

Hoe CropXR werkt aan resistentere gewassen door de 'smart data breeding' methode

Rachel Visscher

Communicatie adviseur
CropXR
communication@cropxr.org

CropXR is in 2023 van start gegaan. In dit publiek-private consortium werken verschillende Nederlandse kennisinstellingen (Universiteit Utrecht, Wageningen Universiteit en Research, Universiteit van Amsterdam, Technische Universiteit Delft en Radboud Universiteit) samen met industriële partners en technologiebedrijven. CropXR verenigt zo academische en industriële experts uit verschillende disciplines, zoals plantenwetenschappen, datawetenschappen en sociale wetenschappen.

Klimaatadaptieve gewassen

De wereld staat voor enorme uitdagingen, zoals klimaatverandering en verminderde voedselzekerheid. Klimaatverandering beïnvloedt de landbouw op veel manieren, vooral door extremer weer. Noodzakelijke veranderingen in de landbouw om deze uitdagingen het hoofd te bieden, zijn daarom urgenter dan ooit. Om klimaatuitdagingen te weerstaan, moeten gewassen weerbaarder worden. CropXR werkt aan het verhogen van de weerbaarheid en duurzaamheid van gewassen. Nieuwe gewasvariëteiten moeten minder afhankelijk worden van meststoffen en pesticiden. Daarnaast moeten ze beter bestand zijn tegen weersextremen, zonder dat dit de kwaliteit van de producten en de opbrengst vermindert.

Dit is geen gemakkelijke taak. De weerbaarheid van planten is genetisch complex. Veel genen werken op

elkaar in wanneer een plant stress ondervindt zoals een overvloed aan water, droogte of verzilting. Om de bouwstenen van veerkracht te ontrafelen, bekijkt CropXR planten vanuit een systeem-biologisch perspectief. Deze holistische en interdisciplinaire benadering houdt in dat CropXR het functioneren en de onderlinge samenhang van alle onderdelen van een plant bestudeert. CropXR maakt hierbij gebruik van computerberekeningen en wiskundige analyses. Door verschillende datasets te verzamelen en geavanceerde technologieën zoals kunstmatige intelligentie in te zetten, zal het CropXR team computermodellen ontwikkelen. Om daarmee eigenschappen die samenhangen met weerstand te definiëren en te voorspellen. Deze slimme innovatieve veredlingsaanpak die gebruik maakt van data, ofwel smart data breeding, is een vernieuwend concept. CropXR hoopt ermee bij te dragen aan een nieuwe vorm van landbouw en een positieve invloed te hebben op de wereldwijde voedselketen. Uiteindelijk moeten veredelaars wereldwijd gebruik kunnen maken van de kennis die CropXR ontwikkelt.

CropXR programma's

CropXR bestaat uit verschillende programma's en werkpakketten. Het wetenschappelijke onderzoek is gewijd aan de ontwikkeling van een nieuwe generatie veredelingstools voor extra weerbare gewassen. De diverse werkpakketten van dit programma omvatten





CropXR Potato

CropXR Potato is een van de gewasspecifieke programma's. Opgedane kennis over dit gewas wordt ontsloten voor aardappelkwekers en -telers. Dit zou ook via zogenaamde 'beslissings ondersteunende systemen' (afgekort: BOS'en) kunnen lopen. Een BOS is een systeem dat op basis van data en rekening houdend met de (lokale) weersvoorspelling de teler advies geeft over toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in de teelt. Bestudeerd wordt of de gegenereerde kennis uit CropXR kan aansluiten bij de bestaande BOS'en die momenteel in gebruik zijn voor de beheersing van *Phytophthora* en *Alternaria*.

uiteenlopend onderzoek dat varieert van fundamenteel onderzoek naar planten tot het analyseren van de maatschappelijke impact van innovaties zoals CropXR die ontwikkelt.

Het programma AgroXR onderzoekt de ontwikkeling van veredelingsstechnieken voor weerbare landbouwsystemen. Op die manier wordt de effectiviteit van weerbare gewassen ondersteund. Aangezien CropXR veel data genereert, is het belangrijk dat deze op een goede en veilige manier opgeslagen en beheerd worden. Het programma DataXR werkt aan een betrouwbare en toegankelijke data-infrastructuur van CropXR. Het programma TransferXR valoriseert de kennis van CropXR en kijkt hoe deze verder gedragen kan worden. Samenwerking met bedrijven en andere instellingen, zowel in Nederland als wereldwijd, moet leiden tot het opzetten van nieuwe onderzoeksprojecten die bijdragen aan het toepassen van kennis. Om er zo voor te zorgen dat de methodiek van smart data breeding voor zoveel mogelijk veredelaars, gewassen en telers beschikbaar komt.

EduXR is het educatieve programma van CropXR dat zich bezighoudt met kennisoverdracht en kennisontwikkeling. EduXR werkt aan de ontwikkeling en implementatie van een nieuwe minor die in september 2025 van start zal gaan aan de Wageningen Universiteit. Daarnaast worden lifelong learning modules ontwikkeld waarmee professionals werkzaam in het (agrarische) veld hun kennis over weerbare gewassen kunnen vergroten. Ook vertaalt dit programma de kennis die wetenschappelijke en hoger onderwijsinstellingen genereren naar de praktijk. Dit kan zijn door middel van praktische ICT-toepassingen tot het leveren van bijdragen aan beleid. EduXR probeert bovendien voortdurend verbindingen te leggen met al bestaande initiatieven, om zo de impact te vergroten. Onder de paraplu van

de CropXR Learning Community vinden er verschillende activiteiten plaats. Studenten uit het praktijkonderzoek beantwoorden met hun onderzoeksprojecten de vraag 'wat is weerbaarheid?' in relatie tot specifieke gewassen. Hiermee ondersteunen ze de teelt. De uitkomsten van deze onderzoeken voeden op hun beurt programma's van CropXR die werken aan fundamenteel onderzoek of de data-infrastructuur. Zo ontstaat er synergie tussen de verschillende programmaonderdelen en vinden er waardevolle kruisbestuivingen plaats tussen verschillende partners binnen het consortium.

Een tienjarenplan

De komende tien jaar werkt CropXR aan de uitvoering van een tienjarenplan dat is opgedeeld in twee fasen.

In de eerste vijf jaar zal CropXR onderzoek doen naar *Arabidopsis*, een zogenaamde 'modelplant' die buitengewoon geschikt is voor fundamenteel wetenschappelijk onderzoek. De CropXR teams zullen zich concentreren op het verzamelen van experimentele gegevens. Ze maken daarbij gebruik van de kennis die al beschikbaar is over *Arabidopsis*. Met behulp van AI worden deze gegevens omgezet in modellen. Die zullen inzicht geven in de werking van de interne plantprocessen die betrokken zijn bij weerbaarheid. Denk aan verbanden tussen genotype, metabolisme, cellen en weefsels, en externe stressoren. De modellen van *Arabidopsis* maken het mogelijk om de bevindingen op efficiënte wijze te vertalen naar gewassen. Bovendien zorgen de modellen voor meer begrip van weerbaarheid. Hierdoor kunnen de wetenschappers proberen deze weerbaarheid te verhogen.



In de daaropvolgende vijf jaar zal CropXR de opgedane fundamentele kennis omzetten in praktische veredelings tools voor zes gewassen die voor CropXR geselecteerd zijn. Dit zijn: tomaat, sla, ui, kool en aardappel en chrysant. Deze gewassen zijn belangrijk voor de bedrijven in het consortium. Zij hebben al veel kennis van deze gewassen en kunnen deze nieuwe kennis goed toepassen in de veredeling. Daarnaast worden deze gewassen op veel plaatsen ter wereld verbouwd en hebben ze een hoge voedingswaarde. Vooral de aardappel voedt miljoenen mensen. Terwijl de chrysant juist weer de belangrijkste sierplant in Nederland is.

Dankzij deze selectie van verschillende gewassen zal er inzicht ontstaan in weerbaarheid op uiteenlopende niveaus. Zo worden sommige gewassen gekweekt in kassen. Deze relatief gecontroleerde omgevingen hebben hun eigen uitdagingen. Neem bijvoorbeeld chrysanten, die in een kas worden gekweekt en geteeld. Tripsen, minuscule slanke insecten, vormen een ernstige bedreiging voor deze gewassen. Ze kunnen vrijwel elk bestaand gewas ernstige schade toebrengen. Hoe kunnen chrysanten weerbaarder worden tegen dit insect? Dit is een van de centrale vragen die CropXR probeert te beantwoorden. Gewassen die in het veld groeien, kennen weer andere uitdagingen. Bijvoorbeeld extreme regenval of juist droogte. De weerbaarheid van veldgewassen wordt zo op een heel andere manier getest.

De gewassen die CropXR heeft geselecteerd vertegenwoordigen de genetische complexiteit van gewassen. Ze variëren in genomgrootte, het aantal sets chromosomen in een cel of organisme (ploïdeniveau) en heterogeniteit of andere kenmerken. Onderzoek naar genetisch verschillende gewassen, die de selectie van CropXR vertegenwoordigt, is daarom zeer waardevol. CropXR streeft naar praktische en concrete resultaten en kijkt voortdurend hoe deze versneld kunnen worden. Daarom is de bloemkool recent aan de selectie van gewassen toegevoegd. Dit zogenaamde 'vlaggenschipgewas' verenigt alle partners. Bovendien zullen de verschillende CropXR teams al in de eerste vijf jaar de opgedane kennis inzetten om de weerbaarheid van de bloemkool te verbeteren. Op deze manier zullen er sneller tastbare resultaten zijn.

Smart data breeding

In de afgelopen circa 20 jaar is kennis over het genoom van veel planten beschikbaar gekomen voor plantenwetenschappers. Dit heeft een enorme sprong voorwaarts betekend. Het heeft plantenwetenschappers in staat gesteld om betere voorspellingen te doen over de reactie van planten op stressfactoren zoals ziekten en droogte.

Vandaag de dag kunnen we dit soort voorspellingen vrij nauwkeurig doen als er maar een paar genen en één enkele stressfactor bij betrokken zijn. Wanneer er echter meer dan een paar genen in het spel zijn, wordt deze voorspelling een uitdagende, zo niet onmogelijke taak.

CropXR streeft naar het creëren van nieuwe plantmodellen die inzicht geven in het samenspel van meerdere genen bij de weerbaarheid van planten. In plaats van te onderzoeken hoe één enkele stressfactor een plant beïnvloedt, kijkt CropXR naar het effect van meerdere stressfactoren. Deze kunnen biotisch zijn, bijvoorbeeld stress veroorzaakt door bacteriën. Ze kunnen ook abiotisch zijn, bijvoorbeeld temperatuur. Belangrijke vragen zijn onder andere: leidt dit tot *trade offs*, welke genencombinaties zijn bepalend voor weerbaarheid en welke uitkomsten zijn er te verwachten?

CropXR wil dergelijke vragen beantwoorden om zo de dynamiek van complexe eigenschappen en genen te kennen en te kunnen voorspellen. Hiervoor zijn nieuwe methoden nodig. Door middel van de methodologie van smartdata breeding verzamelt het team van CropXR grote hoeveelheden datasets en combineert deze om modellen te construeren. De eerste modellen zullen betrekking hebben op de eerdergenoemde plant *Arabidopsis*. Aangezien het ontwikkelen van dergelijke modellen een iteratief proces is dat de nodige tijd zal kosten, is de verwachting dat dit een paar jaar duurt. Na ongeveer vijf jaar zal het mogelijk zijn om een meer verfijnd model te ontwikkelen.

Vervolgens kunnen deze modellen vertaald worden naar specifieke gewassen. Wanneer deze fase aanbreekt, heeft CropXR aanzienlijk minder gewasspecifieke data nodig. Het primaire model is immers al beschikbaar en moet aangepast worden aan een bepaald gewas. Dit maakt het mogelijk om zogenaamde 'spin-off' modellen te maken voor andere gewassen. Veredelaars kunnen deze modellen vervolgens gebruiken om hun werk met bepaalde gewassen naar een hoger niveau te tillen. Uiteindelijk moet het mogelijk worden om de modellen van CropXR op elk mogelijk gewas toe te passen. CropXR hoopt zo een grote, positieve impact te hebben op de landbouw.