

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

DATUM 27 september 2022
KENMERK CGM/220927-01
ONDERWERP Advies inperkingsmaatregelen voor gg-*Ipomoea batatas* (zoete aardappel)

Geachte mevrouw Heijnen,

Naar aanleiding van een verzoek ingediend door Hudson River Biotechnology B.V. (IG 22-120_2.13-000), is de COGEM gevraagd te adviseren over inperkingsmaatregelen voor werkzaamheden met genetisch gemodificeerde (gg-) *Ipomoea batatas*. De COGEM deelt u het volgende mee.

Samenvatting:

De COGEM is gevraagd om te adviseren over de benodigde inperkingsmaatregelen bij werkzaamheden met genetisch gemodificeerde (gg-) *Ipomoea batatas*, ook wel bekend als zoete aardappel of bataat.

Zoete aardappel is een warmteminnende meerjarige plant die van oorsprong in de (sub)tropische gebieden van Centraal- en Zuid-Amerika voorkomt. De plant wordt wereldwijd geteeld vanwege de eetbare knollen die gevormd worden in het wortelstelsel. Hoewel de naam anders doet vermoeden, is de zoete aardappel niet verwant aan de gewone aardappel. De zoete aardappelplant plant zich in de natuur hoofdzakelijk voort via zaad. Bevruchting vindt plaats door insecten.

In Nederland wordt *I. batatas* als eenjarige plant in de volle grond geteeld. De optimale groeitemperatuur is ongeveer 18-24°C. Bij temperaturen warmer dan 25°C kunnen bloemen gevormd worden, maar deze zijn beperkte tijd open. De plant is gevoelig voor kou en kan niet tegen vorst. Als uitgangsmateriaal voor het aanplanten worden opgekweekte stekken gebruikt. Ook worden stekjes verkocht om in moestuinen te kweken.

Alles in overweging nemende, acht de COGEM de kans dat er kruisbestuiving tussen gg-*I. batatas* en geteelde *I. batatas* (op akkers of in moestuinen) optreedt waarbij fertiel zaad gevormd wordt dat in Nederlandse klimaat uitgroeit tot een volwassen plant, verwaarloosbaar klein. De COGEM is derhalve van oordeel dat bij werkzaamheden met gg-*I. batatas* geen aanvullende inperkingsmaatregelen noodzakelijk zijn.

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 *Ipomoea batatas* (zoete aardappel)

COGEM advies CGM/220927-01

1. Inleiding

De COGEM is gevraagd om te adviseren over de benodigde inperkingsmaatregelen bij werkzaamheden met genetisch gemodificeerde (gg-) *Ipomoea batatas* (IG 22-120) in verband met de plaatsing van deze plantensoort op Bijlage 7 van de 'Regeling genetisch gemodificeerde organismen' (Regeling ggo). Bijlage 7 bevat een tabel met plantensoorten en de aanvullende maatregelen die genomen moeten worden bij werkzaamheden met gg-planten in kassen en kweekcellen om de verspreiding van pollen, zaden en reproductieve plantendelen te voorkomen.¹

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 opgelegd worden.¹ 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. Eigenschappen van *Ipomoea batatas*

Ipomoea batatas ($2n = 6x = 90$) wordt ook wel zoete aardappel of bataat genoemd en is een knolgewas uit de windefamilie (*Convolvulaceae*). Zoete aardappel is een meerjarige plant en komt van oorsprong in tropische en subtropische gebieden van Centraal- en Zuid-Amerika voor.^{2,3} De zoete aardappelplant is een kruipende plant die slingerende stengels van 1 tot 5 meter lang kan vormen, afhankelijk van de omgeving en beschikbaarheid van water.⁴ De plant staat bekend om de vorming van knolvormige opslagwortels (knollen), die wereldwijd geconsumeerd worden. Naast de knollen kunnen ook de bovengrondse plantendelen worden geconsumeerd of gebruikt worden als veevoer.² Binnen de windefamilie is het de enige soort die gecultiveerd wordt.⁴ Hoewel de naam anders doet vermoeden, is de zoete aardappel niet verwant aan de gewone aardappel (*Solanum tuberosum*), die tot een andere familie behoort (nachtschadefamilie, *Solanaceae*).

De evolutionaire oorsprong van zoete aardappel is onzeker. Verondersteld wordt dat het gewas in Amerika al meer dan 5.000 jaar geleden werd geteeld. Tegenwoordig vindt wereldwijd teelt plaats. De meeste zoete aardappelen worden in Azië (voornamelijk China) geproduceerd. De gecultiveerde *I. batatas* is genetisch erg divers en complex en heeft een heterozygoot hexaploïd genoom. Door selectie is er een grote variatie aan zoete aardappelcultivars ontwikkeld (meer dan 5.000). De cultivars

verschillen onder andere in de kleur van de knollen (wit-, paars- of oranjevlezig), de smaak en de inhoudsstoffen.⁴

De zoete aardappelplant vormt, net als bijna alle plantensoorten, hermafrodiete bloemen met zowel mannelijke als vrouwelijke geslachtskenmerken. De bloemen zijn maar beperkte tijd open en de stempel is enkele uren in de ochtend ontvankelijk voor pollen. Het gynoecium van *I. batatas* bevat maximaal vier zaadknoppen, waaruit vruchten van 5 tot 8 mm groot gevormd worden⁵ met maximaal 4 harde zaden van 2 tot 4 mm in diameter. De bloemen worden bezocht door insecten, voornamelijk bijen, die als primaire bestuivers optreden.² *I. batatas* is een kruisbestuivende plant en zelf-incompatibel.⁶ In de natuur plant de wilde *I. batatas* zich hoofdzakelijk voort via zaad, maar vegetatieve vermeerdering door bijwortels (adventieve wortels) kan ook plaatsvinden. Ook kan *I. batatas* door stekken vermeerderd worden. In *I. batatas* cultivars is zaadzetting vaak slecht door steriliteit van bepaalde genotypen, incompatibiliteit bij kruisingen, en sporofytische zelf-incompatibiliteit.² Wanneer zaad gevormd wordt, kan dit onder gecontroleerde omstandigheden (18°C, 50% luchtvochtigheid) meer dan 20 jaar levensvatbaar blijven. In Brazilië zijn zaadbanken gerapporteerd. Er wordt vanwege de harde schil van het zaad ook wel gerapporteerd dat scarificeren de ontkieming kan bevorderen.^{2,6}

Niet alle wortels zullen zich tot opslagwortel (knollen) ontwikkelen. De onderliggende genetische mechanismen die een rol spelen bij de overgang van reguliere wortel naar opslagwortel zijn nog grotendeels onbekend. Ook is de knolvorming niet altijd even consistent; dit kan verschillen per variëteit en afhankelijk zijn van bodem- en omgevingsfactoren.^{7,8} Afhankelijk van de cultivar kan de plant in het wortelstelsel 4 tot 10 knollen vormen, die kunnen variëren qua grootte en vorm.^{3,7}

2. Het voorkomen van *I. batatas* in Nederland

I. batatas wordt in Nederland als eenjarige plant in de volle grond geteeld.^{e.g.,9,10,11,12,13} Het exacte areaal is niet bekend,¹⁴ maar geschat wordt dat zoete aardappel in 2020 op 275 hectare werd geteeld.¹³ De plant kan op vrijwel alle grondsoorten geteeld worden, behalve op zware zeeklei.³ De optimale groeitemperatuur voor zoete aardappel is ongeveer 18 tot 24 °C. Wanneer de gemiddelde temperatuur hoger is dan 25°C kunnen er ook bloemen gevormd worden. Deze zijn echter, zoals eerder aangegeven, beperkte tijd open.³ De plant is gevoelig voor kou (<10 °C) en kan niet tegen vorst. Voor het aanplanten wordt een grondtemperatuur vanaf 16°C aangeraden, bij lagere temperaturen vindt degeneratie plaats. Het aanplanten vindt daarom vaak plaats in mei, en de oogst van oktober tot november. Wanneer de teelt bedekt is, kan het aanplanten en oogsten eerder starten.³ Als uitgangsmateriaal voor het aanplanten worden geen knollen of zaad, maar opgekweekte stekken gebruikt.^{13,14} Alle *I. batatas* cultivars worden vegetatief vermeerderd.⁴ Ook worden door hobbyisten zelf stekjes van zoete aardappel gemaakt, of worden deze verkocht om in moestuinen te kweken.^{e.g.,15} Kruisingen en vermeerdering via zaad gebeuren alleen voor veredelingsdoeleinden.

In Nederland worden geen wilde *I. batatas* aangetroffen.¹⁶ De soort *I. batatas* staat ook niet vermeld in het Nederlands soortenregister.¹⁷ Er is een tweetal waarnemingen gemeld op waarneming.nl, waarbij één melding als onzeker is aangemerkt en bij de andere melding aangegeven is dat het een aangeplante soort betreft.¹⁸ Twee soorten uit hetzelfde genus als *I. batatas*, *Ipomoea hederacea* en *Ipomoea*

purpurea, worden af en toe als adventief in Nederland aangetroffen.¹⁶ In de Heukel's Flora van Nederland wordt ook *Ipomoea lacunosa* genoemd,¹⁹ maar in de verspreidingsatlas vaatplanten van Floron is de waarneming in één atlasblok geweest vóór 1975.²⁰

3. Kruisingen met *I. batatas*

Het genus *Ipomoea* bevat 600 tot 700 soorten. Pogingen om op natuurlijke wijze hybriden te verkrijgen tussen *I. batatas* en deze verwante soorten zijn zelden succesvol, vanwege reproductieve barrières.²¹

I. batatas maakt onderdeel uit van een monofyletische lijn in het genus *Ipomoea*, i.e. de sectie *Batatas*, waartoe nog 13 andere nauw verwante soorten behoren die eveneens in Centraal-Amerika en Zuid-Amerika voorkomen. Deze soorten betreffen: *Ipomoea cordatotriloba*, *Ipomoea cynanchifolia*, *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea lacunosa*, *Ipomoea leucantha*, *Ipomoea littoralis*, *Ipomoea ramosissima*, *Ipomoea splendor-sylvae*, *Ipomoea tabascana*, *Ipomoea tenuissima*, *Ipomoea tiliacea*, *Ipomoea trifida*, en *Ipomoea triloba*.^{6,22} Binnen deze sectie *Batatas* worden 3 subgroepen onderscheiden, gebaseerd op de mogelijkheid tot zelfbevruchting, mogelijkheid tot kruisen met een andere soort en morfologische en cytogenetische karakteristieken. *I. batatas* wordt samen met *I. littoralis*, *I. tabascana* en *I. trifida* in groep B ondergebracht, deze soorten zijn zelf-incompatibel en kunnen onderling kruisen. Deze drie soorten kunnen echter niet kruisen met de andere twee groepen uit de sectie *Batatas*.⁶

Succesvolle kruisingen tussen *I. batatas* en *I. purpurea* of *I. hederacea*, die tot een andere sectie behoren, zijn beschreven in de wetenschappelijke literatuur. Hybridisatie was echter alleen mogelijk wanneer *I. purpurea* en *I. hederacea* als pollendonors optreden en de hybridisatie gestimuleerd werd door middel van groeihormonen.^{7,23} De kiemkracht van de verkregen hybriden was slecht, maar de enkele zaden die uitgroeiden tot een volwassen plant bevatten vruchtbaar pollen.

4. Eerdere COGEM adviezen

De COGEM heeft niet eerder geadviseerd over *I. batatas* of over soorten die tot het geslacht *Ipomoea*, of de familie *Convolvulaceae* behoren.

5. Overweging en advies

I. batatas is een warmteminnende (sub)tropische plantensoort, die gevoelig is voor koude grond. In Nederland kan de soort wel als eenjarig gewas geteeld worden en in moestuinen worden gekweekt. De ideale bodemtemperatuur voor het aanplanten is 16°C of hoger. In Nederland komt *I. batatas* niet in de natuur voor. De soort is zelf-incompatibel en voor de seksuele voortplanting afhankelijk van kruisbestuiving. Het stuifmeel wordt daarbij door insecten overgebracht. De zoete aardappel bloeit normaal gesproken pas bij een temperatuur van gemiddeld 25°C of hoger. Daarbij zijn de bloemen alleen beperkte tijd open. De zaadsetting van cultivars is vaak slecht. Het uitgangsmateriaal wordt door middel van vegetatieve vermeerdering verkregen. Alles in overweging nemende acht de COGEM de kans dat er kruisbestuiving tussen gg-*I. batatas* en geteelde *I. batatas* (op akkers of in moestuinen) optreedt waarbij fertiel zaad gevormd wordt dat in Nederlandse klimaat uitgroeit tot een volwassen plant, verwaarloosbaar klein. De soorten *I. hederacea* en *I. purpurea* uit hetzelfde genus die soms in Nederland worden aangetroffen, behoren niet tot dezelfde sectie als *I. batatas* en natuurlijke kruisingen met deze soorten zijn niet mogelijk.

Concluderend is de COGEM van oordeel dat bij werkzaamheden met gg-*I. batatas* geen aanvullende inperkingsmaatregelen noodzakelijk zijn. 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	Wind-bestuiving voorkomen	Insecten-bestuiving voorkomen	Aanvullende maatregelen nodig voor zaden en grond	Aanleiding voor maatregel
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea batatas</i>	I	G/T	-	-	Nee	

Ad A) I = insectenbestuiver

Ad B) G = wordt in Nederland geteeld, T = komt voor in tuinen.

Referenties

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2015). Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0035072/2022-01-01> (bezoekt: 15 september 2022)
- Mwanga ROM *et al.* (2017). Chapter 6: Sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.). In: Genetic Improvement of Tropical Crops. Eds: Campos H & Caligari PDS
- Peteroff JML (2018). De teelt van A tot Z: Zoete Aardappel – Biologische teelt. <https://edepot.wur.nl/442972> (bezoekt: 15 september 2022).
- Jiang T *et al.* (2022). The botanical profile, phytochemistry, biological activities and protected-delivery systems for purple sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.): An up-to-date review. Food Res. Int. 161: 111811
- National parks Flora & Fauna web. *Ipomoea batatas* (L.) Lam. <https://www.nparks.gov.sg/florafaunaweb/flora/1/4/1423> (bezoekt: 15 september 2022)
- Nimmakayala P *et al.* (2011). Chapter 7: *Ipomoea*. In: Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Industrial Crops. Ed: Kole C, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Firon N *et al.* (2009). Chapter 3: Botany and Physiology: storage root formation and development. In: The sweetpotato, Eds: Loebenstein G & Thottappilly G
- Hossain M *et al.* (2022). Evaluation of the growth, storage root yield, proximate composition, and mineral content of colored sweet potato genotypes. J. Agri. Food Res. 8: 100289
- AgroDuiveland. Teelt van zoete aardappelen. <https://agroby.com/p/255/Teelt> (bezoekt: 15 september 2022)
- Vaneigenbodem.nl. Zoete aardappel: recepten en meer van eigen bodem. <https://vaneigenbodem.nl/producten/zoete-aardappel-van-eigen-bodem#:~:text=De%20teelt%20van%20zoete%20aardappel%20is%20in%20de,groei%20het%20best%20tussen%201%20en%2026%20graden>. (bezoekt: 15 september 2022)
- Twentse zoete aardappel. <https://twentsezoeteaardappel.nl/> (bezoekt: 15 september 2022)
- Akkerwijzer. Zoete bataat zoekt plek op Nederlandse akker. <https://www.akkervijzer.nl/artikel/139759-zoete-bataat-zoekt-plek-op-nederlandse->

- [akker/#:~:text=De%20teelt%20van%20zoete%20aardappelen,en%20Vredepeel%20\(zand\)%20geleerd.](#)
(bezocht: 15 september 2022)
13. Van der Boom N (2020). Zoete aardappelteelt wordt snel volwassen. Nieuwe oogst.
<https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2020/03/03/zoeteaardappelteelt-wordt-snel-volwassen> (bezocht: 15 september 2022)
 14. Akkerbouwbedrijf (2022). Zoete aardappelteelt: Hype of trend?
<https://www.akkervbouwbedrijf.nl/marktprijzen/aardappelrassen/zoete-aardappelteelt-hype-of-trend/>
(bezocht: 15 september 2022)
 15. Moestuinweetjes. Zoete aardappelen of bataat zelf kweken of telen.
<https://www.moestuinweetjes.com/zoete-aardappelen-of-bataat-zelf-kweken-of-telen/> (bezocht: 15 september 2022)
 16. Floron verspreidingsatlas vaatplanten. <https://www.verspreidingsatlas.nl> (bezocht: 15 september 2022)
 17. Nederlands Soortenregister <https://www.nederlandsesoorten.nl/> (bezocht: 13 september 2022)
 18. Waarneming.nl. <https://waarneming.nl/species/118940/observations/> (bezocht: 13 september 2022)
 19. Duistermaat H (2020). Heukels' Flora van Nederland [24e editie]. Noordhoff & Naturalis Biodiversity Center
 20. Floron verspreidingsatlas vaatplanten. *Ipomoea lacunosa*. <https://www.verspreidingsatlas.nl/9190>
(bezocht: 22 september 2022)
 21. Cao Q *et al.* (2009). Novel interspecific hybridization between sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) and its two diploid wild relatives. *Euphytica* 169: 345-352
 22. Khoury CK *et al.* (2015). Distributions, ex situ conservation priorities, and genetic resource potential of crop wild relatives of sweetpotato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam., *I. series Batatas*]. *Front. Plant Sci.* 6: 251
 23. Cao Q *et al.* (2014). Ploidy level and molecular phylogenetic relationship among novel *Ipomoea* interspecific hybrids. *Czech J. Gene. Plant Breed.* 50: 32-38