

Gentechnisch veränderte Lebensmittel: Nutzen oder Risiko für Allergiepazienten?

S. VIETHS

Genetically modified foods: risk or benefit for the allergic consumer?

Schlüsselwörter
Gentechnologie – Nahrungsmittelallergie – Allergiewertung – Antisense-Strategie

Key words
genetic engineering – food allergy – allergy assessment – antisense strategy

Gentechnisch veränderte Lebensmittel in der Nahrungskette

Gentechnische Veränderungen werden im Lebensmittelbereich heute vor allem bei Pflanzen wirtschaftlich genutzt. Daneben gibt es in der EU Zulassungen für einige wenige gentechnisch veränderte Mikroorganismen. Hingegen werden zahlreiche aus gentechnisch veränderten Mikroorganismen hergestellte Enzyme in Lebensmitteln eingesetzt. Diese unterscheiden sich jedoch nicht von auf konventionellem Wege hergestellten Enzymen, die in der Regel ebenfalls durch mikrobielle Fermentation gewonnen werden. Dazu gehören die in Bäckereien verwendete α -Amylase oder die in Bäckereien, bei der Fleischverarbeitung und in vielen anderen Bereichen eingesetzten Proteasen. Eine Ausnahme bildet das gentechnisch hergestellte Labenzym Chymosin zur Dicklegung von Milch bei der Käseherstellung, das in Deutschland einer Genehmigung nach der Käse-VO bzw. einer Allgemeinverfügung bedarf, wenn es in anderen Staaten der EU im Verkehr ist (15).

Gentechnisch veränderte herbizidtolerante Sojabohnen von Monsanto wurden im April 1996 auf der Basis der Richtlinie 90/220/EEC (14) für die Verwendung in Lebensmitteln in der EU zugelassen. Diese Richtlinie ist ein Teil der allgemeinen Gesetzgebung zur Anwendung der Gentechnik und nicht speziell auf Lebensmittel bezogen. Insektenresistenter Mais von Ciba-Geigy (heute Novartis) wurde im Januar 1997 auf der Basis derselben Richtlinie zugelassen, so dass daraus hergestellte Lebensmittel in der EU verkehrsfähig sind. Außerdem wurden 1996 Tomatenpüree aus Tomaten mit verzögerter Reifung und Produkte aus transgenem Mais in Großbritannien national zugelassen. Im Mai 1997 trat eine EU-Verordnung über neuartige Lebensmittel in Kraft, die auch das Inverkehrbringen von gentechnisch veränderten Lebensmitteln reguliert (19). Danach unterliegen Lebensmittel und Lebensmittelzutaten, die gentechnisch veränderte Organismen (GVO) enthalten oder die aus GVO bestehen einer Genehmigungspflicht. Lebensmittel und Lebensmittelzutaten aus GVO, die sich von konventionell hergestellten Lebensmitteln in ihrer Zusammensetzung, ihrem Nährwert, im Metabolismus, in der Anwendung und in der Konzentration unerwünschter Stoffe nicht unterscheiden, dürfen nach Anmeldung auf den

Markt gebracht werden. Auf der Basis dieser Regulationen wurden Öl aus transgenem Raps und weitere Lebensmittel und Lebensmittelzutaten aus transgenem Mais angemeldet und können innerhalb der EU auf den Markt gebracht werden (Tab. 1). Ferner wurden für die in Tabelle 2 aufgeführten Lebensmittel Genehmigungen auf Inverkehrbringen – auf der Basis der EG-Verordnung Nr. 258/97 über neuartige Lebensmittel und neuartige Lebensmittelzutaten – beantragt.

Außerhalb der EU wurde der Anbau gentechnisch veränderter Nutzpflanzen u.a. in den USA, Kanada, Mexiko, Argentinien, China, Japan, Südafrika, Australien, der Ukraine und Rumänien genehmigt (3, 5). Im Jahr 1999 wurden transgene Pflanzen weltweit auf einer Fläche von 39,9 Mio. ha angebaut, mit einem Anteil von 74% in den USA, 6,7% in Argentinien und 4,0% in Kanada. 71% der Pflanzen waren herbizidtolerant, 22% insektenresistent, 7% waren resistent gegen Insekten und Herbizide und weniger als 1% waren virusresistent (5). Diese erste Generation transgener Pflanzen hat zwar verbesserte agronomische Merkmale, die daraus hergestellten Lebensmittel bieten aber hinsichtlich ihres ernährungsphysiologischen Wertes keinen Vorteil für den Verbraucher. Das erste Produkt mit verbesserten physiologischen Eigenschaften war ein Laurinsäure-angereicherter Raps, der 1995 in den USA und 1996 in Kanada zugelassen wurde (3). Heute besteht ein anhaltender Trend zur Einführung von Veränderungen zur Verbesserung des Ernährungswertes. Beispiele dafür sind Ölsäurereiche Sojabohnen mit dem Potenzial zur Reduktion des Spiegels an LDL-Cholesterin im Blut, oder die Einführung von Genen zur Synthese von β -Karatol, dem Provitamin A, in Reis (5) zum Ausgleich eines Vitamin A-Mangels in Entwicklungsländern.

In der EU müssen aus GVO hergestellte Lebensmittel und Lebensmittelzutaten gekennzeichnet werden, und zwar mit der Bezeichnung „aus gentechnisch veränderten Sojabohnen“ oder aus „gentechnisch verändertem Mais hergestellt“ (20), wenn sie mehr als 1% des GVO oder der daraus hergestellten Zutat enthalten. Auch für Zusatzstoffe und Aromen gelten entsprechende Regelungen, wenn diese bestehenden Zusatzstoffen oder Aromen nicht gleichwertig sind (21).

Tabelle 1

Genehmigungen und Anmeldungen für neuartige Lebensmittel und neuartige Lebensmittelzutaten.

Anmelder/ Hersteller	GVO und daraus hergestellte Produkte	Genehmigung (G) Notifizierung (N)	Rechtsgrundlage/ Mitgliedstaat
Monsanto	Lebensmittel und Lebensmittelzutaten aus herbizidtoleranten Sojabohnen	G: April 1996	Richtlinie 90/220/EEC/ UK
Novartis (Ciba-Geigy)	Lebensmittel und Lebensmittelzutaten aus insekten- tolerantem Mais Bt 176	G: Februar 1997	Richtlinie 90/220/EEC/F
AgrEvo	Raffiniertes Öl aus herbizidtolerantem Raps TOPAS 19/2	N: Juni 1997	Verordnung (EG) Nr. 258/97/ UK, ACNFP
PGS	Raffiniertes Öl aus männlich sterilem und herbizid- tolerantem Raps MS1XRF1, MS1XRF2	N: Juni 1997	Verordnung (EG) Nr. 258/97/ UK, ACNFP
Monsanto	Raffiniertes Öl aus herbizidtolerantem Raps GT 73	N: November 1997	Verordnung (EG) Nr. 258/97/ UK, ACNFP
Monsanto	Lebensmittel und Lebensmittelzutaten aus insekten- tolerantem Mais MON 810	N: Dezember 1997	Verordnung (EG) Nr. 258/97/ UK, ACNFP
AgrEvo	Lebensmittel und Lebensmittelzutaten aus herbizid- tolerantem Mais T 25	N: Januar 1998	Verordnung (EG) Nr. 258/97/ UK, ACNFP
Novartis	Lebensmittel und Lebensmittelzutaten aus insekten- tolerantem und herbizidtolerantem Mais Bt 11	N: Januar 1998	Verordnung (EG) Nr. 258/97/ UK, ACNFP
Pioneer	Lebensmittel und Lebensmittelzutaten aus insekten- tolerantem und herbizidtolerantem Mais MON 809	N: Oktober 1998	Verordnung (EG) Nr. 258/97/ UK, ACNFP
AgrEvo	Raffiniertes Öl aus herbizidtolerantem Raps Liberator L 62	N: Oktober 1999	Verordnung (EG) Nr. 258/97/ D, BgVV
AgrEvo	Raffiniertes Öl aus herbizidtolerantem Raps FALCON GS 40/90	N: Oktober 1999	Verordnung (EG) Nr. 258/97/ D, BgVV
Plant Genetic Systems	Raffiniertes Öl aus herbizidtolerantem Hybrid-Raps MS8XRF3	N: Oktober 1999	Verordnung (EG) Nr. 258/97/ D, BgVV

ACNFP = Advisory Committee on Novel Foods and Processes, UK
BgVV = Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, Berlin

Der Nachweis von transgenem Material in Lebensmitteln basiert im Allgemeinen auf der Polymerase Kettenreaktion (PCR) mit der die veränderten DNA-Sequenzen nachgewiesen werden. Zur Zeit werden eine Reihe von Studien an Handelsprodukten durchgeführt und einige Daten wurden bereits publiziert.

In einer schwedischen Studie wurden 45 Lebensmittel die Sojabohnen-Protein, Sojalecithin oder Sojaöl als Zutat enthielten, auf herbizidtolerante Sojabohnen untersucht. Elf der Proben enthielten „Roundup Ready“ Soja, aber nur bei einem Produkt war die gentechnische Veränderung gekennzeichnet (8). In Norwegen wurden 300 Lebensmittelproben untersucht. Bei 150 sojahaltigen Lebensmitteln konnte aus 117 Proben erfolgreich DNA isoliert werden. Gentechnisch verändertes Soja war in 59/117 (ca. 50%) der Proben nachweisbar. Interessanterweise waren 52 der positiven Proben aus Reformläden, und 46 der Proben enthielten 2% und mehr GVO-Soja (12). Weiterhin wurden 150 Proben von maishaltigen Lebens-

mitteln untersucht. Bei 137 Proben war DNA isolierbar. 23/137 (17%) der Proben enthielten gentechnisch veränderten Mais in Mengen unter 2%, 13 der positiven Proben waren aus konventionellen Lebensmittelgeschäften und 10 aus Reformläden. In einer deutschen Studie wurde in 3/25 Proben von Saatgut-Mais zwischen 0,1 und 0,5% insektenresistenter Mais nachgewiesen (23). Ferner wurde gezeigt, dass kanadischer Rapshonig Pollen von Glufosinat-resistentem Raps enthält (24). Zusammenfassend lässt sich aus diesen Daten schließen, dass aus GVO hergestellte Lebensmittel in der EU bereits in erheblichem Ausmaß in Handelsprodukten zu finden sind.

Allergenität und Allergenitätsbewertung gentechnisch veränderter Lebensmittel

Die wichtigsten gentechnisch veränderten Lebensmittel auf dem deutschen Markt sind Glyphosat-resistente Sojabohnen, die als heterologes Protein das aus Agrobakterium stammende Enzym CP4 EPSPS (5-Enolpyruvylshikimat-3-Phosphatsynt-

hase) enthalten und Mais mit einer durch Bt-Toxin vermittelten Insektentoleranz. Bisher sind keine Fälle von Lebensmittelallergien gegen diese beiden Proteine bekannt geworden.

Grundsätzlich stellt sich jedoch die Frage, wie bei der Allergenitätsbewertung von Proteinen vorgehen ist, die bisher in unseren Lebensmitteln nicht vorhanden waren. Nach der Novel-Food-Verordnung (19) ist das BgVV (Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin) im Einvernehmen mit dem Robert-Koch-Institut für die Risikobewertung gentechnisch veränderter Lebensmittel zuständig. Die Bewertung der Allergenität gentechnisch veränderter Lebensmittel konzentriert sich grundsätzlich auf

- ▶ den Spenderorganismus als Quelle des eingebrachten Gens.
- ▶ Vergleiche des neuen Proteins mit bekannten Allergenen.
- ▶ mögliche Veränderungen des endogenen Allergenmusters der modifizierten Pflanze (15).

Die Bewertung durch das BgVV stützt sich auf eine publizierte Strategie, die unter Beteiligung des International Food Biotechnology Council, des International Life Science Institute, sowie von Mitarbeitern der Firma Monsanto und der National Institutes of Health erarbeitet wurde (10). Der vorgeschlagene Entscheidungsbaum für die Allergenitätsbewertung ist in Abbildung 1 dargestellt. Die linke Seite bezieht sich auf die Untersuchung von Genen aus Spenderorganismen mit bekanntem allergenen Potenzial. Hier kann man durch Untersuchung von Patienten, die gegen den Spenderorganismus allergisch sind, prüfen, ob mit dem neuen Gen ein allergisches Potenzial übertragen wurde, z.B. durch Hauttests oder Messungen von spezifischem IgE im Serum. Ferner kann man durch Untersuchungen mit Patientenserum auch relativ einfach prüfen, ob sich das endogene Allergenmuster des Empfängerorganismus geändert hat. Im Fall

der herbizidresistenten Sojabohne haben sich keine Änderungen gezeigt. Die Gentechnik hat in einem Fall erwiesenermaßen zu einem Allergentransfer geführt, als ein Methioninreiches 2 S Albumin aus der Paranuss in Sojabohnen kloniert wurde. Es handelte sich dabei um das Hauptallergen aus der Paranuss (11). Die transgenen Sojabohnen hatten ein hohes allergenes Potenzial für Paranussallergiker und wurden deshalb nicht auf den Markt gebracht.

Stammt das neue Gen aus einer Quelle mit unbekanntem allergenen Potenzial, ist die Bewertung schwierig (rechte Seite des Entscheidungsbaumes). Man stützt sich auf Datenbankvergleiche der Proteinsequenz mit bekannten Allergenen und auf die Grundannahme, dass viele Lebensmittelallergene gegen thermische Prozessierung und Verdauungsprozesse stabil sind. Bei den Sequenzvergleichen wird davon ausgegangen, dass minimal acht aufeinanderfolgende Aminosäurereste für eine immunologisch signifikante Übereinstimmung mit allergenen Proteinen erforderlich sind. Dies steht im Gegensatz zu der Feststellung dass bereits Sequenzabschnitte von vier bzw. sechs Aminosäureresten als minimale Abschnitte für die Erkennung durch spezifische IgE-Antikörper beschrieben wurden. Da es auch Allergene gibt, die bei der Prozessierung und gegenüber Verdauungsenzymen relativ labil sind (z.B. viele pollenassoziierte Lebensmittelallergene), kann auch die zweite Grundannahme nicht als allgemeingültig übernommen werden. Bei Anwendung dieser Bewertungsstrategie auf heterologe Proteine aus Organismen mit unbekanntem allergenen Potenzial verbleibt also eine gewisse Unsicherheit, da es Ausnahmen von den zugrundegelegten Grundannahmen gibt (22). Schließlich ist zu bedenken, dass ein Hauptziel der Gentechnik in der Pflanzenbiotechnologie die Einführung von Resistenzen gegen Viren, Insekten und Pilze ist und dass es sich bei zahlreichen

Tabelle 2

Anträge auf Inverkehrbringen von GVO oder daraus hergestellte Lebensmittel (Stand: Ende 1999)

Antragsteller	Lebensmittel/ Lebensmittelzutat	Antragstellung in	Stand
Zeneca	Genetisch veränderte Verarbeitungstomaten	ES	anhängig
Bejo Zaden	Transgener Radicchio rosso mit männlicher Sterilität	NL	anhängig
Bejo Zaden	Transgener Chicore mit männlicher Sterilität	NL	anhängig
DuPont	Ölsäure-reiche Sojabohnen	NL	anhängig
Monsanto	Herbizidtoleranter Mais GA21	NL	anhängig
Plant Genetic Systems	Herbizidtolerante Sojabohnen	BE	anhängig
Novartis	Insektentoleranter süßer Mais Bt 11	NL	anhängig

Allergenen um Proteine handelt, die mit großer Wahrscheinlichkeit in Abwehrreaktionen der Pflanze gegen Pathogene involviert sind. Resistenzvermittelnde Proteine sollten daher vor der Einführung in Nahrungspflanzen besonders sorgfältig untersucht werden.

Gentechnik als Chance für Lebensmittelallergiker?

Rekombinante Allergene haben die molekulare Allergologie revolutioniert. Es werden zur Zeit zahlreiche Ansätze verfolgt mit gentechnisch hergestellten hochreinen Allergenen eine verbesserte Diagnostik zu erreichen und eine sichere und mit weniger Nebenreaktionen behaftete spezifische Immuntherapie zu realisieren (7, 16). Obwohl diese Ansätze noch in keinem Fall zu zugelassenen Produkten für die In-vivo-Diagnose und -Therapie geführt haben, werden sie intensiv erprobt und erste klinische Studien wurden bereits durchgeführt. Besonders populär sind zur Zeit Vorschläge, mit niedrig IgE bindenden Isoformen oder Mutanten gentechnisch hergestellter Allergene, deren T-Zell-Reaktivität weitgehend unbeeinflusst ist, eine effiziente Immuntherapie ohne Nebenreaktionen zu realisieren (1). Dies könnte auch für bisher nicht therapierbare bedrohliche Lebensmittelallergien, z.B. die Erdnussallergie, eine Perspektive bieten, da die Erdnussallergene inzwischen fast vollständig rekombinant zur Verfügung stehen (6) und man von den wichtigsten Allergenen Ara h 1 – Ara h 3 auch bereits die IgE-bindenden Epitope identifiziert hat (13).

Da bisher Karenz die einzig wirksame Therapie der Nahrungsmittelallergie darstellt, ist es naheliegend, die Allergenität von Lebensmitteln mit gentechnischen Methoden zu reduzieren. Eine gängige Methode zur Reduktion der Proteinexpression ist die sogenannte Antisense-Strategie. Das Gen für das zu unterdrückende Protein wird in reverser Orientierung in die Pflanze kloniert. Dabei beobachtet man oft eine deutliche Reduktion der Proteinexpression. Eine Hypothese zur Erklärung des Effektes besteht darin, dass die Antisense-mRNA mit der für das Protein kodierenden mRNA hybridisiert und so die Translation, also die Proteinbiosynthese, verhindert. Diese Strategie wurde in einem Fall erfolgreich bei einem Lebensmittel eingesetzt, nämlich zur Reduktion des Hauptallergen gehaltes in Reis (9, 18). Es wurde allerdings nicht gezeigt, dass Reisallergiker den gentechnisch veränderten Reis auch tatsächlich ohne Beschwerden vertragen. Dies erscheint auch fraglich, da lediglich eine Reduktion auf ca. 15–20% des ursprünglichen

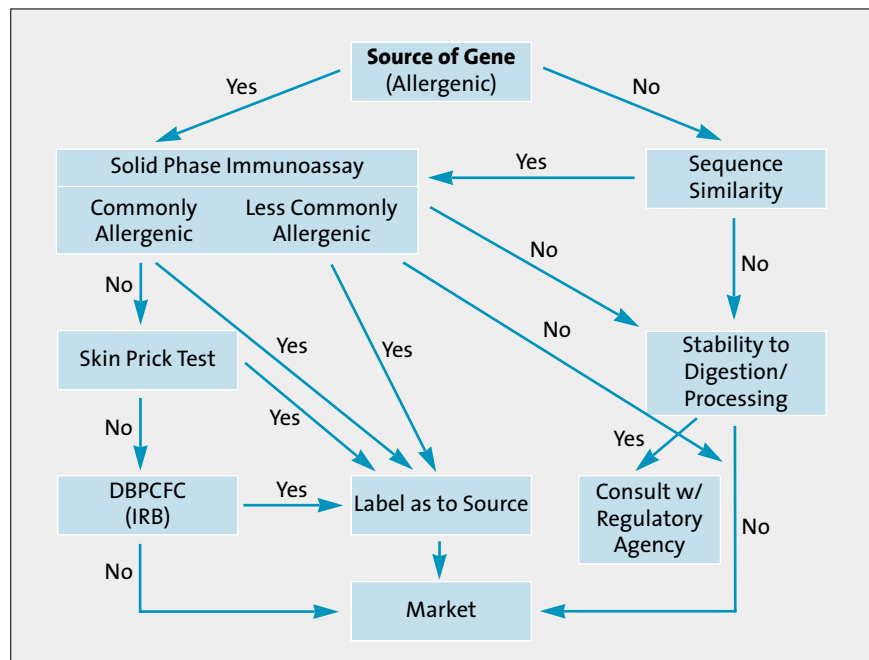


Abbildung 1: Entscheidungsbaum bei der Allergenitätsbewertung gentechnisch veränderter Lebensmittel (10).

Allergengehaltes erzielt wurde und da einige weitere IgE-reaktive Proteine im Reis nachgewiesen wurden. Eine vergleichbare Allergensuppression wurde kürzlich bei dem Allergen Lol p 5 in Gäserpollen erzielt (2). In einer eigenen Studie haben wir kürzlich Tomatenallergene mittels zweidimensionalem Immunoblotting und N-terminaler Aminosäuresequenzierung identifiziert (Fötisch et al, in Vorbereitung). Dabei haben wir ein stark IgE-reaktives Protein als Polygalakturonase identifiziert. Interessanterweise ist gerade dieses Protein bei gentechnisch veränderten reifungsverzögerten Tomaten mittels Antisense-Strategie unterdrückt worden (4, 17). Informationen darüber, ob diese Früchte möglicherweise weniger allergen sind, liegen allerdings noch nicht vor.

Schlussfolgerungen

Bisher wurde in keinem Fall eine erhöhte Allergenität eines zugelassenen gentechnisch veränderten Lebensmittels festgestellt. Allerdings beinhaltet die Bewertungsstrategie zur Abschätzung des Allergiepotezials gentechnisch veränderter Lebensmittel eine gewisse Unsicherheit und sollte deshalb überprüft und weiterentwickelt werden. Die Gentechnologie bietet das Potenzial, die Menge an allergenen Proteinen in pflanzlichen Lebensmittel zu verringern, wenn die Allergene keine für das Überleben der Pflanze essenziellen Funktionen ausüben. Inwieweit dies einmal zu marktfähigen Produkten führen wird, wird die Zukunft zeigen.

Literatur

1. **Akdis AC, Blaser K.** Regulation of specific immune responses by chemical and structural modification of allergens. *Int Arch Allergy Immunol* 2000; 121: 261–9.
2. **Bhalla PL, Swoboda I, Singh MB.** Antisense-mediated silencing of a gene encoding a major grass pollen allergen. *Proc Natl Acad Sci USA* 1999; 96: 11676–80.
3. **Braunschweiger G, Conzelmann C.** Food industry supplies through genetic modification: what's already on the market? In: Schreiber G A, Bögl K W, eds. Foods produced by means of genetic engineering, 2nd status report. Federal Institute for Health Protection of Consumers and Veterinary Medicine, BgVV-Hefte 1997; 1: 1–13.
4. **Hamilton AJ, Fray RG, Grierson D.** Sense and antisense inactivation of fruit ripening genes in tomato. *Curr Top Microbiol Immunol* 1995; 197: 77–89.
5. **James C.** Transgenic foods plant: traits, transformants, and deployment. ISAA (International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications) 1999; Brief Nr. 12.
6. **Kleber-Janke T, Cramer R, Appenzeller U et al.** Selective cloning of peanut allergens, including profilin and 2S albumins, by phage display technology. *Int Arch Allergy Immunol* 1999; 119: 265–74.
7. **Kraft D, Ferreira F, Vrtala S et al.** The importance of recombinant allergens for diagnosis and therapy of IgE-mediated allergies. *Int Arch Allergy Immunol* 1999; 118: 171–6.
8. **Lundberg L, Malmheden Yman I.** Genmodifierad soja i elva av 45 produkter. *Vår Föda* 1999; 6: 10–2.
9. **Matsuda T, Nakase M, Adachi T et al.** Allergenic proteins in rice: strategies for reduction and evaluation. In: DFG-Symposium food allergies and intolerances. VCH Weinheim, 1996: 161–9.
10. **Metcalf DD, Astwood JD, Townsend R et al.** Assessment of the allergenic potential of foods derived from genetically modified food plants. *Crit Rev Food Sci Nutr (Suppl)* 1999; 36: 165–86.
11. **Nordlee J, Taylor SL, Townsend JA et al.** Identification of a brazil-nut allergen in transgenic soybeans. *N Engl J Med* 1996; 334: 688–92.
12. **Prosjekt.** Genmodifisert soya og mais i utvalgte næringsmidler på det norske markedet. Veterinærinstituttet. Rapport February 1999.
13. **Rabjohn P, Helm E, Stanley JS et al.** Molecular cloning and epitope analysis of the peanut allergen Ara h 3. *J Clin Invest* 1999; 103: 535–42.
14. **Der Rat vom 23. April 1990.** Richtlinie über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt (90/220/EEC), Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 117, 8.5.1990, S. 15.
15. **Schauzu M, Pötting A, Sachse K.** Lebensmittel und Gentechnik. Eine Verbraucherinformation. Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, Berlin, 1998.
16. **Scheiner O, Kraft D.** Basic and practical aspects of recombinant allergens. *Allergy* 1995; 50: 384–91.
17. **Smith CJ, Watson CF, Ray J et al.** Antisense RNA inhibition of polygalacturonase gene expression in transgenic tomatoes. *Nature* 1988; 334: 724–6.
18. **Tada Y, Nakase M, Adachi T.** Reduction of 14–16 kDa allergenic proteins in transgenic rice plants by antisense genes. *FEBS Letters* 1996; 391: 341–5.
19. **Der Europäische Parlament und der Rat vom 27. Januar 1997.** Verordnung (EG) Nr. 258/97 über neuartige Lebensmittel und neuartige Lebensmittelzutaten. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 43/1, 14.2.1997.
20. **Kommission vom 10. Januar 2000.** Zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1139/98 des Rates über Angaben, die zusätzlich zu den in der Richtlinie 79/112/EWG aufgeführten Angaben bei der Etikettierung bestimmter aus genetisch veränderten Organismen hergestellter Lebensmittel vorgeschrieben sind. Verordnung (EG) Nr. 49/2000.
21. **Kommission vom 10. Januar 2000.** Über die Etikettierung von Lebensmitteln und Lebensmittelzutaten, die genetisch veränderte oder aus genetisch veränderten Organismen hergestellte Zusatzstoffe und Aromen enthalten. Verordnung (EG) Nr. 50/2000.
22. **Vieths S.** Allergenic potential of genetically modified plant foods – how reliable is the proposed assessment strategy? In: Proceedings of the International Symposium on Novel Foods Regulation in the European Union – Integrity of the Process of Safety Evaluation. Berlin: Federal Institute of Consumer Health Protection and Veterinary Medicine, 1998: 295–310.
23. **Waiblinger HU, Pietsch K, Ungermann A et al.** Gentechnisch veränderter Mais in Saatgut – Aktuelle Befunde und deren Interpretation. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 2000; 96: 1–3.
24. **Waiblinger HU, Wurz A, Freyer R et al.** Spezifischer Nachweis von gentechnisch verändertem Raps in Honig. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 1999; 95: 192–5.

Priv.-Doz. Dr. Stefan Vieths

Paul-Ehrlich-Institut, Abteilung Allergologie,
Paul-Ehrlich-Str. 51–59, D-63225 Langen