

Format rapportage projectinformatie PPS-en Landbouw, water, voedsel

Uit projectplan (svp zoveel mogelijk invullen)

1. Projectinformatie

1.1 Organisatie/financiering	TKI T&U
1.2 Projectnummer	LWV19227 / TU-2019-003
1.3 Project titel	AM-DBCs: Diagnose-Behandel-Combinaties voor perceel-specifieke beheersing van virulente aardappelmoehheid (AM)
1.4 Projectleider	Geert Smant (geert.smant@wur.nl)
1.5 Startdatum	1-2-2020
1.6 Einddatum	31-1-2024
1.7 MMIP primair	A2
1.8 MMIP secundair	

2. Projectomschrijving

2.1 Samenvatting
<p>Uit jaarlijkse monitoringprogramma's onder aardappeltelers in Nederland komen de laatste tijd steeds vaker verontrustende signalen over slechte prestaties van rassen met resistenties tegen aardappelmoehheid (AM). In tegenstelling tot eerdere vermoedens gaat het hierbij niet alleen om virulente varianten van het aardappelcystenaaltje <i>Globodera pallida</i>, maar ook om een mogelijke doorbraak van de zustersoort <i>Globodera rostochiensis</i>. Opvallend hierbij is dat er perceel-specifieke verschillen in effectiviteit van AM resistente rassen worden gerapporteerd. De achtergrond van deze verschillen is niet bekend, maar de teelthistorie op het perceel en de genetische samenstelling van lokale veldpopulaties van aardappelcystenaaltjes spelen hierbij mogelijk een belangrijke rol.</p> <p>Om tot effectieve diagnose-behandel combinaties voor AM te kunnen komen zal dit project een aantal essentiële onderzoeksvragen beantwoorden. Ten eerste, is de opkomst van virulentie het gevolg van selectie van virulente varianten die al langere tijd op het Europese continent aanwezig zijn? Ten tweede, heeft het afwisselen van AM resistente rassen in het verleden gezorgd voor verschillen in virulentieniveaus van besmette percelen? Ten derde, welke biologische factoren bepalen de snelheid waarmee virulentie op een perceel toeneemt? Tot slot, hoe kan door selectieve inzet van AM resistente rassen deze toename in de toekomst worden afgeremd of zelfs gestopt? Tot voor kort was het door de complexe genetische structuur van veldpopulaties van aardappelcystenaaltjes niet mogelijk om een eenduidig antwoord op deze vragen te geven. Maar met gebruik van geavanceerde NGS-technieken en nieuwe zoekalgoritmes zal dit project inzicht geven in de invloed van AM resistente rassen op selectie van virulentie in veldpopulaties van aardappelcystenaaltjes.</p>
2.2 Doel van het project
Het doel van dit projectvoorstel is het ontwikkelen van een nieuwe diagnosemethodiek voor de selectieve toepassing van AM resistente aardappelrassen ten behoeve van de beheersing van virulente veldpopulaties van aardappelcystenaaltjes.
2.3 Motivatie

Rassen met resistenties tegen ziekten en plagen vormen een cruciaal onderdeel van een circulaire en emissiearme akkerbouw. AM heeft zich in de vorige eeuw in Nederland gevestigd en het is een illusie om te denken dat het nog kan worden uitgeroeid. Als bodemgebonden ziekte zal AM daarom een belangrijke factor zijn bij de ontwikkeling van **kringlooplandbouw (op basis van robuuste, gezonde bodems)**. De beheersing en inperking van AM is op dit moment afhankelijk van de toepassing van resistente aardappelrassen. De doorbraak van virulentie AM is in die zin een groot obstakel op weg naar een meer circulaire landbouw. Resistente aardappelrassen zijn niettemin jarenlang een adequaat middel geweest in de beheersing van AM, en er is geen reden om te denken dat dit in de toekomst ook niet mogelijk zou zijn. Een belangrijke voorwaarde is wel dat de opkomst van virulente AM wordt vertraagd door prudent gebruik van het beschikbare assortiment van AM resistente rassen, om zo meer tijd te creëren voor de ontwikkeling van nieuwe rassen.

Door de minimale natuurlijke verspreiding van AM openbaart de opkomst van virulentie zich als een lokaal probleem dat zich niettemin op verschillende plekken tegelijk lijkt voor te doen. Waarschijnlijk bepalen de specifieke omstandigheden op een perceel de doorbraak van virulente AM. Verder blijkt uit het monitoringsonderzoek dat moeilijk is te voorspellen of een resistent ras goed zal presteren op een perceel. Om telers **preciezer (op perceel niveau)** te kunnen adviseren over rassenkeuze zal dit project zich richten op de ontwikkeling van een nieuwe methodiek voor teeltadviezen op basis van de verwachte interactie tussen een AM resistent ras en een lokale veldpopulatie van aardappelcystenaaltjes.

De complexe genetische structuur van AM is de reden dat zo weinig bekend is over het ontstaan en de toename van virulentie bij aardappelcystenaaltjes. Nieuwe DNA sequencing technologie (NGS) biedt voor het eerst de mogelijkheid om op populatieniveau inzicht te krijgen in de genetische structuur van AM, maar creëert tegelijkertijd een enorme uitdaging. Deze vorm van 'big data' zal middels nieuwe 'machine learning' methoden worden onderzocht op patronen die statistisch significant zijn geassocieerd met het niveau van virulentie in *G. rostochiensis*. Deze wetenschappelijke en technologische uitdaging past bij de gewenste ontwikkeling van de sleuteltechnologie **ICT, Artificial Intelligence & Big Data**.

2.4 Resultaat

Uit het onderzoek zal duidelijk worden of de opkomst van virulente veldpopulaties het gevolg is van langdurige genetische selectie in 'oude' variatie die al langere tijd aanwezig is of dat er sprake is van een nieuwe genetische aanpassing. Dit zal richting geven aan de veredeling van nieuwe AM resistente rassen door de kwekers, maar is ook bij de implementatie van EU-regelgeving voor beleidsmakers belangrijke kennis (2021 en 2022).

Dit project zal duidelijk maken of virulentie niveaus verschillende stadia van selectie van één dominant haplotype weerspiegelen of dat er sprake is van meerdere varianten. Ook dit is belangrijke kennis voor de veredelingsprogramma's van de kweekbedrijven en voor beleidsmakers (2023).

In dit project zal blijken of rassenkeuze in het verleden een significante rol heeft gespeeld bij het huidige niveau van virulentie op een perceel. Als dit waar is, dan kan een rassenkeuzetoets mogelijk worden ingezet bij het vertragen van de opkomst van virulente veldpopulaties. Virulentie management bij AM door middel van rassenkeuze is een nieuw concept voor de sector als geheel, maar vooral ook voor individuele telers (2023).

Er lijkt in het geval van virulente veldpopulaties vooralsnog geen sprake te zijn van structureel goed en slecht presterende aardappelrassen. Dit project zal de omvang van de perceel-specifieke interactie component bepalen. Verder zal met populatie genetische modellen worden bepaald hoe voorspelbaar deze interactie component is. Tot slot zal in dit project duidelijk worden of de toepassing van rassenkeuzetoetsen in combinatie met een voorspellend model gebruikt kan worden voor het managen van virulentie bij AM op perceel niveau (nieuw diagnostische methode; 2024).

Jaarrapportage (svp ook laatste jaar invullen)

3. Status project

3.1 Status project (keuze maken)	project loopt achter
3.2 Toelichting incl. voorziene wijzigingen t.o.v. het oorspronkelijke werkplan	In verband met de verwachte impact van de COVID-19 pandemie is besloten om de einddatum van het project met een jaar op te schuiven.

4. Behaalde resultaten

4.1 Korte beschrijving van de inhoudelijke resultaten en hun bijdrage aan het MMIP (zoals beschreven in 2.2)	In 2020 is een omvangrijk resistentieonderzoek uitgevoerd met een representatieve set van Nederlandse AM resistente aardappelrassen en diverse veldpopulaties van <i>G. rostochiensis</i> . Het doel van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in eventuele verschillen in virulentie van deze veldpopulaties op Nederlandse AM resistente aardappelrassen. De analyse van de resultaten van dit resistentieonderzoek wordt in het voorjaar van 2021 afgerond.
4.2 Deliverables (bijeenkomsten en andere output, die niet benoemd wordt in 4.3 en 4.4)	Geen
4.3 Communicatie (lijsten)	
4.3.1 Wetenschappelijke artikelen en hun doi (<i>Digital Object Identifiers</i>)	Geen
4.3.2 Rapporten/artikelen in vakbladen	Geen
4.3.3 Overige communicatie-uitingen (inleidingen/posters/radio-tv/social media/workshops/beurzen)	Geen
4.4 Overige resultaten: technieken, apparaten, methodes	Geen
4.5 Projectwebsite: geef het adres van de projectwebsite (indien beschikbaar)	Geen

Eindrapportage

5. TRL bij afsluiting van een project

Technology Readiness Level (TRL) van de technologie bij afsluiting van het project. Er zijn twee indicatoren die verschillen in detailniveau. Vul zo mogelijk het detailniveau in. Als dat niet mogelijk is, vul dan de hoofdcategorie in.

5.1 Hoofdcategorie (<i>keuze maken</i>)	Fundamenteel onderzoek Industrieel onderzoek Experimentele ontwikkeling
5.2 Detailcategorie bij start van het project (<i>in cijfers, nummer van de betreffende categorie, zie bijlage voor toelichting</i>)	
5.3 Detailcategorie bij afsluiting van het project	

6 Status project bij afronding

Status project (<i>keuze maken</i>)	<ol style="list-style-type: none">1. Het project is afgerond conform de oorspronkelijk scope. Alle mijlpalen zijn behaald.2. Het project is naar tevredenheid afgerond, maar de inhoud van de mijlpalen is gewijzigd.3. Het project is niet afgerond en definitief afgesloten.
--	--

7 Output over het hele project

		aantal
7.1	Aantal gerealiseerde wetenschappelijke publicaties <i>gepubliceerde artikelen in peer-reviewed journals</i>	
7.1 lijst	Zie lijst onder 4.3.1 voeg evt. artikelen uit eerdere jaren toe (incl. doi)	
7.2	Aantal verwachte wetenschappelijke publicaties <i>publicaties waarvan verwacht wordt dat ze gepubliceerd zullen worden in een peer-reviewed journal</i>	
7.2 lijst		
7.3	Aantal gerealiseerde niet-wetenschappelijke publicaties <i>rapporten, vakbladartikelen</i>	
7.3 lijst	Zie lijst onder 4.3.2 voeg evt. publicaties uit eerdere jaren toe	
7.4	Aantal aangevraagde patenten <i>Het aantal patenten die op basis van onderzoek uit het project zijn aangevraagd</i>	
7.4 lijst	Geef van elk patent de doi, wanneer beschikbaar	
7.5	Aantal verleende licenties <i>Het aantal verleende licenties die op basis van onderzoek uit het project zijn verleend</i>	
7.5 lijst		
7.6	Aantal prototypes <i>Het aantal gerealiseerde prototypes die op basis van onderzoek uit het project zijn ontwikkeld</i>	

7.6 lijst		
7.7	Aantal demonstrators <i>Het aantal gerealiseerde demonstrators die op basis van onderzoek uit het project zijn ontwikkeld</i>	
7.7 lijst		
7.8	Aantal spin-offs/ spin-outs <i>Het aantal spin-offs en spin-outs die op basis van onderzoek uit het project zijn voortgekomen.</i>	
7.8 lijst		
7.9	Aantal nieuwe of verbeterde producten/ processen/diensten geïntroduceerd <i>Het aantal producten dat verbeterd of nieuw ontwikkeld is/wordt en het aantal processen en diensten die verbeterd of nieuw is op basis van onderzoek uit het project.</i>	
7.9 lijst		

8 Impact

Impact betreft het verhaal van het project: een kwalitatieve omschrijving van hoe het project heeft bijgedragen aan de missies en/of het realiseren van economische kansen. Geef aan wat er met de ontwikkelde kennis/tools uit het project wordt gedaan. Geef een toelichting op de (bredere) bijdrage van het project aan de maatschappelijke uitdaging, zoals verwoord in 1.4b. De genoemde impact kan bijvoorbeeld betrekking hebben op:

- Producten, concepten, kennis e.d. die door de partners in de praktijk worden toegepast (nu of op afzienbare termijn)
- een aansprekend voorbeeld dat onder de output (paragraaf 7) gerapporteerd is;
- (nieuw) inzicht in randvoorwaarden (buiten kennis&innovatie) die nodig zijn om de missiedoelen te realiseren (denk aan financiering, regelgeving, communicatie, etc).
- het bereiken van (nieuwe) partners en het versterken van opgebouwde netwerken;
- verbinding met (praktijkgericht) onderwijs en andere wijzen van disseminatie;

Geef een link naar de website van het project, video of infographic (indien van toepassing).

Beschrijf de impact van het project, geef evt. ook een link naar de website van het project, een video of infographic (indien van toepassing)

Bijlage 1 MMIP's

KIA: Landbouw, water en voedsel	
MMIP	A1 Verminderen fossiele nutriënten, water en stikstofdepositie
	A2 Gezonde, robuuste bodem en teeltsystemen gebaseerd op agro-ecologie en zonder schadelijke emissies naar grond- en oppervlaktewater
	A3 Hergebruik zij- en reststromen
	A4 Eiwitvoorziening voor humane consumptie uit (nieuwe) plantaardige bronnen
	A5 Biodiversiteit in de kringlooplandbouw
	B1 Emissiereductie methaan veehouderij
	B2 Landbouwbodems, emissiereductie lachgas en verhoging koolstofvastlegging
	B3 Vermindering veenoxidatie veenweide
	B4 Verhoging vastlegging koolstof in bos en natuur
	B5 Energiebesparing, -productie en -gebruik
	B6 Productie en gebruik van biomassa
	C1 Klimaatbestendig landelijk gebied voorkomen van wateroverlast en watertekort
	C2 Klimaatadaptieve land- en tuinbouwproductiesystemen
	C3 Waterrobuust en klimaatbestendig stedelijk gebied
	C4 Verbeteren waterkwaliteit
	D1 Waardering van voedsel
	D2 Gezonde voeding een makkelijke keuze
	D3 Veilige en duurzame primaire productie
	D4 Duurzame en veilige verwerking
	E1 Duurzame Noordzee
	E2 Natuur-inclusieve landbouw, visserij en waterbeheer in Caribisch Nederland
	E3 Duurzame rivieren, meren en intergetijdengebieden
	E4 Overige zeeën en oceanen
	E5 Visserij
	F1 Verduurzamen en kostenbeheersing uitvoeringsprojecten waterbeheer
	F2 Aanpassen aan versnelde zeespiegelstijging en toenemende weersextremen
	F3 Nederland Digitaal Waterland
	F4 Energie uit water
ST1 Smart Agri-Horti-Water-Food	
ST2 Biotechnologie en Veredeling	

Bijlage 2 TRL-categorieën

De detailcategorieën bestaan uit:

TRL 1 – basisprincipes zijn geobserveerd en gerapporteerd

TRL 2 – technologisch concept en/of toepassing is geformuleerd

TRL 3 – kritische functie of karakteristiek is analytisch en experimenteel bewezen

TRL 4 – component of experimenteel model is gevalideerd in laboratoriumomgeving

TRL 5 – component of experimenteel model is gevalideerd in relevante omgeving

TRL 6 – systeem/subsysteem model of prototype is gedemonstreerd in een relevante omgeving

TRL 7 – prototype van het systeem is gedemonstreerd in een operationele omgeving

TRL 8 – daadwerkelijk systeem is compleet en gekwalificeerd door test en demonstratie

TRL 9 – daadwerkelijk systeem is bewezen door succesvol operationeel bedrijf