

1. *Titel van MJP: **Fenotype – Genotype - Prototype***

o Nieuw programma dat uitgewerkt moet worden

2. *Tot welk(e) van de 8 cluster(s) van technologieën behoort dit MJP: **Life science technologies met koppelingen met Digital technologies (Big Data) en Photonics and Light Technologies,***

3. *Welke sleuteltechnologie(ën) staa(t)n centraal: Vernieuwende sensortechnologie en data analyse voor het fenotypering en genotyperen van planten – vanaf de hele plant tot en met het moleculair niveau - vormt de kernactiviteit van dit MJP. Nederland (NWO) heeft financiering beschikbaar gesteld voor de faciliteit Netherlands EcoPhenotyping Centre (NEPC) dat binnen een jaar klaar zal staan voor onderzoeksprojecten. Hiermee is het mogelijk om intacte planten door middel van digitale, non-destructieve **fenotypering** uitwendig en inwendig te meten en te analyseren. Complementaire biotechnologische technieken maken het dan mogelijk om op een digitale manier inzicht te krijgen van de samenstelling van de plant op het niveau van eiwitten (**proteomics**) en inhoudstoffen (**metabolomics**). Witte Biotechnologie zal hier ingezet kunnen worden om reststromen te valoriseren en dus te verkleinen, en ook om plantenbiomassa, via fermentatie, om te zetten in waardevolle inhoudstoffen. Om de kennis van fenotype en genotype aan elkaar te kunnen koppelen zijn vernieuwende **smart data** verwerkingsprocedures met behulp van **kunstmatige intelligentie** en statistisch verwerking noodzakelijk. Hiermee genereren wij voor de veredelaar een onmisbare tool voor 'precision breeding' (zie MJP Veredeling 2.0) en 'precision agriculture'.*

4. *Positie NL: Als het gaat om het ontwikkelen van –omics technologieën voor toepassingen bij planten heeft NL mondiaal een prominent / leidende rol. Echter momenteel ontbreekt **de koppeling met automatisch en op grote schaal gemeten fenotypische eigenschappen** van de plant: dit wordt via dit MJP aangepakt. De moleculaire –omics benaderingen en de informatie en kennis die hiermee gegenereerd en vergaard worden, zijn voor de industrie onmisbaar en worden nu al deels toegepast voor de grootste land- en tuinbouwgewassen. Dit heeft geleid tot het begin van een ware revolutie in hoe het Nederlandse bedrijfsleven in staat is nieuwe rassen en nieuwe productie processen duurzamer te maken met een verhoogde productkwaliteit en een verkleinde reststroom. De Nederlandse veredelingsbedrijven zijn wereldwijd toonaangevend en op vele deelmarkten wereld leidend. De impact van dit MJP beperkt zich daarmee niet tot de Nederlandse teelt, maar heeft een wereldwijd effect op haalbaarheid van meerdere SDG's.*

5. *Korte beschrijving van voorgesteld meerjarenprogramma voor onderzoek en ontwikkeling*
Plantaardige oplossingen voor Sustainable Development Goals en circulaire landbouw zijn afhankelijk van de potentie die in de plant aanwezig is. In dit programma wordt het mogelijk gemaakt om de twee werelden van plant fenotypering en genotypering samen te brengen voor de rassen voor de toekomst. Dit MJP zal volledig gericht worden op:

- het verbeteren en verbreden van alle –omics en fenotypering technologieën;
- uiteenlopende data bestanden op een robuuste wijze te koppelen;
- het omzetten van gekoppelde data naar informatie en kennis die door wetenschappers en veredelingsbedrijfsleven inzetbaar is voor precisie veredeling en precisie landbouw.

Wij hebben de ambitie het mogelijk te maken dergelijke benaderingen universeel toe te passen op het hele gewas assortiment. Er zal gewerkt worden aan: het fenotyperen van zowel het gewas op de akker/ in de kas als de kwaliteit van het product in de na-oogst fase; *lab-to-field* verbanden in experimenten doorgronden en multi-site, multi-scale fenotyperingsbenaderingen exploiteren; verbeterde proteomics / metabolomics data generatie en data mining tools ontwikkelen - ook in de context van multi-omics data koppeling protocollen. Dit MJP zal leiden tot de mogelijkheid voor het modelleren van invloed van milieu op plantfenotypen en de moleculaire aspecten hiervan en het begrijpen hoe het genotype en het fenotype van de plant in een bepaalde omgeving ($P = G \times E$) samenhangt. Door een geïntegreerd, multi-disciplinair pallet aan tools te ontwikkelen kunnen onderzoekers en bedrijven eenvoudiger en sneller nieuwe rassen screenen op oa. robuustheid tov de effecten van klimaatverandering (droogte, verzilting, overmatige water, ziektes, etc), opwaarderen van reststromen en de beschikbare biodiversiteit optimaal benutten. In het kort, dit MJP zal de tools, data en kennis leveren – van het hele plant tot individuele molecuul – die de veredelingsbedrijven en kennisinstellingen

nodig hebben om de rassen te kunnen maken die de maatschappij nodig heeft (zie MJP Veredeling 2.0).

6. *Ecosysteem.*

De meest relevante kennisinstellingen (o.a. WUR, UvA, LU, UU, RUG, RUN, NIOO, HAN) werken al langdurig samen op deze gebieden. Dit heeft geleid tot talloze onderzoek consortia op project- (e.g. TKI's T&U, A&F, BBE, Chemie, ICT, NWO) en programmaniveau (CBSG, NEPC, BioSolarCells). Het grootste deel van dit werk is ook volledig ingebed in PPP concepten waar een actieve (financiële en wetenschappelijke) bijdrage van het bedrijfsleven vereist is. Juist op de technologie ontwikkelingsvlak zijn de wensen en het belang van het bedrijfsleven van cruciale belang geweest in het ontwerpen van de verschillende benaderingen. De tijd is nu rijp de macro (*hele plant*) en moleculaire benaderingen te koppelen in een geïntegreerde aanpak.

7. *Organiserend vermogen.*

Plantum zal als organisatie waar de meeste NL veredelingsbedrijven zijn aangesloten optreden als de nationale penvoerder van dit MJP

8. *Kans op maatschappelijke impact op korte en lange termijn:*

De snelheid van de impact is groot. Klassieke veredeling is een langdurig proces (vanaf enkele jaren tot wel 15 jaar) en de verwachting is dat de technieken en verkregen inzichten vanuit dit MJP de veredelingstijd binnen vijf jaar gehalveerd kan worden. Dit MJP zal een integrale onderdeel vormen van de **Sleuteltechnologie KIA** en in het bijzonder zal cruciale ondersteuning leveren aan twee thematische KIA's :

- **Landbouw, Water, Voedsel:** "Sleuteltechnologieën zijn onmisbaar om vernieuwende oplossingen aan te reiken en het verdienvermogen in de keten te versterken."
- **Circulaire Economie:** " Nieuwe sleuteltechnologieën zullen bijdragen aan de realisatie van een natuurinclusieve kringlooplandbouw" waar ook links gelegd kunnen worden met het opwaarderen van reststromen.

9. *Kans op economische impact op korte en lange termijn.*

Meerdere bestaande sleuteltechnologieën zijn al (gedeeltelijk) door het bedrijfsleven in de agri-sector geïmplementeerd. Hun investeringsbeleid – de veredelings-/zaadbedrijven investeren ca 20% van de omzet in R&D – is helemaal gericht op innovatie om hun leidende rol in de wereld te behouden. Dit heeft al geleid tot economisch impact door b.v. het efficiënter maken van keten benaderingen en het verkleinen en / of opwaarderen van reststromen (o.a. via Witte biotechnologie). Op de langere termijn, door het verbreden en verbeteren van ons technologie portfolio zal de uitkomsten van dit MJP een significant direct en indirect positief economisch impact hebben als alle technologieën rijp worden voor toepassingen juist ook bij een steeds breder gewas / product assortiment.

10. *Krachtenbundeling:*

Betreffende fenotypering maakt NL deel uit van een aantal grote EU initiatieven die moeten zorgen voor het bundelen van krachten en het coördineren van complementaire technologieën. Het gaat hier b.v. om: EU: INVITE project rondom rassentoetsen, Netherlands Plant Eco-Phenotyping Centre (NPEC), EU – EMPHASIS-PREP, PPS Exploitation of phenotyping tools, ea. Deze consortia bestaan uit publieke én private mondiale spelers.

11. *Cross-over karakter.* Op welk(e) snijvlak(ken) van wetenschaps- en technologievelden en bedrijfstakken zullen innovaties plaatsvinden? Welke sleutelmethodologieën uit de alfa, bèta, gamma en engineering disciplines zijn hierbij essentieel? Photonics, Sensor developments (lab-on-chip), Artificial Intelligence, Robotics, Groene-Witte biotechnologie

12. *Indicatie van benodigde gemiddelde jaarlijkse financiering en commitments voor periode 2020-2023*

Bijlage

Bron	Totaalbedrag (in mln EUR per jr)	Waarvan reeds gecommiteerd 2019	Waarvan te mobiliseren
<i>Private middelen</i>	3	1.5	1.5
<i>PPS toeslag</i>	1.5	0.75	0.75
<i>TO2 middelen</i>	1.5	0.75	0.75
<i>NWO</i>	4.75	2.75	2.0
<i>Universiteiten/hogescholen</i>	2.0	2.0	
<i>Regionale middelen (provincie, gemeente)</i>	0.5	0.5	
<i>Departementale middelen</i>			
<i>EU middelen</i>	2.0	1.0	1.0
<i>ROMs en InvestNL</i>			
<i>Anders, namelijk:</i>			
Totaal bedrag (in mln EUR per jr)	15.25	9.25	5.5