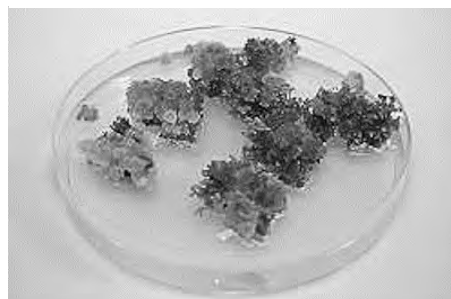


Betere aardappels door cisgenese

Heel gewoon zien ze eruit, onder de daglichtlampen van de klimaatkasten van Wageningen Universiteit: groene klompjes cellen in petrischaaltjes met kweekvloeistof (afbeelding 1).

afbeelding 1



“Ze kunnen uitgroeien tot jonge aardappelplantjes, maar gewoon zijn ze allerminst”, zegt de analiste die ze verzorgt. Dankzij een bijzondere techniek zijn de plantjes voorzien van een gen dat hen beschermt tegen aardappelziekte.

Om de groene klompjes cellen te laten ontwikkelen tot jonge aardappelplantjes voegt de analiste ruim voldoende water en meststoffen toe.

- 1p 27 Noteer twee andere abiotische factoren die beperkend kunnen zijn voor de groei van deze plantjes.

De aardappelziekte wordt veroorzaakt door de schimmel *Phytophthora infestans*. Door deze schimmel wordt een aardappel rot. Consumptie van besmette aardappelen door een zwangere vrouw kan bij haar baby leiden tot aangeboren afwijkingen. Er wordt dus veel gespoten tegen *Phytophthora*: tien tot vijftien keer per akker per jaar. Dat is slecht voor het milieu, duur voor de producent, maar werkt goed tegen de schimmel.

Zwangere vrouwen die met *Phytophthora* besmette aardappelen eten, hebben kans op het krijgen van een baby met een open ruggetje. In dit verband worden als oorzaak voor het open ruggetje twee mogelijkheden genoemd:

- 1 De afwijking ontstaat door stoffen die de aardappel maakt tegen *Phytophthora*.
- 2 De afwijking ontstaat door stoffen die door de schimmel worden geproduceerd.

- 2p 28 Welke mogelijkheid kan of welke mogelijkheden kunnen juist zijn?
- A geen van beide
 - B alleen 1
 - C alleen 2
 - D beide

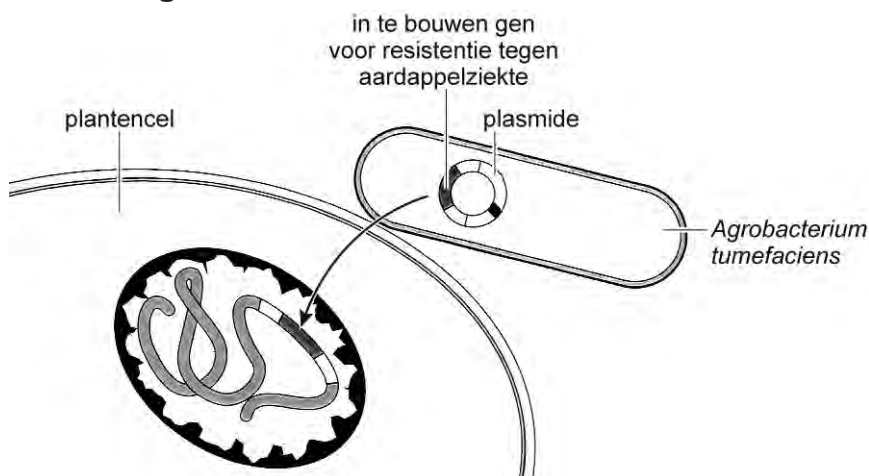
De consument wil met zijn voedsel geen bestrijdingsmiddelen binnenkrijgen en de normen van de overheid voor gebruik van bestrijdingsmiddelen worden steeds strenger. Maar telers kunnen niet zonder gewasbescherming. Daarnaast duurt het kweken van resistente planten erg lang en heeft genetische modificatie voor- en nadelen. “We zoeken naar een oplossing voor dit grote dilemma in de landbouw”, zegt de analiste.

- Het ontwikkelen van een resistente aardappel tegen aardappelziekte via de klassieke veredelingsroute is omslachtig, traag en duur. Het kweken van de *Bionica*, een biologisch aardappelras dat min of meer resistent is tegen *Phytophthora*, heeft zo'n veertig jaar geduurd.
- 2p 29 Leg uit hoe door klassieke veredeling, een nieuw ras ontwikkeld kan worden dat een hoge aardappelopbrengst heeft én resistent is tegen aardappelziekte.

- Genetische modificatie heeft als voordeel dat op een snelle wijze een resistent ras kan worden verkregen, maar heeft als nadeel dat het maatschappelijk draagvlak ervoor niet groot is. Tegenstanders hebben bezwaren tegen het inbouwen van vreemd DNA in voedingsgewassen.
- 1p 30 Geef een ecologisch argument dat mensen gebruiken om zich tegen genetische modificatie te verzetten.

Een andere mogelijkheid om tot een resistent ras te komen zou cisgenese kunnen zijn. Dit is een techniek om op gecontroleerde wijze genen te verplaatsen tussen organismen van dezelfde soort die ook met elkaar kunnen worden gekruist.

afbeelding 2



- De werkwijze is als volgt: in de genenbank van Wageningen Universiteit worden in aardappelrassen die in het wild voorkomen, resistentiegenen opgespoord. De genen worden geïsoleerd en ingebouwd in een bacterieplasmide (een cirkelvormig DNA-molecuul). De bacterie brengt dit plasmide in de aardappelcellen, zodat deze het resistentiegen bevatten (afbeelding 2).
- 2p 31 Door welke eigenschap van DNA kan dit plasmide-DNA worden ingebouwd in het DNA van de aardappelplant?
- A Beide soorten DNA hebben dezelfde genetische informatie.
 - B Beide soorten DNA hebben dezelfde structuur bestaande uit nucleotiden.
 - C Beide soorten DNA hebben evenveel complementaire basenparen A-T als C-G.
 - D Beide soorten DNA liggen los in het cytoplasma van de cel.