

Biotechnologie en voedselveiligheid

*G.A. Kleter en H.A. Kuiper**

Genetisch gemodificeerd voedsel staat al een aantal jaren in de publieke belangstelling, vooral sinds de introductie van de grootschalige teelt van de genetisch gemodificeerde voedselgewassen soja en maïs in de Verenigde Staten in 1996. De publieke acceptatie van genetisch gemodificeerde gewassen en -voedingsmiddelen in de EU verschilt van die in de Verenigde Staten, waarbij in de EU een minder positieve repons is waargenomen (Gaskell e.a., 2000; Hornig Priest, 2000). In 2001 werd in Nederland het brede maatschappelijke debat *Eten en genen* gevoerd over genetisch gemodificeerd voedsel. Het Nederlandse publiek oordeelde hierin positief over biotechnologie, mits de toelating aan strenge voorwaarden verbonden was en er keuzevrijheid tussen genetisch gemodificeerde- en niet gemodificeerde-producten kon blijven. In het onderstaande wordt beschreven welke genetisch gemodificeerde voedingsmiddelen op de markt zijn, hoe hun markttoelating geregeld is en hoe hun veiligheid beoordeeld wordt.

Welke gentech-voedingsmiddelen bestaan er?

Twee soorten van genetisch gemodificeerde organismen zijn tegenwoordig bij de voedingsmiddelenproductie betrokken, namelijk micro-organismen die hulpstoffen produceren en voedingsgewassen. Genetisch gemodificeerde micro-organismen, zoals gisten, worden gebruikt voor de aanmaak van hulpstoffen. Dit gebeurt door middel van grootschalige kweek van deze micro-organismen in vaten (fermentatoren) in gesloten faciliteiten (fabriek). De hulpstof wordt vervolgens door zuivering gewonnen, zodanig dat het micro-organisme hierin

* De auteurs zijn beiden verbonden aan het Rikilt - Instituut voor Voedselveiligheid te Wageningen. De auteurs danken het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij voor de financiële ondersteuning uit de LNV-programma's 378 en 390, alsmede de Europese Commissie voor ondersteuning vanuit het Entransfood project.

niet meer voorkomt. De faciliteiten moeten voldoen aan de wettelijke eisen met betrekking tot het ingeperkt gebruik van genetisch gemodificeerde organismen, onder andere om verspreiding van genetisch gemodificeerd materiaal naar het milieu te voorkomen. Dit is in Nederland geregeld middels het Besluit Genetisch Gemodificeerde Organismen onder de Wet Milieugevaarlijke Stoffen.

De gezuiverde hulpstoffen worden in de voedingsmiddelenindustrie gebruikt om de fabricageprocessen en/of de eigenschappen van het product te verbeteren, zonder dat de hulpstof als zodanig nog in het eindproduct voorkomt. Een voorbeeld hiervan zijn 'broodverbeteraars', dat zijn enzymen die voorafgaand aan het broodbakken aan het deeg worden toegevoegd om de eigenschappen van het te bakken brood te verbeteren. De hulpstoffen gaan door het bakproces zelf verloren. Overigens zijn er veel hulpstoffen die zonder gentechnologie worden geproduceerd.

In 1996 werd de grootschalige teelt van genetisch gemodificeerde gewassen in de Verenigde Staten geïntroduceerd. Voor die tijd werden op kleinere schaal bijvoorbeeld genetisch gemodificeerde tomaten verbouwd. Sinds de introductie in 1996, is de teelt sterk toegenomen tot een wereldwijd areaal van 58,7 miljoen hectare in 2002. Ter vergelijking, dit is iets groter dan de oppervlakte van Frankrijk. Soja, maïs, koolzaad en katoen vormen de belangrijkste gentech gewassen. De Verenigde Staten, Argentinië, Canada, China en Zuid-Afrika zijn de belangrijkste teeltgebieden voor gentech gewassen (James, 2002). Een voorbeeld van een op grote schaal verbouwd gentech gewas is herbicide (onkruidverdelger)-resistente soja. Door genetische modificatie is deze soja ongevoelig gemaakt voor een herbicide zodat besproeiing over de sojaplanten heen mogelijk is om het onkruid tussen deze planten te bestrijden, zonder dat de soja zelf schade ondervindt. Deze manier van onkruid bestrijden vormt dus een alternatief voor mechanische bestrijding (bijv. wieden) of gericht met herbicide op onkruid spuiten. De herbicide-resistente soja wordt nu met name in de Verenigde Staten en Argentinië verbouwd.

Een ander voorbeeld van een commercieel gentech gewas is insectresistente maïs. Bij deze maïs is door middel van genetische modificatie een nieuwe factor (eiwit) ingebracht dat giftig is voor een bepaalde groep insecten, maar niet voor de mens. Dit eiwit is afkomstig uit de bodembacterie *Bacillus thuringiensis*, die op zich gedurende tientallen jaren als biologisch bestrijdingsmiddel is toegepast. Het vanuit deze bacterie in de maïs ingebrachte eiwit komt in kleine hoeveelheden in

weefsels van de maïsplanten voor. Wanneer schadelijke insecten, zoals de larven van de maïsstengelboorder, een stukje weefsel van de genetisch gemodificeerde maïs aanvreten zullen zij hieraan bezwijken door de werking van het eiwit in de insectdarmen. Deze giftige werking treedt niet bij de mens op. Het eiwit dient dus als vervanging voor het toepassen van andere bestrijdingsmiddelen tegen schadelijke insecten. Insect-resistente maïs wordt momenteel in verschillende landen verbouwd, waaronder Spanje, maar niet in Nederland.

De meeste van deze en andere commerciële gentech-gewassen zijn gemodificeerd met eigenschappen die voor de agrarische praktijk en de plantenveredeling belangrijk zijn. De verwachting is dat in de toekomst ook gentech gewassen geteeld zullen worden die voordeel bieden voor de consument (zie voor gedetailleerde beschouwing Kleter e.a., 2000). Voorbeelden van deze nieuwe eigenschappen zijn verbeterde voedingswaarde (vitaminen en mineralen), minder schadelijke stoffen (allergenen), en meer gezondheidsbevorderende stoffen (antioxidanten). Een bekend voorbeeld hiervan is de genetisch gemodificeerde rijst, waarvan de korrels provitamine A (β -caroteen) bevatten dat in conventionele witte rijstkorrels niet voorkomt (Ye e.a., 2000). Het provitamine A geeft de korrels een goudachtige kleur, vandaar de benaming 'gouden rijst'. Deze rijst is met steun van de Rockefeller Foundation ontwikkeld met het doel het tekort aan vitamine A in de dagelijkse voeding in ontwikkelingslanden te bestrijden. Tekorten aan vitamine A in vooral ontwikkelingslanden leiden onder meer tot ernstige afwijkingen bij kinderen (blindheid). Deze rijst wordt op het moment geschikt gemaakt voor de teelt in ontwikkelingslanden en wordt tevens aan veldproeven onderworpen. Tevens wordt een proef gedaan met Amerikaanse proefpersonen om de opname van provitamine A uit deze rijst te meten. Het is de verwachting dat binnen enkele jaren deze rijst commercieel geteeld zal worden.

Een ander voorbeeld is genetisch gemodificeerde rijst, waarvan de rijstkorrels een verhoogd ijzergehalte vertonen (Lucca e.a., 2001), zodat deze tegen bestrijding van bloedarmoede, een belangrijk probleem in ontwikkelingslanden, zou kunnen worden ingezet. Deze twee voorbeelden van nieuwe gentech-gewassen, alsmede andere experimentele gewassen, betreffen genetische modificaties die ingrijpender zijn dan in de huidige commerciële gewassen.

Naast de bovengenoemde toekomstige, voor de consument wellicht aantrekkelijke, gentech-gewassen vormen dieren een nieuwe categorie genetisch gemodificeerde voedingsmiddelen. Op dit moment zijn

er nog geen gentech-dieren voor voedingsdoeleinden op de markt. Echter, in de Verenigde Staten is een aanvraag gedaan voor markttoelating van een genetisch gemodificeerde zalm die sneller groeit dankzij ingebrachte genen die zorgen voor aanmaak van extra groei-hormonen. Ondanks de snellere groei wordt deze zalm niet groter dan een conventionele volwassen zalm, maar bereikt deze grootte op jongere leeftijd. Gezien de zorgen die er zijn over de mogelijke ontsnapping van dergelijke gentech-vissen naar het milieu, heeft de aanvrager van de markttoelating voorgesteld dat deze vis alleen in gesloten tanks zal worden gekweekt.

Regelgeving van genetisch gemodificeerd voedsel

Genetisch gemodificeerde organismen kunnen niet zonder meer op de markt gebracht worden of in het milieu geïntroduceerd worden. In de EU is namelijk eerst toestemming vereist van de bevoegde overheidsinstanties. Er bestaat geen algemene EU-regeling voor genetisch gemodificeerde organismen, maar wel specifieke regelingen voor bijvoorbeeld de milieu-introductie, voedingstoepassing en etikettering hiervan. Deze EU-regelingen dienen in de wetgeving van de lidstaten, waaronder Nederland, te zijn opgenomen.

Tot milieu-introductie wordt onder andere het gebruik van gentechgewassen voor import, teelt of diervoeder gerekend. Dit valt onder de EU-richtlijn 2001/18 die in Nederland is opgenomen in het Besluit Genetisch Gemodificeerde Organismen (Wet Milieugevaarlijke Stoffen).

Gedurende de aanvraagprocedure wordt de veiligheid van het nieuwe organisme voor milieu, diervoeder en incidentele humane consumptie beoordeeld. Dit geschiedt op grond van het door de aanvrager ingediende dossier met details over het genetisch gemodificeerde organisme, onder andere met rapporten van veiligheidsstudies. In de procedure voor commerciële milieu-introducties van genetisch gemodificeerde organismen passeert de aanvraag achtereenvolgens een nationale overheid van een lidstaat, de Europese Commissie, de andere lidstaten, het Wetenschappelijk Comité voor Planten (binnenkort het Panel voor Genetisch Gemodificeerde Organismen), een permanent regelgevend comité en de Raad van Ministers. In de laatste fase van deze procedure hebben enkele lidstaten sinds 1998 een de facto moratorium bewerkstelligd naar aanleiding van hun zorgen over

mogelijke schadelijke effecten van genetisch gemodificeerde organismen. Tevens wordt ook het publiek tijdens de procedure in de gelegenheid gesteld om te reageren op de aanvraag en kan eventueel een ethische toetsing plaatsvinden.

Soja, maïs, koolzaad en radicchio behoren tot de genetisch gemodificeerde voedingsgewassen die momenteel zijn toegelaten. Van deze gewassen is in Nederland in de praktijk alleen de teelt van één genetisch gemodificeerde herbicide-resistente maïslijn mogelijk, omdat het ook als gewasvariëteit geregistreerd is en het bijbehorende herbicide voor deze toepassing eveneens is toegelaten. Voor zover bekend is nog niet tot de commerciële teelt van deze maïslijn overgegaan.

Bepaalde diervoeders van genetisch gemodificeerde oorsprong, zoals bijvoorbeeld maïsgluten, zijn echter niet levensvatbaar en vallen daarom niet onder de definitie van een 'organisme', namelijk een entiteit die in staat is genetisch materiaal te verspreiden of te repliceren. De import van dergelijke niet-levensvatbare grondstoffen valt dus buiten de invloedssfeer van richtlijn 2001/18. Om in deze lacune te voorzien heeft het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, in overleg met de zuivelsector en de productschappen, een vrijwillige, niet wettelijk geregelde procedure ingesteld. Ingediende dossiers worden hierbij beoordeeld op de diervoederveiligheid door Rikilt-Instituut voor Voedselveiligheid in samenwerking met het Bureau Genetisch Gemodificeerde Organismen, de Commissie voor Genetisch Manipulatie en het Rijks-Instituut voor Volksgezondheid en Milieu. Een groot aantal grondstoffen zijn inmiddels positief beoordeeld (Projectgroep Biotechnologie, 2002).

Een toestemming voor milieu-introductie heeft overigens geen betrekking op het gebruik van een genetisch gemodificeerd organisme als voedsel, waarvoor een aparte toelating vereist is.

Voedingsmiddelen van genetisch gemodificeerde oorsprong worden in de EU-regelgeving (Novel Food verordening 258/97) ingedeeld bij de nieuwe voedingsmiddelen. In Nederland is de genoemde verordening overgenomen als Besluit Nieuwe Voedingsmiddelen binnen de Warenwet. Twee procedures kunnen van toepassing zijn op een aanvraag, namelijk autorisatie en notificatie.

De autorisatieprocedure komt overeen met die voor milieu-introductie van genetisch gemodificeerde organismen, zij het dat de bevoegde instanties, commissies, en dergelijke kunnen verschillen. De notificatie is een verkorte procedure die alleen van toepassing is op 'wezenlijk gelijkwaardige' gentech-voedingsmiddelen. Daaronder vallen gezui-

verde voedingsingrediënten die niet meer van de conventionele tegenhanger te onderscheiden zijn, bijvoorbeeld plantaardige oliën. Bij notificatie wordt een aanvraag ingediend bij de bevoegde instantie van een lidstaat. Indien de aanvraag tot een positieve beoordeling leidt, wordt de Europese Commissie hiervan op de hoogte gesteld, waarna toelating binnen de EU kan plaatsvinden.

De gentech-voedingsmiddelen die in de EU onder de Novel Food verordening zijn toegelaten, zijn alle via de notificatie aangemeld. Dit betreft koolzaadolie, katoenzaadolie, maïsproducten en een door bacteriën geproduceerde kleurstof (riboflavine). Ook via de autorisatieprocedure zijn verschillende genetisch gemodificeerde voedingsmiddelen aangemeld, maar nog niet toegelaten. Tevens zijn één herbicide-resistente sojalin en insect- en herbicide-resistente maïslijn vóór de invoering van de Novel Food richtlijn in de EU als voedsel toegelaten (Europese Commissie, 2003).

Ook voor etikettering van genetisch gemodificeerde voedingsmiddelen zijn door de EU wettelijke regelingen ingevoerd (verordeningen 1139/98 en 49/2000), die in de Nederlandse Warenwet zijn opgenomen. De plicht tot etikettering heeft overigens niets met veiligheidsrisico's van doen. Op de markt toegelaten gentech-producten dienen immers veilig te zijn. Genetisch gemodificeerde voedingsmiddelen en -ingrediënten dienen geëtiketteerd te worden, behalve als er geen aantoonbare genetisch gemodificeerde materialen (erfelijk materiaal, eiwitten) in aanwezig zijn. Producten hoeven niet geëtiketteerd te worden als men aantoonbaar geprobeerd heeft de aanwezigheid van genetisch gemodificeerde bestanddelen gemeden te hebben.

Daarnaast geldt hierbij een drempel voor de onvoorziene bijmenging van maximaal 1% genetisch gemodificeerde bestanddelen, waarboven alsnog geëtiketteerd dient te worden. Ook genetisch gemodificeerde voedingsadditieven en -smaakstoffen dienen geëtiketteerd te worden (verordening 50/2000). Daarnaast biedt de Nederlandse Warenwet eveneens de mogelijkheid om voedingsmiddelen te etiketteren als 'bereid zonder gentechniek'. Hiervoor moeten voedingsmiddelen voldoen aan eisen die niet alleen betrekking hebben op de aan- of afwezigheid van gentech-materiaal in het product, maar ook op het mijden van het gebruik van gentech in het productieproces (Warenwet, 1997).

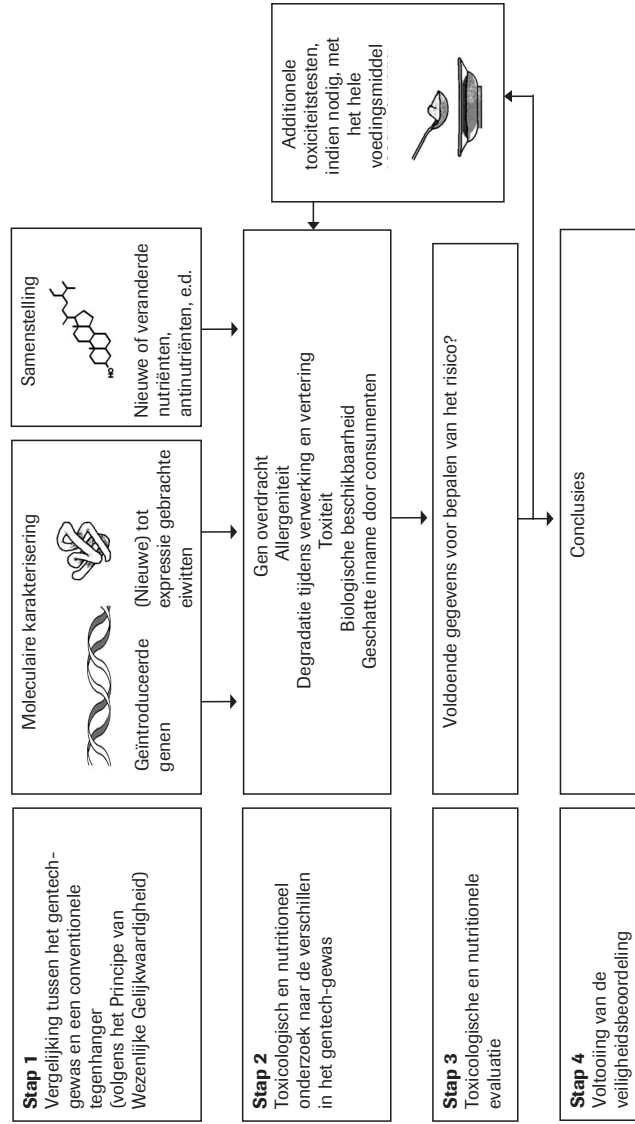
De veiligheidsbeoordeling van gentech-producten

De beoordeling van de veiligheid van gentech-producten voor humane consumptie is onderdeel van de wettelijke toelatingsprocedure voor dergelijke producten. Deze beoordeling verloopt volgens internationaal erkende principes, niettegenstaande de verschillende nationale en regionale wetgevingen waarin deze is vastgelegd.

Internationale organisaties, waaronder de landbouw (FAO)- en gezondheids (WHO)-organisaties van de Verenigde Naties, de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (Oeso), en het Internationale Instituut voor Levenswetenschappen (Ilsi), hebben bijgedragen aan deze consensusbenadering. Voordat de eerste genetisch gemodificeerde voedingsmiddelen op de markt kwamen, waren deze organisaties reeds actief op dit terrein. In de consensusbenadering neemt 'wezenlijke gelijkwaardigheid' een belangrijke plaats in. De term wezenlijke gelijkwaardigheid werd als zodanig voor genetische voedingsmiddelen het eerst beschreven door de Oeso in 1993.

Het principe van wezenlijke gelijkwaardigheid is een uitgangspunt van de veiligheidsbeoordeling. Het houdt in dat het genetisch gemodificeerde organisme/plant/voedingsmiddel vergeleken wordt met een conventionele tegenhanger die een geschiedenis heeft van veilig gebruik. Deze vergelijking betreft bijvoorbeeld gedrags- en uiterlijke kenmerken van een genetisch gemodificeerd organisme, maar ook de samenstelling. De beoordeling volgens dit principe geeft dus uitsluitsel over de relatieve mate van veiligheid van een nieuw voedingsmiddel. Op grond van de geconstateerde verschillen wordt besloten welke veiligheidstesten verder nodig zijn. Bij de hiervoor genoemde insectresistente maïs heeft men vastgesteld dat de aanwezigheid van het nieuwe, voor insecten giftige eiwit in plantweefsels het enige verschil is met conventionele maïs. De verdere beoordeling van de insectresistente maïs is dan gefocust op de veiligheid van dit specifieke eiwit voor humane consumptie. Ook kan bijvoorbeeld worden geconstateerd dat er nog onduidelijkheid bestaat over de specifiek veranderde componenten, zodat een dierproef met het gehele genetisch gemodificeerde product nodig is (figuur 1; zie voor een uitgebreide beschouwing Kuiper e.a., 2001).

Figuur 1: Veiligheidsbeoordeling van gentech-gewassen



Het testen van voedingsmiddelen in dieren heeft overigens zijn beperkingen. Zo kunnen voedingsmiddelen niet in ongelimiteerde doses worden toegediend aan dieren, mede vanwege het volume, (on)smakelijkheid en de voedingsstoffenbalans. Bij een proef waarbij aan ratten genetisch gemodificeerde insect-resistente tomaten werden gevoerd, bleek dat de hoogst mogelijke dosering overeenkwam met een dagelijkse menselijke consumptie van 13 kilo tomaten. Bij hogere dosering zouden de dieren toxische doses van het mineraal kalium via de tomaten opnemen, hetgeen mogelijke andere nadelige effecten zou maskeren. In deze proef werden overigens geen nadelige effecten waargenomen van de consumptie van de gentech-tomaten (Noteborn e.a., 1995).

De volgende items komen frequent voor in de veiligheidsbeoordeling:

- Gedetailleerde karakterisering van het ingebrachte erfelijke materiaal en de expressie hiervan.
- Wezenlijke gelijkwaardigheid, onder andere door vergelijking van de samenstelling (macro- en micro-voedingsstoffen, en mogelijk schadelijke stoffen) van het gentech-voedingsmiddel en een conventionele tegenhanger met een geschiedenis van veilig gebruik.
- Toxiciteit (giftigheid) van nieuw ingebrachte elementen, intrinsieke toxinen die door de modificatie eventueel gewijzigd zijn, of eventueel het nieuwe voedingsmiddel in zijn geheel.
- Mogelijke overdracht van het nieuw ingebrachte erfelijke materiaal naar andere organismen en de consequenties hiervan.
- Allergeniciteit, oftewel het vermogen om allergische reacties te veroorzaken van nieuw in het product geïntroduceerde eiwitten of van intrinsieke allergene stoffen die door het modificatieproces eventueel gewijzigd zijn.
- Onbedoelde effecten, die kunnen ontstaan doordat bijvoorbeeld het nieuwe erfelijke materiaal is ingebracht op de plaats van een intrinsiek gen, waardoor de werking van laatstgenoemde verstoord kan worden. Dergelijke effecten kan men op het spoor komen indien bijvoorbeeld het gemodificeerde organisme andere gedrags- of uiterlijke kenmerken vertoont of veranderingen in de samenstelling.

Een additioneel item dat momenteel in de belangstelling staat maar nog niet wordt vereist, is de surveillance van het product na markt-introductie. Een dergelijke surveillance zou kunnen dienen om eventuele onvoorziene langetermijneffecten van de consumptie van genetisch gemodificeerde voedingsmiddelen op te sporen. Het kunnen

opsporen van eventuele langetermijneffecten van welk voedingsmiddel dan ook na marktintroductie is niet eenvoudig (FAO/WHO, 2000). In geval van goed gedefinieerde schadelijke bijwerkingen zoals bijvoorbeeld allergische reacties, lijkt surveillance een haalbare zaak. Bovendien dient opgemerkt te worden dat men nieuwe voedingsmiddelen bij de evaluatie voor de markttoelating dusdanig grondig beoordeelt dat men nadelige effecten zoveel mogelijk op grond van de huidige stand van kennis kan uitsluiten. In geval van twijfels dienen deze eerst opgelost te worden alvorens markttoelating plaats kan vinden. Momenteel lopen er verschillende onderzoeken naar de haalbaarheid van dergelijke surveillance. In Groot-Brittannië, bijvoorbeeld, wordt geïnventariseerd of het mogelijk is gezondheidseffecten van voeding op te sporen door gezondheidsgegevens van districten te koppelen aan lokale consumptiegegevens van huishoudens en het koopgedrag van klantenkaarthouders van supermarkten. In Canada is onlangs een grootschalig driejarig onderzoek opgestart naar de mogelijkheden voor surveillance.

De internationale harmonisatie van de veiligheidsbeoordeling van genetisch gemodificeerd voedsel is in de laatste jaren ook ter hand genomen door de Codex Alimentarius Commissie van de FAO/WHO. De standaarden van deze commissie hebben wettelijke status en dienen door de lidstaten in hun wetgeving te worden opgenomen. Ingeval van handelsconflicten zal de Wereldhandelsorganisatie de Codex-standaarden als referentie aanhouden. Zwaardere eisen dan die van de Codex mogen in nationale wetgeving worden opgenomen als men deze wetenschappelijk kan onderbouwen. De Codex stelt momenteel een richtlijn op die de veiligheidsbeoordeling van genetisch gemodificeerd voedsel beschrijft (Codex Alimentarius, 2003a). Tevens wordt in een separaat document het proces van risicoanalyse beschreven, dat niet alleen de wetenschappelijke beoordeling inhoudt zoals boven beschreven, maar ook de communicatie over risico's en de beheersing ervan op beleidsniveau (Codex Alimentarius, 2003b).

Conclusies

Zoals in het bovenstaande wordt beschreven, zijn de huidige commerciële gentech-voedingsgewassen gemodificeerd met relatief eenvoudige genetische veranderingen. Voor deze gewassen is de veiligheidsbeoordeling volgens de internationale consensus van toepassing om

de veiligheid te waarborgen. Deze beoordelingsstrategieën gelden in principe ook voor toekomstige gewassen met mogelijk diepgaander ingrepen. Het door de EU gesponsorde Netwerk Entransfood, geleid door het Rikilt, heeft hier aandacht aan besteed. Dit netwerk heeft in de afgelopen drie jaar onderzoekers van voedselveiligheid van gentech-voedsel bij elkaar gebracht. Naast uitwisseling van wetenschappelijke gegevens is er ook interactie geweest met andere belanghebbenden waaronder consumentenorganisaties, bedrijfsleven, overheid (inclusief EU) en non-gouvernementele organisaties. Binnen de door Entransfood bijeengebrachte onderzoeksprojecten is onder meer gewerkt aan het opsporen van onbedoelde effecten van genetische modificatie en het gevoeliger kunnen meten van effecten in proefdieren (Entransfood, 2003). Deze resultaten zullen ook worden meegenomen in de internationale consensusbenadering.

Een andere ontwikkeling speelt zich af op het gebied van regelgeving. Zo wordt op het moment van schrijven een verscherpte regelgeving voor genetisch gemodificeerd voedsel in de EU voorgesteld. Dit heeft onder andere te maken met zaken die niet direct aan veiligheid gerelateerd zijn, zoals etikettering en traceerbaarheid. Gezien het verzet van verschillende niet-EU landen tegen dergelijke regelgeving en het op handen zijnde bezwaar van deze landen bij de Wereldhandelsorganisatie, is het niet mogelijk hierover een voorspelling te doen. Een aantal van de genetisch gemodificeerde voedingsmiddelen die naar verwachting in de toekomst op de markt zullen verschijnen, zullen gezondheidsbevorderende eigenschappen bevatten. Daardoor balanceren deze voedingsmiddelen op de grens tussen voedingsmiddelen, voedingssupplementen, speciale (medische) voeding, en geneesmiddelen. Elk van deze categorieën brengt zijn eigen wettelijke vereisten met zich mee, al dan niet voor genetisch gemodificeerde varianten per se. De regelgeving van genetisch gemodificeerde voedselgewassen met gezondheidsbevorderende eigenschappen in de EU en de Verenigde Staten worden overigens in meer detail in een recent rapport en artikel besproken (Kleter e.a., 2001ab).

Tot slot

De veiligheidsbeoordeling van genetisch gemodificeerde organismen is robuust en garandeert de consument dat producten afkomstig van deze organismen minstens even veilig zijn als traditionele voedings-

middelen. De introductie van nieuwe en strengere eisen voor milieu- en markttoelating, etikettering en traceerbaarheid zal naar verwachting de basis vormen voor een 'herstart' van de intrede van gentechgewassen op de Europese markt.

Literatuur

Codex Alimentarius

Draft guideline for the conduct of food safety assessment of foods derived from recombinant-DNA plants, at step 8 of the elaboration procedure. ALINORM 03/34, Appendix III

Rome, Codex Alimentarius Commission, Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Food and Agriculture Organisation, 2003a

Codex Alimentarius

Draft principles for the risk analysis of foods derived from modern biotechnology, at step 8 of the elaboration procedure. ALINORM 03/34, Appendix II

Rome, Codex Alimentarius Commission, Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Food and Agriculture Organisation, 2003b

Entransfood

European Network Safety Assessment of Genetically Modified Food Crops, Entransfood

Wageningen, Secretariaat, Rikilt - Institute of Food Safety, 2003

Europese Commissie

Questions and answers on the

regulation of GMO's in the EU, MEMO/02/160 - REV., 4 March 2003

Brussel, Europese Commissie, 2003

FAO/WHO

Safety aspects of genetically modified foods of plant origin. Report of a joint FAO/WHO expert consultation on foods derived from biotechnology, Geneva, Switzerland, 29 May - 2 June 2000

Rome, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, 2000

Gaskell, G., N. Allum e.a.

Biotechnology and the European public.

Nature biotechnology, 18e jrg., 2000, p. 935-938.

Hornig Priest, S.

U.S. Public Opinion Divided Over Biotechnology?

Nature biotechnology, 18e jrg., 2000, p. 939-942.

James, C.

Global status of commercialised transgenic crops: 2002 - preview. ISAAA Brief No. 27-2002

Ithaca, International Service for

the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2002

Kleter, G.A., M.Y. Noordam e.a.
New developments in crop plant biotechnology and their possible implications for food products safety (Rikilt rapport 2000.004)
Wageningen, Rikilt - Institute of Food Safety, 2000

Kleter, G.A., W.M. Krieken e.a.
Regulation and exploitation of genetically modified crops
Nature biotechnology, 19e jrg., 2001a, p. 1105-1110

Kleter, G.A., W.M. Krieken e.a.
Exploitation and regulation of plants genetically modified to express nutraceuticals and pharmaceuticals
Wageningen, Rikilt - Institute of Food Safety en Plant Research International, 2001b

Kuiper, H.A., G.A. Kleter e.a.
Assessment of the food safety issues related to genetically modified foods
Plant journal, 27e jrg., 2001, p. 503-528

Lucca, P., R. Hurrell e.a.
Genetic engineering approaches to improve the bioavailability and the level of iron in rice grains
Theoretical and applied genetics, 102e jrg., 2001, p. 392-397

Noteborn, H.P.J.M., M.E. Bienenmann-Ploum e.a.
Safety assessment of the Bacillus thuringiensis insecticidal crystal protein CRYIA(b) expressed in transgenic tomatoes

In: Engel, K.-H., G.R. Takeoka e.a. (red.), *Genetically modified foods - safety aspects, ACS Symposium Series 605*
Washington DC, American Chemical Society, 1995, p. 134-147

Projectgroep Biotechnologie
GGO-Diervoedergrondstoffen, situatie najaar 2002 (Kwaliteitsreeks 84)
Rijswijk, Projectgroep Biotechnologie Productschappen, 2002

Warenwet
Warenwetbesluit Nieuwe Voedingsmiddelen, 15 mei 1997
Den Haag, Ministerie van Justitie, 1997

Ye, X., S. Al Babili e.a.
Engineering the provitamin A (β -carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm
Science, 287e jrg., 2000, p. 303-305