

Aan de staatssecretaris van
Infrastructuur en Waterstaat
drs. V.L.W.A. Heijnen
Postbus 20901
2500 EX Den Haag

DATUM 05 december 2022
KENMERK CGM/221205-01
ONDERWERP Aanbieding onderzoeksrapport over de ontwikkelingen op het gebied van
abiotische stresstolerante gewassen

Geachte mevrouw Heijnen,

Door de klimaatverandering neemt de temperatuur op aarde toe en zijn er steeds vaker extreme weersomstandigheden. Er vallen lokaal vaker zwaardere buien en er zijn langere perioden van droogte, die er ook voor zorgen dat de verzilting toeneemt.^{1,2,3} De zomer van 2022 werd gekenmerkt door langdurige droogte in een groot deel van Europa, die naar verwachting bij diverse gewassen zal zorgen voor een verminderde opbrengst.⁴ Gewassen die beter bestand zijn tegen droogte, zout, wateroverlast en andere abiotische stressfactoren zijn gezien het veranderende klimaat dringend gewenst. Gene-editing is een relatief nieuwe techniek waarmee het genoom van onder andere planten gericht veranderd kan worden, en wordt gezien als een techniek die een belangrijke bijdrage kan leveren aan de uitdagingen die de klimaatverandering voor onze voedselvoorziening oplevert. In de publicaties van de Europese Commissie over de herziening van de ggo-regelgeving wordt gewezen op de bijdrage die nieuwe technieken als gene-editing kunnen leveren aan het tegengaan van de effecten van klimaatverandering, zoals droogte.⁵ De vraag is of gene-editing de hooggespannen verwachtingen waar kan maken.


¹ KNMI klimaatverandering. <https://www.knmi.nl/producten-en-diensten/klimaatverandering> (bezoekt: 13 oktober 2022)

² KNMI klimaatsignaal '21. <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/knmi-klimaatsignaal-21> (bezoekt: 13 oktober 2022)

³ Rijkswaterstaat - Helpdesk Water. Verzilting. <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/water-ruimte/waterkwantiteit/verzilting/> (bezoekt: 13 oktober 2022)

⁴ Joint Research Centre. Crop monitoring in Europe - September 2022. JRC MARS Bulletin Vol. 30 No. 9 <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC127965>

⁵ European Commission. Inception impact assessment. Legislation for plants produced by certain new genomic techniques. Ref. Ares(2021)5835503



Om een realistisch beeld te krijgen van de rol die nieuwe technieken als gene-editing kunnen spelen bij het ontwikkelen van gewassen die beter bestand zijn tegen droogte, verzilting, hitte en overstromingen (zogenaamde abiotische stressfactoren), heeft de COGEM een literatuuronderzoek laten uitvoeren. De resultaten van dit onderzoek zijn beschreven in het rapport '[An exploration of the potential contribution of genetic modification and genome editing to the development of abiotic stress-tolerant crops as compared to conventional breeding](#)' (CGM 2022-04), dat door onderzoekers van Wageningen University & Research en Wageningen Food Safety Research is opgesteld.

In het onderzoeksrapport wordt een overzicht gegeven van de informatie die beschikbaar is over abiotische stresstolerante gewassen die met behulp van genetische modificatie of gene-editing zijn verkregen. Het onderzoek is beperkt tot genetisch gemodificeerde en gene-edited gewassen die (elders in de wereld) commercieel geteeld mogen worden en/of in veldproeven getest worden. In het onderzoek is ook gekeken naar de vooruitgang in abiotische stresstolerantie die door middel van conventionele veredeling kan worden verkregen. Er wordt geschat dat bij maïs en tarwe de opbrengst bij droge omstandigheden door conventionele veredeling zo'n 0,5% tot 0,87% per jaar omhoog is gegaan.

Uit het onderzoek blijkt dat er een handvol abiotische stresstolerante gewassen is, dat door genetische modificatie is verkregen en in één of meerdere landen is toegelaten voor teelt. Al deze gewassen (maïs, sojaboon, tarwe, suikerriet) zijn transgeen (i.e. zij hebben sequenties die afkomstig zijn van andere soorten) en beter bestand tegen droogte. In veldproeven werd gemiddeld ongeveer een 5% hogere opbrengst behaald, die onder droge omstandigheden afhankelijk van het gg-gewas op kon lopen naar 12 tot 30%. Er zijn weinig gegevens over de prestaties van deze gg-gewassen in de praktijk. Wel zijn er gegevens over het gebruik van droogtetolerante maïs in de droogtegevoelige gebieden van de 'Western corn belt' in de Verenigde Staten. Hieruit blijkt dat op 40% van het areaal droogtetolerante maïs wordt geteeld. Op één vijfde deel van dit areaal staat maïs waarbij de droogtetolerantie door genetische modificatie is verkregen. De onderzoekers denken dat de hogere prijzen voor genetisch gemodificeerde droogtetolerante rassen en/of prestaties op andere vlakken een reden kunnen zijn om voor andere rassen te kiezen.

Naast de gewassen die commercieel zijn toegelaten, worden verschillende genetisch gemodificeerde gewassen (maïs, rijst, tarwe, sojaboon, katoen, koolzaad, tomaat, kikkererwt, pinda) in veldproeven getest. De veranderingen die in deze gewassen zijn aangebracht, variëren van veranderingen in de gehalten van verschillende plantenhormonen, veranderingen in de gevoeligheid voor deze hormonen, de verdeling van bij de fotosynthese gevormde assimilaten (suikers en zetmeel) over de plant, tot de productie van beschermende eiwitten enzovoort. In de meeste gevallen werden de gewassen gemodificeerd met het oog op het verbeteren van de droogtetolerantie, maar er zijn ook gewassen die zijn gemodificeerd om de zout- of hittetolerantie te verbeteren. Bij gewassen die in veldproeven goed presteerden, wordt in de daarop volgende jaren vaak toch geen markttoelating aangevraagd. Wereldwijd is slechts voor enkele gewassen een markttoelating aangevraagd en verstrekt. Het is op basis van de beschikbare gegevens moeilijk in te schatten of de prestaties van de andere gewassen bijvoorbeeld te variabel waren, of dat in de toekomst mogelijk toch een markttoelating voor deze gewassen aangevraagd zal worden.



Uit het onderzoek blijkt verder dat de ontwikkelingen op het gebied van gene-edited abiotische stresstolerante gewassen nog beperkt zijn. In het rapport zijn vijf voorbeelden van dergelijke gewassen opgenomen. Resultaten van uitgebreide veldproeven met deze gewassen zijn niet beschikbaar. Overigens zijn er naast de in het rapport vermelde gewassen nog ongeveer tien andere gene-edited abiotische stresstolerante gewassen die zich in een vergevorderd stadium van ontwikkeling bevinden,⁶ maar deze zijn niet in het rapport opgenomen, omdat niet bekend is welke veranderingen hierin zijn aangebracht.

De onderzoekers benadrukken dat het moeilijk is om de abiotische stresstolerantie van gewassen te verbeteren. Planten zijn in sommige groeistadia veel gevoeliger voor abiotische stress dan in andere stadia en het is lastig om met behulp van kasexperimenten eigenschappen te identificeren die ook in het veld voor abiotische stresstolerantie zorgen. Bovendien zijn abiotische stresstoleranties eigenschappen die worden gereguleerd door complexe signaalroutes met terugkoppelingsmechanismen. Wanneer in zulke eigenschappen wordt ingegrepen, kan dit – zelfs wanneer slechts een enkel gen wordt veranderd – onverwachte en mogelijk negatieve effecten hebben op de groei en ontwikkeling van de plant onder andere omstandigheden. Veranderingen die onder stressvolle omstandigheden voor hogere opbrengsten zorgen, zorgen onder normale omstandigheden vaak voor een lagere opbrengst. De onderzoekers denken dat met behulp van gene-editing abiotische stresstolerante gewassen sneller en efficiënter ontwikkeld kunnen worden. Met behulp van gene-editing kunnen subtielere veranderingen aangebracht worden en kan er mogelijk voor gezorgd worden dat de eigenschappen die voor abiotische stresstolerantie zorgen alleen onder stressvolle omstandigheden tot uiting komen. Ook zou het met gene-editing eenvoudiger zijn om meerdere genen aan te passen en signaalroutes, die voor abiotische stresstolerantie zouden kunnen zorgen, op een gebalanceerde wijze te veranderen, zodat er minder ongewenste neveneffecten optreden.

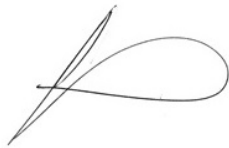
Op basis van het onderzoeksrapport stelt de COGEM vast dat er wereldwijd slechts enkele voorbeelden zijn van transgene abiotische stresstolerante gewassen die in de praktijk worden geteeld. Er wordt met name aan droogtetolerantie en in mindere mate aan zout- en hittetolerante gewassen gewerkt. Het is niet duidelijk waarom gewassen die in veldproeven in eerste instantie veelbelovend leken, niet gecommercialiseerd worden. Mogelijk zijn de resultaten van deze gewassen in de praktijk te variabel. Het verbeteren van abiotische stresstoleranties is niet eenvoudig. Het zijn ingewikkelde eigenschappen die door complexe signaalroutes en terugkoppelingsmechanismen in de plant worden gereguleerd. De ontwikkelingen op het gebied van abiotische stresstolerante gewassen die door middel van gene-editing zijn verkregen, zijn nog erg beperkt. Er zijn nog nauwelijks veldproeven uitgevoerd met gene-edited gewassen. Hierdoor is het onduidelijk hoe zij zich in de praktijk gedragen.

De verwachtingen over de mogelijkheden die gene-editing biedt voor de ontwikkeling van abiotische stresstolerante gewassen zijn hooggespannen. Door sommigen wordt gene-editing gepresenteerd als

⁶ Parisi C & Rodriguez-Cerezo E (2021). Current and future market applications of new genomic techniques. Publications Office of the European Union. EUR 30589 EN. doi:10.2760/02472

dé oplossing om ook in de toekomst bij een veranderd klimaat voldoende voedsel te kunnen blijven produceren.^{7,8} De COGEM wijst erop dat gene-editing een bijdrage kan leveren aan het verbeteren van de abiotische stresstolerantie van gewassen en de ontwikkeling van abiotische stresstolerante gewassen kan versnellen. Zij acht het van belang dat in de discussie over gene-editing een genuanceerd, realistisch beeld wordt geschetst van de mogelijkheden van gene-editing en geen onrealistische hoge verwachtingen worden gecreëerd.

Hoogachtend,



Prof. dr. ing. Sybe Schaap
Voorzitter COGEM

c.c.

- Ministerie van IenW, Directie Omgevingsveiligheid en milieurisico's, DG Milieu en Internationaal
- Bureau ggo, drs. Y de Keulenaar
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid, dr. N.W. Dekker

⁷ Innovature. Why gene editing is a climate change solution. <https://innovature.com/article/why-gene-editing-climate-change-solution> (bezoekt: 13 oktober 2022)

⁸ Karavolias NG *et al.* (2021). Application of gene editing for climate change in agriculture. *Front. Sustain. Food Syst.* 5: 685801 doi: 10.3389/fsufs.2021.685801