



B.M.C. Bruinstroop

PseuPomona: de redder van onze gewassen

Geschreven door Bernadette Bruinstroop | 13 december 2023

Biotechnologie
Wat kunnen we maken?

Door de klimaatverandering is vorstschade bij gewassen een groeiend probleem. iGEM team Wageningen werkte aan een oplossing: gemodificeerde *E. coli* bacteriën die bloeivertragende eiwitten in de planten brengen. Externe expert professor Remco Offringa, hoogleraar Ontwikkelingsgenetica van Planten aan de Universiteit Leiden, reflecteert op het Wageningse project.

Misschien ken je het gezegde wel: “Komt februari met zacht weer, dan vriest het straks in het voorjaar des te meer”. Vorst na een warme dag kan echter ernstige gevolgen hebben voor gewassen. Door de hoge temperatuur denken planten namelijk dat het al lente is en dat ze dus kunnen beginnen met bloeien. Als het hierna weer gaat vriezen lopen de gewassen vorstschade op. Het resultaat is een oogstverlies van wel dertig tot zeventig procent. Met de huidige klimaatveranderingen is er elk jaar een grotere kans dat dit gebeurt. iGEM-team Wageningen besloot daarom om in dit probleem te duiken.



Het volledige team van iGEM Wageningen 2023. 📷 Team Wageningen 2023

Wat is iGEM?

iGEM staat voor *Internationally Genetically Engineered Machine competition*. Oftewel, iGEM is een competitie onder studenten van over de hele wereld die alledaagse problemen op proberen te lossen met behulp van synthetische biologie. De studenten bedenken zelf een project op het grensvlak van de biologie en techniek. Vervolgens werken zij hier een halfjaar lang aan. In november vindt tot slot de Grand Jamboree plaats waarbij alle teams hun project presenteren en sparren over de toekomst van de synthetische biologie.

Het idee

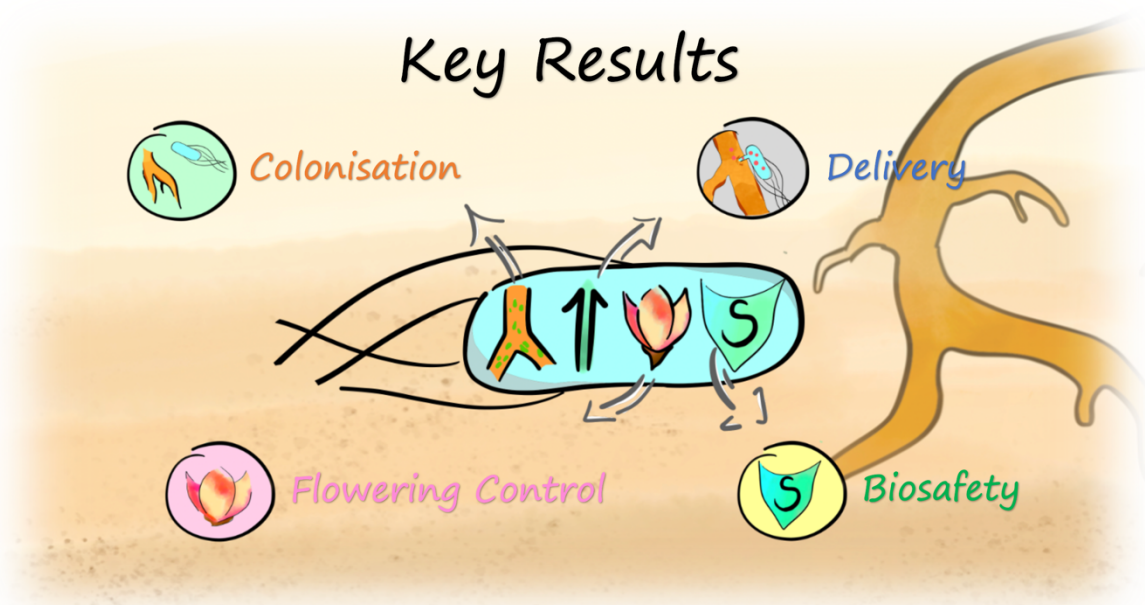
Het Wageningse team wil met behulp van de genetisch gemodificeerde bacterie *Pseudomonas fluorescens* eiwitten in planten brengen om zo de bloei uit te stellen tot na de vorstgevoelige periode. Dit zou het risico op vorstschade verkleinen. Deze aangepaste *Pseudomonas fluorescens* bacterie heeft het team heel toepasselijk PseuPomona genoemd. Deze naam is een combinatie van *Pseudomonas*, oftewel de originele bacterie, en Pomona, de naam van de Romeinse godin die boomgaarden beschermt.

Het maken van de bacterie bleek nog een hele uitdaging. “We moesten echt vanaf nul beginnen” vertelt Bartłomiej Szeptycki, teamlid van iGEM Wageningen. De Nederlandse boeren zijn echter enthousiast: “We kregen genoeg bevestiging dat vorstschade een serieus probleem is en dat er behoefte is aan een oplossing” vertelt Agata Wieremiejczuk, ook lid van team iGEM Wageningen. “Boeren in Nederland zijn vrij progressief als het gaat om het gebruik van technologische oplossingen in hun velden” vult ze aan. Het team voorspelt daarom dat de Nederlandse boeren zeker gebruik zullen maken van PseuPomona in hun velden.

Pseudomonas fluorescens bevordert van nature de groei van planten. Daarnaast kan deze bacterie goed overleven in de bodem en de wortels van planten. Vanwege deze eigenschappen besloot het team om met de bacterie te werken. “Eigenlijk wordt [de bacterie] al van nature gebruikt in meststoffen” legt Bartłomiej uit. “In het begin hadden we veel problemen om de bacterie te leren kennen en er mee te werken. Het is zeker geen modelorganisme” voegt Agata toe.

Wanneer het winter is maakt een plant zelf eiwitten aan die voorkomen dat de plant gaat bloeien. Dit eiwit heet anti-florigen. Tijdens de winterperiode is dit eiwit dus in grote hoeveelheden aanwezig. “De bloemen weten dan dat ze zich nog niet moeten ontwikkelen” legt Bartłomiej uit. Doordat de bloemen in de knop blijven zijn ze op natuurlijke wijze beschermd tegen de winterse omstandigheden en zullen ze geen vorstschade oplopen.

Wanneer er vervolgens een warme periode aanbreekt verlaagt de hoeveelheid van het anti-florigen en komt er juist meer van het eiwit dat de bloei stimuleert. Deze tegenhanger heet florigen. “Het idee is dat we de concentratie van anti-florigen, welke van nature al in de plant voorkomt, kunnen verhogen door het eiwit van buitenaf toe te voegen. Hierdoor kan de verhouding terug worden gebracht naar wat het was in de winter” vertelt Agata.



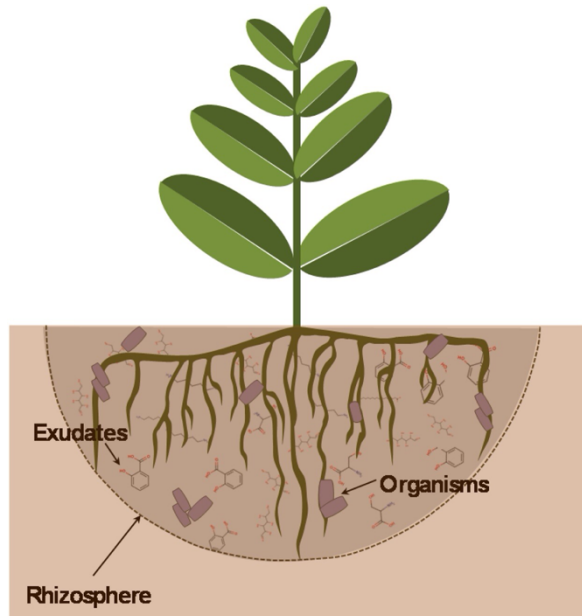
Overzicht van hoe PseuPomona werkt. De bacterie wordt met het water aangebracht op de grond rondom de boom. Hier koloniseert de bacterie de wortels van de plant (bruin). Vervolgens draagt de bacterie het anti-florigen over aan de plantenwortels (blauw). Tot slot reizen de eiwitten naar boven in de plant en vertragen ze hier de bloei (roze). 📺 Team Wageningen 2023

Losgeslagen bacteriën

In hun studie gebruikt het team de plant zandraket om te kijken of PseuPomona ook echt in de grond de wortels van planten kan koloniseren. Een zorg van Remko Offringa, hoogleraar Ontwikkelingsgenetica van Planten aan de Universiteit Leiden en niet inhoudelijk betrokken bij het project van iGEM-team Wageningen, is dat je – net zoals bij genetisch gemodificeerde gewassen – problemen kunt verwachten bij het gebruik buiten het laboratorium. Zo kan de genetisch gemodificeerde bacterie ontsnappen uit de grond waaraan deze is toegevoegd en zich gaan verspreiden.

“Je brengt een genetisch gemodificeerd organisme in de natuur en daar moet je wel toestemming voor krijgen” zegt Offringa. Het team uit Wageningen heeft hier echter iets op bedacht. Om ervoor te zorgen dat PseuPomona zich niet zomaar in de natuur verspreidt, willen de studenten hem zo aanpassen dat de bacterie niet kan overleven zonder een bepaald stofje. Dit stofje moet dus eerst aan de grond toegevoegd worden. Mocht PseuPomona ontsnappen naar andere grond, dan gaat de bacterie dood omdat hij daar dit essentiële stofje mist.

Daarnaast hebben de studenten ervoor gezorgd dat de bacterie het anti-florigen pas gaat produceren als er voldaan is aan twee voorwaarden. Ten eerste moeten er genoeg andere PseuPomona-bacteriën in de buurt zijn. Ten tweede moeten de wortels van de plant dichtbij genoeg zijn. Pas als de bacterie de wortels als het ware kan voelen zal deze anti-florigen gaan produceren. Dat PseuPomona in staat is om de wortels te voelen hebben de studenten al aangetoond. Zij hebben met behulp van een groen fluorescerend eiwit genaamd GFP aangetoond dat PseuPomona stoffen opmerkt die uitgescheiden worden door plantenwortels. Zo weet de bacterie dus dat er wortels in de buurt zijn.



Tekening die laat zien dat plantenwortels stoffen (exudates) uitscheiden welke opgemerkt kunnen worden door PseuPomona.

▣ Mònica Escolà Casas & Víctor Matamoros

De weg naar de top

Als PseuPomona succesvol is, wordt anti-florigen door de wortels van de plant opgenomen en naar de bovenkant van de plant vervoerd. Zo komen de eiwitten aan bij het gedeelte van de plant aankomen dat verantwoordelijk is voor de groei van de bloemen. Dit gedeelte heet het meristeem. "Normaal wordt het anti-florigen in het blad gemaakt en gaan deze via het vaatweefsel naar het meristeem. Maar in dit geval zouden ze dan vanuit de wortel naar boven moeten gaan. Het is dan dus de vraag of de eiwitten het meristeem wel bereiken" vertelt Offringa. "Dit zijn fundamentele dingen die het team moet uitzoeken".

Offringa raadt de studenten aan om de weg van het anti-florigen door de plant te volgen. Offringa legt uit dat dit het beste gedaan kan worden met behulp van het eerder genoemde GFP-eiwit. "De overdracht naar de wortels kan zo zichtbaar worden gemaakt" legt Offringa uit. Vervolgens kan de weg die de eiwitten door de plant afleggen gevolgd worden. Zo kunnen de studenten met behulp van het fluorescerende eiwit kijken of het anti-florigen ook daadwerkelijk aankomt bij het meristeem en dus ook in het veld de bloei kan vertragen.

In het veld

Om PseuPomona in het veld te gebruiken is het noodzakelijk dat boeren de bacterie stop kunnen zetten als hun taak is volbracht. Om PseuPomona uit te kunnen zetten, denken de studenten aan een stofje dat de boeren toe kunnen voegen aan het irrigatiewater om zo de bacterie te doden waardoor de concentratie anti-florigen in de plant aanzienlijk daalt en de bloei begint.

Het team heeft onlangs de eerste resultaten terug die bewijzen dat we PseuPomona in de toekomst zomaar eens terug kunnen zien op de markt. Als eerste stap hiervoor heeft het team gekeken of PseuPomona kan overleven in de bodem. "De ideale omstandigheden zouden die in het veld moeten zijn, wil ons project haalbaar zijn. We moeten dus bewijzen dat dit het geval is of zou kunnen zijn" vertelt Bartlomiej.

"Maar" vult hij aan "onze resultaten tonen aan dat PseuPomona kan groeien tot min vier graden." En zelfs bij deze temperatuur werkt het anti-florigen nog steeds. Volgens Bartlomiej is dat goed nieuws. "Bij milde vorst heeft de bodem nog steeds een temperatuur boven nul. Hoe dieper je in de bodem gaat, hoe minder de temperatuur fluctueert" legt hij uit. Het overleven van PseuPomona in onze Nederlandse bodems zou dus geen probleem moeten zijn. Echter, "er is zeker nog veel dat we met dit project kunnen doen" vertelt Agata.

Offringa: “Er zitten wat haken en ogen aan het project, maar dat is juist het leuke en uitdagende aan dit soort ideeën”. Bartlomiej beaamt: “Er is nog veel innovatie nodig van onze kant als het gaat om het ontwerpen van experimenten om te laten zien of dit kan werken. Op dit moment zijn we nog steeds een stap verwijderd van het testen op echte gewassen”. Maar het team zal na de iGEM competitie samen met Universiteit Wageningen verder werken aan het project.

Op de hoogte blijven?

Het team plaatst updates over hun project op de Instagram pagina @IGEM.WAGENINGEN. Verder zijn alle resultaten van het project te lezen op de website: <https://2023.igem.wiki/wageningenur/home>. Wil je dus graag op de hoogte blijven of de huidige stand van zaken zien, dan is het zeker de moeite waard om hier een kijkje te nemen.