

Insecten resistent tegen GM-gewassen?

GM-gewassen zijn landbouwgewassen die genetisch gemodificeerd zijn. Veel GM-gewassen produceren gifstoffen die hen beter beschermen tegen vraat door insecten. Insecten ontwikkelen echter resistentie tegen deze gifstoffen.

Met behulp van DNA-technieken brachten onderzoekers het Cry-gen van de bodembacterie *Bacillus thuringiensis* in bij maisplanten en katoenplanten. Het Cry-gen codeert voor een eiwit dat giftig is voor insecten. Rupsen gaan enkele dagen na het eten van de planten dood, waardoor er veel minder bestrijdingsmiddelen gebruikt hoeven worden bij de teelt van deze gewassen.

Het eiwit dat wordt gemaakt bij de expressie van het Cry-gen vormt eiwitkristallen. Deze kristallen lossen op bij een pH van 11 of hoger. Bij veel insecten is de pH van de darm hoger dan 11. De opgeloste Cry-eiwitten binden aan receptoren in het membraan van darmwandcellen, waarna er gaten in de darmwand ontstaan (perforatie). Als gevolg hiervan sterven de insecten.

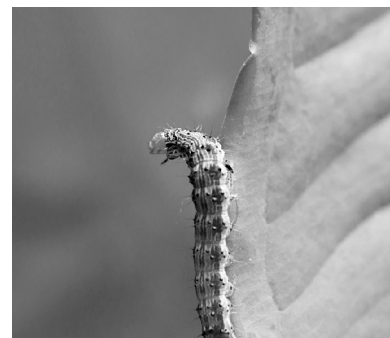
1p 28 Verklaar waardoor zelfs een kleine darmperforatie al dodelijk kan zijn.

Voor mensen is het eten van planten met Cry-eiwitten niet schadelijk.

1p 29 Geef hiervoor een mogelijke verklaring.

De genetische modificatie met het Cry-gen werd bij katoenplanten toegepast als bestrijdingsmethode tegen het katoendaguiltje (*Helicoverpa armigera*), dat zijn eitjes legt op katoenplanten. De rupsen van deze vlinder (afbeelding 1) eten van de katoenbladeren. Een paar jaar na de introductie van de genetisch gemodificeerde katoenplanten werden er katoendaguiltjes gevonden die resistent waren tegen het Cry-eiwit.

afbeelding 1



Het percentage resistente katoendaguiltjes op de GM-katoenplantages wordt elk jaar groter.

Hiervoor worden de volgende verklaringen gegeven:

- 1 Dat is het gevolg van een verandering in een abiotische factor.
- 2 Niet-resistente rupsen gaan hun voedsel zoeken in plantages zonder genetisch gemodificeerde katoenplanten.
- 3 Resistente rupsen hebben een hogere fitness dan niet-resistente rupsen.

2p 30 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende verklaring **juist** of **onjuist** is.

Resistentie tegen het Cry-eiwit is ontstaan door een mutatie in het gen dat codeert voor de receptor in het membraan van darmwandcellen. Hierdoor kan het giftige eiwit niet binden aan deze receptor. Het allel met deze mutatie is recessief. Alleen rupsen die homozygoot zijn voor de mutatie zijn resistent.

Om te voorkomen dat deze resistentie zich verder verspreidt, worden in katoenplantages stroken ingezaaid met zaad van katoenplanten die **niet** genetisch gemodificeerd zijn.

- 2p 31 Leg uit dat hierdoor het percentage resistente katoendaguiltjes in de populatie laag blijft.

Een andere vorm van resistentie bij het katoendaguiltje wordt veroorzaakt door een puntmutatie in het HaTSPAN1-gen. Het mutante allel is dominant. Door de puntmutatie wordt op een positie in het HaTSPAN1-eiwit het aminozuur serine ingebouwd in plaats van leucine.

- 1p 32 De puntmutatie leidt tot de verandering van één base in het mRNA. Welk codon in het oorspronkelijke RNA is veranderd door de puntmutatie?
- A CUA of CUG
 - B CUU of CUC
 - C UUA of UUG

In tien jaar tijd is de allelfrequentie van het gemuteerde allel van het HaTSPAN1-gen met een factor 100 toegenomen. Hierdoor is het een serieuze bedreiging voor het succes van de GM-gewassen met het Cry-gen. Om resistentie in nieuwe plantages voor langere tijd te voorkomen willen de onderzoekers de genetische modificatie op een iets andere manier doen: ze willen het stuk DNA veranderen dat ze in de gewassen inbrengen.

- 1p 33 Welke verandering zal het meeste succes hebben?
- A behalve het Cry-gen een gen inbouwen voor een ander toxine dat insecten doodt
 - B behalve het Cry-gen een recessief HaTSPAN1-gen inbouwen
 - C meer kopieën van het Cry-gen inbouwen