

Aan de staatssecretaris van
Infrastructuur en Waterstaat
Mevrouw drs. S. van Veldhoven-van der Meer
Postbus 20901
2500 EX Den Haag

DATUM 27 maart 2019
KENMERK CGM/190327-01
ONDERWERP Advies inperkingsmaatregelen bij werkzaamheden met genetisch gemodificeerde *Brachypodium distachyon*

Geachte mevrouw Van Veldhoven,

Naar aanleiding van een verzoek ingediend door Wageningen University, vanuit de Agrotechnology & Food Sciences Group (IG 19-035_2.13-000), is de COGEM gevraagd te adviseren over inperkingsmaatregelen voor werkzaamheden met genetisch gemodificeerde (gg-) *Brachypodium distachyon*. De COGEM deelt u het volgende mee.

Samenvatting:

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

Deze grasachtige groeit onder andere in het Midden-Oosten en Zuid-Europa (Middellands Zeegebied) en heeft zich ook gevestigd in Australazië, Amerika en Azië. *B. distachyon* is in het verleden een enkele keer als adventief in Nederland aangetroffen, maar is sinds 1990 niet meer waargenomen in Nederland.

B. distachyon is een zelfbestuiver. Hoewel bloemen meestal dicht blijven, kunnen de bloemen onder bepaalde omstandigheden openen en kan er stuifmeel ontsnappen.

Hoewel het onwaarschijnlijk is dat de soort kan kruisen met in Nederland voorkomende verwante soorten, kan de COGEM dit echter ook niet geheel uitsluiten. De COGEM acht het daarom noodzakelijk om windbestuiving te voorkomen. *B. distachyon* vormt geen rhizomen en produceert relatief grote en lichte zaden met kafnaalden. Omdat de lichte zaden met kafnaalden mogelijk via kleding verspreid kunnen worden, en op basis van de ecofysiologische eigenschappen geen redenen zijn om aan te nemen dat *B. distachyon* niet in Nederland kan overleven, is de COGEM van oordeel dat er bij werkzaamheden met gg- *B. distachyon* ook aanvullende maatregelen nodig zijn om zaadverspreiding te voorkomen. Onder inachtneming van de aanvullende voorschriften, acht de COGEM de risico's voor mens en milieu bij werkzaamheden met gg- *B. distachyon* verwaarloosbaar klein.



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, Bureau ggo
Mr. J.K.B.H. Kwisthout, Ministerie van IenW

Inperkingsmaatregelen voor werkzaamheden met genetisch gemodificeerde *Brachypodium distachyon*

COGEM advies CGM/190327-01

Inleiding

Naar aanleiding van een verzoek ingediend door Wageningen University (Agrotechnology & Food Sciences Group) is de COGEM verzocht te adviseren over de inperkingsmaatregelen voor werkzaamheden met genetisch gemodificeerde (gg-) *Brachypodium distachyon* (IG 19-035) in verband met de plaatsing van deze plantensoort op Bijlage 7 van de Regeling ggo.¹ Bijlage 7 bevat een tabel met plantensoorten waarin beschreven wordt welke aanvullende maatregelen genomen moeten worden bij werkzaamheden met gg-planten om de verspreiding van pollen, zaden en reproductieve plantendelen te voorkomen.

Brachypodium distachyon

B. distachyon komt uit de grassenfamilie (*Poaceae*) en behoort tot het geslacht *Brachypodium*, dat ook wel Kortsteel wordt genoemd. Deze grassoort wordt gezien als een veelbelovende nieuwe modelsoort voor onderzoek, mede omdat het een kleine plant is met een relatief korte levenscyclus (van uitzaaien tot zaadproductie duurt ca. 8 weken)², en de plant geen specifieke groeiomstandigheden vereist.³ Waar voorheen aangenomen werd dat de soort *B. distachyon* drie cytotypes had; diploïd, tetraploïd en hexaploïd, is in 2012 ontdekt dat het hier drie onafhankelijke soorten betreft (de diploïde soorten *B. distachyon* [$2n=2x=10$, $x=5$] en *Brachypodium stacei* [$2n=2x=20$, $x=10$], en de allotetraploïde soort *Brachypodium hybridum* [$2n=4x=30$, $x=10+5$]).⁴ De genomsequentie van *B. distachyon* is bekend en de genomgrootte is ongeveer 272 Mbp.⁵

B. distachyon is inheems in het Midden-Oosten en Zuid-Europa (Middellands Zeegebied) en heeft zich ook gevestigd in Australazië, Amerika en Azië.^{2,6} Met name in de westkust van Amerika wordt de plant als invasieve soort gekenmerkt.^{7,8} De soort komt over het algemeen voor in hooggelegen, koele gebieden (boven een breedtegraad van 33°) en in leefgebieden met weinig schaduw.² In Nederland is *B. distachyon* vóór 1990 enkele keren als adventief aangetroffen.⁹ Twee andere soorten uit hetzelfde genus, *Brachypodium pinnatum* en *B. sylvaticum*, zijn inheemse soorten.

Enkele soorten uit het genus *Brachypodium* zijn allotetraploïd, zoals *B. hybridum* en *B. pinnatum* (die zowel als diploïd [$2n=16$] en als allotetraploïd [$2n=28$] is beschreven). Van deze soorten wordt op basis van fylogenetische analyses verondersteld dat ze van oorsprong hybriden zijn tussen de diploïde soorten *B. distachyon* en *Brachypodium stacei* (in het geval van *B. hybridum*), of tussen de diploïde soorten *B. distachyon* en *B. pinnatum* (in het geval van de allotetraploïd *B. pinnatum*).¹⁰ Van *B. hybridum* wordt in de literatuur beschreven dat deze soort dezelfde niche inneemt als de oudersoorten, maar reproductief geïsoleerd is.²

Verreweg de meeste soorten uit het genus *Brachypodium* zijn meerjarige (vaste) planten, maar *B. distachyon* vormt hierop een uitzondering en is éénjarig. *B. distachyon* is een primaire zelfbestuiver.¹¹

De bloemen blijven meestal gesloten, maar onder bepaalde omstandigheden kunnen de bloemen openen (facultatief chasmogaam), waarbij het mogelijk is dat het stuifmeel op een andere bloem terecht komt.¹² Chasmogamie bij *B. distachyon* wordt vooral waargenomen onder matige luchtvochtigheid en temperatuur en komt niet vaak voor onder kascondities.¹¹ In de literatuur is beschreven dat spontane kruisingen tussen *B. distachyon* en verwante meerjarige *Brachypodium* soorten kunnen resulteren in hybride nakomelingen, maar dat deze steriel zijn.¹² Ook wordt in de literatuur melding gemaakt dat kruisbestuiving onder kascondities zeldzaam is.¹¹

B. distachyon bezit de genetische informatie om te acclimatiseren aan lage temperaturen en vorsttolerantie te ontwikkelen.^{2,13} De meeste (maar niet alle) *B. distachyon* lijnen hebben een koudebehandeling nodig om tot bloei te kunnen komen.^{2,14} *B. distachyon* vormt relatief grote, langwerpige platte graanvruchten die vrijwel dezelfde lengte hebben als die van tarwe.^{6,14} In tegenstelling tot de meeste meerjarige *Brachypodium* soorten, vormt *B. distachyon* geen rhizomen.²

Eerder COGEM advies

De COGEM heeft niet eerder geadviseerd over *B. distachyon*, of soorten die tot het geslacht *Brachypodium* behoren. Wel heeft zij van meerdere soorten uit de familie *Poaceae* de inperkingsmaatregelen geadviseerd.¹⁵

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 en gewicht, plakkerigheid, kiemkracht, ruwheid van het zaadoppervlak, aanwezigheid van vruchtpluis of luchtzakken, en vruchtkenmerken die verspreiding van het zaad bevorderen of juist beperken (vlezigheid of zaadvastheid)).

B. distachyon is een zelfbestuiver. Bij zelfbestuivers blijven de bloemen meestal dicht (cleistogaam), maar bij deze soort kunnen de bloemen zich onder bepaalde omstandigheden wel openen, waardoor verspreiding van stuifmeel naar een andere bloem in theorie mogelijk is. *B. distachyon* komt niet voor in Nederland. Enkele verwante soorten uit het genus *Brachypodium* komen wel in Nederland voor. Hoewel de inheemse soorten verschillen in chromosoomaantallen (*B. pinnatum*, $2n=16$ en $2n=28$, en *B. sylvaticum* $2n=18$), kan niet geheel uitgesloten worden dat er kruisbestuiving plaats kan vinden en (allotetraploïde) hybriden gevormd kunnen worden. De COGEM acht de kans op fertiele nakomelingen onwaarschijnlijk, maar kan dit ook niet geheel uitsluiten. Derhalve is de COGEM van oordeel dat er maatregelen getroffen dienen te worden om windbestuiving te voorkomen.

Het zaad van *B. distachyon* is 5-6 mm lang en relatief plat en licht. Het zaad bevat tevens kafnaalden die potentieel verspreiding zouden kunnen bevorderen omdat de zaden hierdoor gemakkelijk aan kleding kunnen blijven hangen. Omdat er op basis van de ecofysiologische eigenschappen geen redenen zijn om aan te nemen dat *B. distachyon* niet in Nederland kan overleven, acht de COGEM aanvullende maatregelen om zaadverspreiding tegen te gaan (beschermende kleding; labjas) noodzakelijk.

Vaatplanten		Kenmerken		Gegevens m.b.t. fysische inperking			
Familie	Soort	Bestuiving ^A	Voorkomen in Nederland ^B	Wind-bestuiving voorkomen	Insecten-bestuiving voorkomen	Aanvullende maatregelen nodig voor zaden en grond	Aanleiding voor maatregel
<i>Poaceae</i>	<i>Brachypodium distachyon</i>	Z/W	-	+	-	Ja	Licht zaad met kafnaalden waardoor verspreiding wordt bevorderd

Ad A) W = windbestuiver, Z = zelfbestuiver,

Ad B) - = komt in Nederland niet buiten voor

Referenties

1. Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2015). Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0035072/2019-01-01> (bezoekt: 14 maart 2019)
2. Scholthof KG *et al.* (2018). *Brachypodium*: A monocot grass model genus for plant biology. *The Plant Cell*, 30:1673–1694
3. Guillon F *et al.* (2012). A comprehensive overview of grain development in *Brachypodium distachyon* variety Bd21. *J. Exp. Bot.* 63: 739-755
4. Catalán P *et al.* (2012). Evolution and taxonomic split of the model grass *Brachypodium distachyon*. *Ann Bot.* 109: 385-405
5. The International Brachypodium Initiative (2010). Genome sequencing and analysis of the model grass *Brachypodium distachyon*. *Nature* 463: 763-768
6. Hands P & Drea S (2012). A comparative view of grain development in *Brachypodium distachyon*. *J. Cereal Sci.* 56: 2-8
7. Bakker EG *et al.* (2009). Strong population structure characterizes weediness gene evolution in the invasive grass species *Brachypodium distachyon*. *Mol. Ecol.* 18: 2588-2601
8. California Invasive Plant Council (Cal-IPC). <https://www.cal-ipc.org/plants/profile/brachypodium-distachyon-profile/> (bezoekt: 22 maart 2019)
9. FLORON Verspreidingsatlas Vaatplanten. *Brachypodium distachyon* (L.) P.Beauv. <https://www.verspreidingsatlas.nl/9034> (bezoekt: 14 maart 2019)
10. Betekhtin A *et al.* (2014). Reconstructing the evolution of *Brachypodium* genomes using comparative chromosome painting. *PLoS ONE*, 9: e115108.
11. Vogel JP *et al.* (2009). Development of SSR markers and analysis of diversity in Turkish populations of *Brachypodium distachyon*. *BMC Plant Biology* 9:88

12. Kosina R & Tomaszewska P (2016). Variability of breeding system, caryopsis microstructure and germination in annual and perennial species of the genus *Brachypodium* P. Beauv. Genet. Resour. Crop Evol. 63: 1003-1021
13. Colton-Gagnon K *et al.* (2014). Comparative analysis of the cold acclimation and freezing tolerance capacities of seven diploid *Brachypodium distachyon* accessions. Annals of Botany, 113:681-693
14. Garvin DF *et al.* (2008). Development of genetic and genomic research recourses for *Brachypodium distachyon*, a new model system for grass crop research. The Plant Genome [A supplement to Crop Science] 1: S69-S84
15. COGEM (2018). Actualisatie en aanpassing van de lijst met inperkingsmaatregelen voor werkzaamheden met genetisch gemodificeerde (gg-)planten. COGEM advies CGM/181122-04