

Aan de staatssecretaris van
Infrastructuur en Milieu
Mevrouw W.J. Mansveld
Postbus 20901
2500 EX Den Haag

DATUM 3 september 2014
KENMERK CGM/140903-01
ONDERWERP Advies inperkende maatregelen harde tarwe *Triticum turgidum* ssp. *durum*

Geachte mevrouw Mansveld,

Naar aanleiding van een adviesvraag betreffende werkzaamheden onder ingeperkt gebruik met genetisch gemodificeerde *Triticum turgidum* ssp. *durum* (dossiers IG 01-135/12 en IG 08-138/05) deelt de COGEM u het volgende mee.

Samenvatting:

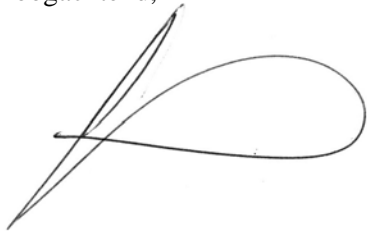
De COGEM is verzocht te adviseren over de inschaling van werkzaamheden in kassen en kweekcellen met de genetisch gemodificeerde (gg-) tarwesoort *Triticum turgidum* ssp. *durum* ('harde tarwe').

T. turgidum ssp. *durum* komt van nature niet in Nederland voor, maar wordt wel op kleine schaal geteeld. Grootschalige teelt komt voornamelijk voor in de zuidelijke landen van Europa, Canada en de USA.

Bevruchting van *T. turgidum* ssp. *durum* vindt doorgaans plaats via zelfbestuiving, maar windbestuiving kan niet geheel worden uitgesloten. De tarwesoort kan kruisen met in Nederland aanwezige grasachtigen zoals *T. aestivum* ('zachte tarwe' of 'broodtarwe'), *T. turgidum* (Engelse tarwe), *T. turgidum* ssp. *dicococcum* (emmertarwe), *T. monococcum* (eenkoorn), *T. spelta* (spelt), *Leymus arenarius* (zandhaver) en *Secale cereale* (rogge). Daarom adviseert de COGEM om bij werkzaamheden met gg-*Triticum turgidum* ssp. *durum* in kassen of kweekcellen als aanvullende maatregel voor te schrijven dat, voorafgaand aan de bloei, bloeiwijzen worden verwijderd of pollendicht worden ingehuld ten einde bevruchting door windbestuiving tegen te gaan. Bij inachtneming van deze maatregelen acht de COGEM de risico's voor het milieu bij werkzaamheden met gg-*T. turgidum* ssp. *durum* 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. Drs. H.P. de Wijs, Hoofd Bureau ggo
 Dr. I. van der Leij, Ministerie van IenM

Met het oog op eventuele belangenverstrengeling zijn de COGEM leden prof. dr. ir. G. C. Angenent en dr. W. J. de Kogel niet betrokken geweest bij de besluitvorming over dit advies

Inperkingsmaatregelen bij werkzaamheden met genetisch gemodificeerde tarwe *Triticum turgidum* ssp. *durum*

COGEM advies CGM/140903-01

Inleiding

De COGEM is gevraagd advies uit te brengen over het al dan niet nemen van aanvullende voorschriften ten behoeve van de kweek van genetisch gemodificeerde (gg-) *Triticum turgidum* ssp. *durum* in kassen of kweekcellen. Het betreft een wijzigingsverzoek van een tweetal vergunningen getiteld 'Functionele analyse en markering van ingebrachte genen in planten' en 'Isolatie en karakterisering van genen betrokken bij resistentie tegen *Phytophthora infestans* en aardappel-cystealtjes'. Het verzoek is ingediend door Wageningen UR Plant Breeding.

Voor inschaling van werkzaamheden met gg-planten onder 'Ingeperkt Gebruik', wordt de lijst 'Inperkingsmaatregelen bij activiteiten met gg-planten' (voormalige Appendix C) gehanteerd.¹ Op deze lijst staan plantensoorten waarover de COGEM geadviseerd heeft. De lijst vermeldt een aantal belangrijke kenmerken van deze plantensoorten zoals voortplantingswijze, zaadeigenschappen en de aanwezigheid van kruisbare verwanten in de Nederlandse flora. Op basis van deze kenmerken wordt bepaald welke maatregelen nodig zijn om tijdens werkzaamheden met een bepaalde gg-plantensoort de verspreiding in het milieu tegen te gaan. In de op handen zijnde nieuwe 'Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013' zal een aangepaste lijst van de 'Inperkingsmaatregelen bij activiteiten met gg-planten' opgenomen worden (Bijlage 7).²

T. turgidum ssp. *durum* is niet eerder voor advies aan de COGEM voorgelegd en daarom nog niet opgenomen in bovengenoemde lijsten. Wel heeft de COGEM eerder geadviseerd over de verwante tarwesoort *T. aestivum* ('zachte tarwe' of 'broodtarwe').^{3,4} Tevens heeft de COGEM in 2012 een signalering uitgebracht over de internationale ontwikkelingen rondom gg-tarwe, de eventuele doorwerking hiervan op de innovatie binnen de tarweveredeling, en de mogelijke impact op de maatschappelijke discussie over genetische modificatie in Nederland.⁵

Kenmerken van *T. turgidum* ssp. *durum*

T. turgidum (Engelse tarwe) behoort tot de familie van de grasachtigen (*Poaceae*) en kent meerdere ondersoorten waaronder *T. turgidum* ssp. *durum*.⁶ Het landbouwgewas *T. turgidum* ssp. *durum* is in Nederland onder de naam 'harde tarwe' bekend. De plantensoort gedijt het best in een droog klimaat met hete dagen en koele nachten (mediterraan of gematigd klimaat) en wordt voornamelijk geteeld in Italië, Spanje, Griekenland, Turkije, Canada en de USA.⁶ In Nederland wordt 'harde tarwe' slechts op kleine schaal geteeld. Verwilderde populaties worden niet waargenomen.^{7,8,9,10,11}

T. turgidum ssp. *durum* onderscheidt zich van andere tarwesoorten door zijn hoge gluten- en eiwitgehalte, en zijn harde, in verhouding lange graankorrel (0,5 bij 1 cm). De soort vormt de basis voor griesmeel, couscous en pasta's zoals macaroni en spaghetti.^{6,12}

Voortplanting en verspreiding

De bloeiwijze van *T. turgidum* ssp. *durum* bestaat uit een aar met aartjes die spoelvormige pollenkorrels produceren. Tijdens de bloei blijven de afzonderlijke bloemen in de aartjes doorgaans gesloten. Elke bloem is na bevruchting in staat een éénzadig vruchtje (graankorrel) voort te brengen. *T. turgidum* ssp. *durum* is hoofdzakelijk een zelfbestuiver.⁶

Onder bepaalde omstandigheden (afhankelijk van het genotype en tijdens droogte) kunnen de bloemen zich korte tijd openen wat tot verspreiding van stuifmeel kan leiden. Kruisbestuiving bij *T. turgidum* ssp. *durum* is daarom niet geheel uitgesloten. Echter, tarwepollen is relatief zwaar waardoor de verspreiding beperkt is tot enkele meters.^{13,14} Daarnaast blijft tarwepollen onder optimale veldomstandigheden slechts korte tijd (15-30 minuten) levensvatbaar.⁶ Voor *T. turgidum* ssp. *durum* zijn onder veldomstandigheden kruisbestuivingspercentages tot 10% gerapporteerd.⁶

T. turgidum ssp. *durum* bezit een oppervlakkig vertakt wortelstelsel. De plant is éénjarig en kan opslagplanten vormen. Deze worden incidenteel waargenomen op plekken waar graankorrels gemorst worden, zoals tijdens de oogst of langs transportroutes.⁶

Kruisbare verwanten

T. turgidum ssp. *durum* is allotetraploïd (genoom AABB) en bevat 28 chromosomen ($2n=4x=28$), waarbij het A-genoom afkomstig is van *T. monococcum* (eenkoorn) of *T. urartu*, en het B-genoom van een onbekende *Aegilops* grassoort die nauw verwant is aan *A. speltoides*.^{6,15}

Naast de oudersoort *T. monococcum*, kent *T. turgidum* ssp. *durum* diverse andere kruisbare verwanten zoals de overige ondersoorten van *T. turgidum* (waaronder de wilde oudervariant *T. turgidum* ssp. *dicocoides* (wilde emmertarwe) en de cultuurvariant *T. turgidum* ssp. *dicococcum* (emmertarwe)), de hexaploïde broodtarwe cultuurvarianten *T. spelta* (spelt) en *T. aestivum* (beide genoom AABBDD ($2n=6x=42$)), het cultuurgewas *Secale cereale* (rogge), en bepaalde in het veld voorkomende *Aegilops*, *Agropyron* en *Elymus/Leymus* grassoorten.^{6,14,16,17} Triticale (toepassing onder meer in veevoer) is een intergenerieke kruising tussen *T. durum* of *T. aestivum* als vrouwelijke ouder, en *Secale cereale* (rogge) als mannelijke ouder.⁶

De meeste hybriden zijn tijdens veldproeven verkregen of door onder laboratoriumcondities handmatig te kruisen. Daarnaast zijn in het veld natuurlijke hybriden met *A. ovata* waargenomen, en is er 'geneflow' (genoverdracht) van *A. triuncalis* naar *T. aestivum* en *T. durum* gerapporteerd.^{14,18}

Overwegingen en advies

Bij werkzaamheden met gg-planten is het van belang dat de verspreiding van transgenen in het milieu wordt tegengegaan. Het gemak waarmee deze verspreiding kan plaatsvinden, bepaalt het inperkingsniveau van de werkzaamheden. Eventueel dienen daarbij aanvullende voorschriften in acht te worden genomen. Aspecten die daarbij van belang zijn, betreffen specifieke plantenkenmerken, zoals de manier waarop de bestuiving plaatsvindt (zelfbestuiving, insectenbestuiving, windbestuiving), de eigenschap om ondergronds plantendelen of verspreidingsstructuren te vormen (wortelstokken, stolonen (uitlopers)), en de eigenschappen van het zaad (grootte, gewicht, plakkerigheid, ruwheid van

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

Het gewicht van de zaden van *T. turgidum* ssp. *durum* is zodanig dat deze niet gemakkelijk via de lucht verplaatst kunnen worden. *T. turgidum* ssp. *durum* kent geen vegetatieve reproductie.

T. turgidum ssp. *durum* komt van nature niet in Nederland voor maar is wel in staat om met de in Nederland voorkomende verwanten *T. turgidum* (Engelse tarwe), *T. (turgidum* ssp.) *dicococcum*, *T. monococcum*, *T. aestivum*, *T. spelta*, *Leymus arenarius* (zandhaver) en *S. cereale* te kruisen.^{8,9,10,11}

Er zijn geen aanwijzingen dat de nauw verwante tarwesoort *T. turgidum* ssp. *durum* kan kruisen met de gerstsoorten *Hordeum californicum* en *H. jubatum*.⁶ De tarwesoort *T. aestivum* kan echter wel kruisen met de gerstsoort *H. marinum*.^{19,20} Omdat de COGEM niet bekend is met uitgebreidere kruisingsstudies, kan zij op dit moment niet uitsluiten dat 'harde tarwe' eveneens kan kruisen met *H. marinum* en met eventueel andere in Nederland voorkomende gerstsoorten (*H. distichon*, *H. murinum*, *H. secalinum* en *H. vulgare*)^{8,9,10}

Kruisbestuiving via gg-stuifmeel kan worden voorkomen door ontsnapping van het pollen uit de kas of kweekcel tegen te gaan. *T. turgidum* ssp. *durum* kent zelfbestuiving maar kruisbestuiving van verwilderde cultuurgewassen en wilde verwanten via overdracht van pollen door de lucht kan niet worden uitgesloten. Teneinde bestuiving van kruisbare verwanten van *T. turgidum* ssp. *durum* te voorkomen, adviseert de COGEM bij werkzaamheden met gg-*T. turgidum* ssp. *durum* in kassen of kweekcellen eventuele windbestuiving te voorkomen, bijvoorbeeld door de aren voor de bloei te verwijderen of pollendicht in te hullen. Onder deze condities acht de COGEM de risico's voor het milieu bij werkzaamheden met gg-*T. turgidum* ssp. *durum* verwaarloosbaar klein.

Referenties

1. Bureau GGO (december 2010). Inperkingsmaatregelen bij activiteiten met genetische gemodificeerde planten. http://www.ggo-vergunningverlening.nl/dsresource?objectid=rivmp:193527&type=org&disposition=inline&ns_nc=1
2. Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013 (29/08/2014). <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2014-11317.html>
3. COGEM (2007). Herziening 'Lijst van inhullingsverplichtingen BGGO'. Advies CGM/070914-02
4. COGEM (2012). Aanvullende maatregelen voor zaden en grond bij werkzaamheden met gg-planten onder ingeperkt gebruik. Advies CGM/121018-02
5. COGEM (2012). Internationale ontwikkelingen gg-tarwe en de positie van Nederland. Signalering CGM/120928-02
6. Canadian Food Inspection Agency (2014). The biology of *Triticum turgidum* ssp. *durum* (Durum wheat). Biology document BIO2006-07. <http://www.inspection.gc.ca/plants/plants-with-novel-traits/applicants/directive-94-08/biology-documents/triticum-turgidum-ssp-durum/eng/1330983955477/1330984025320>
7. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD; 1999). Consensus document on the biology of *Triticum aestivum* (bread wheat). Series on Harmonization of Regulatory Oversight in Biotechnology No. 9. ENV/JM/MOMO(99)8

8. Van der Meijden R (2005). Heukels' flora van Nederland, 23e druk, Wolters-Noordhof, Groningen
9. Dieren, planten en paddenstoelen in Nederland (26/08/2014). <http://www.soortenbank.nl/>
10. Overzicht van de Nederlandse biodiversiteit (26/08/2014).
http://www.nederlandsesoorten.nl/linnaeus_ng/app/views/species/nsr_taxon.php?id=118923
11. Engelse tarwe/ *Triticum turgidum* (26/08/14). <http://waarneming.nl/soort/view/148773>
12. United States Department of Agriculture (USDA) plants database (27/08/2014).
http://plants.usda.gov/java/largeImage?imageID=trdu3_001_ahp.tif
13. De Vries AP (1971). Flowering biology of wheat, particular in view of hybrid seed production - A review. *Euphytica* 20: 152-170
14. Jacot Y *et al.* (2004). Hybridization between wheat and wild relatives, a European Union Research programme. In: Introgression from genetically modified plants into wild relatives. Eds Den Nijs HCM *et al.* CABI Publishing, Oxfordshire, UK
15. Marcussen T *et al.* (2014). Ancient hybridizations among the ancestral genomes of bread wheat. *Science* 345: 285-287
16. Andersson MS & Carmen de Vicente M (2010). Wheat, bread wheat. In: Gene flow between crops and their wild relatives. The John Hopkins University Press, Baltimore
17. Hills MJ *et al.* (2007). Evaluation of crossability between triticale (X *Triticosecale* Wittmack) and common wheat, durum wheat and rye. *Environ. Biosafety Res.* 6: 249–257
18. Parisod C *et al.* (2012). Genome specific introgression between wheat and its wild relative *Aegilops triuncalis*. *J of Evolutionary Biology* 26: 223-228
19. Guadagnuolo R *et al.* (2001). Search for evidence of introgression of wheat (*Triticum aestivum* L.) traits into sea barley (*Hordeum marinum* s. str. huds) and bearded wheatgrass (*Elymus caninus* L.) in central and northern Europe using isozymes, RAPD and microsatellite markers. *Theor Appl Genetics* 103: 191-196
20. Kruse A (1973). *Hordeum* x *Triticum* hybrids. *Hereditas* 73(1): 157-161