

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

DATUM 20 februari 2024
KENMERK CGM/240220-02
ONDERWERP Advies inperkingsmaatregelen *Phalaenopsis* spp.

Geachte mevrouw Heijnen,

Naar aanleiding van een verzoek ingediend door de Stichting Nederlandse Algemene Kwaliteitsdienst (NAK) Tuinbouw (IG 23-194_2.13-000), is de COGEM gevraagd om te adviseren over inperkingsmaatregelen voor werkzaamheden met genetisch gemodificeerde (gg-) orchideeën uit het geslacht *Phalaenopsis*. De COGEM deelt u hierover het volgende mee.

Samenvatting:

De COGEM is gevraagd te adviseren over inperkingsmaatregelen voor werkzaamheden met genetisch gemodificeerde (gg-) orchideeën uit het genus *Phalaenopsis*, in verband met de plaatsing van deze plantensoorten op Bijlage 7 van de Regeling ggo.

Phalaenopsis-orchideeën, ook wel vlinderorchideeën, zijn tropische planten die voornamelijk als epifyt op takken van hoge bomen groeien, waar zij beschermd zijn tegen direct zonlicht. Deze orchideeën komen van oorsprong uit (sub)tropische gebieden van Azië en Noordoost Australië. De planten hebben dikke bladeren en vormen dikke (lucht)wortels. Bestuiving vindt plaats door insecten en vermeerdering vindt van nature plaats via zaad of door het vormen van een nieuwe plant op de bloemstengel. *Phalaenopsis*-soorten komen niet in Nederland voor en kunnen zich onder de Nederlandse klimatologische omstandigheden niet vestigen. Ook zijn in de Nederlandse natuur geen kruisbare verwanten aanwezig. De COGEM acht het daarom niet noodzakelijk om bij werkzaamheden met gg-*Phalaenopsis*-orchideeën aanvullende maatregelen te nemen om kruisbestuiving tegen te gaan. Ook acht de COGEM maatregelen om zaadverspreiding en vegetatieve verspreiding te voorkomen niet noodzakelijk.



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. Y de Keulenaar, Hoofd Bureau ggo
- Ministerie van IenW, Directie Omgevingsveiligheid en milieurisico's, DG Milieu en Internationaal

Inperkingsmaatregelen voor werkzaamheden met genetisch gemodificeerde orchideeën uit het genus *Phalaenopsis*

COGEM advies CGM/240220-02

1. Inleiding

De COGEM is verzocht om te adviseren over de benodigde inperkingsmaatregelen voor werkzaamheden met genetisch gemodificeerde (gg-) orchideeën uit het genus *Phalaenopsis* (IG 23-194) in verband met de plaatsing van dit genus op Bijlage 7 van de Regeling ggo.¹ Bijlage 7 bevat een overzichtstabel met plantensoorten en aanvullende maatregelen die genomen moeten worden om te voorkomen dat gg-planten zich bij werkzaamheden in een kas of kweekcel (ingeperkt gebruik) via pollen, zaden of reproductieve plantendelen buiten de kas of kweekcel verspreiden.²

Bij werkzaamheden met gg-planten onder ingeperkt gebruik 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, zoals beschreven in de Regeling ggo, kunnen aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn.^{1,2} Aspecten die daarbij van belang zijn, betreffen specifieke plantenkenmerken, zoals de wijze van bestuiving (zelf-, insecten- en/of windbestuiving), het al dan niet voorkomen van de plantensoort of kruisbare verwanten in Nederland; de vorming van ondergrondse plantendelen of verspreidingsstructuren (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)).

2. Genus *Phalaenopsis* Blume

Het genus *Phalaenopsis* (ook wel vlinderorchideeën) is voor het eerst beschreven in 1825 door de Duits-Nederlandse botanist dr. Carl Ludwig Blume. Het genus omvat meer dan 80 soorten en behoort tot de orchideeënfamilie (Orchidaceae).^{3,4} Het genus is in het verleden opgedeeld in verschillende categorieën, groepen of subgenera op basis van morfologische of moleculaire data. Nog altijd is er discussie over de exacte taxonomische indeling binnen het genus, maar in de recente literatuur worden vier subgenera onderscheiden: *Parishianae*, *Phalaenopsis*, *Hygrochilus* en *Ornithochilus*.^{5,6}

Orchideeën uit het genus *Phalaenopsis* worden gecultiveerd voor gebruik als snijbloemen en kamerplanten. Het zijn zeer populaire planten vanwege de vaak grote, gevarieerde bloemen die langdurig (enkele maanden) kunnen bloeien. Van de beschreven soorten worden er 18 frequent gebruikt voor de plantenveredeling en zijn meer dan 34 duizend hybriden geregistreerd.^{7,8} De soorten met grote witte bloemen, i.e., *Phalaenopsis amabilis* en *Phalaenopsis aphrodite*, worden het meest gebruikt om hybriden met grote bloemen en verscheidene kleuren te produceren. De witte kleur van de bloemen ontstaat, omdat er geen functionele kleurgerelateerde genen zijn in de bloembladen. Door te kruisen met kleurrijke varianten kunnen functionele kleurgenen geïntroduceerd worden en kleurrijke hybriden

worden geproduceerd.⁷ Voor varianten met rode bloemen worden andere soorten gebruikt; *Phalaenopsis schilleriana* en *Phalaenopsis sanderiana* voor hybriden met grote bloemen en *Phalaenopsis pulcherrima* en *Phalaenopsis equestris* voor hybriden met kleinere bloemen. Weer andere soorten worden toegepast om verschillen in pigment en patronen te introduceren.⁷ Hybriden worden veelal onderling gekruist, waardoor de herkomst van een hybride cultivar soms lastig te achterhalen is. Vrijwel alle cultivars zijn afgeleid van, of ooit gekruist met, *P. amabilis*.^{9,10}

Door variatie in de chromosoomgrootte tussen verschillende *Phalaenopsis*-cultivars kan dit leiden tot steriliteit van hybriden. De meeste commerciële hybriden zijn tetraploïd (soms worden triploïde of aneuploïde hybriden gevormd), terwijl de natuurlijke soorten een diploïd genoom hebben. Er wordt daarom veel onderzoek gedaan naar nieuwe technieken om kunstmatige bevruchting te bewerkstelligen.

2.1 Voorkomen van *Phalaenopsis*-soorten in Nederland

Planten uit het genus *Phalaenopsis* komen van oorsprong uit tropische en subtropische gebieden van Azië en Noordoost Australië, en zijn geïntroduceerd in Panama.³ In Nederland komen ruim 40 soorten orchideeën voor (vooral als zeldzame soorten), maar worden geen soorten uit het genus *Phalaenopsis* aangetroffen.^{11,12,13}

2.2 Planteigenschappen

Phalaenopsis-orchideeën groeien in de natuurlijke (sub)tropische leefomgeving voornamelijk als epifyt op takken hoog in de bomen en zijn hierbij beschermd tegen direct zonlicht. De plant heeft daarom maar weinig licht nodig. Een beperkt aantal soorten is lithofyt en groeit op rotsen. In de natuurlijke leefomgeving varieert de temperatuur tussen de 28-35°C gedurende de dag, en 20-24°C in de nacht. Temperatuur is de belangrijkste factor voor de bloemvorming.¹⁴ Wanneer de temperaturen constant hoger zijn dan 26°C wordt vegetatieve groei gestimuleerd en wordt bloemvorming geremd. Wanneer temperaturen (vooral overdag) onder de 26°C blijven, wordt bloemvorming gestimuleerd. Tussen cultivars en hybriden met een andere genetische achtergrond kan de gevoeligheid voor temperatuur uiteenlopen.^{14,15}

Voor de fotosynthese maken *Phalaenopsis*-orchideeën gebruik van ‘Crassulacean acid metabolism’ (CAM). Kenmerkend voor deze vorm van fotosynthese is dat de huidmondjes alleen ‘s nachts open gaan en CO₂ opnemen, om te voorkomen dat de plant overdag door de hoge temperaturen te veel vocht verliest. Het CO₂ wordt gefixeerd, zodat overdag onder invloed van licht de fotosynthese doorgang kan vinden.¹⁶

Phalaenopsis-orchideeën worden gekenmerkt door dikke leerachtige bladeren die direct vanuit de wortelstok groeien. De planten vormen dikke (lucht)wortels die water opnemen door dauw, regen of, bij hoge luchtvochtigheid, direct uit de lucht. Wortels die blootgesteld worden aan licht bevatten chloroplasten en zijn in staat tot fotosynthese.¹⁷ Als epifyt (of lithofyt) groeit de orchidee niet goed op gewone grond, en kunnen de wortels van de plant gaan rotten wanneer deze te lang in aanraking komen met water.

De bloemen van *Phalaenopsis*-orchideeën groeien op een enkele stengel (monopodiaal) en kunnen maandenlang in bloei blijven. De bloemvorm en kleur variëren tussen soorten, maar bestaan gewoonlijk uit drie kelkbladen en drie kroonbladen, waarvan het onderste kroonblad (de lip, of labellum) anders van vorm is. De bloemen bevatten een gynostemium (ook wel reproductieve zuil genoemd), waarbij de mannelijke (meeldraden) en vrouwelijke (stijl en stempel van de stamper) geslachtsorganen gefuseerd zijn tot één structuur.¹⁸

Orchideeën hebben veelal een gespecialiseerd bestuivingsmechanisme en worden door kruisbestuiving bevrucht. De bloemmorfologie verschilt tussen soorten binnen het genus, waardoor verschillende bestuivers aangetrokken worden.¹⁹ De bloemen worden vooral bezocht door insecten, zoals bijen, waarbij de lip als landingsplaats dient.²⁰ Het pollen van orchideeën bevindt zich in zogenaamde pollinia, compacte pakketjes die een plakkerige structuur (viscidium) bevatten, waardoor het pollen aan het insect blijft plakken en er bij een volgend bloembezoek bevruchting op kan treden. Sommige orchideeën worden door meerdere insectensoorten bevrucht, terwijl andere soorten een zeer gespecialiseerde interactie hebben met een enkele bestuiver.²¹ In de natuur worden ook hybriden aangetroffen afkomstig van verschillende soorten binnen het genus *Phalaenopsis*.^{22,23} Artificiële kruisingen tussen soorten uit verschillende genera zijn ook gerapporteerd, verkregen door de planten handmatig te bevruchten, of via ‘embryo rescue’.^{24,25} Dergelijke hybriden krijgen vaak een nieuwe naam samengesteld uit de twee genusnamen. Het grootste aandeel van de hybride cultivars bestaat echter uit kruisingen tussen soorten uit het genus *Phalaenopsis*.

Onder natuurlijke omstandigheden vermeerderen *Phalaenopsis*-orchideeën via zaad,²⁶ of door het vormen van een nieuwe plant op de bloemstengel (ook wel keiki genoemd).²⁷ Alle orchideeën zijn obligaat mycoheterotroof voor de ontkieming. Het zaad van orchideeën is zeer fijn en bevat geen of een zeer gereduceerd endosperm, hierdoor ontbreken nutriënten die nodig zijn voor de ontkieming. De plant is daardoor onder natuurlijke omstandigheden afhankelijk van een symbiose met schimmels om voedingsstoffen te verkrijgen.^{10,28} Voor grootschalige cultivering wordt veelal gebruik gemaakt van vegetatieve vermeerdering of weefselcultuur, omdat het relatief lang duurt om vanuit zaad een volwassen plant te kweken en omdat bij kruisbestuiving heterozygote planten worden geproduceerd waarmee (ongewenste) variatie gecreëerd wordt.²⁹

3. Eerder COGEM advies

De COGEM heeft in 2020 geadviseerd over de soort *P. amabilis*.³⁰ Omdat de plant zich onder de Nederlandse klimaatomstandigheden niet kan vestigen en in de Nederlandse natuur geen kruisbare verwanten aanwezig zijn, achtte de COGEM het niet noodzakelijk aanvullende inperkingsmaatregelen te adviseren.

De COGEM heeft eerder geconcludeerd dat de aanwezigheid van genera op Bijlage 7 onwenselijk is, omdat er ecologische variatie kan zijn binnen een genus dat van invloed kan zijn op de benodigde inperkingsmaatregelen, en omdat niet uitgesloten kan worden dat door taxonomische ontwikkelingen planten met andere eigenschappen in een bestaand genus terecht kunnen komen.³¹

4. Overweging en advies

Phalaenopsis-orchideeën zijn (sub)tropische epi(- of soms litho)fyten die goed gedijen bij tropische temperaturen. Deze orchideeën worden in de natuur door insecten bezocht waarbij kruisbestuiving kan optreden. De planten vormen zeer kleine zaden in zaaddozen, die gemakkelijk verspreid kunnen worden. Voor ontkieming is het zaad echter afhankelijk van symbiotische schimmels om nutriënten te verkrijgen. Er bestaan talrijke commercieel verkrijgbare hybride *Phalaenopsis*-varianten die in Nederland als kamerplant gehouden worden. Veel onderzoek naar deze plant richt zich op het ontwikkelen van nieuwe varianten met een verschillende bloemgrootte of -vorm, of kleur, maar ook een langere levensduur of ziekteresistentie.

De klimaatomstandigheden in Nederland voldoen niet aan de vereiste groeicondities van *Phalaenopsis*-soorten. De COGEM acht de kans dat deze orchideeënsoorten zich in Nederland vestigen daarom verwaarloosbaar klein. Ook zijn er in de Nederlandse natuur geen kruisbare verwanten aanwezig.

De COGEM heeft eerder gesteld dat zij het onwenselijk vindt om genera op Bijlage 7 van de Regeling ggo te vermelden. Echter, omdat er geen aanwijzingen zijn dat soorten uit het genus *Phalaenopsis* in Nederland kunnen vestigen of met inheemse soorten kunnen kruisen, en daarnaast de soortbepaling bij hybride *Phalaenopsis*-orchideeën erg lastig is, wordt er voor dit genus een uitzondering gemaakt.

Het bovenstaande in overweging nemende, acht de COGEM het niet noodzakelijk om bij werkzaamheden met gg-*Phalaenopsis*-orchideeën aanvullende maatregelen te nemen om kruisbestuiving tegen te gaan of om zaadverspreiding of vegetatieve verspreiding te voorkomen. In de tabel hieronder is het advies van de COGEM in tabelvorm weergegeven.

Vaatplanten		Kenmerken		Gegevens m.b.t. fysische inperking			
Familie	Genus	Bestuiving ^A	Voorkomen in Nederland ^B	Windbestuiving voorkomen	Insectenbestuiving voorkomen	Aanvullende maatregelen nodig voor zaden en grond	Aanleiding voor maatregel
Orchidaceae	<i>Phalaenopsis</i> spp.	I	-	-	-	Nee	

Ad A) I= insectenbestuiver.

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/BWBR0035072/2024-01-01> (bezoekt: 6 februari 2024)
2. Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2015). Bijlage 7 behorend bij artikel 16 van de Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0035072/2024-01-01> (bezoekt: 6 februari 2024)
3. KewScience. Plants of the World online. *Phalaenopsis* Blume. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30326-1> (bezoekt: 6 februari 2024)

4. World Flora Online (WFO) Plant List. Genus *Phalaenopsis* Blume <https://wfoplantlist.org/taxon/wfo-4000029085-2023-12?page=1> (bezocht: 6 februari 2024)
5. Li MH *et al.* (2016). Nomenclature changes in *Phalaenopsis* subgen. *Hygrochilus* (Orchidaceae; Epidendroideae; Vandaeae) based on DNA evidence. *Phytotaxa* 275: 055-061
6. Tao L *et al.* (2023). Complete chloroplast genome structural characterization of two *Phalaenopsis* (Orchidaceae) species and comparative analysis with their alliance. *BMC Genomixs* 24: 359
7. Hsu CC *et al.* (2018). Chapter 23 *Phalaenopsis*. In: Ornamental crops, Handbook of Plant Breeding 11. Ed. Van Huylbroeck J
8. The International Orchid Register (The Royal Horticultural Society) <https://apps.rhs.org.uk/horticulturaldatabase/orchidregister/parentageresults.asp?page=1477&seedgen=Phalaenopsis> (bezocht: 6 februari 2024)
9. Chang YK & Veilleux RE (2009). Analysis of genetic variability among *Phalaenopsis* species and hybrids using amplified fragment length polymorphism. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 134: 58-66
10. Tan CY & Chen WH (2007). Breeding and development of new varieties in *Phalaenopsis*. In: Orchid Biotechnology. Eds. Chen WH & Chen HW, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
11. Verspreidingsatlas Nationale Databank Flora en Fauna. <https://www.verspreidingsatlas.nl/> (bezocht: 6 februari 2024)
12. Nederlands Soortenregister. Overzicht van de Nederlandse biodiversiteit. https://www.nederlandsesoorten.nl/linnaeus_ng/app/views/search/nsr_search.php?search=Phalaenopsis&epi=1 (bezocht: 6 februari 2024)
13. Floron (2009). Orchideeën van Nederland. <https://www.floron.nl/Portals/1/Downloads/orchideeenposter3.pdf> (bezocht: 7 februari 2024)
14. Paradiso R & De Pascale S (2014). Effects of plant size, temperature, and light intensity on flowering of *Phalaenopsis* hybrids in Mediterranean greenhouses. *ScientificWorldJournal*.2014: 420807
15. Van Tongerlo E *et al.* (2021). Vegetative traits can predict flowering quality in *Phalaenopsis* orchids despite large genotypic variation in response to light and temperature. *PLoS ONE* 16: e0251405
16. Hogewoning SW *et al.* (2021). CAM-physiology and carbon gain of the orchid *Phalaenopsis* in response to light intensity, light integral and CO₂. *Plant Cell Environ.* 44: 762-774
17. Wang Y *et al.* (2007). Growing the best *Phalaenopsis*. Part 2: Media, transplanting, water and nutrient requirements. *Orchids* 10). 6-111 https://www.aos.org/AOS/media/Content-Images/PDFs/GrowingtheBestPhalaenopsisPart_2.pdf (bezocht: 7 februari 2024)
18. Rudall PJ & Bateman RM (2002). Roles of synorganisation, zygomorphy and heterotopy in floral evolution: the gynostemium and labellum of orchids and other lilioid monocots. *Biol. Rev.* 77: 403-441
19. Pramanik D *et al.* (2020). Evolution and development of three highly specialized floral structures of bee-pollinated *Phalaenopsis* species. *EvoDevo* 11: 16
20. Missouri Botanical Garden. Orchids: Culture. <http://www.missouribotanicalgarden.org/Portals/0/Gardening/Gardening%20Help/Factsheets/Orchid%20Culture33.pdf> (bezocht: 21 juli 2020)
21. Ray H & Vendrame W (2015). Orchid pollination biology. University of Florida/ Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS), ENH1260

22. Tsai C *et al.* (2015). Biogeography of the *Phalaenopsis amabilis* species complex inferred from nuclear and plastid DNAs. *BMC Plant Biology* 15: 202
23. Tsai CC *et al.* (2006). Molecular evidence for the natural hybrid origin of *Phalaenopsis* × *intermedia* Lindl. *J. Hort. Sci. Biotech.* 81: 691–699
24. Devi KS *et al.* (2023). Intergeneric hybridization of two endangered orchids, *Vanda stangeana* and *Phalaenopsis hygrophila*, and molecular confirmation of hybridity using SSR and SCoT markers. *South African Journal of Botany* 161: 140-150
25. Tsai CC *et al.* (2009). Intergeneric hybridization, embryo rescue and molecular detection for intergeneric hybrids between *Ascocenda* and *Phalaenopsis*. *Acta Hort.* 829, 413-416
26. Australian National Botanic Gardens, Centre for Australian National Biodiversity Research. *Phalaenopsis* <https://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/RFKOrchids/key/rfkorchids/Media/Html/genera/Phalaenopsis.htm> (bezocht: 7 februari 2024)
27. Balilashaki K & Ghasemmi Ghehsareh M (2016). Micropropagation of *Phalaenopsis amabilis* var. 'Manila' by leaves obtained from *in vitro* culturing the nodes of flower stalks. *Not. Sci. Biol.* 8: 164-169
28. McCormick M *et al.* (2012). Limitations on orchid recruitment: not a simple picture. *Mol. Ecol.* 21: 1511-1523
29. Chugh S *et al.* (2009). Micropropagation of orchids: a review on the potential of different explants. *Scientia Horticulturae* 122: 507-520
30. COGEM (2020). Inperkingsmaatregelen voor werkzaamheden met genetisch gemodificeerde *Phalaenopsis amabilis* (maanorchidee). COGEM advies CGM/200804-01
31. COGEM (2018). Actualisatie en aanpassing van de lijst met inperkingsmaatregelen voor werkzaamheden met genetisch gemodificeerde (gg-)planten. COGEM advies CGM/181122-04