

# Format rapportage projectinformatie PPS-en Landbouw, water, voedsel

Datum versie: november 2022

## **Projectinformatie (blok 1) en Projectomschrijving (blok 2): de eerste keer invullen, daarna alleen als er wijzigingen zijn**

### 1. Projectinformatie

<b>1.1 Financiering/organisatie</b>	PPS-toeslag TKI T&U
<b>1.2 Projectnummer</b>	TU-18152
<b>1.3 Project titel</b>	Fenotypische plasticiteit in wortelarchitectuur: de sleutel tot tolerantie voor parasitaire aaltjes in planten?
<b>1.4 Projectpartners of deelnemers</b>	AVERIS Seeds, Solynta Hybrid Potato Breeding, Meijer Potato, Joordens Zaden, Rijk Zwaan, Brancheorganisatie Akkerbouw en Wageningen Universiteit
<b>1.5 Projectleider</b> <i>(naam en emailadres)</i>	Geert Smant (geert.smant@wur.nl)
<b>1.6 Startdatum (dd-mm-jjjj)</b>	1-2-2019
<b>1.7 Einddatum (dd-mm-jjjj)</b>	31-12-2023
<b>1.8 MMIP primair</b> <i>(zie <a href="http://kia-landbouwwatervoedsel.nl">kia-landbouwwatervoedsel.nl</a>)</i>	ST2
<b>1.9 MMIP secundair</b> <i>(deze alleen invullen als er een 2<sup>e</sup> MMIP is waar het project aan bijdraagt)</i>	
<b>1.10 TRL bij de start van het project</b> <i>(zie bijlage 1, nummer kiezen + max. 2 zinnen onderbouwing)</i>	TRL1
<b>1.11 Projectwebsite</b> <i>(geef het adres van de projectwebsite, indien beschikbaar)</i>	

### 2. Projectomschrijving

<b>2.1 Samenvatting</b> <i>Geef een korte samenvatting van wat het project inhoudt. Geef aan welke concrete doelstellingen in het project worden gerealiseerd. Het gaat om een publiek beschikbare samenvatting.</i>
Vatbaarheid van planten voor parasitaire aaltjes hangt niet altijd samen met verlies van biomassa als gevolg van een infectie. Sommige aardappelrassen zijn bijvoorbeeld vatbaar voor aardappelmoehed door aardappelcystenaaltjes zonder dat een hoge infectiegraad gepaard gaat met veel oogstverlies. Omgekeerd kan een lage infectiegraad van aaltjes op resistente rassen toch een nadelig effect hebben op de bovengrondse groei van planten en zelfs een valplek veroorzaken. Deze fenotypische variatie in groei onder invloed van biotische stress wordt in de praktijk aangeduid met het begrip ziekte-tolerantie. Sommige resistente aardappel- en suikerbietrassen zijn zo weinig tolerant voor aaltjes, dat dit hun inzetbaarheid drastisch beperkt. Tolerantie is vooral bij bodemziekten en -plagen een belangrijke eigenschap, omdat deze niet zijn uit te roeien binnen economisch rendabele vruchtwisselingschema's. Besmette percelen worden daardoor noodgedwongen steeds vaker uit productie genomen. Ondanks het toenemend belang van tolerantie voor aaltjes wordt bij de veredeling van uitgangsmateriaal nog weinig gericht

geselecteerd op deze eigenschap, omdat fundamentele kennis van de genetische en moleculaire basis van tolerantie voor aaltjes in planten ontbreekt.

We verwachten dat ziekte-tolerantie als eigenschap in allerlei gewassen naast ziekteresistentie een steeds belangrijkere factor zal gaan worden in toekomstige aaltjesbeheersplannen. Om merker-gestuurde selectie van ziekte-tolerantie in veredelingsprogramma's in de toekomst mogelijk te maken is het belangrijk om eerst meer grip op dit fenomeen te krijgen. Naast mogelijk praktische impact van deze kennis, zal dit project ook meer inzicht geven in basale ontwikkelingsprocessen die een rol spelen bij veerkracht in de wortelarchitectuur van planten.

**2.2 Doel van het project** *Wat gaat het project bijdragen aan de doelen van de KIA, de missie(s) en de MMIP('s)?*

Dit onderzoeksproject beoogt antwoord te geven op de volgende vragen:

1. Hoe kan tolerantie voor aaltjes in planten eenduidig worden gekwantificeerd?
2. Is er binnen natuurlijke populaties van planten aanzienlijke kwantitatieve variatie voor deze eigenschap aanwezig?
3. Wat is de genetische basis van deze kwantitatieve variatie in tolerantie?
4. Is deze kwantitatieve variatie gebaseerd op veerkracht in architectuur van het wortelstelsel onder invloed van heterogene biotische stress door aaltjes?

Welke moleculaire en cellulaire processen liggen aan deze veerkracht ten grondslag?

**2.3 Motivatie** *Licht toe hoe dit project past binnen het MMIP. Maak daarbij de connectie met 1 á 2 onderdelen van de Theory of Change van het MMIP.*

Ondanks dat de beoogde resultaten van dit fundamentele onderzoek niet direct toepasbaar zijn in de praktijk van veredelingsbedrijven, zal de kennis op termijn wel van groot belang kunnen worden voor de sector. Mocht blijken dat het tolerantieniveau inderdaad correspondeert met de begrenzing van het wortelstelsel als veerkrachtig systeem en dat deze begrenzing inderdaad een kwantitatieve eigenschap is in planten, dan biedt dit een belangrijk nieuw aanknopingspunt voor veredeling op tolerantie. Ons onderzoek zal vervolgens ook inzicht geven in de genetische complexiteit van de veerkracht van het wortelstelsel onder biotische stress door aaltjes. Inzicht in de genetische complexiteit van deze (vermoedelijk) kwantitatieve eigenschap biedt bedrijven de kans om in te schatten hoeveel inzet nodig zal zijn om in de toekomst op veerkracht van het wortelstelsel te veredelen. Veredelen op complexe eigenschappen vraagt immers aanzienlijk meer inzet van middelen en technologie, dan bijvoorbeeld dominante resistentie tegen aaltjes. Kortom, inzicht in de genetische complexiteit van tolerantie bepaald in belangrijke mate de haalbaarheid van het gericht selecteren op deze eigenschap in de toekomst.

**2.4 Beoogde resultaten** *Zo SMART mogelijke beschrijving van de deliverables (KPI's) van het project. Geef daarbij ook (zoveel als mogelijk) de te verwachten deliverables per jaar aan.*

In 2019 is bepaald in hoeverre het verloop van het groene bladoppervlak of de "green canopy area" tijdens het infectieproces bij parasitaire aaltjes gebruikt kan worden als indirecte maatstaf voor kwantitatieve variatie in fenotypische plasticiteit van het wortelstelsel.

In 2020, 2021 en 2022 is inzicht verkregen in de kwantitatieve variatie in het groene bladoppervlak rondom kritisch inoculatie-dichtheden in een set van  $\pm 150$  genetisch diverse Arabidopsis ecotypes met vergelijkbare vatbaarheid voor *H. schachtii*.

In 2022 is een analytisch rekenmodel ontworpen voor het bepalen van tolerantieniveaus op basis van kwantitatieve variatie in groen bladoppervlak onder stress door parasitaire aaltjes.

Verwachte resultaat voor 2023 is kennis van specifieke moleculaire mechanismen die betrokken zijn bij plasticiteit van wortelarchitectuur in Arabidopsis bij infecties met aaltjes.

## Projectvoortgang (ieder jaar invullen, ook het laatste jaar)

### 3. Resultaten

<b>3.1 Tussentijdse resultaten</b> (keuze maken)	<input type="radio"/> De tussentijdse resultaten zijn boven verwachting <input checked="" type="radio"/> De tussentijdse resultaten zijn gelijk aan de verwachting <input type="radio"/> De tussentijdse resultaten zijn onder verwachting <input type="radio"/> Er zijn (nog) geen tussenresultaten <input type="radio"/> Het project is beëindigd
<b>3.2 Toelichting</b> bij evt wijzigingen t.o.v. het oorspronkelijke werkplan (relateer aan 2.4)	
<b>3.3 Belangrijkste resultaten</b> (in max. 3 regels.)	Ontwikkelen van een fenotypering-platform en analytisch rekenmodel voor het bepalen van tolerantieniveaus op basis van data van kwantitatieve variatie in groen bladoppervlak onder biotische stress door parasitaire aaltjes.

### 4. Behaalde resultaten over het afgelopen jaar

<b>4.1 Korte beschrijving van de inhoudelijke resultaten</b> en hun bijdrage aan het MMIP (zoals beschreven in 2.2.)
In 2022 is een analytisch rekenmodel ontworpen voor het bepalen van tolerantieniveaus op basis van kwantitatieve variatie in groen bladoppervlak onder stress door parasitaire aaltjes. Dit model is gebruikt voor het genereren van kennis van specifieke moleculaire mechanismen die betrokken zijn bij plasticiteit wortelarchitectuur in Arabidopsis bij infecties met parasitaire aaltjes.
<b>4.2 Deliverables &amp; Communicatie (geef ook aan in hoeverre de doelgroepen bereikt worden)</b>
<b>4.2.1 Wetenschappelijke artikelen en hun doi (Digital Object Identifiers)</b>
Willig, J.-J., Guarneri, N., van Steenbrugge, J.J.M., de Jong, W., Chen, J., Goverse, A., Lozano Torres, J.L., Sterken, M.G., Bakker, J. and Smant, G. (2022), The Arabidopsis transcription factor TCP9 modulates root architectural plasticity, reactive oxygen species-mediated processes, and tolerance to cyst nematode infections. Plant J, 112: 1070-1083. <a href="https://doi.org/10.1111/tpj.15996">https://doi.org/10.1111/tpj.15996</a>
<b>4.2.2 Rapporten/artikelen in vakbladen</b>
<b>4.2.3 Overige communicatie-uitingen (inleidingen/posters/radio-tv/social media/lezingen op wetenschappelijke conferenties en workshops/beurzen/nieuwsbrieven/publicaties op websites)</b>
<b>4.3 Overige resultaten:</b> technieken, apparaten, methodes

## Eindrapportage

### 5. TRL bij afsluiting van een project

<b>5.1 TRL bij afsluiting van het project</b> (zie bijlage 1, nummer kiezen + max 2 zinnen onderbouwing)	
--	--

### 6 Status project bij afronding & vervolg

<b>6.1 Status project</b> (keuze maken)	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.
<b>6.2 Geef aan of het project een vervolg krijgt;</b> zo ja geef ook aan welk vervolg	Bijv. <input type="checkbox"/> Vervolgonderzoek <input type="checkbox"/> Ontwikkeling prototype <input type="checkbox"/> Marktintroductie <input type="checkbox"/> De overheid treedt op als 'launching customer' <input type="checkbox"/> Anders/vul zelf in <input type="checkbox"/> Geen vervolg

### 7 Output over het hele project

		aantal
7.1	<b>Aantal gerealiseerde peer-reviewed publicaties</b> <i>gepubliceerde artikelen in peer-reviewed journals</i>	
7.1 a	Geef van elk artikel de Digital Object Identifiers (doi)	
7.2	<b>Aantal verwachte peer-reviewed publicaties</b> <i>publicaties die zijn ingediend bij een wetenschappelijk journal, maar nog in het peer-review proces zitten</i>	
7.3	<b>Aantal gerealiseerde niet-peer-reviewed publicaties</b> <i>rapporten, vakbladartikelen</i>	
7.4	<b>Aantal aangevraagde patenten</b> <i>Het aantal patenten die op basis van onderzoek uit het project zijn aangevraagd</i>	
7.4 a	Geef van elk patent de doi, wanneer beschikbaar	
7.5	<b>Aantal verleende licenties</b> <i>Het aantal verleende licenties die op basis van onderzoek uit het project zijn verleend</i>	
7.6	<b>Aantal prototypes</b> <i>Het aantal gerealiseerde prototypes die op basis van onderzoek uit het project zijn ontwikkeld</i>	
7.7	<b>Aantal demonstrators</b> <i>Het aantal gerealiseerde demonstrators die op basis van onderzoek uit het project zijn ontwikkeld</i>	
7.8	<b>Aantal spin-offs/ spin-outs</b>	

	<i>Het aantal spin-offs en spin-outs die op basis van onderzoek uit het project zijn voortgekomen.</i>	
7.9	<b>Aantal nieuwe of verbeterde producten/ processen/diensten geïntroduceerd</b> <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. Geef zo nodig een toelichting bij de indicator impact</i>	

## 8 Impact

Impact betreft het verhaal van het project: een kwalitatieve omschrijving van hoe het project heeft bijgedragen aan de missies en het realiseren van economische kansen. Met een concrete link naar de indicatoren kan een verdere toelichting worden gegeven op de (bredere) bijdrage van het project aan de maatschappelijke uitdaging. Geef hierbij ook aan welke condities moeten zijn vervuld om de maatschappelijke impact te realiseren. De impact kan betrekking hebben op:

- De (mate waarin) de mijlpalen van het project zijn behaald (al dan niet in gewijzigde vorm)
- De behaalde doelstellingen (KPI's) van het project
- Het portfolio van (nieuwe) partners en opgebouwde netwerken
- Een aansprekend voorbeeld dat onder de output gerapporteerd is
- Toelichting van de output, zeker wanneer deze anders dan verwacht of boven verwachting is
- Verbinding met (praktijkgericht) onderwijs en andere wijzen van disseminatie
- Link naar website van het project, video of infographic (indien van toepassing).

<b>Beschrijf de impact van het project</b>

## Bijlage 1 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

Wanneer er binnen het project aan onderdelen verschillende TRL's toegewezen kunnen worden, kies dan de categorie waarbinnen het grootste deel van het project valt.