

Innovatieve systemsprongen voor duurzaamheid

Versnelling door nieuwe benadering van gewasbescherming



Piet Boonekamp, Kees Booij, Corné Kempenaar (Plant Research International)

Marjan de Boer, Leendert Molendijk (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving)

Gerben Messelink (Wageningen UR Glastuinbouw)

Ten geleide

Het Gewasbeschermingsonderzoek in BO-Plantgezondheid, gefinancierd door het Ministerie van LNV, is de afgelopen jaren gekoppeld geweest aan het *'Convenant duurzame gewasbescherming'* tussen de overheid en stakeholders, waaronder de sectoren. Dit convenant loopt eind 2010 af en dus ook het huidige beleidskader. Tegelijk is het gewasbeschermingsonderzoek vanaf 2010 onderdeel geworden van een nieuw breder onderzoekthema: *'Verduurzaming Plantaardige Productie'*.

Deze twee ontwikkelingen stimuleerden de Wageningen UR-trekkers van het gewasbeschermingsonderzoek om samen met de sectoren (werkgroep Gewasbescherming van LTO) te bezien of een andere focus op gewasbescherming mogelijk is. Na enkele intensieve discussies is begin 2010 een verkennende notitie geschreven over de plaats van gewasbescherming in de nabije toekomst, die hier voor u ligt.

Uitgangspunt van deze notitie is een andere aanvliegroute, namelijk van 'buiten naar binnen'. Wereldwijd geaccepteerde duurzaamheidscriteria zullen steeds meer dé norm worden, dus ook voor de landbouw. Nieuwe, innovatieve landbouwproductiesystemen moeten dus ontwikkeld worden om hieraan te kunnen voldoen. Hiervoor zijn systeemspongen nodig. De belangrijkste zijn: Teelt de grond uit, Energieneutrale teelten, Weerbare systemen en Schaalvoordelen & precisietechnologie. Vanuit deze systeemspongen kan een eerste verkenning worden gegeven, hoe ze uitwerken voor de gewasbeschermingsvraagstukken per sector: welke gewasbeschermingsproblemen verdwijnen mogelijk in een nieuw systeem en welke komen mogelijk op? Volgens deze lijn is deze notitie opgesteld.

U moet deze notitie duidelijk als 'concept' zien, een eerste denkrichting die nog verder moet worden ingevuld. Hij wordt op dit moment door LTO breder met sectorgeledingen besproken, met partijen verderop in de keten (handel en afzet) en met adviseurs. Op het ogenblik vindt er op diverse niveaus binnen de sector een discussie plaats om de visie in deze nota verder uit te werken als leidraad voor de toekomst.

De notitie is ook voorgelegd aan de bij het gewasbeschermingsonderzoek betrokken medewerkers van het nieuwe Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie. Ook zij zien hierin goede aanknopingspunten voor een nieuwe stimulans van het gewasbeschermingsbeleid na het aflopen van het convenant.

Inmiddels zijn de genoemde systeemspongen uit deze nota ook opgenomen in het jaarplan 2011 van het nieuwe overkoepelende onderzoekthema *'Verduurzaming Plantaardige Productie'*, dat vanaf 2010 is gestart en waarin het gewasbeschermingsonderzoek is opgenomen. Dit betekent dat deze visie ook de leidraad voor het bredere plantaardige beleid van het Ministerie van EL&I kan gaan worden voor de komende jaren.

Tot slot hecht het Ministerie van EL&I sterk aan de koppeling tussen onderzoek en innovatie door het bedrijfsleven. Omdat de visie omtrent systeemspongen en het benodigde onderzoek hiervoor steeds meer gedragen wordt door ketenpartijen in het bedrijfsleven, door het Ministerie van EL&I en het onderzoek geeft de invulling hiervan straks prachtige mogelijkheden voor financiering en aansturing van programma's die daadwerkelijk tot innovatie bij de bedrijfsleven keten kunnen leiden.

Deze nota is een 'werkdocument'. Op en aanmerkingen zijn zeer welkom en tot een nadere toelichting zijn we uiteraard altijd bereid.

Wageningen 9 december 2010

Piet Boonekamp, Clusterleider BO-Plantgezondheid

Aanleiding

'Twee maal meer met twee maal minder'

De uitdaging voor de land- en tuinbouw in de 21^{ste} eeuw is enerzijds het voorkomen van inputs en outputs die de natuurlijke ecosystemen bedreigen en anderzijds de groeiende, steeds welvarender wordende wereldbevolking kunnen voeden met voedsel van hoogwaardige kwaliteit. Naast de bestaande non-food toepassing sierteelt (welbevinden) is er recent een nieuwe vraag aan non-food toepassing van de landbouwproductie ontstaan (biobased economy). Een verlaging van de ecologische voetafdruk bij groeiende productiviteit is een must ('twee maal meer met twee maal minder'). Hiervoor zijn innovatieve systeemspongen nodig, waarvan de volgende sprongen zondermeer verwacht worden: teeltsystemen los van grond, weerbare en energie-neutrale teeltsystemen en precisielandbouwtechnologieën/robotisering.

Wereldwijde duurzaamheidscriteria

De nieuwe landbouwsystemen moeten veel meer produceren en tegelijkertijd aan een groot aantal duurzaamheidscriteria (People, Planet en Profit) gaan voldoen:

1. Duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen voor agroproductie, dus een efficiënt gebruik en hergebruik leidend tot het sluiten van kringlopen (Planet):
 - a. Sluiten van de fosfaatkringloop
 - b. Efficiënter gebruik van het beschikbare water en verhogen van recirculatie
 - c. Aansluiting van agroproductiesystemen bij natuurbeheer
 - d. Behoud van de functionaliteit en biodiversiteit van bodems
 - e. Verminderen van het netto-energieverbruik van agroproductiesystemen
2. Het verminderen van de ongewenste inputs en outputs (Planet):
 - a. Verminderen emissies van lachgas en methaan door agroproductiesystemen
 - b. Verminderen gebruik en emissies van meststoffen
 - c. Verminderen gebruik en emissies van gewasbeschermingsmiddelen
 - d. Verminderen residuen op en in de agrarische producten
3. Meer productie en rendement teneinde innovaties te kunnen financieren (Profit) en voedselzekerheid op termijn te borgen (People)
4. Aantrekkelijk zijn om bij te dragen aan een vitaal platteland, prettige leefomgeving en een bron van interessante arbeid (People)
5. Voedsel en gezondheid. Nieuwe ontwikkelingen bij inhoudsstoffen en gezondheid van mens en dier (People)

De huidige landbouwsystemen voldoen slechts aan een beperkt aantal van deze criteria. De nieuwe innovatieve systeemspongen moeten aan alle criteria voldoen. Ze moeten dus de schijnbare tegenstelling overbruggen van enerzijds veel duurzamer worden en anderzijds meer gaan produceren. Dit vraagt om nieuwe kennis op verschillende schaalniveaus (van gen tot gewas, van teelt tot productiesysteem, van entrepreneur tot voorbeeld van de community). Enerzijds zijn nieuwe ontwerpen nodig om sturing en inhoud te geven aan de witte vlekken die in detailonderzoek ingevuld kunnen worden. Anderzijds kunnen nieuwe kennis en technologische innovaties een inspiratiebron zijn voor systeemontwerp.

Onevenredig grote invloed van Nederland op mondiale duurzame agroproductie

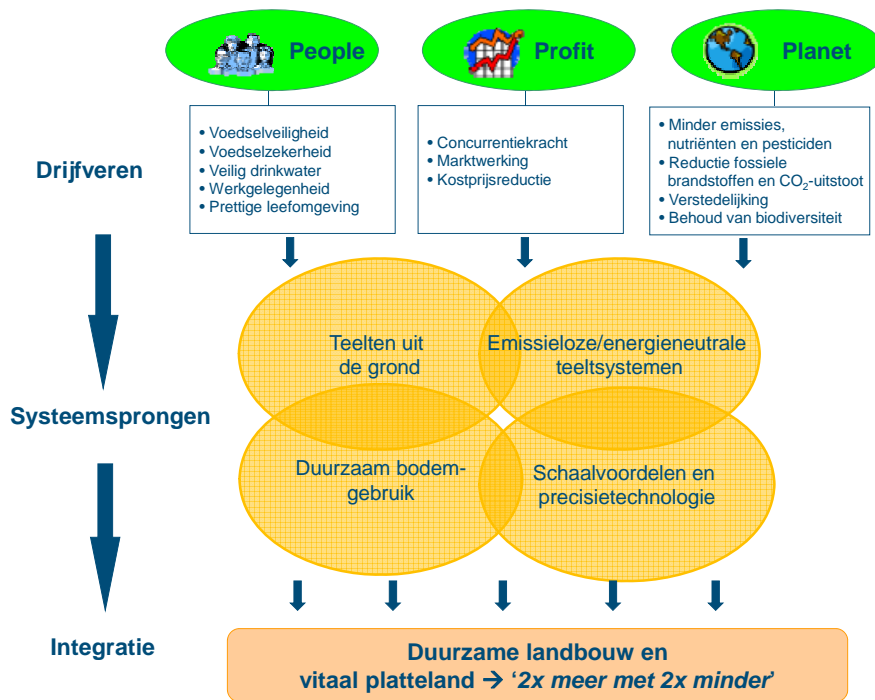
Duurzaamheid van de landbouwkundige productie staat centraal op de maatschappelijke (inter)nationale agenda en wordt sterk ondersteund door het Nederlandse beleid. Nederland is een zeer groot exporteur van uitgangsmateriaal dat elders op grote schaal en areaal duurzaam verder geteeld moet worden, en daarnaast in- en exporteur van tal van eindproducten. De invloed van Nederland op de ecologische voetafdruk van landbouwproductie in de wereld is daarom vele malen groter dan op basis van het eigen landbouwkundige areaal verwacht mag worden ('twee maal minder'). Tegelijkertijd exporteert Nederland de kennis om het materiaal op de grote arealen van bestemming zo goed mogelijk te kunnen telen ('twee maal meer'). Daarmee heeft Nederland een directe en uitdagende verantwoordelijkheid voor een internationale duurzame agroproductie.

Gewasbescherming en innovatieve systeemsprongen

Op gebied van gewasbescherming bieden innovatieve systeemsprongen ook een geweldige uitdaging. De problemen van de toekomstige gewasbescherming zullen sterk afhangen van de meest waarschijnlijke toekomstige innovatieve systeemsprongen.

Om hier inzicht in te krijgen, zijn in de figuur de duurzaamheidscriteria vertaald in drijfveren (aanjagers naar systeemsprongen), waarbij we op vier typen systeemsprongen uitkomen.

In bijlage I staat een uitgebreid overzicht van factoren (drijfveren en middelen) die de systeemsprongen vorm zullen geven, inclusief het relatieve belang van een factor per sector.



De vier typen systeemsprongen vormen een leidraad voor alle sectoren, maar het accent zal voor iedere sector anders liggen, evenals de gewasbeschermingsvragen zullen verschillen bij iedere systeemsprong.

Systemesprongen en gewasbeschermingsvragen

1. Teelten uit de grond (substraatteelt)

Teelten uit de grond hebben een aantal voordelen: effectief areaal gebruik, meer opbrengst per ha, geen emissies naar buiten, terugwinning mogelijk van bestrijdingsmiddelen/meststoffen, uitschakelen van veel bodempathogenen etc.

Voor teelten uit de grond zijn de volgende scenario's mogelijk:

- Teelten waarbij het nu al mogelijk is (glastuinbouw)
- Teelten waarbij het op korte termijn mogelijk is: gewassen met een grote opbrengst per ha (vollegrondsgroenten zoals aardbeien, prei of sierteeltproducten uit bijvoorbeeld de boomkwekerij of de bollenteelt)
- Teelten waarbij het op midden-lange termijn (5 – 10 jaar) mogelijk is:

teeltcyclus van planten kan worden aangepast (bijvoorbeeld als tulpen planten in het voorjaar mogelijk wordt)



Gewasbeschermingsvragen

1. Huidige substraatteelten zijn over het algemeen gevoeliger voor bepaalde ziekten en plagen door een gebrek aan 'natuurlijke' weerbaarheid. Hoe kan de weerbaarheid tegen deze ziekten en plagen worden vergroot door het gebruik van niet-chemische methoden?
2. Welke nieuwe soorten ziekten, plagen en onkruiden worden verwacht in nieuwe teeltsystemen uit de grond (bijvoorbeeld via recirculatiewater)? Wat is het effect van de klimaatverandering op de af- en toename van ziekten, plagen en onkruiden?
3. Emissie via de bodem naar grond- en oppervlaktewater wordt minder belangrijk in substraatteelten, maar oppervlakkige afspoeling en emissie via de lucht worden belangrijker. Hoe kunnen emissies van gewasbeschermingsmiddelentoe toepassingen tegen ziekten, plagen en onkruiden in deze teelten (beter) worden voorkomen?
4. Hoe kunnen residuen van pesticiden in geogste producten beter voorkomen worden?

2. Energie-neutrale teelten

Dit betreft alle schakels van de keten dus zal voor alle sectoren van belang zijn. Voor de glastuinbouw met de energieleverende kas is de belangrijkste sector voor deze systeemsprong, maar principes hieruit kunnen ook goed toegepast worden bij andere systeemsprongen zoals Teelten uit de Grond en nieuwe meerlagenteeltsystemen voor bijvoorbeeld de broeierij van tulp.

Gewasbeschermingsvragen

1. Energiebesparende maatregelen hebben effect op ziekten en plagen, bijvoorbeeld doordat natuurlijke vijanden minder presteren of



- doordat een ander klimaat tot meer schimmelziekten leidt. Daardoor kunnen ziekten en plagen de invoering van energiebesparende maatregelen beperken. De vraag is hoe dit voorkomen kan worden.
2. In open teelten zullen energiebesparingen vooral gerealiseerd moeten worden door aangepaste N-bemesting en grondbewerking (grote energieposten). Verminderde grondbewerking zou de bodemweerbaarheid van teeltsystemen kunnen verhogen en kunnen leiden tot minder ziekten en plagen, maar wellicht tot andere onkruiden.

3. Weerbare systemen

Deze systeemsprong geldt voor alle sectoren, maar vooral voor groenten en fruit (zowel kas als buiten) en openbaar groen. Voor groenten en fruit geldt dat residuën van gewasbeschermingsmiddelen afwezig moeten zijn. Voor openbaar groen geldt dat het maatschappelijk niet gewenst is chemische bestrijding toe te passen in een stedelijke omgeving. Voor open teelten sluit het goed aan bij de wens om biodiversiteit te behouden. De gewasbeschermingsvragen en daarbij behorend onderzoek en ontwikkelingen van deze systeemsprong kunnen grotendeels ook voor de biologische landbouw worden ingezet. Door de weerbaarheid van teeltsystemen te verhogen, worden teelten robuuster en veerkrachtiger en minder afhankelijk van gewasbeschermingsmiddelen.



Gewasbeschermingsvragen

1. Hoe kunnen veredeling en geïnduceerde resistentie zo ingezet worden dat ze zowel de algemene weerbaarheid van het gewas vergroten als die voor het teeltsysteem als geheel tegen ziekten, plagen en onkruiden?
2. Hoe kan de weerbaarheid vanuit de bodem en in andere teeltsubstraten worden vergroot?
3. Wat is het effect van de steeds krappere wordende P- en N-bemesting op de weerbaarheid van de plant?
4. Welke mechanismen van biodiversiteit kunnen benut worden voor beheersing van ziekten, plagen en onkruiden?
5. Zijn er mogelijkheden om de ruimtelijke vormgeving van een teeltsysteem zodanig te veranderen dat ziekten, plagen en onkruiden minder vat hebben op de planten in een dergelijke teeltsysteem? Denk bijvoorbeeld aan wisselende plantdichtheden, niet in rijen planten maar in driehoeken, in bepaalde windrichtingen, mozaïeken van resistente klonen in dusdanige patronen dat ziekten zo weinig mogelijk kans krijgen om resistenties te doorbreken en de inpassing van landschappelijke elementen in het teeltsysteem.

4. Schaalvoordelen en precisietechnologie

Met name teelten die grondgebonden blijven, bijvoorbeeld veel akkerbouw, zullen steeds meer afhankelijk zijn van precisielandbouw. Dit vanwege de noodzaak input in dergelijke open systemen tot een minimum te reduceren en emissie van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten naar de omgeving te voorkomen.

Schaalvoordelen en de noodzaak tot meer aandacht per vierkante meter zijn schijnbaar tegenstrijdige ontwikkelingen. Bedrijfsmanagementsystemen gebaseerd op geotools en gevoed met geo-informatie bieden hier oplossingen. Schaalvoordelen gaan echter gepaard met specialisatie in teelten en daarmee met meer huur en verhuur van percelen. Het lange-termijnbelang van bodemkwaliteit is een gedeelde



verantwoordelijkheid die nu niet wordt ingevuld. Verslechtering van de bodemkwaliteit is het gevolg.

Gewasbeschermingsvragen

Deze vorm van precisielandbouw kent nog veel vragen:

1. Hoe kunnen ziekten, plagen en onkruiden snel en plaats specifiek gedetecteerd worden?
2. Wat zijn duurzame beslisregels die detectie vertalen in de beheersing van ziekten, plagen en onkruiden?
3. Wat zijn technieken voor de uitvoering van plaats specifieke gewasbescherming?
4. Hoe kan precisiegewasbescherming zo veel mogelijk worden geautomatiseerd en/of gerobotiseerd?

Daarnaast zijn er nog aanvullende vragen als gevolg van schaalvoordelen:

5. Welke mogelijkheden biedt de inzet van flexibele (in plaats en tijd) resistenties op grote percelen? Denk hierbij b.v. aan phytophthora-resistenties op basis van verschillende genen die zijn ingebouwd in verschillende planten. Deze verschillend resistente planten kunnen bijvoorbeeld in een mozaïek op een perceel worden geplant. Op deze manier kan snelle doorbreking van de resistenties worden vertraagd of voorkomen.
6. Welke maatregelen kunnen vermindering van bodemkwaliteit over de jaren tegen gaan? Denk hierbij bijvoorbeeld aan het op peil houden van het organisch-stofgehalte en het vastleggen van een ziektehistorie van een perceel. Kan hiervoor een certificeringssysteem worden ontwikkeld?

Bij alle systeemsprongen blijken er gewasbeschermingsvraagstukken die om een geheel nieuwe aanpak vragen, bijvoorbeeld:

- Wat in de huidige productiesystemen nog kernproblemen van ziekten, plagen en onkruiden zijn die zonder chemische gewasbescherming moeilijk oplosbaar zijn, kunnen in een nieuw productiesysteem verdwenen zijn. Een voorbeeld is telen uit de grond waar problemen met sommige bodempathogenen en aaltjessoorten kunnen verdwijnen.
- Wat in de huidige productiesystemen nog geen kernproblemen van ziekten, plagen en onkruiden zijn, kunnen in een nieuw productiesysteem wel een groot probleem gaan vormen. Een voorbeeld is een gesloten kas waar door de hoge luchtvochtigheid de alom aanwezige botrytis weer een probleem kan gaan vormen. Ook kunnen exotische invasieve soorten nieuwe problemen geven.
- Wat is het effect van een nieuw teeltsysteem op de bovengrondse en ondergrondse morfologie van de plant? Denk bijvoorbeeld aan verandering van de morfologie van het wortelstelsel in een teeltsysteem uit de grond en welke gevolgen dat heeft voor het ontstaan en verdwijnen van ziekten en plagen.

Een belangrijke voorwaarde voor alle systeemsprongen is uit gaan van schoon uitgangsmateriaal. Hierbij is vroegtijdige detectie en eliminatie belangrijk. Nieuwe technieken met behulp van moleculaire detectie, beeldherkenning en automatisch verwijderen van ziek uitgangsmateriaal zullen hierbij een belangrijke rol spelen.

De sterk innovatieve kennis van nieuwe gewasbeschermingsprincipes en –mogelijkheden in de nieuwe innovatieve systemen zorgt er niet alleen voor dat de Nederlandse productie een voorbeeld van duurzaamheid wordt (people, planet), maar ook dat de koppositie in de agroproductie wereldwijd behouden blijft (profit). Daarnaast neemt Nederland zijn wereldwijde verantwoordelijkheid door duurzaamheidskennis van gewasbescherming samen met zijn producten te exporteren.

In de bijlagen wordt verder in detail uitgewerkt wat één en ander voor iedere sector en/of teelt betekent.

In *bijlage 1* worden de belangrijkste drijfveren per sector/teelt weergegeven.

In *bijlage 2a* wordt per sector en/of teelt aangegeven in welke richting de innovatieve systeemsprong zich zal ontwikkelen op basis van de belangrijkste drijfveren.

In *bijlage 2b* wordt op basis van deze analyse de kennisbehoefte per sector en/of teelt op gewasbeschermingsgebied geschetst in de nieuwe innovatieve systemen. Hiermee wordt ook het onderzoek vastgesteld waarmee de nieuwe gewasbeschermings-'tools' worden ontwikkeld. Dit betekent niet alleen het verder uitbouwen van de huidige in ontwikkeling zijnde tools voor precisie, monitoring en bestrijding, alternatieven voor pesticiden, nieuwe resistentiegenen en robuuste bodemweerbaarheid, maar ook de ontwikkeling van zeer innovatieve 'tools' zoals:

- Aanpassen van plantmorfologie (bladstand, beharing, wortels e.d.) zodat ziekten en plagen minder aangrijpingspunten hebben
- Remote en nearby sensing van ziekten, plagen en onkruiden
- Geïnduceerde resistentie (inclusief zaadcoatings en bufferende protectie door microorganismen van stekken en zaailingen) die veel moeilijker door het pathogeen doorbroken kan worden
- Onderdrukking van ziekten, plagen en onkruiden door nieuwe lichtkleuren/temperatuur/CA/RV
- Via gesloten irrigatiekringen bufferende micro-organismen en weerbaarheidsverhogende stoffen aan substraat toevoegen
- Gerichte inzet van biodiversiteit (inclusief genotypisch verschillende, maar fenotypisch gelijke rassen) om ziekten, plagen en onkruiden minder kans te geven
- Plaats specifieke, autonome teelthandelingen door sensing en robotisering en innovatieve bedrijfsmanagementsystemen etc.

Bijlage 1.

Drijfveren van innovatie in agroproductie in de 21^e eeuw

In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van factoren (drijfveren en middelen) die de innovatie van de agrarische productie zullen bepalen.

De factoren zijn gecategoriseerd naar economische, ecologische of maatschappelijke onderwerpen, zodat een link met de drie P's van people, planet en profit naar duurzaamheid mogelijk blijft.

Het relatieve belang van factoren bij innovaties kan verschillen tussen teeltsectoren. Het ingeschatte belang van de factoren per sector staat weergegeven in de tabel op blz 10.

Economische factoren

1. Marktwerking: wordt groter. Landbouwsubsidies vanuit EU en andere overheden worden afgebouwd. Producten zullen concurrerend moeten zijn op de wereldmarkt
2. Kostprijsreductie: kostprijsreductie is één van de factoren die de ondernemer zelf kan beïnvloeden om concurrerend te zijn. Teeltmarges staan door huidige economische crisis sterk onder druk
3. Schaalvoordelen: als gevolg van de eerste twee factoren zullen ondernemers waar mogelijk voor schaalvoordelen kiezen. Bijvoorbeeld voor schaalvergroting, samenwerkingsverbanden of specifieke teeltwijzen, zoals teelt de grond uit (meer op kleinere schaal)
4. Specialisatie in gewassen met een hoge toegevoegde waarde (unieke teelten): ondernemers blijven zoeken naar producten met een hoge toegevoegde waarde, vooral vanuit economisch perspectief en gebruikmakend van de unieke Nederlandse omstandigheden. Voorbeelden zijn de productie van hoogwaardig uitgangsmateriaal, snijbloemen en bloembollen, maar ook biobased economie (gewassen met specifieke inhoudstoffen), nieuwe (zouttolerante) teelten en functional foods met gezondheidsbevorderende eigenschappen
5. Ruimtegebrek: neemt verder toe in Nederland als gevolg van de uitbreiding van steden, natuurontwikkeling, recreatie, biobased economie, klimaatverandering. Grondprijzen zullen daardoor gemiddeld genomen stijgen



Ecologische factoren

6. Energie: de landbouwsector zal energiebesparende maatregelen moeten doorvoeren om een bijdrage te kunnen leveren aan doelstellingen van o.a. het programma Schoon en Zuinig
7. Nutriënten: verbruik en emissies van vooral fosfaat en stikstof zullen verder moeten worden verminderd om aan de duurzaamheidscriteria te voldoen. Zie o.a. KRW-rapportages en 4^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn
8. Gewasbeschermingsmiddelen: verbruik en emissies van deze stoffen zullen moeten verminderen om aan de duurzaamheidscriteria te voldoen. Zie o.a. KRW-rapportages en Tussenevaluatie nota Duurzame Gewasbescherming
9. Agrobiodiversiteit: gaat nog belangrijkere rol spelen als gevolg van de maatschappelijke behoefte en de kansen om weerbaarheid van gewassen te vergroten, zoals Functionele AgroBiodiversiteit (FAB). Een concrete uitwerking is meer bescherming van inheemse soorten in en rondom percelen en kassen
10. Water: los van waterkwaliteitsdoelstellingen, zullen terreinbeheerders ook meer en meer betrokken worden bij de waterberging en waterconservering in natte en droge periodes
11. Bodem: er is een groot belang de cruciale (fysische, chemische



- en biologische) bodemfuncties duurzaam te beheren en positief te beïnvloeden en om erosie tegen te gaan. Schaalvergroting, veranderende eigendomsverhouding, zetten de bodemkwaliteit onder druk
12. Klimaat: de temperatuur zal licht stijgen en er worden meer extreme weersituaties verwacht met periodes met meer en minder neerslag
 13. Invasieve (micro-)organismen: als gevolg van de klimaatverandering en de toenemende globalisering neemt de kans op de introductie van ongewenste invasieve soorten toe

Maatschappelijke factoren

14. Voedselzekerheid: hogere opbrengsten op een kleiner areaal zijn nodig om de wereldbevolking te voeden ('twee keer meer op twee keer minder')
15. Voedselveiligheid: steeds hogere eisen zullen gesteld worden aan de kwaliteit van plantaardige productie zoals residu-vrije productie, vooral bij groenteteelten
16. Gezonde voeding voor mens en dier: deze factor ligt in het verlengde van 15. Het gaat hier om toevoegen van gezondheidsbevorderende eigenschappen aan plantaardig voedsel voor mensen en dieren. Bijvoorbeeld eigenschappen die het gebruik van antibiotica in de dierhouderij verminderen
17. Drinkwaterproductie: herbiciden en pesticiden geven te vaak normoverschrijdingen in drinkwaterbronnen, waardoor te hoge kosten gemaakt moeten worden om schoon drinkwater te produceren
18. License to produce: er is een groeiende maatschappelijke wens – en daarmee politieke druk – om niet alleen kwaliteitgaranties te krijgen voor het product, maar ook voor de productiewijze
19. Diergezondheid: belangrijk maatschappelijk onderwerp, minder relevant voor plantaardige productiesystemen. Zie verder punt 16 en punt 9; bijensterfte door pesticiden is discussiepunt
20. Genomics: door het steeds meer beschikbaar komen van kennis van genoomsequenties en innovatieve veredelingsmethoden, kunnen gewassen steeds sneller en preciezer veredeld worden om duurzamer te produceren en om weerbaarder te zijn tegen stressfactoren (ziekten, plagen, droogte etc.)
21. Robotisering: technische ontwikkelingen maken de introductie van plaats specifieke en/of autonome teelthandelingen met GPS, sensing en actuatie binnen afzienbare tijd mogelijk (samengevat onder term precisielandbouw)
22. ICT: een next generation bedrijfsmanagementsystemen doet zijn intrede. Deze maakt binnen afzienbare tijd plaats specifieke optimalisatie van teeltmaatregelen binnen percelen en kassen mogelijk
23. Plattelandontwikkeling: naar verwachting zal aanvullend beleid gevoerd worden om migratie van platteland naar steden tegen te gaan. Denk hier ook aan stimuleren van multi-functionele landbouw, landbouw in een stedelijke omgeving, zorglandbouw en stadslandbouw, gericht op het behouden van duurzame landbouw op vitaal platteland



Aanduiding relatieve belang van factoren op innovatieve systemsprongen in belangrijke plantaardige sectoren van de landbouw

(1 – 5; 1 = meest belangrijk, 5 = minst belangrijk)

Sectoren	Akker- bouw	Volle- gronds groente	Fruit- teelt	Boom- teelt	Glastuin- bouw	Bollen- teelt
Factoren						
<i>Economisch</i>						
Marktwerking	2	2	4	2	1	2
Kostprijsreductie	1	1	1	1	1	1
Schaalvoordelen	1	2	3	2	2	2
Specialisatie	3	2	3	1	3	2
Ruimtegebrek/grondprijs	2	3	3	1	3	1
<i>Ecologisch</i>						
Energie	2	2	2	3	1	1
Nutriënten	1	1	2	1	1	1
Gewasbeschermingsmiddelen	1	1	1	1	1	1
Agrobiodiversiteit	2	2	1	1	5	3
Water(beheer)	3	3	2	2	2	3
Bodem	1	1	1	1	3	1
Klimaat	4	4	4	3	5	4
Invasieve soorten	5	5	5	2	3	5
<i>Maatschappelijk</i>						
Voedselzekerheid	2	2	2	5	2	5
Voedselveiligheid	2	1	1	5	1	5
Gezonde voeding mens & dier	2	2	2	5	2	3
Drinkwaterproductie	1	1	2	1	1	1
Licence to produce	2	2	2	2	2	2
Diergezondheid	3	3	4	5	5	5
Genomics	2	2	2	3	2	2
Robotisering	1	1	1	1	2	1
ICT	2	2	2	1	2	2
Plattelandontwikkeling	1	1	3	1	5	1

Bijlage 2.

Ontwikkelrichtingen per sector

Akkerbouw

Ontwikkelingen innovatieve systemen op basis van drijfveren in de akkerbouw

Akkerbouw beslaat bijna de helft van het areaal landbouwgrond in Nederland. De productiewaarde van de wordt geschat op één tot twee miljard euro. De akkerbouw in Nederland drijft op een beperkt aantal gewassen: granen, suikerbieten, aardappelen, uien en maïs. Het aandeel rooivruchten op akkerbouwbedrijven is relatief hoog en de arbeidbezetting relatief laag. Gemiddeld werkt er 1 persoon per x ha in de akkerbouw.

De teelt van uitgangsmateriaal is een belangrijke poot in de akkerbouw. Aardappelpootgoed, akkerbouwmatig geteelde bollen (lelie en tulp in akkerbouwrotaties) zijn kennisintensieve teelten waarin we een goede concurrentiepositie hebben die moet worden uitgebouwd.



De akkerbouw ondergaat als gevolg van wegvallen van landbouwsubsidies grote veranderingen. De belangrijke drijfveren daarbij zijn:

1. Kostenbesparing en schaalvergroting
2. Emissiereductie van nutriënten (met name N en P) en gewasbeschermingsmiddelen (met name herbiciden en fungiciden)
3. Verdere ontwikkeling en kansen van agro-biodiversiteit
4. Technische ontwikkelingen en kansen op het gebied van precisielandbouw en ICT

De verwachting is dat schaalvergroting de komende jaren zal doorzetten terwijl het totale areaal akkerbouwgrond gelijk zal blijven. Binnen de akkerbouw zullen mogelijk enkele nieuwe grote gewassen ontstaan, zoals energieteelten of teelten voor de bio-based economie.

Maatschappelijk verantwoord produceren dwingt de sector tot verdere reductie in verbruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen. De drinkwaterproductie wordt ongunstig beïnvloed door vooral residuen van herbiciden in oppervlaktewater. In deze sector is residue-vrij telen in vergelijking met andere sectoren minder belangrijk. Innovaties in teeltwijze, techniek en veredeling zullen als gevolg van nationale en internationale ontwikkelingen hun intrede doen.

Telers zullen meer en meer te maken krijgen met de gevolgen van klimaatverandering, nieuwe ziekten, plagen en onkruiden, en waterbeheer. Agro-biodiversiteit biedt kansen om het platteland aantrekkelijker te maken en de weerbaarheid van gewassen te vergroten. Akkerbouwbedrijven die niet mee kunnen in de schaalvergroting kiezen voor nevenactiviteiten of specialiseren zich in specifieke gewassen.

Een belangrijke ontwikkeling is schaalvergroting door landhuur. Met name gespecialiseerde bedrijven in pootgoed, bloembollen, industriegroenten ontwikkelen zich op deze wijze.

De afstand tussen grondeigenaar en grondhuurder leidt tot verwaarlozing van het lange-termijnbelang van de bodem. Dit uit zich in verlaging van organische stof, pH en toenemende ziektedruk. Door de belangen van grondeigenaren en huurders aan elkaar te koppelen, kan deze verkeerde trend worden gestopt.

Kennisbehoefte voor gewasbescherming in innovatieve akkerbouw

- Kennis om beslissingsondersteunende systemen op te tuigen die aansluiten bij de zich voordoende schaalvergroting en de intredende precisielandbouwtechnieken /robotisering in de akkerbouw. Het gaat hier aan één kant om relatief eenvoudige rekenregels die bepaalde 'sensing' doorvertalen in plaats specifieke acties, en aan andere kant om complexere modellen gericht op Integrated Crop Management (bodem-, water- en nutriëntenbeheer naast gewasbescherming). Dit alles met als doel de economie en ecologie beter in balans te krijgen
- Kennis over het vergroten van weerbaarheid van gewassen tegen ziekten, plagen en onkruiden door groene genetica, agro-biodiversiteit en gezonde bodem
- Grondontsmettingsmiddelen staan onder druk. Niet-chemische alternatieven zijn gewenst
- Fytosanitaire thema's als wratziekte, knolcyperus, aardappelmoeheid, Meloïdogyne-soorten vragen om basiskennis uitgewerkt tot managementsystemen
- Inzicht in de rol van de fytosanitaire kwaliteit van het uitgangsmateriaal op de gewasbescherming in de rest van de productieketen
- Specifieke knelpunten in de sector zijn: erwinia en phytophthora in aardappel, fusarium in granen, wortelonkruiden, herbiciden en drinkwaterproductieknelpunten, aaltjes in aardappel

Vollegrondsgroente

Ontwikkelingen innovatieve systemen op basis van drijfveren in de vollegrondsgroente

De sector vollegrondsgroenteteelt omvat een ongeveer 5.600 bedrijven, waarbij 1.200 bedrijven voor meer dan 80% van de omzet zorgen. Het aantal gewassen dat door de sector geteeld wordt is relatief groot. De bedrijven hebben zich over het algemeen gespecialiseerd in de teelt van enkele gewassen. Ook hier geldt dat rondom deze sector een moderne, mondiaal georiënteerde keten van verwerkende bedrijven, vermeerderingsbedrijven en handel bestaat.

De volgende drijfveren zullen de vollegrondsgroenteteelt in de nabije toekomst in Nederland zeker beïnvloeden:

1. Wensen van consumenten aangaande residu-vrije producten
2. Verkleining van het beschikbare gewasbeschermingsmiddelenpakket
3. Emissiereductie van nutriënten (met name N en P) en gewasbeschermingsmiddelen (met name herbiciden en fungiciden)
4. Kostenbesparingen
5. Technische ontwikkelingen en kansen op het gebied van precisielandbouw en ICT
6. Teelten de grond uit

Voor deze sector zijn er duidelijke overeenkomsten met de akkerbouw, maar ook verschillen. Schaalvergroting zal zich ook hier voordoen.

Maatschappelijk verantwoord produceren dwingt de sector tot verdere reductie in het verbruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen. Residue-vrij telen wordt zonder meer een item. Dit gaat samen met de verwachting dat het beschikbare middelenpakket in deze sector sterk zal afnemen.

Innovaties op het gebied van teeltwijze, techniek en veredeling zullen hun intrede doen. Vollegrondsgroenteteelers zullen ook te maken krijgen met de gevolgen van klimaatverandering, nieuwe ziekte, plagen en onkruiden, en wateroverschotten c.q. watertekorten.

De productie van kwalitatief hoogwaardig uitgangsmateriaal blijft ook hier van belang.

De groenteteelt biedt mogelijkheden om te integreren in zogenaamde stadslandbouw.



Kennisbehoefte voor gewasbescherming in innovatieve vollegrondsgroente

- Kennis over residuvrij-telen
- Kennis om beslissingsondersteunende systemen optuigen die aansluiten bij de intredende precisielandbouwtechnieken/robotisering in de sector (zie ook akkerbouw). Hiermee wordt in deze sector ook plaats specifiek optimaliseren van gewasbescherming en Integrated crop Management mogelijk
- Kennis over het vergroten van weerbaarheid van gewassen tegen ziekten, plagen en onkruiden met behulp van groene genetica, agro-biodiversiteit en gezonde bodem
- Inzicht in de rol van de fytosanitaire kwaliteit van het uitgangsmateriaal op de gewasbescherming in de rest van de productieketen

Fruitteelt

Ontwikkelingen innovatieve systemen op basis van drijfveren in de fruitteelt

Het fruitteeltareaal blijft de laatste jaren ongeveer op hetzelfde niveau, maar wel is er een verschuiving gaande van minder appelteelt (9.302 ha) naar meer perenteelt (7.476 ha). Het areaal pruim en kers bedraagt 514 ha. Daarnaast stijgt het areaal druiventeelt voor productie van wijn en bedraagt nu 143 ha. Ook de teelt van houtig kleinfruit (rode bes, framboos, braam, zwarte en blauwe bes) stijgt licht (846 ha). De fruitteeltsector is van oudsher gericht op implementatie van geïntegreerde teelt en de ontwikkeling in deze richting gaat continu door.

Belangrijke drijfveren voor verdergaande geïntegreerde en duurzame teeltsystemen zijn:

1. Kostenbesparing
2. Emissiereductie van mineralen en gewasbeschermingsmiddelen
3. Functionele agrobiodiversiteit, zowel in de bodem als bovengronds
4. Voedselveiligheid
5. Robotisering in relatie tot kostenbesparing

Appelen worden overal in de wereld geproduceerd en de wereldmarktprijs heeft invloed op de prijzen in Nederland. Alleen productie van een hoge kwaliteit, zowel qua uiterlijk als op gebied van voedselveiligheid en een geringe ecologische 'footprint' maken Nederlandse appelen interessant. En dat voor een zo lage mogelijke kostprijs. Daarom is robotisering een belangrijke drijfveer bij de toepassing van bestrijdingsmiddelen, en bij dunnen en plukken.

De problematiek van voedselveiligheid speelt in de fruitteelt een grote rol. Exportmarkten worden gesloten als residu-overschrijdingen worden aangetroffen. Vandaar dat er een sterke drijfveer is om alternatieven te zoeken en toe te passen bij de beheersing van ziekten en plagen.

Ook functionele agrobiodiversiteit van bodem en bovengronds wordt gezien als een oplossingsrichting. Door de horizontale richting van toediening van bestrijdingsmiddelen is emissiebeperking een blijvend aandachtspunt. Een relatief gering deel van de uitgebrachte hoeveelheid bestrijdingsmiddelen komt op de plaats waarvoor ze bedoeld zijn. Dit is uit economisch perspectief en vanuit het duurzaamheid perspectief een ongewenste situatie.



Kennisbehoefte voor gewasbescherming in innovatieve fruitteelt

- Alternatieve methoden om ziekten te beheersen en voorkomen dat er residuen van bestrijdingsmiddelen op vruchten achterblijven. Van het grootste belang zijn hierbij vruchtrot veroorzakende ziekten, schurft en vruchtboomkanker. Daarnaast blijft veredeling van meer resistente rassen van groot belang
- Functionele agrobiodiversiteit enerzijds om plagen op een laag niveau te houden en anderzijds om een aantrekkelijk landschap voor wandel en fietsrecreatie mogelijk te maken, o.a. door functionaliteit van natuurlijke landschapselementen
- Functionele bodembiodiversiteit helpt o.a. om bladvertering met daarin pathogenen, te versnellen via regenwormen en micro-organismen. Tevens zou de bodembiodiversiteit bijdragen aan een betere benutting van voedingsstoffen zoals fosfaat via geënte mycorrhiza's en stikstof
- Efficiënter gebruik van bestrijdingsmiddelen door gewasafhankelijke spuittechnieken, GPS, ziektesensoren en uitbreiding van beslissingondersteunende systemen. Emissiereductietechnieken voor het toepassen van bestrijdingsmiddelen blijft van wezenlijk belang
- Robotisering van spuittechnieken, dunnen en plukken moeten bijdragen aan het efficiënter gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en verlaging van de kostprijs

Boomkwekerij

Ontwikkelingen innovatieve systemen op basis van drijfveren in de boomkwekerij

De boomkwekerijsector omvat ongeveer 4.000 bedrijven en beslaat iets meer dan 17.000 ha (waarvan 15.841 ha boomkwekerij en 1.298 ha vaste planten). Hiervan is ca 5% containerteelt buiten. Het areaal neemt jaarlijks met enkele procenten toe (vanaf 2000 +28%). Het aantal bedrijven neemt jaarlijks met enkele procenten af (vanaf 2000 - 25%).

Het aantal gewassen dat door de sector geteeld wordt, is groot. De bedrijven hebben zich over het algemeen gespecialiseerd in de teelt van één of een beperkt aantal groepen gewassen zoals vruchtbomen, sierheesters en klimplanten, sierconiferen, laan- en parkbomen, buxus etc.

Er bestaan twee verschillende teeltwijzen in de boomteeltsector: open teelt in de vollegrond en open teelt in containers.

Bomen en vaste planten worden verhandeld in moderne, mondiaal georiënteerde ketens van producerende bedrijven, vermeerderingsbedrijven en handel.



De volgende drijfveren zullen de boomkwekerij in de nabije toekomst in Nederland zeker beïnvloeden:

- Kostprijsreductie
- Kwaliteit en fytosanitaire aspecten
- Specialisatie (unieke gewassen)
- Verkleining van het beschikbare gewasbeschermingsmiddelenpakket
- Emissiereductie van nutriënten (met name N en P) en gewasbeschermingsmiddelen (met name herbiciden en fungiciden)
- Agrobiodiversiteit en inpassing in het landschap (geldt vooral voor de vollegrondsbedrijven)
- Technische ontwikkelingen en kansen op het gebied van precisielandbouw en ICT (geldt vooral voor containerteelt bedrijven)
- Teelten de grond uit.

Schaalvergroting speelt ook in de boomkwekerijsector gezien het toenemend aantal ha boomteelt en het afnemend aantal bedrijven. Maatschappelijk verantwoord produceren dwingt de sector tot verdere reductie in het verbruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen en inpassing van de teeltbedrijven in het landschap.

Residue-vrij telen speelt niet of nauwelijks in de boomteelt. De verwachting dat het beschikbare middelenpakket in deze sector sterk zal afnemen is echter een belangrijke drijfveer voor vernieuwing.

In de Kader Richtlijn Water wordt momenteel gewerkt aan innovaties in de teeltwijze waarbij telen uit de vollegrond de belangrijkste innovatie is. Innovaties op het gebied van techniek en veredeling zullen hun intrede doen. Ook boomkwekers zullen te maken krijgen met de gevolgen van klimaatverandering, nieuwe ziekten, plagen en onkruiden, en wateroverschotten c.q. watertekorten.

Voor de boomteelt is de productie van kwalitatief hoogwaardig uitgangsmateriaal erg belangrijk.

Kennisbehoefte voor gewasbescherming in innovatieve boomkwekerij

- Kennis om beslissingsondersteunende systemen op te tuigen die aansluiten bij de intredende precisielandbouwtechnieken/robotisering in de sector (zie ook akkerbouw). Hiermee wordt in deze sector ook plaats specifiek optimaliseren van gewasbescherming en Integrated crop Management mogelijk. Nieuwe ICT-oplossingen kunnen (op de lange termijn) ook leiden tot kostprijsverlaging. De kostprijs wordt vooral bepaald door de arbeid. Opbrengst is echter vooral afhankelijk van de kwaliteitscriteria
- De combinatie van emissiereductie met een beperkt pakket gewasbeschermingsmiddelen vraagt om nieuwe, emissievrije en effectieve toepassingen van middelen in een innovatief teeltsysteem
- Voor de vollegrondsteelt is de inpassing in het landschap erg belangrijk in verband met maatschappelijke acceptatie. Verhoging van biodiversiteit kan gebruikt worden voor stimulering van de natuurlijke vijanden. Hiervoor is meer specifieke kennis nodig
- Telen uit de grond leidt hoogstwaarschijnlijk tot recirculatie van water met nutriënten en (waarschijnlijk) nieuwe ziekten, plagen en onkruiden. Dit vraagt om kennis over het vergroten van de weerbaarheid van gewassen tegen ziekten, plagen en onkruiden met behulp van groene genetica, agro-biodiversiteit en gezonde en weerbare bodem of substraat.
- Specifieke knelpunten in de sector zijn: wortelknobbel- en wortelstamplaagziekten, schimmels zoals meeldauw, phoma en phytophthora, onkruiden (vooral in de containerteelt), herbiciden en oppervlaktewaterknelpunten gerelateerd aan spuittechnieken
- Voor potentiële nieuwe ziekten is een goede inschatting van het gevaar en een snelle, effectieve aanpak nodig. Kennis hierover moet eerder beschikbaar zijn en vereist een meer proactieve benadering

Glastuinbouw

Ontwikkelingen innovatieve systemen op basis van drijfveren in glastuinbouw

De glastuinbouw is van groot belang voor de Nederlandse economie. De exportwaarde is 6 miljard euro en het aantal arbeidsplaatsen wordt geschat op 350.000. De ruimte die de glastuinbouw inneemt is zeer beperkt. De 10.000 ha kassen beslaan slechts 0.25% van het totale grondoppervlakte in Nederland.

De glastuinbouw staat bekend als een zeer innovatieve sector waar hard gewerkt wordt aan verduurzaming. De belangrijke drijfveren daarbij zijn:

1. Energie: van energieconsumerend naar energieproducerend
2. Emissie van mineralen en gewasbeschermingsmiddelen (met name insecticiden)
3. Voedselveiligheid: consument wil residu-vrije producten
4. Schaalvergroting: meer behoefte aan robuuste en weerbare teeltsystemen



Door de economische recessie staat de sector onder zware druk en is de export voor het eerst sinds jaren gekrompen. Door de toenemende concurrentie vanuit andere landen is het juist nu zaak radicale systeeminnovaties te ontwikkelen die de sector duurzamer en daardoor economisch sterker maken.

Systeeminnovaties zijn nu vooral gericht op energiebesparing. Voor een echte verduurzaming is het nodig om bij innovaties energie en gewasbescherming te integreren. De ervaring leert dat nieuwe systeeminnovaties, zoals semi-gesloten kassen, niet vrij blijven van ziekten en plagen, maar dat de problemen juist kunnen toenemen. Er is daarom grote behoefte aan de ontwikkeling van totaalconcepten voor energieneutrale teeltsystemen met een grote mate van weerbaarheid tegen ziekten en plagen. Door deze weerbaarheid wordt voldaan aan de marktvrage om een schone emissieloze sector met residu-vrije producten.

Kennisbehoefte voor gewasbescherming in innovatieve glastuinbouw

Om de verduurzaming van de glastuinbouw te verbeteren, is veel kennis en onderzoek nodig om systemen te ontwikkelen die teelten in de glastuinbouw weerbaar maken tegen ziekten en plagen, inclusief energiebesparende maatregelen. Deze weerbaarheid is gebaseerd op:

- Weerbaarheid van teeltsubstraten:
 - Benutten van directe en indirecte effecten van fysische en biologische eigenschappen van substraten op plagen en ziekten
 - Aansluiten bij nieuwe teeltmedia op basis van reststromen
- Weerbaarheid van het gewas:
 - Veredeling voor directe (partiële) resistenties
 - Veredeling op indirecte resistentie (behaving, microklimaat, geschiktheid voor bestrijders)
 - Geïnduceerde resistentie (koppelen aan substraat)
- Weerbaarheid op het gewas (= functionele biodiversiteit):
 - Aanbrengen van een gewasgeschikte gemeenschap van natuurlijke vijanden en/of antagonisten
 - Ondersteunen van natuurlijke vijanden met systemen op basis van alternatieve prooien, voedsel, schuilplekken (habitat management)
- Weerbaarheid van het klimaat:
 - Voorkomen van infecties door monitoring en sturing van het microklimaat
 - Koppelen aan energiebesparende maatregelen, plantweerbaarheid en prestaties van natuurlijke vijanden

Naast de weerbaarheid tegen ziekten en plagen, blijven detectie en preventie van sommige lastig te bestrijden ziekten en plagen zeer belangrijk. Ook deze maatregelen zijn in te zetten in teeltsysteeminnovaties.

Deze innovaties moeten voor en met stakeholders uit de sector ontwikkeld worden: telers, voorlichters, veredelingsbedrijven, producenten van natuurlijke vijanden, LTO, PT en het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.

Bloembollen

Ontwikkelingen innovatieve systemen op basis van drijfveren in de bloembollen

Nederland heeft een dominante positie in de productie en handel van bloembollen in de wereld. Het aandeel van Nederland in de wereldproductie bedraagt 70% en in de wereldhandel zelfs 80%. Het totale oppervlak dat met bloembollen beplant is ten opzichte van 2008 licht afgenomen tot 23.561 ha. In 2009 waren er 1.790 bedrijven met bloembollen waarvan 880 gespecialiseerde bloembollenbedrijven. De exportwaarde van bloembollen was in 2009 590 M€. Er werken ruim 23.000 mensen in de bloembollensector.



De volgende drijfveren zullen de teeltsystemen waarin bloembollen worden geproduceerd in de nabije toekomst in Nederland zeker beïnvloeden:

- Marktwerking en afzetbevordering,

- kostprijsreductie en schaalvoordelen zoals schaalvergroting
- Ruimtegebrek (speelt vooral in Zuid-Holland)
- Vermindering energiegebruik (speelt vooral in bewaring en broeierij)
- Verkleining van het beschikbare gewasbeschermingsmiddelenpakket
- Beperkt gebruik van vooral fosfaat en in mindere mate stikstof
- Emissiereductie van nutriënten (met name N en P) en gewasbeschermingsmiddelen (vooral herbiciden en fungiciden)
- Instandhouden van bodemkwaliteit (o.a. nutriënten, organisch stof en bodemgezondheid)

Belangrijke systeemsprongen die daarbij een rol spelen zijn:

- Teelten de grond uit
- Een belangrijk hulpmiddel voor de veranderingen in teeltsystemen zijn technische ontwikkelingen en kansen op het gebied van precisielandbouw en ICT

De verwachting is dat het vergroten van de bedrijven de komende jaren zal doorzetten terwijl het totale areaal waarop bloembollen worden geteeld gelijk zal blijven of iets afneemt. Het handhaven of verbeteren van de kwaliteit van de bollen is daarbij erg belangrijk. Hierbij speelt het toetsen op ziekten en op bol/plantkwaliteit een belangrijke rol.

Maatschappelijk verantwoord produceren dwingt de sector tot verdere reductie in verbruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen.

Residue-vrij telen is in vergelijking met andere sectoren veel minder belangrijk in deze sector.

Telers zullen meer te maken krijgen met gevolgen van klimaatverandering, nieuwe ziekten, plagen en onkruiden, verzilting en waterbeheer.

Agro-biodiversiteit biedt kansen om het platteland aantrekkelijker te maken en de weerbaarheid van teeltsystemen te vergroten. Bloembollenbedrijven die niet mee kunnen in de schaalvergroting kiezen voor nevenactiviteiten.

Een belangrijke ontwikkeling is schaalvergroting door landhuur en de zogenaamde reizende bollenkraam. De afstand tussen grondeigenaar en grondhuurder leidt tot verwaarlozing van het lange-termijnbelang van de bodem. Dit uit zich in het verlagen van organische stof, pH en een toenemende ziektedruk. Door de belangen van grondeigenaren en huurders aan elkaar te koppelen kan deze verkeerde trend worden gestopt.

Binnen de bloembollensector wordt onderzocht of er nieuwe markten kunnen worden ontwikkeld voor de bloembollen, bijvoorbeeld een teelt voor bio-based economie op basis van inhoudsstoffen (bijvoorbeeld galanthamine in narcis tegen de ziekte van Alzheimer).

Kennisbehoefte voor gewasbescherming in innovatieve bloembollen

Op basis van bovenstaande schets van toekomstige ontwikkelingen in de bloembollenteelt kunnen de volgende punten worden benoemd die voor gewasbescherming meer kennis behoeven:

- Kennis om beslissingsondersteunende systemen op te tuigen die aansluiten bij de intredende precisielandbouwtechnieken/robotisering in de sector (zie ook akkerbouw). Hiermee wordt in deze sector ook plaatsspecifiek optimaliseren van gewasbescherming en Integrated Crop Management mogelijk. Nieuwe ICT-oplossingen kunnen (op de lange termijn) ook leiden tot kostprijsverlaging. De kostprijs wordt vooral bepaald door de arbeid
- Kennis over de effecten van minder energieverbruik (bijvoorbeeld minder ventileren tijdens de bewaring) op ziekten en plagen (bijvoorbeeld in de bewaring)
- De combinatie van emissiereductie met een beperkt pakket gewasbeschermingsmiddelen vraagt om nieuwe, emissievrije en effectieve toepassingen van middelen in innovatieve teeltsystemen.
- Voor de volleggrondteelt is de inpassing in het landschap erg belangrijk voor maatschappelijke acceptatie. Verhoging van biodiversiteit kan gebruikt worden voor stimulering van de natuurlijke vijanden. Hiervoor is meer specifieke kennis nodig
- Kennis over het vergroten van weerbaarheid van gewassen tegen ziekten, plagen en onkruiden met behulp van groene genetica, agro-biodiversiteit en gezonde bodem. Het zoeken naar alternatieven voor chemische grondontsmetting verdient hierbij extra aandacht
- Telen uit de grond leidt hoogstwaarschijnlijk tot recirculatie van water met nutriënten en (waarschijnlijk) nieuwe ziekten, plagen en onkruiden. Dit vraagt om kennis over vergroting van weerbaarheid van gewassen tegen ziekten/plagen/onkruiden door middel van groene genetica, agro-biodiversiteit en een gezond en weerbaar substraat

- Specifieke knelpunten in de sector zijn: wortelknobbel- en wortellesieaaltjes, schimmels zoals fusarium, pythium en diverse sclerotien-vormende schimmels zoals rhizoctonia, sclerotinia en stromatinia, virussen, onkruiden en oppervlaktewaterknelpunten gerelateerd aan vooral puntemissies
- Fytosanitaire thema's als stengelaaltjes, knolcyperus, aardappelmoehed, Meloïdogyne-soorten vragen om basiskennis uitgewerkt tot managementsystemen
- Inzicht in de rol van de fytosanitaire kwaliteit van het uitgangsmateriaal op de gewasbescherming in de rest van de productieketen

Openbaar Groen

Ontwikkelingen innovatieve systemen op basis van drijfveren in openbaar groen

Binnen het domein van openbaar groen zijn vier systemen te onderscheiden:

- **Beeldbepalend groen** langs wegen en klassieke parken in verstedelijkte gebieden. Hierin zijn bomen meestal beeldbepalend. De eigenschap is dat dergelijke systemen een lange ontstaansgeschiedenis hebben en niet snel zijn te vervangen. Ziekten en plagen kunnen blijvende schade betekenen. Voorbeelden zijn de iepziekte en de kastanjebloedingsziekte. De epidemiologie van dergelijke ziekten is vaak complex. Jarenlang onderzoek en het verdwijnen van veel iepen heeft bij de iepziekte geleid tot een vaccin en de ontwikkeling van nieuwe veel minder vatbare iepenrassen. Voor de kastanjeziekte is inmiddels de veroorzaker bekend, maar zijn nog geen maatregelen beschikbaar. Behalve deze bekende ziekten zijn er in de afgelopen jaren in Europa een aantal nieuwe ziekten opgekomen zoals Massaria in platanen en Chalara in essen. Een tweede belangrijke factor die invloed heeft op deze langlevende systemen is de klimaatverandering. Hierdoor neemt de stress waaronder bomen in het stedelijk gebied leven (droogte, hoge temperatuur, beperkte bewortelingsruimte) verder toe en ontstaat er ook ruimte voor nieuwe ziekten en plagen. Onderzoek is nodig om uitval van deze langzaam groeiende oude en beeldbepalende bomen te voorkomen en om te bepalen hoe het groen aangepast dient te worden om ook onder de veranderende omstandigheden duurzaam te kunnen functioneren.
- **Natuurgebieden** die in Nederland aangelegd worden voor biodiversiteitontwikkeling en voor recreatie leiden soms tot onverwachte problemen. Voorbeelden zijn lime disease en eikenprocessierups e.d. De ecologie en epidemiologie van deze humane ziekten zijn complex. Veel onderzoek is nodig om het natuursysteem zo in te richten dat het risico op deze ziekten geminimaliseerd wordt.
- **Siertuinen** met een continue aanplant van exotische soorten afkomstig van tuincentra. Dergelijke exotische soorten kunnen een bron zijn van nieuwe ziekten en plagen, die mogelijk ook kunnen overgaan op onze endemische planten (inclusief land- en tuinbouwgewassen). Daarnaast worden juist exotische soorten gekozen die kunnen overwinteren en daardoor ook als waardplant kunnen gaan fungeren van bestaande ziekten en plagen, die vroeger in de winter niet overleefden. In sommige gevallen kunnen deze soorten zich ook prima handhaven en uitbreiden in de natuurlijke omgeving (invasieve soorten). Het ecologische systeem en het fytosanitaire controlesysteem moeten zo ingericht worden dat deze nadelige effecten worden geminimaliseerd.
- **Stadstuinbouw** is vanwege de duurzaamheidscriteria een belangrijke toekomstige trend: allerlei groente en fruit worden dichtbij de consument geproduceerd, los van de grond als energieleverende onderdelen van de woon- en werkgebouwen. Ook zullen dergelijke systemen een onderdeel van het stedelijk groen gaan vormen.



Voor deze systemen moet een nieuw gewasbeschermingssysteem ontwikkeld worden, waar vrijwel geen plaats zal zijn voor chemische gewasbescherming.

Kennisbehoefte voor gewasbescherming in innovatief openbaar groen

- Kennis om de weerbaarheid van bomen (en groen) in de stedelijke omgeving te verhogen. Daarbij gaat het om kennis van het effect van bodemeigenschappen in deze zeer specifieke omgeving op groei en conditie van de boom; en om kennis van relaties met symbionten (zoals mycorrhiza en endofyten) en antagonisten van ziekteverwekkers, opnieuw toegespitst op dit specifieke milieu
- Kennis van de veroorzakers van nieuwe ziekten en plagen en van het effect dat de omstandigheden hebben op het optreden hiervan. Hiermee moeten innovatieve methoden ontwikkeld worden voor enerzijds het voorkómen van deze ziekten en plagen en anderzijds de effecten op getroffen beplantingen te beperken
- Kennis van ecologische en inrichtingsmaatregelen om het vóórkomen van parasieten met humane pathogenen terug te dringen, dan wel om de mogelijkheden van overdracht op de mens tot een minimum te beperken
- Kennis die het mogelijk maakt om in te spelen op de omstandigheden in de toekomst. Concreet betekent dit kennis over het sortiment dat in de toekomst geschikt is om op duurzame wijze de steeds belangrijker functies van het groen te vervullen, ook onder de veranderende klimaatomstandigheden. Tegelijkertijd moet het sortiment bestand zijn tegen de nieuwe ziekten en plagen die het huidige sortiment decimeren
- Kennis om met name insectenplagen in stedelijk groen op een geïntegreerde wijze tegen te gaan