



Algemene gegevens	
PPS-nummer	AF-15252
Titel	Systeemoplossing ziekten en plagen in grondgebonden teelten
Thema	PPS Duurzame bodem
Uitvoerende kennisinstelling(en)	Wageningen Plant Research Business Unit Glastuinbouw, Louis Bolk Instituut
Projectleider onderzoek (naam en e-mailadres)	Marta Streminska (marta.streminska@wur.nl)
Penvoerder PPS (namens private partij, naam)	Helma Verberkt (Glastuinbouw Nederland)
Contactpersoon overheid	Cor Wever
Adres van de projectwebsite	https://www.wur.nl/nl/nieuws/Systeemaanpak-van-wortelknobbelaaltjes-in-grondgebonden-teelten.htm KOL: https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksprojecten-LNV/Expertisegebieden/kennisonline/Systeemoplossing-ziekten-en-plagen-in-grondgebonden-teelten.htm
Startdatum	01/06/2016
Einddatum	31/03/2019

Goedkeuring penvoerder/consortium	
De eindrapportage dient te worden besproken met de penvoerder/het consortium. De TKI('s) nemen graag kennis van eventuele opmerkingen over de rapportage.	
De penvoerder heeft namens het consortium de eindrapportage	<input type="checkbox"/> goedgekeurd <input type="checkbox"/> niet goedgekeurd
Eventuele opmerkingen over de eindrapportage:	

Consortium	
Zijn er wijzigingen geweest in het consortium/de project-partners? Zo ja, benoem deze	nee

Inhoudelijke samenvatting van het project	
Probleemomschrijving	<p>In de bodem gebonden teelten is er op dit moment veel aandacht voor ondergrondse ziekten zoals <i>Fusarium</i>, wortelknobbelaaltjes, <i>Rhizoctonia</i> en <i>Verticillium</i>. Bij Lisianthus wordt er nog steeds vier of vijf maal gestoomd per jaar en vormen schimmels zoals <i>Fusarium</i> nog steeds een bedreiging voor de teelt. Tegen <i>Verticillium</i>, zoals in trekheesters en biologische vruchtgroenten zijn er geen middelen beschikbaar. In de biologische teelt zijn wortelknobbelaaltjes een belangrijk knelpunt. En in chrysan nemen de problemen met wortelknobbelaaltje toe. Beschikbaarheid van chemische middelen ter controle van aaltjes en <i>Pythium</i> neemt ook sterk af. In de grondgebonden teelten speelt daarnaast de combinatie van verschillende pathogenen een rol. De aanwezigheid van bijvoorbeeld wortelknobbelaaltjes, kan de gevoeligheid voor <i>Verticillium</i> of <i>Fusarium</i> vergroten.</p> <p>Een alternatief is het sturen op een weerbare bodem. Samen met telers van chrysan en biologische vruchtgroenten is een</p>

	<p>bodemweerbaarheidsmodel ontwikkeld. De weerbaarheid tegen wortelknobbelaaltjes en <i>Pythium</i> wordt bepaald door structuur (porievolume), microbiële activiteit, plantversterkers zoals calcium en silicium, identiteit van het organische stof en de samenstelling van klei. De weerbaarheid is het resultaat van verschillende factoren en vereist dus een systeem aanpak. Daarnaast kun je met het stapelen van factoren de weerbaarheid verhogen, door het zoeken naar een synergistische werking van a. compost type, b. plantversterkers en c. antagonisten. Doel van het project is daarom het verhogen van bodemweerbaarheid tegen, waardoor gewassen beter bestand zijn tegen o.a. <i>Pythium ultimum</i>, <i>Verticillium dahliae</i> en het wortelknobbelaaltje <i>Meloidogyne incognita</i> door het stapelen van maatregelen.</p>
Doelen van het project	<p>Binnen een raamwerk van klimaat, gewas, bodemtype, en ziekteverwekker wordt onderzocht welke stapeling van bouwstenen in de diverse gewassen synergetisch (1+1=3) werkt. Hierbij wordt gekeken naar <i>Meloidogyne incognita</i> in biologische vruchtgroenten en chrysant, <i>Pythium ultimum</i> in chrysant, en <i>Verticillium dahliae</i> in biologische vruchtgroenten. Het project bevat toetsen en semipraktijk proeven (jaar 1), en het zoeken naar een verklaring voor de werking van specifieke organische reststromen (compost, champost, gewasresten en andere organische reststromen) in jaar 2.</p>

Resultaten	
Beoogde resultaten uit het projectplan	<ul style="list-style-type: none"> • Inzicht in de interactie tussen organische toevoegingen aan de bodem (compost, champost, specifieke gewasresten, andere organische reststromen) en de toepassing van antagonisten in de plantopkweek; • Overzicht van het effect van organische toevoegingen op de positieve 'spelers' in het bodemleven, en de mogelijkheden om deze te sturen; • Overzicht over de mogelijkheden om in een bodemsysteem met verschillende ziekteverwekkers, met name schimmels en nematoden, deze in een geïntegreerde aanpak te bestrijden; • Overzicht van potentiële antagonisten tegen aaltjes, <i>Pythium</i> en <i>Verticillium</i> in kasgronden; • Handvaten voor het gericht selecteren van compost of andere organische reststromen voor het verhogen van de weerbaarheid tegen aaltjes, <i>Pythium</i> en <i>Verticillium</i>; • Een lijst van werkzame maatregelen voor de onderzochte combinaties van gewas en bodemziekte;
Behaalde resultaten	<p>Doel van het project was het verhogen van bodemweerbaarheid, voornamelijk tegen wortelknobbelaaltje <i>Meloidogyne incognita</i>, door het stapelen van maatregelen, zoals toevoeging van compost en antagonistische micro-organismen, waardoor gewassen beter bestand zouden zijn tegen o.a. wortelknobbelaaltje <i>Meloidogyne incognita</i> en oomyceet <i>Pythium ultimum</i>.</p> <p>Als modelgewassen zijn tomaat (bioteelt) en chrysant gekozen, omdat in beide teelten de problematiek van wortelknobbelaaltjes steeds groter wordt door een beperkt aantal beschikbare (of in het geval bioteelt in inputlijst opgenomen) nematiciden en niet altijd voldoende werking van de beschikbare middelen.</p> <p>Uit onderzoek is gebleken dat:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • extracellulaire metabolieten van bacteriën en schimmels potentie hebben om juvenilen (J2, vrijlevende levensstadium) van <i>Meloidogyne incognita</i> te doden (resultaten van <i>in vitro</i> toets). • Toevoeging van mulch en champost aan de grond heeft een significant effect gehad op ontwikkeling van wortelknobbels in tomaat in alle drie onderzochte bioteelt gronden, maar geen effect of ontwikkeling van wortelknobbels in chrysant heeft gehad. • Behandeling met champost had een sterk effect op aantallen van tweede generatie van wortelknobbelaaltjes die kwamen uit chrysantenwortels (J2), met in sommige gevallen tot 99% reductie ten opzichte van controle behandeling. • Toepassing van micro-organismen (<i>Bacillus</i> of <i>Streptomyces</i>) in combinatie met champost heeft een additioneel effect gehad op verdere vermindering van wortelknobbels in tomaat. • Toepassing van champost had significant effect op activiteit van chitinase enzym in de gronden van biogroenteteelt onder glas. Chitinase activiteit kan gebruikt worden als een indicator voor potentie voor afbraak van chitine, die als bouwstof in celwanden van schimmels en in eieren van wortelknobbelaaltjes aanwezig is. • Entomopathogene schimmels zijn aanwezig in de bodems van de grondgebonden teelten onder glas en een rol zouden kunnen spelen in onderdrukking van insectenplagen zoals trips. Aantallen van geïsoleerd mogelijk entomopathogene schimmelsoorten, maar ook hoeveelheid soorten, was hoger in gronden van chrysantenteelt dan in biogroente teelt. Vier soorten (<i>Metarhizium</i>, <i>Beauveria</i>, <i>Lecanicillium</i> en <i>Isaria</i>) zijn algemeen bekend als entomopathogene schimmels. Ook andere, mogelijk entomopathogene soorten, zoals <i>Simplicillium</i>, <i>Clonostachys</i>, <i>Geotrichum</i> and <i>Penicillium</i>, zijn geïsoleerd en getoetst op hun pathogeniciteit tegen trips. • Voor de bioteelt van vruchtgroenten is door middel van literatuuronderzoek en biotoetsen gekeken naar de mogelijkheden om door middel van companion cropping (het combineren van hoofdgewas met een nematoden-onderdrukkend gewas in onderteelt, tussenteelt of strokenteelt) een onderdrukking van wortelknobbelaaltje (<i>M. incognita</i> en <i>M. hapla</i>) te verkrijgen. Het doel is niet het telen van een tweede gewas, maar op de eerste plaats het onderdrukken van de nematodenpopulatie. • Uit het literatuuronderzoek zijn >600 planten geselecteerd die mogelijk een onderdrukkende werking kunnen hebben op <i>M. incognita</i> en/of <i>M. hapla</i>. Vanwege de zeer grote variatie in methodieken in de literatuur, en het feit dat er maar in weinig onderzoeken naar zowel tropische als noordelijke wortelknobbelaaltjes is gekeken, is een verdere toetsing op de waardplantstatus van deze plantensoorten nodig. • Uit de lijst van plantensoorten is een selectie gemaakt op basis van groeiwijze en verkrijgbaarheid van het zaad in Nederland. Ook plantensoorten die bijvoorbeeld invasief zijn of zeer toxisch binnen het bedrijf (bijv. <i>Ricinus</i>) vallen af voor praktijkgebruik. Op basis hiervan zijn uiteindelijk 31 plantensoorten geselecteerd die in aanmerking komen voor verder onderzoek. Tijdens de kiemtoetsen (gestandaardiseerd, met gebruik van ISTA
--	---

	<p>informatie) zijn 8 plantensoorten afgevallen, omdat ze geen of een zeer slechte kieming vertoonden. De eerste biotoets met <i>M. hapla</i> is uitgevoerd met 24 plantensoorten. In de tweede biotoets met <i>M. incognita</i> is <i>Tagetes</i> cv Ground Control toegevoegd (cv Tangerine was afgevallen tijdens de kiemtoetsen).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uit de biotoets volgt een selectie van planten die geen eiproppen vertonen bij <i>M. incognita</i> en/of <i>M. hapla</i>. Daarnaast zijn er een aantal plantensoorten die maar zeer weinig eiproppen ontwikkelen. Om te testen of deze plantensoorten ook interessant zijn (bijv. doordat de ontwikkelingen van J2 uit het ei geremd wordt), is gebruik van een mistkamer en tellingen in de bodem noodzakelijk. Dit viel buiten de mogelijkheden van het huidige onderzoek, maar is voor een vervolg onderzoek zeker interessant.
Geef een toelichting op eventuele wijzigingen t.o.v. het projectplan.	Omdat ten opzichte van het oorspronkelijke voorstel de groep biologische glastuinbouwers die meebetaald aan het onderzoek is uitgebreid, is de relevantie van het onderzoek specifiek op <i>Verticillium</i> verminderd (deze problematiek speelt maar op 2 van de 7 glastuinbouwbedrijven). Om deze reden is in samenspraak met de telers gekozen voor een focus op <i>Meloidogyne</i> aaltjes, in plaats van <i>Verticillium</i> .

Wat heeft het project opgeleverd voor	
Betrokken kennisinstellingen (wetenschappelijk, nieuwe technologie, samenwerking)	Verbreiding van expertise en kennisbasis over mogelijkheden voor bestrijding van plantpathogene aaltjes. Binnen project werd samengewerkt met verschillende gewas coöperaties en kennisinstututen.
Betrokken bedrijven (toepassing van resultaten in de praktijk, en op welke termijn?)	Op 3 betrokken biologische glastuinbouwbedrijven wordt op dit moment verder geëxperimenteerd met het effect van onderzaai van een aantal plantensoorten in de praktijk. Op 1 biologisch glastuinbouwbedrijf worden proeven uitgevoerd met toepassing van micro-organismen als biologische controle van ondergrondse ziekten (o.a. wortelknobbelaaltjes).
Maatschappij (sociaal, milieu, economie)	Informatie over effectiviteit van aantal maatregelen, die alternatieven zijn van chemische bestrijding, tegen wortelknobbelaaltjes in grondgebonden teelten onder glas en die op langere termijn kunnen bijdrage tot minder gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen.
Evt. andere stakeholders (spin offs)	

Follow-up	
Is er sprake van een of meer octrooi-aanvragen (first filings) vanuit deze PPS?	nee
Komen er vervolg projecten? Zo ja, geef een toelichting (bv. contractonderzoek dat voortkomt uit dit project,	nee

aanvullende subsidies die zijn verkregen, nieuwe PPS)	
---	--

Opgeleverde producten gedurende de gehele looptijd van de PPS (geef de titels en/of omschrijvingen van de producten / deliverables of een link naar de producten op de projectwebsite of andere openbare websites)

Wetenschappelijke artikelen:

in voorbereiding

Externe rapporten:

Cuijpers, W. (2019) Companion cropping in de kas: een verkenning van mogelijkheden. Louis Bolk Instituut, Bunnik.
Streminska M.A., Hollander P., de Boer A., Ariyati Ayik (2019) Systeemaanpak bodemgebonden ziekten en plagen. Rapport WPR-861, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw

Artikelen in vakbladen:

Compost en micro-organismen verlagen druk wortelknobbelaaltjes: systeemaanpak voor weerbare bodem Onder Glas, 14, nr. 12, p.20-21

Inleidingen/posters tijdens workshops, congressen en symposia:

Workshop voor chrysantentelers over voortgang van onderzoek. 31 januari 2017, Zuilichem
Lezing/workshop: Gewasbijeenkomst Chrysant, 17 januari 2018
Workshop: "Verbeteren bodem- en substraatweerbaarheid" tijdens PlantgezondheidEvent 2018 te Bleiswijk, 8 maart 2018
Lezing: Gewasbijeenkomst Bioglasgroente, Dronten, 21 november 2018
Powerpoint met resultaten voor deelnemende biotelers: Weerbare bodem, companion cropping, Dronten, 21 november 2018

TV/ Radio / Social Media / Krant:

geen

Overig (Technieken, apparaten, methodes etc.):

geen