

Aan de minister van
Infrastructuur en Waterstaat
drs. C. van Nieuwenhuizen-Wijbenga
Postbus 20901
2500 EX Den Haag

DATUM 28 augustus 2019
KENMERK CGM/190828-01
ONDERWERP Advies inperkingsmaatregelen (gg-) *Sorghum bicolor*

Geachte mevrouw Van Nieuwenhuizen,

Naar aanleiding van een verzoek ingediend door de Universiteit van Amsterdam (IG 19-213_2.13-000), is de COGEM gevraagd te adviseren over inperkingsmaatregelen voor werkzaamheden met genetisch gemodificeerde (gg-) *Sorghum bicolor*. De COGEM deelt u het volgende mee.

Samenvatting:

De COGEM is gevraagd te adviseren over inperkingsmaatregelen voor werkzaamheden met genetisch gemodificeerde (gg-) *Sorghum bicolor* in verband met de plaatsing van deze plantensoort op Bijlage 7 van de Regeling ggo.

Sorghum komt van oorsprong uit Noordoost Afrika, en staat wereldwijd op de 5^e plaats van meest gecultiveerde gewassen, naast tarwe, maïs, rijst en gerst. *S. bicolor* kent toepassingen als voedingsmiddel voor mens en dier, productie van alcoholische drank (kafirbier), en als grondstof voor biobrandstoffen en voor de biochemische industrie.

S. bicolor wordt als adventief in Nederland aangetroffen. Naast de aanwezigheid van *S. bicolor* wordt ook de kruisbare verwant *S. halapense* in Nederland aangetroffen. *S. bicolor* produceert veel zaden en wortelt diep.

Bij *S. bicolor* is kruisbestuiving mogelijk en overdracht van pollen naar andere in Nederland aanwezige *Sorghum* soorten kan plaatsvinden via de wind.

De COGEM adviseert om bij werkzaamheden met gg-*S. bicolor* aanvullende maatregelen te nemen om windbestuiving tegen te gaan.

De door de COGEM gehanteerde overwegingen en het hieruit voortvloeiende advies treft u hierbij aan als bijlage.

Hoogachtend,



Prof. dr. ing. Sybe Schaap
Voorzitter COGEM

c.c. Dr. J. Westra, Hoofd Bureau ggo
Mr. J.K.B.H. Kwisthout, Ministerie van IenW

Met het oog op eventuele belangenverstrengeling is het COGEM lid prof. dr. P.H. van Tienderen niet betrokken geweest bij de besluitvorming over dit advies.

Inperkingsmaatregelen voor werkzaamheden met genetisch gemodificeerde *Sorghum bicolor*

COGEM advies CGM/190828-01

Inleiding

De COGEM is verzocht te adviseren over de inperkingsmaatregelen voor werkzaamheden met genetisch gemodificeerde (gg-) *Sorghum bicolor* (IG 19-213) in verband met de plaatsing van deze plantensoort op Bijlage 7 van de Regeling ggo. Bijlage 7 bevat een tabel met plantensoorten en de aanvullende maatregelen die genomen moeten worden bij werkzaamheden met gg-planten om de verspreiding van pollen, zaden en reproductieve plantendelen te voorkomen.¹

Sorghum bicolor

Sorghum bicolor, ook wel Kafferkoren, durra of kafir genoemd, is een graansoort die behoort tot de familie *Poaceae* en het genus *Sorghum* (Sorgo). *S. bicolor* is een diploïde soort ($2n=20$). De genomesequentie van de soort is bekend en *S. bicolor* heeft een genomegrootte van ongeveer 800 Mbp.² Er worden drie ondersoorten van *S. bicolor* onderscheiden, *S. bicolor* subsp. *bicolor*, subsp. *arundinaceum* (syn. subsp. *verticilliflorum* of *S. arundinaceum*) en subsp. *drummondii*. Onder de subspecies *bicolor* wordt de gecultiveerde *Sorghum* geschaard.

Sorghum staat wereldwijd op de 5^e plaats van meest gecultiveerde gewassen, naast tarwe, maïs, rijst en gerst.³ *S. bicolor* kent toepassingen als voedingsmiddel voor mens en dier, productie van alcoholische drank (kafirbier), en als grondstof voor biobrandstoffen en voor de biochemische industrie.⁴

S. bicolor komt van oorsprong uit Noordoost-Afrika, (Ethiopië en Sudan), is daar gedomesticeerd en is daarna ook verspreid in andere delen van Afrika. *S. bicolor* wordt tegenwoordig ook geteeld in Azië, Noord- en Zuid-Amerika, delen van Europa en Australië.⁵

De plant is éénjarig, en vermeerdert zich via zaad. De groeiwijze van *S. bicolor* is vergelijkbaar met die van maïs. De plant kan 0,5 tot 6 meter hoog worden, en is beter bestand tegen droogte dan maïs. *S. bicolor* heeft een vezelachtig adventief wortelstelsel dat 1,5-2,4 meter diep kan groeien.^{9, 6} Ook kan de plant bij droogte de bloei uitstellen, zonder nadelige gevolgen voor het gewas en de opbrengst.^{7,8} Voor optimale groei en ontwikkeling heeft de soort een grondtemperatuur van ongeveer 21-33 °C nodig, maar ook bij temperaturen boven de 12 °C kan teelt gestart worden.^{5,9,10} Vooral de nachttemperatuur is belangrijk, bij 13 °C of minder kan de graanproductie flink teruglopen. De plant is vorstgevoelig.⁹

Elke pluim van *S. bicolor* kan 800-6.000 zaden bevatten.⁹ Het zaad is rond en vaak afgeplat aan één kant, en is ongeveer 4-8 mm in diameter. Per cultivar kan de grootte, vorm en kleur verschillen. Wilde *Sorghum* (zoals *S. bicolor* subsp. *drummondii*) kan zaad wegschieten, maar voor teelt is deze eigenschap uitgeselecteerd. Zaadverspreiding in gecultiveerde *Sorghum* is mogelijk via wind, water en dieren, maar vindt voornamelijk plaats via mensen (in kleding of via machines).⁹ De kiemrust van

Sorghum zaden is eveneens verminderd door selectie voor cultivatie. De kiemkracht duurt in het algemeen 3 maanden, met uitschieters tot 8 maanden voor bepaalde variëteiten.⁹ Kieming van zaden wordt bij lage temperaturen geremd, en de kans dat zaden de winter overleven in een gematigd klimaat is laag. Milde winters kunnen de overlevingskansen van het zaad vergroten.⁵

Gecultiveerde *Sorghum bicolor* wordt voornamelijk bestempeld als zelfbestuiver, maar gemiddeld vindt er 5-40% uitkruising plaats – mede afhankelijk van het gebruikte ras.^{5,11} Kruisbestuiving vindt voornamelijk plaats via wind. Ook is aangetoond dat insecten *Sorghum* bezoeken en pollen bij zich kunnen dragen.^{5,9} Het is echter niet bekend in hoeverre insecten bijdragen aan kruisbestuiving. De bloemen van *Sorghum* bezitten karakteristieken die kenmerkend zijn voor windbestuivers.⁹

De afgelopen jaren wordt in Nederland onderzoek gedaan naar de verbetering van het *Sorghum* gewas, dat onder andere als derde ruwvoergewas de rotatie met mais kan verruimen en de nadelen van continue maisteelt (bijvoorbeeld nitraatuitspoeling) kan verminderen.^{12,13} Hiervoor worden veldproeven uitgevoerd met *S. bicolor* op verschillende proeflocaties in Nederland.^{14,15} *S. bicolor* en de kruisbare verwant *Sorghum halepense* (Wilde sorgo, een zeldzame vaste plant)⁹ worden meerdere keren als adventief aangetroffen in Nederland.¹⁶ Zowel *S. bicolor* als *S. halepense* staan vermeld in Heukels' Flora van Nederland, het Nederlandse Soortenregister en de Naamlijst van de Nederlandse Vaatplanten.^{17,18,19} *S. bicolor* wordt daarnaast ook als bestanddeel van vogelvoer gebruikt en kan soms opslaan langs wegen en akkers.^{19,20}

Eerder COGEM advies

De COGEM heeft niet eerder geadviseerd over *S. bicolor*, of soorten die tot het geslacht *Sorghum* behoren. Wel heeft zij van meerdere soorten uit de familie *Poaceae* de inperkingsmaatregelen bepaald.²¹

Overweging en advies

Bij werkzaamheden met gg-planten is het van belang dat de verspreiding van transgenen in het milieu wordt tegengegaan. De wijze waarop de verspreiding van deze transgenen kan plaatsvinden, bepaalt de inperkingsmaatregelen die genomen moeten worden. Naast de standaard inrichtings-, en werkvoorschriften kunnen aanvullende maatregelen opgelegd worden. Aspecten die daarbij van belang zijn, betreffen specifieke plantenkenmerken zoals de manier waarop bestuiving plaatsvindt (insectenbestuiving, windbestuiving) wanneer de plantensoort zelf of kruisbare verwanten van de plantensoort in Nederland voorkomen, de eigenschap om ondergrondse plantendelen of verspreidingsstructuren te vormen (wortelstokken, uitlopers), en de eigenschappen van het zaad (grootte, gewicht, kiemkracht, en vruchtkenmerken die verspreiding van het zaad bevorderen (plakkerigheid, ruwheid van het zaadoppervlak, aanwezigheid van vruchtpluis of luchtzakken) of juist beperken (vlezigheid of zaadvastheid)).

S. bicolor wordt als adventief aangetroffen in Nederland en wordt op kleine schaal experimenteel geteeld met als doel in de toekomst mogelijk grootschalige teelt toe te passen.²² De éénjarige plant kan in Nederland niet overwinteren, maar zaad kan bij milde winters wel overleven. *S. bicolor* produceert

veel zaden. Gezien de afmetingen van het zaad acht de COGEM, naast de standaard maatregelen die getroffen worden om verspreiding via zaad te voorkomen, geen aanvullende maatregelen nodig om zaadverspreiding tegen te gaan. Ook zijn er geen aanvullende maatregelen noodzakelijk om verspreiding via de grond (wortels) te voorkomen.

Naast de aanwezigheid van *S. bicolor* wordt ook *S. halapense*, waarmee *S. bicolor* kan hybridiseren, incidenteel in Nederland aangetroffen. Bij *S. bicolor* is kruisbestuiving mogelijk en overdracht van pollen naar andere in Nederland aanwezige *Sorghum* soorten kan plaatsvinden via de wind. Er is twijfel over de rol van insectenbestuiving bij dit gewas. De gerapporteerde aanwezigheid van pollen op insecten hoeft geen indicatie te zijn van insectenbestuiving. Mocht insectenbestuiving een rol spelen, dan zou dit slechts een zeer kleine fractie van de totale bestuiving betreffen.

Het bovenstaande in overweging nemende, adviseert de COGEM maatregelen te nemen om windbestuiving te voorkomen. In de tabel hieronder wordt het advies van de COGEM in tabelvorm weergegeven.

Vaatplanten		Kenmerken		Gegevens m.b.t. fysische inperking			
Familie	Soort	Bestuiving ^A	Voorkomen in Nederland ^B	Windbestuiving voorkomen	Insectenbestuiving voorkomen	Aanvullende maatregelen nodig voor zaden en grond	Aanleiding voor maatregel
<i>Poaceae</i>	<i>Sorghum bicolor</i>	Z/W	W	+	-	Nee	

Ad A) Z = zelfbestuiver, W = windbestuiver

Ad B) W = opgenomen in de Nationale Databank Flora en Fauna

Referenties

1. Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2015). Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0035072/2019-07-01> (bezocht: 14 augustus 2019)
2. McCormick RF *et al.* (2018). The *Sorghum bicolor* reference genome: improved assembly, gene annotations, a transcriptome atlas, and signatures of genome organization. *The Plant Journal* 93: 338–354
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO 1999). SORGHUM: Post-harvest Operations. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compendum_-_SORGHUM.pdf (bezocht: 14 augustus 2019)
4. Project Eiwit & Oliepad. Kafferkoren, *Sorghum bicolor*. <http://edepot.wur.nl/221804> (bezocht: 15 augustus 2019)
5. Biology document BIO2017-01: A companion document to Directive 94-08 (Dir94-08), Assessment Criteria for Determining Environmental Safety of Plant with Novel Traits. The Biology of *Sorghum bicolor* (L.) Moench (Sorghum). <http://www.inspection.gc.ca/plants/plants-with-novel-traits/applicants/directive-94-08/biology-documents/sorghum-bicolor-l-moench/eng/1490144063487/1490144119854#a4> (bezocht: 15 augustus 2019)

6. Bayer Crop Science. Sorghum bicolor. <https://www.cropscience.bayer.com/en/crop-compendium/pests-diseases-weeds/weeds/sorghum-bicolor> (bezocht: 15 augustus)
7. DSV mais en sorghum (2018). <https://www.dsv-zaden.nl/export/sites/dsv-zaden.nl/service/downloads/Brochure-DSV-mais-en-sorghum-2018-WEB.pdf> (bezocht: 15 augustus)
8. Project Sorghum voor de melkveehouderij. <https://www.zuivelnlprojecten.nl/nl/zuivelnl-projecten/Show/Sorghum-voor-de-melkveehouderij.htm> (bezocht: 15 augustus 2019)
9. Australian Government Office of the Gene Technology regulator (2017). The Biology of Sorghum bicolor (L.) Moench subsp. bicolor (Sorghum)
10. Kasper GJ (2017). Teelt van sorghum als voedergras lijkt perspectiefvol in Nederland. Wageningen Livestock Research, Rapport 1064. <http://edepot.wur.nl/427964> (bezocht: 15 augustus 2019)
11. Barnaud A *et al.* (2008). High outcrossing rates in fields with mixed sorghum landraces: how are landraces maintained? *Heredity* 101:445-452
12. Project Meervoudig doelbereik sorghum in de melkveehouderij. <https://www.wur.nl/nl/project/Meervoudig-doelbereik-sorghum-in-de-melkveehouderij.htm> (bezocht: 15 augustus 2019)
13. V-focus (2017). Sorghum als derde gewas in de melkveehouderij. Perspectieven van rassen en gewasrotatie in beeld. <http://www.louisbolk.org/downloads/3255.pdf> (bezocht: 15 augustus 2019)
14. V-focus (2019). Test sorghumrassen op vier proeflocaties. <http://edepot.wur.nl/474875> (bezocht: 15 augustus 2019)
15. De Wit J & van Eekeren N (2015). Sorghum in Nederland. Resultaten van diverse experimenten in 2015. <http://www.louisbolk.org/downloads/3096.pdf> (bezocht: 19 augustus 2019)
16. FLORON verspreidingsatlas. <https://www.verspreidingsatlas.nl/> (bezocht: 15 augustus 2019)
17. Nederlands Soortenregister. Overzicht van de Nederlandse Biodiversiteit. https://www.nederlandsesoorten.nl/linnaeus_ng/app/views/search/nsr_search.php?search=sorghum&epi=1 (bezocht: 19 augustus 2019)
18. Naamlijst van de Nederlandse Vaatplanten. <https://www.verspreidingsatlas.nl/soortenlijst/vaatplanten> (bezocht: 19 augustus 2019)
19. Van der Meijden R (2005). Heukels' Flora van Nederland. Wolters-Noordhoff bv, Groningen/Houten
20. Soortenbank.nl. Kafferkoorn (*Sorghum bicolor*). http://www.soortenbank.nl/soorten.php?soortengroep=flora_nl_v2&id=761 (bezocht: 19 augustus 2019)
21. COGEM (2018). Actualisatie en aanpassing van de lijst met inperkingsmaatregelen voor werkzaamheden met genetisch gemodificeerde (gg-)planten. COGEM advies CGM/181122-04
22. Sleurink D (2017). Sorghum: meer tonnen dan mais en vergelijkbaar zetmeel. *Boerderij* 102-no.42