudeerd door de bestudering van de specifieke relaties tussen bodemgebonden ziekten en antagonisten en de mogelijkheden om via sturingsmaatregelen de bodemweerbaarheid te kunnen verbeteren.

1. Duurzame biologische glastuinbouw

De glastuinbouw is een krachtige sector, die momenteel enorm in ontwikkeling is om zijn sterke (internationale) handelspositie te behouden. De biologische landbouw wordt vaak genoemd als koploper op het gebied van natuurlijkheid en duurzaamheid. Echter, door de snelle ontwikkeling van een duurzame technologie in de gangbare teelt loopt de biologische teelt de kans ingehaald te worden door de gangbare teelt. Daarom is het voor de biologische kasteelt cruciaal om aan te sluiten bij ontwikkelingen naar een ecologisch én economisch duurzaam systeem, zodat het zich blijft onderscheiden van de gangbare teelt. Op een aantal onderdelen voldoet de huidige biologische glasteelt nog lang niet aan de duurzaamheidsdoelen door:

- Te hoog energieverbruik
- Een onevenwichtige mineralenbalans en daardoor een te grote uitspoeling naar de bodem
- Te veel opbrengstderiving door ziekten en plagen

Het is daarom van belang om aan deze drie thema's grote aandacht te besteden.

Energieverbruik

Hoe staat het er momenteel voor met het energieverbruik in de glastuinbouw? Het onderzoek naar energieverbruik, broeikasgasemissies en koolstofopslag¹ concludeert: *“De biologische glastuinbouw heeft ten opzichte van de biologische open teelten een zeer hoog energieverbruik. Per ton product heeft de biologische glastuinbouw een hoger energieverbruik dan de gangbare glastuinbouw”*. Wanneer de cijfers op een rij worden gezet (zie tabel 1), wordt dit verschil duidelijk zichtbaar.

Tabel 1. *Energiegebruik per ha en per ton product op verschillende typen biologische en gangbare bedrijven*

	Verbruik per ha (GJ/ha)		Verbruik per ton product (Gj/ton)	
	Gangbaar	biologisch	Gangbaar	biologisch
Melkveehouderij	100 (58-159)	49 (37-67)	6,7	5,0
Akkerbouw ^{*)}	42 (15-80)	28 (3-57)	0,3 – 2,9	0.3 – 2,5
Groenteteelt open ^{*)}	37 (13-48)	32 (10-41)	0,3 – 1,5	0,5 – 2,2
Glasteelt tomaat	14600	15500	26,3	33,0

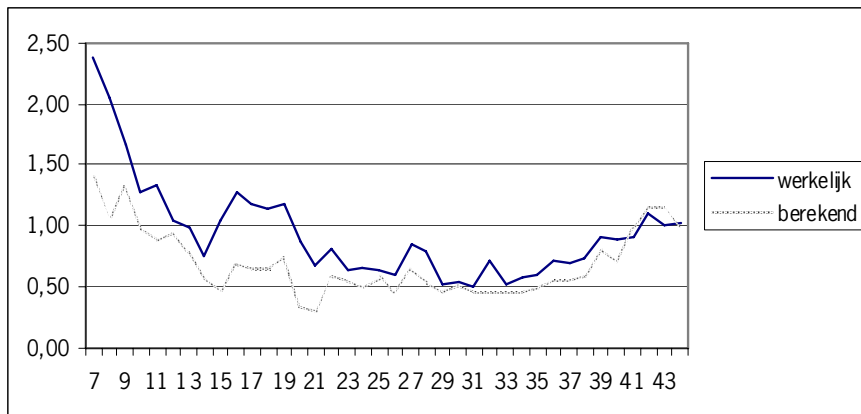
**) voor akkerbouw en groenteteelt open is voor het verbruik per ton product de variatie tussen de op het bedrijf voorkomende gewassen weergegeven.*



¹ Zie: Bos, J.F.F.P., de Haan, J.J. en W. Sukkel, 2007. Energieverbruik, broeikasgasemissies en koolstofopslag ; De biologische en de gangbare landbouw vergeleken. Plant Research International, Wageningen UR, rapport 140, pp 78

De glastuinbouw wordt binnen de overkoepelende biologische sector soms gezien als het lelijke bio-eendje dat meedrijft op het positieve imago van “biologisch”. Vanuit het duurzaamheids imago is het daarom noodzakelijk stappen voorwaarts te zetten, dus energie efficiënter te benutten en verliezen naar het milieu te beperken.

Het biologische teeltsysteem stelt specifieke eisen aan het klimaat. Zodra het gewas “nat slaat” is er risico van schimmelinfecties. Om deze reden wordt de stooklijn in de ochtend verhoogd terwijl de ramen iets open staan om het vocht af te voeren. De ramen voeren niet alleen het vocht af, maar tevens verdwijnt er warmte. De grafiek in figuur 1 laat zien dat het energieverbruik in werkelijkheid hoger ligt dan de theoretische behoefte volgens het rekenmodel aangeeft. In dit geval geeft de glastuinder prioriteit aan het gewenste klimaat in het gewas. De grondgebonden biologische teelt vraagt extra energie ten opzicht van substraatteelt omdat ook het vocht vanuit de bodem via de ramen wordt afgevoerd.



Figuur 1. Energieverbruik van een biologisch glastuinbouwbedrijf met berekende en gerealiseerde gasverbruik per week (in m³/m².week). Zie: Nieuwsbrief Biokas 2002

Mineralen en uitspoeling

Biologische glastuinders besteden veel aandacht aan de bodem en de groeiomstandigheden. Voor een goede beworteling wordt het organisch stofgehalte van de teeltlaag op niveau gebracht door aanvoer van (grote) hoeveelheden compost. Tijdens deze opbouw fase worden relatief grote hoeveelheden compost en ander organisch materiaal aangevoerd, gemeten naar de hoeveelheid opgenomen mineralen ontstaan er aanzienlijke overschotten (grote balans; zie Tabel 2). Omdat mineralen grotendeels zijn vastgelegd, komen deze gedeeltelijk vrij. In de verfijnde balans wordt rekening gehouden met mineralisatie onder kasomstandigheden en het vrijkomen van mineralen voor opname door de planten.



Tabel 2. Voorbeeld van een mineralenbalans voor tomatenteelt 2002 (Zie: Nieuwsbrief Biokas 2002)

Mineralenbalans Tomatenteelt	Grove balans			Verfijnde balans		
	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)
Vorraadbemesting						
Groencompost	3146	1434	3438	661	1075	2578
Stalmest	123	27	81	28	20	61
Hulpmeststoffen						
DCM Ecomix	273	156	468	194	156	468
Varkensgier	6	1	15	6	1	15
Patentkali	0	0	1815	0	0	1815
Aanvoer totaal	3548	1617	5817	888	1252	4937
Vruchten (40 kg per m ²)	458	166	1069	458	166	1069
Blad gedurende teelt	120	20	120	120	20	120
Planten einde teelt	210	50	320	210	50	320
Afvoer totaal	788	236	1509	788	236	1509
Balans / overschot	2759	1382	4308	100	1016	3428

Op basis van deze balansen is echter geen uitspraak te doen over de uitspoeling van mineralen naar de ondergrond. Dit hangt in sterke mate af van de grondsoort en de hoeveelheid water die jaarlijks wordt verstrekt. Om hierin meer inzicht te verkrijgen zijn metingen noodzakelijk van de waterstromen en uiteindelijk gehalten in het drainwater.

De EU nitraatrichtlijn (gebruiks- of emissienormen) betekent voor de biologische glastuinbouw een opgave om hieraan te kunnen voldoen. De mineralenbalansen laten voor zowel stikstof (N) als fosfaat (P₂O₅) overschotten zien.

Ziekten en plagen: voorkomen of genezen

Biologische teelt vindt plaats in de grond. Biologische glastuinders investeren voor aanvang van de teelt in de bodem om een goed groeimedum voor de plantenwortels te creëren. Ondanks inzet van grondverbeteringmaatregelen loopt de gemiddelde jaarproductie na verloop van jaren terug, er lijkt sprake te zijn van teruglopend productievermogen van de bodem. Het jaarrond grondgebonden telen van dezelfde typen gewassen vormt een bedreiging voor de gewenste teeltzekerheid en rendement. Na meerdere jaren grondteelt met dezelfde typen gewassen, krijgen glastuinders te maken met grondgebonden ziekten en plagen. De aard en omvang van bodemziekten en -plagen varieert per bedrijf. De praktijk laat zien dat het huidige teeltsysteem (te) kwetsbaar is. Vanuit de principes van biologische landbouw, vormt vruchtwisseling het belangrijkste preventiemiddel. Maar vanuit bedrijfseconomisch gezichtspunt, passen intensieve glastuinders dit onvoldoende toe in de kas. Tegelijkertijd worden instrumenten en sturingsmiddelen die de gezondheid en vitaliteit van de bodem bevorderen verder aangepakt. De aanpak is gestoeld op kennis op het gebied van ziekterwende eigenschappen van het bodemleven en organische mest die het bodemleven voeden en antagonisten stimuleren².

Na inventarisatie van de problemen en perspectieven komen meerdere maatregelen naar voren die ziekten & plagen in de teelt onder glas beheersbaar maken:

² Zie: Cuijpers, W.J.M., J.G. Bokhorst, C.J. Koopmans, W. Voogt & F. Zoon, 2005, In: Bodem & Bemesting: Gezonde bodem basis voor geslaagde teelt. DLV, Louis Bolk Instituut en Praktijkonderzoek Plant en Omgeving; Driebergen, The Netherlands



Lange termijn

1. Ontwikkel sectoroverschrijdende geïntegreerde teeltsystemen waarin intensieve glastuinbouw in een groter geheel wordt ingepast.
2. Ontwikkel biologische bestrijders (sturingmiddelen) tegen meest voorkomende ziekten & plagen

Korte termijn

1. Maak slim gebruik van de bodem, zodat deze beperkt in gebruik is (strokenteelt) terwijl de bovengrondse ruimte (licht & warmte) wel zo veel mogelijk wordt benut.
2. Onderhoud het bodemleven door minimaal één keer per jaar uitgerijpte compost of stalmest aan te voeren. Kijk daarom niet alleen naar de beschikbaarheid van mineralen, maar ook naar het aanwezige bodemleven (door middel van aanvullende bodemanalyses).
3. Kies voor rassen en onderstammen die tolerant of resistent zijn tegen de belangrijkste bodemplagen.
4. Stel drastische maatregelen zoals grondontsmetting zolang mogelijk uit. Ziektewering heeft de tijd nodig om zich op te bouwen.

Ambities van de sector

De invulling van het onderzoek wordt aangestuurd vanuit Bioconnect. De Productwerkgroep Glasgroenten vervult hierin een adviesrol. Afgelopen jaar heeft de Productwerkgroep haar standpunten en visie bepaald:

In 2017 is de biologische teelt in kassen een vitale sector waarin - met gebruikmaking van natuurlijke processen en middelen en ondersteund door passende technologie - onderscheidbare, gezonde en smakelijke producten en andere diensten worden voortgebracht. De producten worden gekocht door een stabiele groep consumenten die, vanuit vertrouwen in productiewijze en kwaliteit, een prijs betalen die nodig is om deze productiewijze duurzaam te kunnen voortzetten.

Het overkoepelende beleid vanuit Biologica vraagt echter een koppeling van de biologische sector op het gebied van duurzaamheid. Om deze te realiseren zijn nog (grote) innovatieve stappen te zetten. Voor een efficiëntere energiebenutting zal de biologische sector moeten aanhaken bij ontwikkelingen in de gehele glastuinbouwsector. Nieuwe technologieën die worden ontwikkeld, zullen moeten worden ingepast in het biologische teeltsysteem met haar specifieke uitgangspunten en randvoorwaarden.

Over de invulling van de randvoorwaarden bestaat echter verschil van inzicht. Zo wenst de telersvereniging FreshQ in potten te mogen telen, omdat – zo meent de woordvoerder van FreshQ- “Substraatteelt de redding is van biologisch Nederland”. Deze visie gaat ervan uit dat biologisch uitsluitend staat voor duurzaam produceren. Vanuit Bioconnect echter wordt ook de factor “natuurlijkheid” als kenmerk van biologisch onderstreept. “Natuurlijkheid” kenmerkt zich door een meer open systeem naar de omgeving. Emissie van mineralen wordt in deze visie beschouwd als “onvermijdelijke verliezen”.

De inpassing van glastuinbouw binnen overige agrarische activiteiten of stedenbouw vormt een geheel nieuw concept. Dit vraagt om ingrijpende veranderingen in ruimtelijke ordening, terwijl glastuinbouw nu bij voorkeur wordt geclusterd in concentratiegebieden. Ook is nodig om na te denken over nieuwe duurzame kasconcepten, waarin kringlopen kunnen worden gesloten. Voor de ontwikkeling van doorbraken en innovaties in de sector is een nauwe samenwerking tussen onderzoek en praktijk van groot belang.



2. Samen met de sector werken aan de toekomst

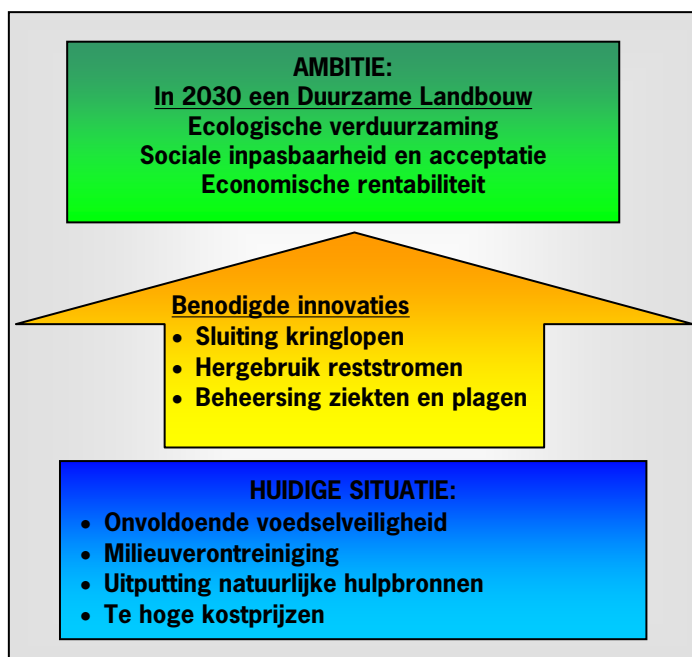
Innovaties in de glasteelt komen pas van de grond wanneer ze door ondernemers zelf worden opgepakt en ontwikkeld. Daarom moeten er tijdens het innovatieproces voortdurend discussies worden gevoerd over de haalbaarheid van nieuwe ideeën. In het project Emissievrije Biologische Kringloopkas zijn in overleg met mensen uit de sector allereerst toekomstbeelden over duurzame biologische kassystemen ontworpen³. Vervolgens zijn stappen geformuleerd die nodig zijn om de toekomstbeelden tot stand te brengen. Voor het maken van toekomstbeelden is naar het jaar 2030 gekeken. Van daaruit is teruggekeken naar de huidige bedrijfssystemen om te bepalen welke technische ontwikkelingen nodig zijn om de toekomstbeelden te bereiken. Om innovaties te realiseren zijn ondernemers of projectontwikkelaars nodig die het voortouw willen nemen in de verdere ontwikkeling van deze innovaties. Innovaties moeten daarom aansluiten bij hun belangen. Dit vergt goede interactie tussen het onderzoek, de sector en de juiste stakeholders bij de verdere ontwikkeling van duurzame kasconcepten.

Toekomst van de biologische sector

Voor biologische glastelers betekent een ecologisch en economisch gezond bedrijf: teeltzekerheid, ziekteverendigheid in een evenwichtig teeltsysteem en onderscheidendheid ten opzichte van de gangbare teelt. Dit vraagt een ontwikkeling naar bedrijfssystemen waarin kringlopen zijn gesloten en wordt voldoen aan de volgende voorwaarden:

1. Geen emissies van water en nutriënten⁴
2. Geen gebruik van fossiele energiebronnen
3. Volledige benutting van organische stof / reststromen
4. Weerbaarheid tegen ziekten & plagen
5. Gezonde producten met hoge kwaliteit, die meerwaarde bewijzen ten opzichte van producten uit de gangbare teelt

Hiervoor zijn innovaties op meerdere terreinen nodig.



Voor het terugdringen van emissies is een betere afstemming nodig tussen gewasvraag en aanbod. Momenteel is de uitspoeling van nutriënten nog onbeheersbaar en niet goed te monitoren en/of te voorspellen. De behoefte van het gewas en het aanbod vanuit de bodem variëren sterk door het jaar heen vanwege de grote variatie in omgevingsfactoren. Dit vereist meer kennis dan momenteel beschikbaar is. Over de beschikbaarheid van nutriënten vanuit de bodem (omzettingen vanuit organische stof, transport naar de plant, etc.) en watertransport in de bodem is nog onvoldoende bekend om daarop nauwkeurig te kunnen inspelen.

Ruud van Schie - (Uit: Ekoland 2006, nr. 2)

‘Als je naar de principes van de biologische teelt kijkt, dan is energie zeker één van de zwakke punten.’

³ Zie: G. Blom, 2006, De biologische kringloopkas van de toekomst. Een scenariostudie. Plant research International, Wageningen, rapport 129, pp. 28

⁴ Voor de biologische landbouw zijn emissies van mineralen de belangrijkste emissies. Emissies van warmte en CO₂ worden hier niet in beschouwing genomen, omdat dit thema in de gangbare teelt al lange tijd een zeer belangrijk studie object is en daardoor gemakkelijk kan worden nagevolgd.

Om het gebruik van fossiele brandstoffen tot nul te kunnen terugbrengen, moet worden overgestapt naar duurzame alternatieven (windenergie, zonne-energie, aquifers, etc.). De technologie is al wel beschikbaar, maar nog te duur om in de kasteelt te gebruiken. Hierin moeten dus nog een aantal slagen worden gemaakt.

Voor een volledige benutting van organische stof of hergebruik van reststromen (groencompost, Vinasse, Maltaflor, etc) is ook een goede afstemming nodig tussen vraag en aanbod. Hergebruik kan binnen het bedrijf plaatsvinden, maar ook tussen bedrijven onderling, of zelfs tussen de glasteelt en het stedelijk gebied. Er is echter nog onvoldoende bekend over de afbraakprocessen van organische stof en de dynamiek ervan in de bodem. Voor hergebruik van reststromen is meer inzicht nodig in de gebruiksmogelijkheden van organische materialen en in de logistiek van uitwisseling tussen verschillende bedrijven of bedrijfstypen.

Ziekten en plagen vormen momenteel de grootste bedreiging van de kasteelt. Door de sterke specialisatie in de kasteelt stapelen bodemziekten zich in de loop van de tijd op en worden steeds hardnekkiger. Voor de ontwikkeling van een grotere weerbaarheid tegen ziekten en plagen, mist nog veel kennis over onder meer specificiteit, interacties tussen verschillende organismen en effecten van rotaties.

Innovaties ten behoeve van de teelt van gezonde producten met hoge kwaliteit vragen vooral ontwikkelingen naar uitbreiding van het assortiment en teeltmaatregelen ter verhoging van de inhoudsstoffen van de producten. Dit laatste kan door aanpassingen in bemestingsregiems, veredeling op smaak, etc.

Bij het stimuleren van innovaties speelt de overheid een belangrijke rol. Investeringsubsidies kunnen hieraan een belangrijke impuls geven. Daarnaast is het van belang om het netwerk binnen de sector en tussen verschillende sectoren te intensiveren om zo de samenwerking en kennisdoorstroming te bevorderen. Ketenpartijen zijn hierin ook belangrijke spelers. De biologische sector kan hierin meeliften met andere sectoren. Vooral op het gebied van energie ontwikkelt de technologie zich binnen de gangbare kasteelt enorm. Dit kan van groot nut zijn voor de bio kasteelt.

Edith T. Lammerts van Bueren
(Uit: Dynamisch perspectief 2006 nr.1)

'..Het 'geen-chemie denken' is niet voldoende om een biologische bedrijfsvoering te realiseren. Daar is een omslag in het denken voor nodig naar het 'agro-ecologische denken'. Dit 'agro-ecologische denken' heeft te maken met de biodiversiteit. Dit is één van de instrumenten om het vermogen tot zelfregulatie te bevorderen. Dat begint bij de opbouw van een veelzijdig bodemleven dat de organische mest in een voor de gewassen opneembare vorm kan omzetten en kan bijdragen aan een gezonde bodem met een goed humusgehalte en een mooie, doorwortelbare structuur. Daarnaast zoekt de teler naar de optimale gewaskeuze en ruime vruchtwisseling. Biologisch telen is dus minder gericht op korte termijn ingrijpen en meer op lange termijn systeemopbouw.'

Profiel van de sector

De aard van de genoemde innovaties varieert van technologische vernieuwing tot aanpassingen in ecologische zin. Binnen de biologische sector kunnen innovaties pas succesvol worden ingezet, wanneer ze worden gedragen door de sector en investeringen lonend zijn. Binnen de biologische sector wordt op heel verschillende wijze gedacht over toekomstige ontwikkelingen. De sector kan in grote lijnen worden ingedeeld in twee bedrijfstypen met twee typen ondernemers, elk met hun eigen innovatiebehoeften:

1. de 'kostprijs' teler
2. de 'toegevoegde waarde' teler



In tabel 3 staan een aantal karakteristieken van beiden.

Tabel 3. Profiel van de biologische sector naar twee typen van bedrijfsvoering

	De 'kostprijs' teler	De 'toegevoegde waarde' teler
Profiel	Bedrijfs grootte > 1 ha Aantal rotatiegewassen: 2 – 3 Levert aan grote retailers, Internationale afzet Hoogwaardige technologie Veelal verwarmde teelten	Bedrijfs grootte < 1ha Aantal rotatiegewassen: 7 – 30 Korte keten Nichteelt Levert vooral aan natuurvoedingswinkels, regionaal en direct aan consument. Veelal koude teelten Vaak combinatie met open teelt
Grootste knelpunten	(Grondgebonden) ziekten en plagen Vochtproblemen (schimmelziekten), nutriënten emissies	Nutriëntenemissies, arbeid Vochtproblemen (schimmelziekten)
Bedreigingen	Imago (hoge energie input, technologie) Inhalen door duurzamer wordende gangbare teelt	Te hoge kostprijs (zeer arbeidsintensief)
Benodigde innovaties	<ul style="list-style-type: none"> • Vruchtwisselingverbetering (rotaties, mobiele kassystemen, etc) • Innovatieve bodemontsmettingstechnieken • Gebruik maken van de resultaten uit het programma "kas als energiebron" • Innovatieve water en nutriëntengift • Introductie algenteelt • Groene energie via hoogwaardige technologie ontwikkelingen (o.a. biogas, restwarmte, aquifer, etc.) • Gebiedsgericht waterbeheer en recirculatie 	<ul style="list-style-type: none"> • Inzet van groene energie: groene elektriciteit en groene CO₂ • Kleine mobiele kassen • Sluiten kringlopen met betrekking tot nutriënten door clusteren van bedrijven en combinatie van productiesystemen • Introductie algenteelt • Stadslandbouw • Verbreding naar andere functies • Communicatie in de keten • Gebiedsgericht waterbeheer en recirculatie

Voor de 'kostprijs' telers is het van belang dat hun bedrijfsvorm zich ontwikkeld naar een ecologisch en sociaal-maatschappelijk verantwoord systeem. Voor de 'toegevoegde waarde' telers is de uitdaging om een economisch rendabele bedrijfsvoering te behouden.

Het 'ecologisch denken' moet een vertaalslag maken naar meer 'economisch denken' en vice versa. Dit vereist toekomstbeelden vanuit een geïntegreerd systeem en vanuit de kringloopgedachte (zie ook kader Edith Lammerts van Bueren).

Op basis van het bovenstaande profiel van de sector zijn voor de toekomst twee beelden ontwikkeld:

1. De bioproductiekas. Dit beeld sluit goed aan bij de innovatiebehoeften van de kostprijs teler.
2. De biostadskas. Dit beeld past bij een ontwikkeling van de 'toegevoegde waarde' teler.

Op elk van deze toekomstbeelden zal kort worden ingegaan.

De Bioproductiekas

In de Bioproductiekas moet efficiënt en rendabel worden geproduceerd, maar op een ecologisch duurzame wijze. De randvoorwaarden hiervoor zijn:

- producenten werken samen in een biologisch cluster
- energie en reststromen worden gebruikt uit de industrie of andere bedrijven
- er wordt ook energie geproduceerd
- optimale klimaatbeheersing voorkomt onnodige verliezen en zorgt voor beheersing van ziekten en plagen.
- er is een optimale ontsluiting voor transport en aansluiting op voorzieningen.

De Bioproductiekas is een grootschalige, 'export' georiënteerde biologische bedrijfsvorm. Hierin worden reststromen vanuit bedrijven uit de omtrek (andere tuinbouwbedrijven, industrie) op efficiënte wijze gebruikt voor het sluiten van de kringlopen (energie, CO₂, etc). De grootschalige ecologische glastuinbouw wordt ingebed in een industriële omgeving. Producten concurreren met alle tuinbouwproducten op de wereldmarkt. Belangrijke elementen in dit concept zijn:

- beperkte hoeveelheid producten (3-5 gewassen)
- gewassen die wat meer energie gebruiken
- minimaal 10 – 15 ha per bedrijf (3-5 ha/gewas)
- gebruik van hoogwaardige technologie (aquifer, zonne-energieproductie, etc.)
- gericht op lage kostprijs en daarmee gericht op de zogenaamde 'light users' in de supermarkten
- technische sturing op aankoopgedrag
- digitale logistiek- en informatiesystemen (genetische check, chips met genetische informatie)
- gebiedsgericht waterbeheer en grootschalige recirculatie
- gebruik van vanggewassen en productie biomassa voor bio-energie
- reststromen voor hernieuwde compostering
- productontwikkeling (gezondheidsaspecten)

Met dit bedrijfstype wordt bij een laag gebruik van fossiele brandstoffen, CO₂ en gewasbeschermingsmiddelen een hoge productie en kwaliteit behaald. De verminderde emissie is een voorbeeld van maatschappelijk verantwoord ondernemen. Hierdoor zal de acceptatie door de burgers toenemen en kan het bedrijf dicht bij de stad worden gebouwd. Dit is gunstig voor de werknemers.

Dit bedrijfsconcept heeft voor telers grote meerwaarde vanwege het economisch rendement. Het kan daardoor rekenen op draagvlak onder ondernemers. In gebieden waarin grootschalige biologische en gangbare glastuinbouw plaats vindt, biedt dit concept goede oplossingen voor de ruimtevrage wanneer het bedrijf een gunstige ligging heeft ten opzichte van gangbare bedrijven. Dit biedt ook mogelijkheden om afvalstromen te verwerken.

De Biostadskas

Naast productie van voedsel biedt de kas ook kansen voor verbreding. Daarom is een tweede toekomstbeeld een zogenaamde Biostadskas, waarin:

- de productie van tuinbouwproducten is geïntegreerd in allerlei stedelijke activiteiten, zoals recreatie, onderwijs, gezondheidszorg, horeca of winkels
- reststromen uit woonwijken worden gebruikt
- veel verschillende gewassen worden geteeld
- de consument direct is betrokken bij de oogst en verkoop van producten

In de Biostadskas wordt de glastuinbouw een (kleinschalige) agrarische activiteit, die is ingebed in het landschap en de verstedelijkte samenleving. Wonen en werken zijn zo verweven dat kringlopen (afval, warmte, CO₂, etc.) worden gesloten. Verschillende ecologische, economische en maatschappelijke functies zijn hierin samengevoegd. Het bedrijf krijgt naast economische inkomsten ook opbrengsten uit groene, blauwe en rode diensten, zoals: natuurbeheer, leveren van diensten (zorg, kinderopvang), recreatie, horeca, etc. Belangrijke elementen zijn hier:

- Kleinschalig productiesysteem dat is ingebed in andere stadsactiviteiten, zoals:
 - 'Food center' (elke nieuwe woonwijk heeft kas, uitlopend op vollegrond productie en vervolgens een park)

- Diëtisten, gezondheidscentrum, huisarts, lifestyle center, health center
- Onderwijs, bibliotheek, etc.
- Kas met een veelheid aan gewassen
- Participatie van de consument en burger bij de productie en oogst
- Gebruik makend van stedelijk afval (biologische variant op het zonneterp concept)
- Geen emissies van mineralen
- Digitale logistiek- en informatiesystemen (genetische check, chips met genetische informatie)

In dit concept worden verschillende bedrijfssystemen aan elkaar gekoppeld. Reststromen uit het ene bedrijf kunnen worden gebruikt in het andere. Zo worden kringlopen gesloten. Het bedrijf heeft een jaarrond grondteelt, waardoor afstemming van de hoeveelheid producten en het tijdstip van de oogst belangrijk zijn voor een geschikte combinatie van verschillende bedrijfstypen en –activiteiten. De ondernemer is ook bij andere activiteiten betrokken dan alleen gewasteelt en productie.

Dit concept is nog nauwelijks in de praktijk te vinden, hoewel een enkel voorbeeld is te noemen (zie kader). Of hiervoor draagvlak is, hangt af van de bereidwilligheid en mogelijkheden tot samenwerken tussen ondernemers van uiteenlopende bedrijfstypen. In de landbouw worden inmiddels al successen geboekt met het concept 'zorgboerderij'. Combinatie van verschillende functies heeft hierin zijn nut al bewezen.

De Stadskas vraagt echter om investeerders in nieuwe concepten met maatschappelijke functies.

Slimme boer wordt duizendpoot
(Uit: NRC-handelsblad 25 september 2000)

Een slimme boer werkt niet op zijn land maar leidt toeristen rond, serveert witlofsoep en geeft cursussen bloemschikken. De opkomst van de agrarische duizendpoot.

Door ARJEN SCHREUDER

BURGERVEEN/LEWEDORP, 25 SEPT

.... Martijn Vis heeft een gat in de markt ontdekt. "De mensen hebben geld en vrije tijd. Ze zoeken vrijetijdsbesteding. Daar speel ik op in." In een paar jaar tijd heeft hij de traditionele rozenkwekerij van zijn vader en grootvader omgetoverd in een "tropisch rozenwoud" dat wekelijks 200 bezoekers trekt. Min of meer noodgedwongen, omdat er geen uitbreiding van de kwekerij mogelijk was. Het bedrijf bestaat nu uit een rozenkwekerij; een winkel, Martijns Bloementoko; een tropische tuin met exotische bloemenpracht, compleet met waterval en orchideeënmuur, waarvoor een deel van de kassen werd opgeofferd; een workshopruimte voor cursussen bloemschikken en een koffiehuis.....



3. Ontwikkeling naar een duurzame biologische kasteelt in 2030

Voor de overheid is biologische (glas)teelt een belangrijk aandachtspunt in haar beleid naar duurzame landbouw. De biologische teelt moet zich de komende jaren uitbreiden en als kraamkamer fungeren voor een duurzame productiewijze. De overheid ondersteunt dit door stimulering van de afzetmarkt en de ontwikkeling van duurzame, robuuste teeltsystemen.

Voor de uitwerking van de toekomstbeelden is met vertegenwoordigers uit de sector besproken welke prioriteiten zij hebben en welke acties zij wensen voor de korte en lange termijn. De telers hechten het grootste belang aan de ontwikkeling van een robuust, evenwichtig en weerbaar systeem. Dit omvat het hele agro-eco systeem met weerbaarheid tegen ziekten en plagen én een goede nutriëntenvoorziening. De bodem staat hierbij centraal en is tegelijkertijd ook het meest kwetsbare onderdeel van het systeem. Ontwikkeling van bodempathogenen (aaltjes, Pythium, Verticillium, Fusarium, kurk, etc.) is momenteel de grootste bedreiging voor de teelt. Door de specialisatie in de vruchtgroenteteelt en het jaarrond telen van onderling vergelijkbare gewassen verslechtert de situatie per jaar. Grondgebonden ziekten en plagen bouwen zich op en de opbrengsten nemen per jaar af (*'de eerste biologische teelt is de beste teelt'*). Op korte termijn zijn er echter nauwelijks effecten te verwachten van middelen of toevoegingen van organismen via de compost. De problemen in de bodem worden hierdoor steeds urgenter. Daarom richt de onderzoeksagenda zich vooral op verbetering van bodemweerbaarheid en een robuuster productiesysteem. De grootste urgentie ligt bij een verdere uitwerking van het concept Bioproductiekas. De Biostadskas staat momenteel minder in de belangstelling. In dit hoofdstuk zal daarom verder worden ingegaan op de Bioproductiekas en de uitwerking daarvan.

Thema's

De problemen in de bodem zijn onder te brengen in de volgende hoofdthema's:

1. Beheersing van ziekten & plagen
2. Afstemming van gewasvraag op aanbod vanuit de bodem (water, nutriënten),
3. Productkwaliteit
4. Optimale benutting van compost en overige meststoffen.

In de tabellen (zie bijlage I) zijn de thema's verder uitgewerkt naar subthema's, waarin de problemen met bodempathogenen centraal staan. Vervolgens zijn de te bereiken doelen (tweede kolom) en oplossingsrichtingen (derde en vierde kolom) per subthema verder uitgewerkt en staat aangegeven of hiervoor op korte termijn of op lange termijn oplossingen zijn te verwachten. De meest effectieve aanpak van de problemen is om: a) sturingsmiddelen te ontwikkelen waarmee een zo natuurlijk mogelijk evenwicht wordt bereikt en b) de bodem zo weerbaar te maken/houden dat opbouw van pathogeen populaties wordt voorkómen.

Dit levert de volgende onderzoeksvragen op:

- Welke natuurlijke middelen en antagonisten zijn effectief om bovengronds én ondergronds biologische bestrijding toe te passen?
- Hoe zijn de omstandigheden voor natuurlijke bestrijders te verbeteren?
- Hoe is het ziekteverend vermogen van de bodem te meten?
- Wat zijn weerbare planten, plantensoorten of onderstammen?
- Hoe kunnen gewasvraag (nutriënten, water) en aanbod vanuit de bodem (o.m. uit compost) op elkaar worden afgestemd?

Belang van het type teeltsysteem

De thema's zijn niet nieuw. In het kader van het 'onderzoek naar effecten en werking van compost' en het 'onderzoek naar ziekteverende eigenschappen van de bodem en natuurlijke vijanden' is al jaren onderzoek gedaan. Toch bestaan er vanwege de specialisatie in bedrijfsvoering nog geen praktijkrijpe sturingsmogelijkheden om bodemgebonden ziekten & plagen te beheersen en zijn er voor de nabije toekomst ook geen (of weinig) perspectieven te verwachten. Dit komt omdat het huidige teeltsysteem met een jaarronde teelt met dezelfde gewastypen of families, een risicovol en kwetsbaar teeltsysteem is. Zonder ingrepen zoals stomen loopt de productiecapaciteit terug. Specifieke pathogenen krijgen dan ruimschoots de gelegenheid om zich te vermeerderen en een steeds grotere populatie op te bouwen. Deze monocultuur leidt uiteindelijk tot ontsporing van het teeltsysteem.

Evenwichtige bodem

Levende organismen zijn cruciaal voor het in stand houden van het bodemecosysteem. Met name de interacties tussen de verschillende soorten en hun omgeving bepalen de dynamiek in bodemfuncties. Deze dynamiek is van groot belang het in stand houden van nutriëntenkringlopen en het onderdrukken van de groei van pathogenen. Bodemmanagement heeft een belangrijk effect op de dynamiek. Een grote diversiteit in bodemorganismen en variatie in bodemfactoren (zoals temperatuur, vochtgehalte, doorluchting en watervasthoudend vermogen) hebben een positief effect op de bodemstructuur en biedt de bodem weerstand tegen ziekten en plagen. Zo'n situatie kan worden bereikt met ruime vruchtwisseling, regelmatige temperatuurwisselingen, variatie in lucht- en vochtregimes en variatie in beworteling. Een geschikt systeem hiervoor is een soort compartimententeelt waarin variatie wordt aangebracht in de opeenvolging van gewassen én het invoeren van braakperioden. Hierin wordt de opbouw van hoge populaties pathogenen voorkomen. In combinatie met geschikte onderstammen, sturing via natuurlijke organismen, mineralen en bodembewerking kan hiermee een robuust teeltsysteem ontstaan, waarin schade langdurig beheersbaar (aanvaardbaar) blijft.

Onderzoeksagenda

Wat betekent dit voor de onderzoeksagenda? Voor telers is het momenteel niet haalbaar om over te schakelen van hun monoculturen naar een bedrijfssysteem met ruime vruchtwisseling en inbouw van rustperioden. Het teelt- en oogst-systeem is gericht op efficiency en economische rentabiliteit en daardoor niet berekend op ruime vruchtwisseling en inbouw van braakperioden. Voor glastuinbouw die in de grond plaatsvindt, vormt de introductie van een teeltwisseling (een zgn. 'wisselteelt') echter een randvoorwaarde. Het is daarom belangrijk om naast het lopende praktijkonderzoek verder in te zetten op systeemontwikkeling en de ontwikkeling van een gezonde, evenwichtige bodem waarin pathogenen geen kans krijgen om schade te veroorzaken. Er zijn de twee sporen (korte termijn en lange termijn, zie tabel in de bijlage) afzonderlijk benoemd:

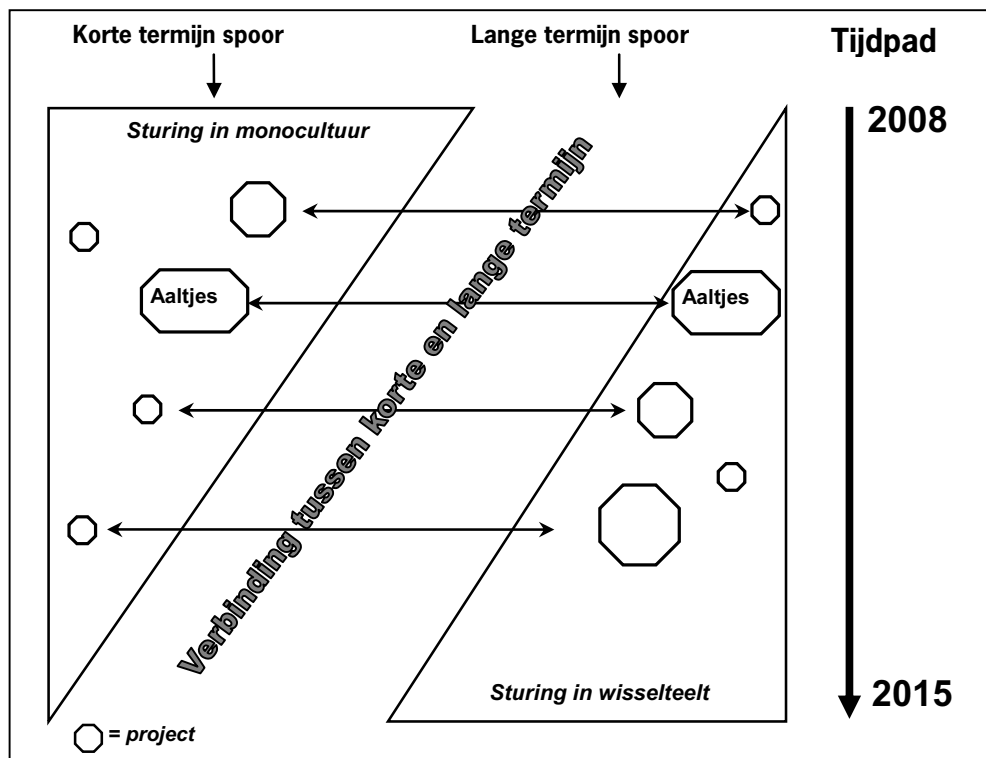
- a. sturing in biologische monocultuur,
- b. sturing in biologische wisselteelt.

In beide sporen zijn de zelfde einddoelen geformuleerd. De voorgestelde oplossingsrichtingen zijn voor beide sporen echter verschillend. Door de verbinding tussen beide sporen kan het korte termijn spoor overgaan in het lange termijn spoor (zie figuur 2).

Voor de ontwikkeling van wisselteelten is een studie uitgevoerd naar de haalbaarheid van elf soorten wisselteeltsystemen⁵. In deze studie zijn de gebruiksmogelijkheden en perspectieven van elf teeltsystemen (zie bijlage II) op een rij gezet en bekeken welke systemen zich lenen voor verdere uitwerking. Een aantal wisselteeltsystemen komen als perspectiefvol uit de studie tevoorschijn, nl:

- Introductie van antagonisten, een braak- of inundatieperiode,
- Werken met stroken (zonder of met schotten in de grond),
- Werken met een verplaatsbaar systeem.

⁵ Zie: G. Blom, L. Janmaat, E. van Os & M. Ruijs, 2007, Productiesystemen met teeltwisseling voor de biologische glasteelt. Gebruiksmogelijkheden en perspectief. *Een eerste verkenning*. Plant Research International, Wageningen, nota 488, pp. 23



Figuur 2. Schematische weergave van korte en lange termijn onderzoek en de onderlinge samenhang

Samenwerking tussen telers door het regelmatig wissen van het bedrijf ten behoeve van meer variatie in gewasentypen op de kasgrond heeft perspectieven voor de langere termijn. Dit is een goede manier om ziekten en plagen in de bodem te onderdrukken en op den duur kan dit ook leiden tot vergroting van inkomsten.

Nieuwe kasconcepten

In de praktijk lopen inmiddels een paar innovatieve pilots: de Bio Optimaal Kas en de Bijo Gesloten Kas. Daarin worden de mogelijkheden verkend om het energieverbruik terug te dringen en een gesloten teeltsysteem te ontwikkelen. De kasconcepten in deze pilots zijn voornamelijk geënt op het gangbare teeltsysteem op substraat. Daarin liggen de slurven vanwege de noodzakelijke luchtuitwisseling onder de goot. Voor toepassing in het biologische teeltsysteem zijn echter andere technische oplossingen noodzakelijk om voldoende koelcapaciteit en luchtverdeling in de kas te genereren. Deze worden in de pilots bestudeerd (zie kaders).

Bijo Gesloten Kas

Om te profiteren van de geogste warmte met het gesloten kassysteem is meer kasoppervlakte nodig dan het gesloten deel. In het concept bij Bijo is gekozen voor een combinatie van 7,2 ha open kas tegenover 2,8 ha gesloten kas. Dit is geënt op het GeslotenKas concept, zoals ontworpen is door Innogrow. Naar verwachting kan de geogste en opgeslagen warmte worden benut op het moment dat hier behoefte aan is. Naast gebruik van duurzaam opgewekte stroom, is er bio-brandstof nodig om tijdens piek-warmtebehoefte extra warmte aan te voeren. Het aanwenden van zonnewarmte leidt tot energiebesparing, minder waterverbruik, minder ziektedruk en hogere productie. Voor meer informatie over dit project zie www.innogrow.nl.

Het praktijkonderzoek binnen het cluster Biologische Landbouw heeft eveneens een paar innovatieve projecten gestart. Deze richten zich met name op korte termijn systeemoplossingen, zoals preventie (Bio-wisselkas) en het ontwikkelen van sturingsmaatregelen op natuurlijke basis (Bio-bodemvitaalkas). Over de bodem en de mechanismen die bijdragen aan de weerbaarheid tegen ziekten & plagen is relatief weinig bekend. Binnen het project Bio-bodemvitaalkas wordt gericht gezocht naar relaties tussen plantpathogenen en antagonisten die van nature voorkomen in de bodem. In het volgende hoofdstuk wordt hier verder op ingegaan.

Bio Optimaal Kas

In de biologische optimaalkas zorgen radiatoren voor aan- en afvoer van warmte. De warmte- en luchtverdeling in de ruimte vormt echter nog een probleem. In het verleden aangebrachte slurven en luchtbehandelingskasten hebben niet de gewenste oplossing gebracht, al geven ondersteunende ventilatoren wel een vermindering van temperatuurverschillen.

Behalve in de horizontale temperatuurverdeling levert ook de verticale verdeling problemen op, de temperatuur onderin de kas blijft in de ochtend te laag, waardoor een minimumbuis nodig blijft om het gewas droog te houden. Om de verticale verschillen op te heffen, hangen er nu ventilatoren in de kas die de lucht in beweging brengen. Hoewel deze proef veel informatie met betrekking tot gewasbehoefte, verwarming en kasklimaat heeft opgeleverd, is de stap naar een biologisch gesloten kasconcept nog groot. Voor invulling van de energiebehoefte en het duurzaam biologisch produceren zoekt ieder bedrijf naar oplossingen die de omgeving biedt en bedrijfsgrote toelaat.

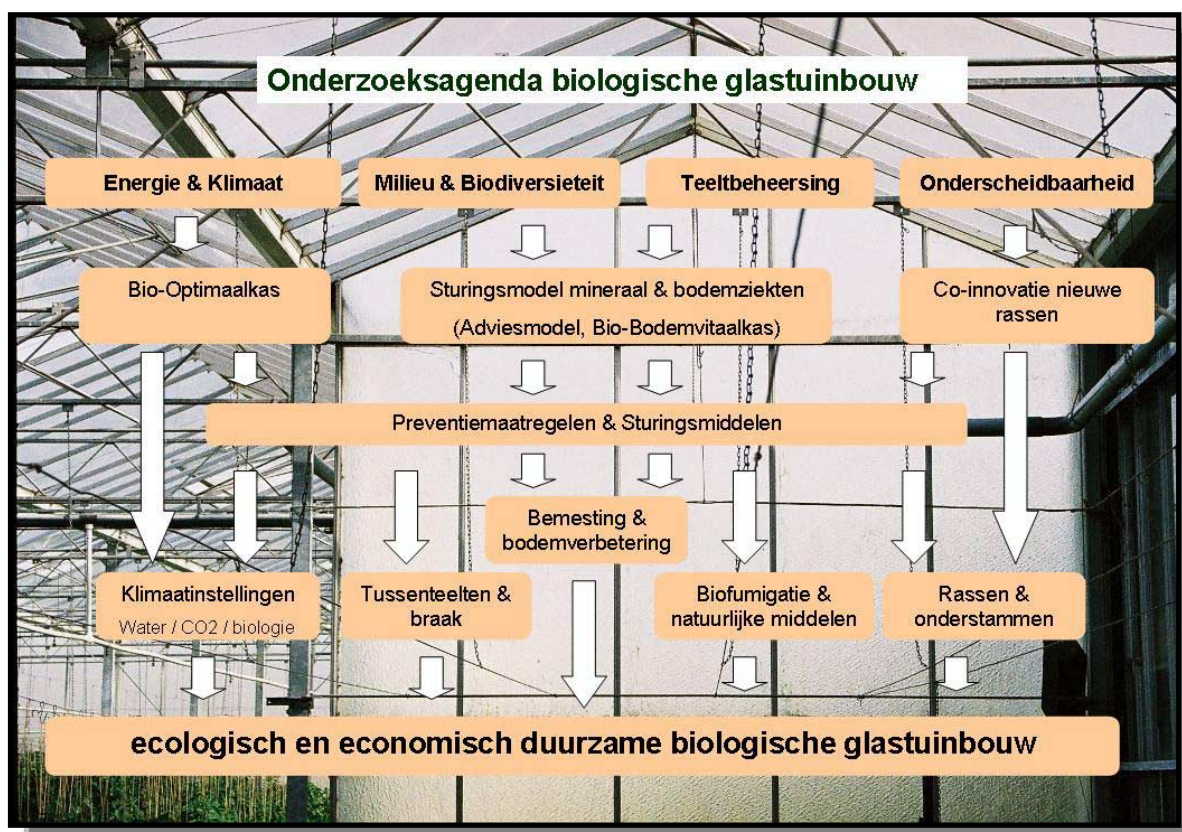


4. Innovatieve onderzoeksprojecten

Over de thema's 'bodem' en 'mineralen beheer' is afgelopen jaren veel onderzoek gedaan. Ten behoeve van het mineralenbeheer is een bemestingsadviesprogramma gemaakt (zie Biokennisbericht nr.1). Dit is een instrument voor de glastuinder om nauwkeurig te bemesten en het gewas tijdens het seizoen op evenwichtige manier van mineralen te voorzien. Het bodeminformatiesysteem omvat:

1. Nutriëntenmanagement
2. Watermanagement
3. Beheer van bodemleven

De kennis over het bodemleven en de relatie met ziekteverendheid (ofwel het voorkomen van gewasschade) is nog gering. Daarom wordt de komende jaren extra onderzoek gedaan naar de relaties tussen verschillende organismen en indicatoren & parameters voor ziektevering van de bodem (zie figuur 3). Uiteindelijk moet dit leiden tot een bodeminformatiesysteem waarin nutriëntenmanagement, watermanagement en bodemlevenbeheer zijn geïntegreerd. De projecten Bio wisselkas, Bio bodemvitaalkas (beiden al in uitvoering) en het project Bio mobielkas (als projectvoorstel geformuleerd) zijn een cruciaal onderdeel van dit onderzoeksprogramma. Hieronder worden ze kort toegelicht.



Figuur 3. Belangrijke thema's binnen het onderzoeksprogramma van de cluster biologische landbouw en hun onderlinge samenhang

Bio wisselkas

Eénzijdig gebruik van de bodem door het continu telen met dezelfde gewassen geeft opbouw van grote populaties specifieke organismen die schade veroorzaken aan het gewas. Vruchtwisseling en inpassen van rustperiodes is dus noodzakelijk. Dit vraagt om aanpassing van het teeltsysteem naar een ecologisch en economisch duurzaam systeem. Met de huidige kennis over effecten van vruchtwisseling en gebruik van tussengewassen of groenbemesters, ontwerpen glastuinders en onderzoekers gezamenlijk nieuwe wisselschema's op basis van een aantal factoren, zoals:

- Tijdsduur waarbinnen een schadelijk organisme in de bodem kan overleven zonder gastheergewas (*persistentie*),
- Gevoeligheid van het gewas voor pathogenen (*waardplantstatus*),
- Inpassingsmogelijkheden van het schema in het huidige bedrijfssysteem zonder veel technische aanpassingen (*bedrijfssysteem*),
- Kansen op en mate van opbrengstderving. Deze mag niet groter zijn dan de derving door schadelijke bodemorganismen zelf (verliezen tot 20% is maximaal).
- Inpasbaarheid van vruchtwisselings gewassen, braak, antagonistische gewassen en biologische grondontsmetting. Dit is een lange termijn doel.

De eerste resultaten zijn bemoedigend. De combinatie van afrikaantjes en komkommer geeft goede opbrengsten en blijkt tevens de aaltjes populatie in de bodem te onderdrukken. In 2008 zal het praktijkonderzoek voortbouwen op de resultaten van afgelopen jaren. Naast combinatieteelt en gebruik van groenbemesters zullen de mogelijkheden van compartimententeelt binnen biologische randvoorwaarden in de kas nader worden uitgetest. Er worden stroken naast elkaar aangelegd, die zijn afgescheiden met plastic. Eén strook wordt beplant met een gewas en één strook wordt beteeld met een antagonistische groenbemester of braak gelegd.



Wisselteelt met bladkool (links) en afrikaantjes (rechts), in de rij staan het dubbel aantal komkommerplanten. In de beginfase blijft de productie achter ten opzicht van het huidige systeem.

Bio bodemvitaalkas

De natuurlijke weerbaarheid van de bodem tegen bodemziekten en plagen zoals wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne* spp.) en verwelkingsziekte (*Verticillium* spp.) verschilt nogal per teler. De vraag is hoe een teler de bodemweerbaarheid tegen bodemziekten en plagen kan vergroten?

Door analyse van het bodemleven krijgt de tuinder inzicht in de bezetting van de teeltlaag met levende organismen. Volgens het model 'Soilfoodweb' (bodemvoedselweb) vormen bodemorganismen een voedselketen die zorgen voor afbraak en verwerking van organisch materiaal in de bodem. Een goede mix van verschillende soorten organismen in de bodem zorgt voor het vastleggen en vrijkomen van mineralen. Elk gewastype activeert een ander soort organisme in de bodem. Zo worden bodemschimmels of bodembacteriën gevoed door aanvoer van compost. Men spreekt dan van schimmel- of bacteriedominante compost. Een voortdurende aanvoer van compost aan de bodem draagt bij aan verbetering van de doorwortelbaarheid van de teeltlaag. Het is echter nog onvoldoende bekend in hoeverre bodemorganismen ook actief bijdragen aan het terugdringen van plantparasitaire organismen. Van enkele schimmels zoals *Fusarium* en *Verticillium* zijn zogenaamde antagonisten bekend. Zo beschermt *Trichoderma* plantenwortels tegen meerdere bodemschimmels.

Het zoeken naar specifieke relaties tussen bodemgebonden ziekten en antagonisten is het hoofdthema binnen het onderzoeksproject Bio bodemvitaalkas. Het uiteindelijke doel is het ontwikkelen van sturingsmaatregelen ter verbetering van de bodemweerbaarheid en daarmee vergroting van de teeltzekerheid in de biologische teelt onder glas. Om de zoektocht af te bakenen, richten de onderzoekers zich op de meest voorkomende schadeveroorzakers (zie kader). Het wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne* spp.) staat daarbij op nummer één.

Tot Tien - Door telers meest gevreesde bodemplagen	
1. <i>Meloidogyne incognita</i>	6. <i>Fusarium</i>
2. Kurkwortel	7. Miljoenpoten
3. Pissebedden	8. Wortelduizendpoten
4. Overige aaltjes	9. <i>Pythium</i>
5. <i>Verticillium</i>	10. <i>Sclerotinia</i>

Bio mobielkas

Verbetering van de bodemweerbaarheid kan ook worden nagestreefd door een teeltsysteem in of rondom een verplaatsbare kasconstructie. Hiervoor zijn twee types denkbaar:

1. Een verplaatsbare lage afdekkap op een braakliggend stuk grond in de kas. De afdekkap kan worden gebruikt om de bodem te verwarmen (door solarisatie) en er tegelijkertijd energie in op te wekken. De afdekkap wordt per teelt naar een ander deel van de kas verplaatst, zodat het grondgebruik wordt afgewisseld met een braak- en ontsmettingsperiode. Dit systeem leent zich voor de ontwikkeling van hoogwaardige technologie en is vooral interessant voor intensieve teelten.
2. Een verplaatsbare kas in combinatie met buitenteelt. Dit kan een rolkassysteem zijn of een nieuw kasconcept waarbij de kas op losse rollers wordt geplaatst (zie foto). Dit systeem kan eenvoudig worden verplaatst, want er lopen geen rails door het perceel. Bij dit kastype speelt het gewicht van de kas een belangrijke rol. Het is een combinatie van een binnen- en buitenteelt, die rouleren over het beschikbare perceel. Het systeem is vooral interessant voor de koude teelten. In Kerkwijk is al ervaring met de zogenaamde Twintunnel rolkas (zie foto's⁶).

Deze werkwijze met verplaatsbare kasconstructies zal waarschijnlijk de opbouw van grote populaties pathogenen voorkomen en op lange termijn bijdragen aan vergroting van de ziekteverendigheid van de bodem. Bij type 1 (de lage afdekkap) blijven kasgebonden pathogenen (schimmels, virussen en bacteriën) echter een aandachtspunt. In type 2 (de

⁶ Zie: Dries Waayenberg & Silke Hemming, 2005. Haalbaarheid optimale foliekassen voor energie-extensieve teelten. Deelrapport: inventarisatie mogelijke foliekasconstructies. A&F- rapport. pp. 71

rolkas in combinatie met buitenteelten) maakt koude tijdens de winter de bestrijding van bodempathogenen goed mogelijk.

Plaatsing van een energieproducerend systeem in de kas geven een grote meerwaarde aan de bedrijfsvoering. Een onderzoeksvraag is: Zijn er verplaatsbare kassystemen te ontwikkelen die meer afwisseling bieden in het bodemgebruik, technisch goed te hanteren zijn en bovendien economisch rendabel zijn? Hiervoor moeten verschillende systemen worden geïnventariseerd:

1. combinatie van een binnen- en buitenteelt die rouleert over het beschikbare perceel.
2. economisch rendabele benutting van de open ruimten, die in een kas ontstaan wanneer een vruchtwisseling wordt aangehouden of delen van de kas tijdelijk niet worden beteeld. Hiervoor kan ook aansluiting worden gezocht bij de huidige ontwikkelingen in de gangbare teelt.



Binnenkant rolkas



Buitenkant rolkas



Rollen in de grond

Bijlage I.

Korte en lange termijn onderzoeksvragen en de daarop te ontwikkelen activiteiten op een aantal actuele thema's binnen de biologische glasteelt

Ambitie: Robuust en Weerbaar Systeem

a. Sturing in biologische monocultuur

Thema	Doel	Korte termijn onderzoeksvragen	Innovaties nu starten voor lange termijn	Activiteiten
Ziektevering algemeen	Geén schade	Toevoeging bacteriën en schimmels Inventarisatie natuurlijke omstandigheden in tijd	Ziektevering systeem versus specifieke bestrijders Inzet en handhaving van bact. en schimmels	Concurrentiepatronen Effecten op plantengroei Effect teeltomstandigheden Screening van bedrijven
Aaltjes	Beheersing Geén schade	Screening Geschikte onderstammen Correlatie met zout, Na, C/N beschikbaar	Bestrijders Bemesting Mengteelt	Screening van bedrijven
Kurk / Verticillium e.a.	Beheersing Geén schade door kurkwortel	Extracten Onderstammen Mest en compost gift (wat en hoeveel)	Antagonisten	Screening van bedrijven Literatuur-studie Concurrentiepatronen Veredeling Ecogenomics
Robuuste bodem	Indicatoren voor beoordeling van gezonde bodem	Screening van bodems op gezondheid rekening houdend met historie en bodemtype	Toets voor gezondheid Adviesstelsysteem	Toetsontwikkeling
Ontsmetting	Ziektevering door systeem en natuurlijke middelen	Effectiviteit huidige diverse methoden	Creëren van dynamische evenwicht Natuurlijke middelen	Literatuurstudie Testen in pilots
Robuuste gewassen	Gezond gewas en product met goede innerlijke kwaliteit	Waarop sturen Welke elementen Invloed fytonutriënten Energetisch water	Kwantificeren Kwaliteitsadvies Energetische methoden (koperploeg)	Mineralenhuishouding testen, reken-programma's, veredelen
Vruchtwisseling	Teeltzekerheid Robuuste systemen	Koelen Verspringen komkommer (= verschuiven van de beplanting over de bodem)	Alternatieve gewassen Tussengewassen in bedden Afwisseling onderstammen	Historische analyse, testplots
Structuur en grondbewerking	Optimale bodemstructuur en diepe beworteling	Op grondsoort en doel afgestemde grondbewerking (actisol)	Instandhouding structuur Door groundbewerking, Ca en bodemleven en interactie daarvan	

Ambitie: Robuust en Weerbaar Systeem

b. Sturing in biologische wisselteelt

Thema	Doel	Korte termijn onderzoeksvragen	Innovaties nu starten voor lange termijn	Activiteiten
Ziektevering algemeen	Geén schade	Hoe vruchtwisseling inbouwen met rustperiodes	Verruimen vruchtwisseling, alternatieve gewassen Geïsoleerde bodemcompartimenten Verplaatsbare kas	
Aaltjes	Beheersing Geén schade	Braakperiodes in de kas Geschikte onderstammen	Verruimen vruchtwisseling, alternatieve gewassen Geïsoleerde bodemcompartimenten Verplaatsbare kas Bestrijders Mengteelt	Screening van bedrijven
Kurk / Verticillium e.a	Beheersing Geén schade door kurkwortel	Braakperiodes in de kas Geschikte onderstammen	Verruimen vruchtwisseling, alternatieve gewassen Geïsoleerde bodemcompartimenten Verplaatsbare kas	Screening van bedrijven
Robuuste bodem	Beheersen pathogenen waardoor beperkt schade aan gewassen	Braakperiodes in de kas Geschikte onderstammen	Verruimen vruchtwisseling, alternatieve gewassen Geïsoleerde bodemcompartimenten Verplaatsbare kas	
Ontsmetting	Besmetting onder schadedrempel	Effectiviteit huidige diverse methoden	Van monocultuur naar vruchtwisseling en rustperiodes	
Robuuste gewassen	Gezond gewas en product met goede innerlijke kwaliteit	Waarop sturen Welke elementen Invloed fytonutriënten Energetisch water	Passende opvolging van gewassen Aanpassen teeltsysteem en inrichting kas	
Vruchtwisseling	Teeltzekerheid Robuuste systemen	Braak inpassen	Alternatieve gewassen Tussengewassen in geïsoleerde bedden Afwisseling onderstammen	
Structuur en grondbewerking	Optimale bodemstructuur en diepe beworteling	Op grondsoort en doel afgestemde grondbewerking (actisol)	Instandhouding structuur Door grondbewerking doorworteling verbeteren	

Ambitie: Emissie van nutriënten en water nul

Thema	Doel	Korte termijn onderzoeksvragen	Innovaties nu starten voor lange termijn	Activiteiten
Bemesting	Evenwichtsbermesting Géén uitspoeling Biol. Evenwicht	Stikstof Ballast zouten K tekorten Bodemmineralisatie	Ca + Mg (Albrecht) Alternatieven voor hulpmeststoffen	
Watergift	Géén uitspoeling	Evenwicht in gift Opvang in drain en recirculeren?	Raseigenschappen in opname Kwaliteit	
Afstemming op plantbehoefte	Optimale benutting en fysiologische processen	Nutriënten verhoudingen Ca en Mg effecten Sporenelementen	Raseigenschappen Overige nutriënten en effect op gezondheid van de plant Zeewier/alggen etc.	

Ambitie: 100% Benutting organische stof en reststromen

Thema	Doel	Korte termijn onderzoeksvragen	Innovaties nu starten voor lange termijn	Activiteiten
Compost	Ontwikkeling van kwaliteitsbeoordeling en parameters	Literatuurstudie naar werk HoiTink	Sturen van werking door inzicht in kwaliteit(parameters) Uitwerking na aanbrengen Specifieke ziekteverendheid	

Bijlage II.

Wisselteeltsystemen geformuleerd door biogroentetelers tijdens brainstormsessies in 2007 over verbetering van de ziekteverendheid van de bodem in de biologische glasteelt

Definitie van een wisselteeltsysteem: Een teelt- of bedrijfssysteem met wisseling in het gebruik van een bepaald stuk grond om deze grond beteelbaar te houden.

Introductie van rustperiode bodem

Systeem: Braak of antagonistisch gewas

Wisseling met braak of een antagonistisch gewas van bijvoorbeeld een half jaar per 4 jaar periode november tot juni, gevolgd door gewassen gedurende drie en half jaar van bijvoorbeeld vruchtgewassen. De genoemde perioden zijn een voorbeeld om het systeem te verduidelijken.

Met dit systeem is ervaring bij Jonkers.

Systeem: Inundatie

Inundatie van de kasgrond gedurende een aantal weken (bijvoorbeeld 6) om ziekte- en plaagverwekkers te doden. In de bollenteelt is deze strategie al eens onderzocht.

Hiermee heeft dhr. S. Hoogerbrugge (ongewild) ervaring. Zijn kas stond in september gedurende 4 dagen blank. Gewassen: paprika, komkommer, tomaat. Op de zeelei van Hoogerbrugge duurde het een maand om de grond weer droog te krijgen. (NB. Op zandgrond zal dit sneller gaan). Hij heeft geen last gehad van Pythium, omdat goed de tijd genomen was om het te laten drogen.

Wisseling van gewassen

Systeem: Brakel

Bladgewassen afwisselen met vruchtgewassen.

Bij dhr. G. van Brakel wordt een korte komkommerteelt in de zomer afgewisseld met allerlei slasoorten in de winterperiode. Wel wordt vòòr de komkommerteelt gestoomd omdat sla gevoelig blijkt voor bodemschimmels en op gestoomde grond beter groeit.

Systeem: BiJo

In een semigesloten kas met aquifer bladgewassen en vruchtgroenten combineren. Tijdens de teelt van vruchtgroenten in de zomer wordt warmte geoogst die via opslag in een aquifer 's winters weer gebruikt wordt om de bladgewassen te verwarmen.

Dit systeem is bedoeld als duurzame combinatie waarbij energie wordt bespaard (dubbeldoel). Het is vooral interessant voor grote bedrijven met gewassen die veel energie vragen en degenen die naar een nieuwe locatie willen verhuizen. Ter bestrijding van onkruid in onder meer babyleaf wordt de grond regelmatig oppervlakkig gestoomd.

Systeem: Bloem en Groen

Een vruchtwisselingschema met naast vruchtgroenten en eventueel bladgewassen ook bloemen.

Deze optie kan geschikt zijn als de bloemen biologisch worden geteeld en op de gangbare markt kunnen worden afgezet tegen een acceptabele prijs.

Compartimenteren

Systeem: Bayens

In dezelfde kas en onder dezelfde kap stroken/bedden met braak met evt. een antagonistisch gewas. Andere stroken/bedden met een opgaand gewas dat ook boven het braakliggende bed/strook wordt geleid en zo dus zoveel mogelijk licht opvangt.

Systeem waarin de planten opzij gebogen worden voor maximale lichtopvang. Dit kan alleen worden gebruikt voor woekerplanten. Het is geschikt voor intensieve teelten.

Systeem: Compartimentering

Vergelijkbaar met Systeem Bayens, maar dan met veel verticale schotten in de grond in de richting van de kap. In een nog nader te bepalen wisselschema worden de stroken wisselend beteeld. De schotten moeten voorkomen dat de wortels buiten de bedoelde teeltzone groeien.

Dit is een verfijning en verbetering van systeem Bayens. Schotten worden wel gebruikt in tuinen. Het is eveneens geschikt voor intensieve teelten. Overeenkomstig de Skal-norm is contact met de ondergrond noodzakelijk.

Ruimtelijke verplaatsing teeltsysteem

Systeem: Biomobielkas

Een verplaatsbare kas met een zodanige opzet dat van het gedeelte dat buiten deze mobiele kas valt ook nog geld verdiend kan worden.

Voor dit systeem zijn twee types denkbaar:

Type I: een verplaatsbare kas (lage afdekkap) op een braakliggend stuk in de kas ten behoeve van energieproductie (+ solarisatie). Geschikt voor intensieve teelten.

Type II: een verplaatsbare kas in combinatie met buitenteelt. Rolkassysteem of nieuw kasconcept waarbij kas eenvoudig verplaatst kan worden zonder beperking van rails en draagconstructie.

Systeem: Nomadentuinder

Elke 4 á 5 jaar verkassen naar/ruilen met een gangbaar bedrijf dat boven de grond teelt. De goten er uit halen en naar het andere bedrijf brengen. Deze optie is ook interessant voor ondernemers met twee bedrijven.

Deze optie is gebaseerd op het feit dat het eerste jaar na omschakelen een goede productie wordt gehaald door afwezigheid van bodempathogenen ('de eerste biologische tomatenteelt is de beste'). Daarna neemt de productie af. Dit systeem valt misschien wel binnen de regels, maar is niet in de geest van het 'biologisch telen'.

Systeem: Bloem en Groen wissel

Samenwerking van een bloemen- en groenteteler: Wisselen van bedrijf zoals nu telers van bedrijf wisselen om tomaat en paprika etc te telen.

Zie hiervoor ook systeem: Bloem en Groen. Het moeten allemaal biologische telers zijn.

Systeem: Grond wissel

Jaarlijks aanbrengen van nieuwe grond die van buiten wordt gehaald.

Schone grond van buiten kan als laag over de bodem worden aangebracht. Het kan ook worden gebruikt in potten die in open verbinding staan met de ondergrond. Dit systeem sluit aan bij de huidige discussies in de sector.

