**De ontwikkeling van een zouttolerant aardappelras**

**Een stappenplan maken**

**Introductie**

*Een ras moet aan omstreeks 80 verschillende eisen voldoen wil je het kunnen telen en een ras gaat ongeveer 9 jaar mee. Een zeer succesvol ras is momenteel de ‘Innovator’. Deze aardappel vind je terug in de frietjes van McDonald’s. Alleen dat patent loopt in 2020 af….*

*Voor het ontwikkelen van nieuwe typen aardappelen wordt ook gekeken naar het genetisch materiaal van de oorspronkelijke aardappel uit Zuid- Amerika. In de 300.000 zaadjes die jaarlijks worden gezaaid en onderling verschillend zijn, wordt geschift naar de beste rassen. Uiteindelijk (na 9 jaar testen!) houd je daar hooguit 3 rassen van over. Sneller gaat het tot dusver niet, want genetische modificatie vindt bij aardappels niet plaats als gevolg van veel maatschappelijke weerstand.*

*Moleculaire technieken kunnen de klassieke veredeling ondersteunen. De nieuwe techniek ‘cisgenese’ blijkt interessant om daarbij in te zetten (zie info a.h. einde van deze opdracht).*

**Opdracht:**Vorm een team en stel je voor dat je werkt voor een veredelingsbedrijf. Dit team bestaat uit een teler, een vermeerderaar, een plantenfysioloog en een veredelaar. Jullie werken als team aan de ontwikkeling van nieuwe rassen.

***De situatie:*** *De bodem in Nederland verzilt door het steeds verder binnendringen van zout water. In de toekomst zullen landbouwgewassen zouttoleranter moeten zijn, opdat ze nog steeds verbouwd kunnen worden. Daarnaast zijn momenteel al veel potentiële landbouwgebieden te zout om gewassen op te kunnen verbouwen.
Het veredelingsteam ziet mogelijkheden om een nieuw zouttoleranter aardappelras te ontwikkelen. En beter nog, een aardappelplant die ook goed groeit op verzilte gronden en een mooie opbrengst levert.*

Jullie opdracht is nu om voor dit toekomstige ras het volledige traject van ontwikkeling in kaart te brengen; dus van de veredelaar tot en met de teler. De nieuwste technieken worden ingezet en ook cisgenese mag gebruikt worden.

**Oriëntatie**

Allereerst moet je weten hoe de aardappelplant functioneert. Hiervoor maak je een ‘’biografie van de aardappelplant. Het begint bij een zaadje en eindigt bij de knol. Beschrijf interne en externe factoren die deze ontwikkeling beïnvloeden.

**Verkennen technieken**Het veredelingsbedrijf wil de nieuwste technieken inzetten. Dit moet op de meest efficiënte manier. Beschrijf de technieken die jullie willen inzetten en motiveer je keuzes.

**Eisen rasontwikkeling**Aan welke eisen moet de veredelaar voldoen om een nieuw ras te mogen ontwikkelen. Het veredelingsbedrijf wil hiervan een overzichtelijk beeld krijgen.

**Opzet rasontwikkeling**Moleculair biologen en veredelaars werken samen om de juiste plantjes te ontwikkelen en te selecteren op de gewenste eigenschappen. Stel een werkplan op om zo’n zouttolerante aardappel te ontwikkelen (wat is er nodig, hoe test je dit? Enzovoort).

**Vermeerderen en telen**Het nieuwe ras moet ook vermeerderd worden en geteeld op het land. Dat proces brengt jullie team in kaart door de handelingen van de vermeerderaar en de teler in een stappenplan te beschrijven of uit te beelden in een filmpje.

**Plan tot rasontwikkeling**Alle bovenstaande onderdelen samen vormen het ontwikkelplan voor de rasontwikkeling van de nieuwe zouttolerante aardappel. Dit lever je dus in!

**Cisgenese bij aardappelen**

|  |  |
| --- | --- |
| De aardappelziekte wordt veroorzaakt door ziekteverwekker *Phytophthora infestans*, een schimmel die binnen korte tijd een heel aardappelveld kan aantasten: eerst de bladeren en dan de knollen.Om de ziekte te voorkomen moet een boer zijn aardappelveld veelvuldig met pesticiden bespuiten. Om het gewas resistent te maken tegen de aardappelziekte kan de aardappelplant genetisch gemodificeerd worden, maar tegen GMO’s (genetische gemodificeerde gewassen) bestaat in Europa veel verzet.  | *Afbeelding: door Phytophtera aangetaste aardappels* |

Bij het ontwikkelen van *resistente* aardappelplanten door middel van genetische modificatie is een groep onderzoekers in Wageningen op zoek naar een duurzame werkwijze. Zij werken samen in een groot project, genaamd DuRPh., dat staat voor **Du**urzame **R**esistentie tegen ***Ph****ytophthora* *infestans*.

De Wageningse onderzoekers gebruiken hiervoor het zogenaamde ***cis-genese*** principe. Dit wil zeggen dat alleen genen uit kruisbare soorten worden ingebracht in de aardappelplant, genen die theoretisch ook via kruising overgebracht zouden kunnen worden. *Cis-genese* is dus anders dan ***transgenese***, waarbij genen of delen van genen uit andere organismen ingebracht worden. Door middel van *cis-genese* willen de onderzoekers een *resistentie-*gen tegen *P. infestans* uit wilde soorten aardappelplanten of uit andere rassen inbrengen in onze huidige aardappelrassen. Om te voorkomen dat *P. infestans* zich snel aanpast en zo de resistentie ‘omzeilt’, wordt een aantal verschillende *resistentie*genen ingebracht, (naast elkaar gelegd als in een cassette). De zo verkregen *resistentie* is daardoor gebaseerd op meerdere genen.

**Techniek**

Onderzoekers kunnen van een plant een *genetisch gemodificeerd organisme* (GMO) maken door in het genoom van de plant een gen van buitenaf in te brengen. Om voldoende DNA te verkrijgen waarin het gen voor de gewenste eigenschap zich bevindt, kan men het gen eerst in een plasmide in de bacterie *Escherichia coli* kloneren. Hierna wordt het gen uit de plasmide van E. coli geknipt en door middel van de bacterie *Agrobacterium tumefaciens* in het genoom van de plant gebracht. Deze bacterie bevat een plasmide met een *Ti-DNA* dat in het DNA van de plant kan integreren. De ge*transformeerde* planten worden vervolgens zorgvuldig onderzocht op de veranderingen die zijn ontstaan door de transformatie.