

JOURNAL FÜR ERNÄHRUNGSMEDIZIN

JANY K-D, KIENER C, WIDHALM K
Gentechnik und Lebensmittel (Teil 1)

*Journal für Ernährungsmedizin 2003; 5 (3) (Ausgabe für
Österreich), 19-23*

*Journal für Ernährungsmedizin 2003; 5 (3) (Ausgabe für Schweiz)
6-9*

Homepage:

**[www.kup.at/
ernaehrungsmedizin](http://www.kup.at/ernaehrungsmedizin)**

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

Mit Nachrichten der



**INTERDISZIPLINÄRES ORGAN FÜR PRÄVENTION UND
THERAPIE VON KRANKHEITEN DURCH ERNÄHRUNG**

Erschaffen Sie sich Ihre ertragreiche grüne Oase in Ihrem Zuhause oder in Ihrer Praxis

Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate, Kräuter und auch Ihr Gemüse ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz ohne grünen Daumen?

Dann sind Sie hier richtig



Gentechnik und Lebensmittel (Teil 1)

K.-D. Jany¹, C. Kiener¹, K. Widhalm²
Wissenschaftlerkreis Grüne Gentechnik e.V., Frankfurt

Kaum ein Thema ist in den vergangenen Jahren im deutschsprachigen Raum so kontrovers und emotional diskutiert worden wie die Anwendung gentechnischer Verfahren im Agrar- und Lebensmittelbereich. Im Gegensatz dazu findet die Gentechnik im medizinischen Sektor große Akzeptanz. Gerade heute ist die Meinung von Medizinern bzw. Ernährungswissenschaftlern hinsichtlich der möglichen gesundheitlichen Risiken gentechnisch modifizierter Lebensmittel zunehmend gefragt. Die Gentechnik im Agrar- und Lebensmittelsektor ist weltweit etabliert, und Lebensmittel, die Zutaten aus transgenen Organismen enthalten, sind auf dem Markt. Gegenwärtig werden transgene Pflanzen (vorwiegend Soja, Mais, Raps, Baumwolle) weltweit auf mehr als 58 Mill. ha angebaut, und ihre Inhaltsstoffe (Öl, Protein, Stärke, Lecithin) werden in der Lebensmittelverarbeitung eingesetzt. Gentechnisch modifizierte Mikroorganismen werden zur fermentativen Gewinnung von Enzymen, Zusatzstoffen, Aminosäuren, Geschmacksverstärkern und Vitaminen eingesetzt. Transgene Organismen und daraus gewonnene Lebensmittel unterliegen, anders als konventionelle Erzeugnisse, vor Markteinführung einer umfassenden Sicherheitsbewertung und einem staatlichen Zulassungsverfahren. Nur Organismen und Lebensmittel von denen keine gesundheitlichen Gefährdungen ausgehen, dürfen in Verkehr gebracht werden. Alle in der EU zugelassenen Lebensmittel bzw. Lebensmittelzutaten beinhalten keine anderen gesundheitlichen Risiken als die vergleichbaren konventionellen Erzeugnisse, sie sind genauso sicher. Hinsichtlich Toxikologie und Allergenität gehören gentechnisch modifizierte Lebensmittel zu den am besten untersuchten Produkten. Die Kriterien der Sicherheitsanalysen und -bewertung haben weltweit einen hohen Standard. Bislang standen Verbesserungen agronomischer Merkmale bei Pflanzen im Vordergrund. Mit den Erkenntnissen über die gesundheitsfördernde Wirkung sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe gewinnen gegenwärtig die Veränderungen in den qualitativen Eigenschaften zur Erzeugung funktioneller Lebensmittel, die präventiv gegen bestimmte ernährungsbedingte Erkrankungen wirken, an Bedeutung. In Zukunft müssen alle Lebensmittel, die Zutaten aus gentechnisch veränderten Organismen enthalten, gekennzeichnet werden.

Schlüsselwörter: Gentechnik, Lebensmittel, Anwendungen, Sicherheit, Allergenität, Gentransfer

Gene Technology and Food. During the last years no other topic in nutrition has been discussed so controversially and emotionally in German-speaking countries as the application of genetic engineering in agriculture and food production. In contrast, gene technology is widely accepted in the medical sphere. The opinion of medical doctors and nutritionists is increasingly asked with regard to the safety of genetically modified foods and possible consequences on human health. Methods of gene engineering are worldwide well established, foods containing ingredients from transgenic organisms are available, also in the European Union. Transgenic plants, mainly soybeans, corn, rape-seed and cotton are cultivated on an area of more than 58 mill. hectares worldwide, processed substances from this plants (oil, proteins, starches and hydrolysed products or lecithin, vitamin E) are used in food production. Genetically modified microorganisms are used for the fermentative production of food-grade enzymes, additives, amino acids, taste enhancers or vitamins. Different from conventional products, transgenic plants and foods derived from are subjected to a comprehensive safety assessment and a governmental approval prior to marketing. All approved products on the market (also EU-market) are safe like their traditional counterpart. In respect of toxicology and allergenicity, genetically modified foods are the best analysed available foods. Worldwide, the criteria of safety assessment have attained a high standard. Until now, improvement of agronomic traits like herbicide tolerance, insect or virus resistance were in the foreground of the genetic modifications. Today, with the knowledge of the health promoting effects of secondary plant substances, targets of the modifications are the improvement of quality traits and to optimise health promoting or nutritionally important substances in plants in order to create functional foods preventing certain nutrition-related diseases or cancers. In the future, all foods in the EU containing ingredients from genetically modified organisms (plants) have to be labelled. **J Ernährungsm 2003; 5 (3): 19–23**

Key words: gene technology, genetically modified foods, safety assessment, allergenicity, gene transfer

Gen- und Biotechnologie gelten als Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts, und ihre zukünftige Bedeutung wird der heutigen wirtschaftlichen Stellung der Mikroelektronik und Informationstechnik kaum nachstehen. Die Gentechnik stellt eine Querschnittstechnologie dar, die die klassische Biotechnik innovativ weiterentwickelt hat. Sie beeinflusst große Bereiche der Medizin, der Chemie, der Landwirtschaft und der Lebensmittelbearbeitung sowie des Umweltschutzes nachhaltig. Im Agrar- und Lebensmittelbereich findet die Gentechnik ihre größte und breiteste Anwendung. Die Methoden der Gentechnik sind etabliert und werden weltweit eingesetzt.

Genau wie andere Wirtschaftszweige auch, richten sich die Lebensmittelwirtschaft und die Landwirtschaft nach dem Stand von Wissenschaft und Technik und führen neue, moderne Verfahren für die Gewinnung und Verarbeitung von Lebensmitteln ein. Verbraucher werden mit Begriffen wie „Light“-Produkte, Fast Food, Ethno Food, Organic Food, Convenience Food, Designer Food, Healthy Food, Functional Food und Novel Food konfrontiert. Häufig werden unter diesen Erzeugnissen neuartige Lebensmittel – Novel Food – subsumiert, da bei diesen Produkten neue Herstellungsverfahren und/oder die Verwendung gänzlich neuer Lebensmittelrohstoffe zum Einsatz kom-

men. Zwischen den erwähnten Lebensmittelgruppen sind die Übergänge fließend. Unter dem Begriff „neuartiges Lebensmittel“ werden, insbesondere in Deutschland, nur gentechnisch hergestellte Erzeugnisse verstanden, er umfaßt dabei aber eine große Palette unterschiedlicher Lebensmittel. Es handelt sich hierbei um Erzeugnisse, die entsprechend der Novel-Food-Verordnung (Verordnung [EG] Nr. 258/97 des Europäischen Parlaments und des Rates über neuartige Lebensmittel und Lebensmittelzutaten) bislang noch nicht in nennenswertem Umfang von Menschen der Europäischen Union verzehrt worden sind und in sechs definierte Produktkategorien fallen (Tab. 1). Alle Produkte, die unter die Novel-Food-Verordnung fallen, bedürfen, je nach Erzeugnis, einer Notifizierung bzw. einer Zulassung und Kennzeichnung.

Anwendungsbereiche der Gentechnik

Heute werden nahezu alle Nutzorganismen in einer Kombination von Gentechnik und klassischen Züchtungsverfahren bearbeitet. Bei Anwendungen der Gentechnik muß unterschieden werden, ob gentechnische Verfahren direkt zur Herstellung transgener Organismen (Gentransfer) bzw. zur Auswahl von Kreuzungspartnern mit beson-

Aus dem ¹Molekularbiologischen Zentrum der Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe, Deutschland, und der ²Univ.-Klinik für Kinder- und Jugendheilkunde, Wien
Korrespondenzadresse: Prof. Dr. Klaus-Dieter Jany, Molekularbiologisches Zentrum der Bundesforschungsanstalt für Ernährung, D-76131 Karlsruhe, Haid-und-Neu-Straße 9; E-Mail: klaus-dieter.jany@bfe.uni-karlsruhe.de

deren genetischen Eigenschaften (Genidentifizierung, Selektion) herangezogen werden, oder ob isolierte Produkte aus gentechnisch veränderten Organismen (GVO) in der Lebensmittelverarbeitung eingesetzt werden.

Gentechnische/molekularbiologische Verfahren werden im Agrar- und Lebensmittelsektor in der Lebensmittelüberwachung zur Kontrolle von Prozeßtechnik, Hygiene und Qualität von Lebensmitteln sowie zum Nachweis gentechnisch veränderter Lebensmittel eingesetzt.

Entsprechend den Anwendungsbereichen und den gesetzlichen Vorgaben können drei Kategorien von „gentechnisch veränderten“ Lebensmitteln unterschieden werden:

1. Das Lebensmittel ist selbst der lebende GVO (Tomate, Kürbis, Melone, Raps, Mais, Sojabohne, Kartoffel).
2. Das Lebensmittel enthält lebende GVO (Joghurt mit Milchsäurebakterien; Novel-Food-Gruppe a).
3. Das Lebensmittel enthält isolierte oder verarbeitete Produkte aus GVO, aber nicht mehr den lebenden GVO: Enzyme, Aminosäuren, Vitamine, Proteine, Stärken, Öle, inaktivierte GVO (Tomatenketchup, Kartoffelpüree, Fruchtmarmeladen, pasteurisierter Joghurt, Brühwurst, Bier, Brot; Novel-Food-Gruppe b).

Gegenwärtig sind noch keine Lebensmittel, die den lebenden GVO darstellen oder solche enthalten (Kategorien 1, 2), in der Europäischen Union in Verkehr gebracht worden bzw. für Verbraucher erhältlich. Transgene Sojabohnen

Tabelle 1: Kategorien von neuartigen Lebensmitteln (Novel Foods) und Lebensmittelzutaten

| Gruppe von Lebensmitteln | Beispiele |
|--|--|
| Gentechnisch hergestellte Lebensmittel (Gruppe a) | Tomaten, Sojabohnen, Maiskörner, Äpfel, Käse mit GV-Edelschimmel, Joghurt mit GV-Milchsäurebakterien |
| (Gruppe b) | Enzyme, Aminosäuren, Vitamine, Hormone, Stärken, Öle, Zucker |
| Zutaten mit neuen Strukturen (Gruppe c) | Fettersatzstoffe, Süßungsmittel, nicht übliche Kohlenhydrate |
| Lebensmittel aus nicht traditionellen Rohstoffen (Gruppe d) | Single Cell-Proteine, Algen, Plankton, Lupinenmehl |
| Produkte aus fremden Kulturkreisen (Gruppe e) | Geröstete Heuschrecken, Käferlarven, exotische Meeresfrüchte oder Obst und Gemüse |
| Neue technische Verfahren an traditionellen Lebensmitteln (Gruppe f) | Hochdruckpasteurisierung, Oberflächensterilisierung durch energiereiche Lichtblitze |

GV = gentechnisch verändert

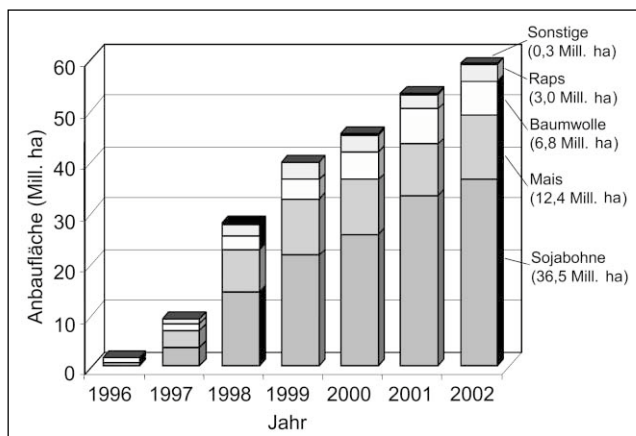


Abbildung 1: Kommerzielle Nutzung transgener Pflanzen (Anbauflächen in Millionen Hektar nach Nutzpflanzen) [nach ISAAA, 2002]

dürfen nur zur Verarbeitung importiert werden, die Verbraucher erhalten nur die Verarbeitungsprodukte, wie Öl, Sojaprotein oder Lecithin. Ähnliches gilt für Mais und Raps. Im EU-Raum sind Lebensmittel, die mit gentechnisch hergestellten Enzymen bearbeitet worden sind oder Zusatzstoffe aus GVO enthalten, auf dem Markt. Heute beziehen sich in der EU praktisch alle im Handel befindlichen Lebensmittel/Produkte auf die 3. Kategorie bzw. auf die Novel-Food-Gruppe b (Tab. 1). Es kann davon ausgegangen werden, daß heute 60–70 % aller verarbeiteten Lebensmittel in irgendeiner Weise bereits mit der Gentechnik in „Berührung“ gekommen sind; in der Regel sind diese Endprodukte jedoch nicht gentechnisch verändert. Lebensmittel aus der 2. Kategorie sind weltweit nicht auf dem Markt.

Landwirtschaftliche Urproduktion

Transgene Pflanzen

Nahezu alle Pflanzen werden heute in einer Kombination von Gentechnik und klassischer Züchtung fortentwickelt. Neben den Hauptnutzpflanzen wie Mais, Reis, Weizen, Roggen, Sojabohnen, Süßkartoffeln und Kartoffeln wurden gentechnische Modifizierungen an mehr als 90 weiteren Pflanzenarten durchgeführt. Die Erzeugung von Toleranzen gegenüber Herbiziden sowie Resistenzen gegen Pilz- und Viruserkrankungen oder Insektenbefall steht im Vordergrund, da diese Eigenschaften monogener Natur sind und hierfür Gene bekannt sind bzw. zur Verfügung stehen. Qualitätsmerkmale dagegen werden sehr häufig von mehreren Genen ausgeprägt, jedoch sind gegenwärtig nur wenige solcher Gene bekannt. In den nächsten Jahren allerdings werden zunehmend Pflanzen mit geänderten Qualitätsmerkmalen auf den Markt gelangen. Im Bereich der Qualitätsverbesserung war die „Flavr-Savr-Tomate“ der Firma Calgene sicherlich die bekannteste Pflanze. Diese Tomate erhielt 1994 als erste transgene Pflanze in den USA die Marktzulassung. Gegenwärtig sind weltweit 54 transgene Pflanzen nach eingehender Prüfung zugelassen, allein in Nordamerika stehen 21 im gewerbsmäßigen Anbau. Weltweit betragen im Jahr 2002 die Anbauflächen für die kommerzielle Nutzung transgener Pflanzen ca. 58 Mill. ha (Abb. 1), für 2003 ist die Tendenz steigend. Fast alle kommerziell genutzten Pflanzen weisen Änderungen in agronomischen Merkmalen, wie Herbizidtoleranz (71 %), Insektenresistenz (22 %) oder eine Kombination von Herbizidtoleranz und Insektenresistenz (7 %), auf, der Rest verteilt sich auf Virusresistenz und Veränderungen von Qualitätseigenschaften. Transgene Sojabohnen, Baumwolle, Mais und Raps haben bereits hohe wirtschaftliche Bedeutung, während transgene Kartoffeln, Papaya und Kürbisse noch eine untergeordnete Rolle spielen. Die prozentuale Verteilung im Anbau betrug 2001 für herbizidtolerante Sojabohnen 63 %, insektenresistenten Mais 19 %, Raps 5 %, Baumwolle 13 % und sonstige transgene Pflanzen insgesamt 3 %.

Im EU-Raum dürfen transgene Pflanzen nicht für kommerzielle Zwecke angebaut werden. Der Import von Sojabohnen, Mais (Maisanbau wäre seit Mitte 1998 in Frankreich, Spanien und Deutschland möglich) und Raps ist allein für Verarbeitungszwecke erlaubt. Alle transgenen Pflanzen und die daraus gewonnenen Erzeugnisse werden umfassend und intensiv einer staatlichen Sicherheitsbewertung unterzogen. Erst wenn die Unbedenklichkeit für Mensch und Umwelt auf wissenschaftlicher Basis festgestellt wurde, dürfen Pflanzen frei angebaut und ihre Erzeugnisse in den Verkehr gebracht werden. Verarbeitungsprodukte (Tab. 2) aus Sojabohnen, Mais und Raps dürfen

in der EU in den Verkehr gebracht werden, und insbesondere Öl und Stärke haben nach der Novel-Food-Verordnung im Notifizierungsverfahren die freie Verkehrsfähigkeit erhalten. Die Produkte entsprechen im wesentlichen den traditionellen Erzeugnissen; sie sind substanziiell äquivalent. In Tabelle 3 sind die in der EU zugelassenen transgenen Pflanzen und Erzeugnisse aufgelistet.

Transgene Tiere

Transgene Tiere werden in den nächsten Jahren voraussichtlich keine Bedeutung für die Lebensmittelproduktion erlangen.

Tabelle 2: Verarbeitungsprodukte aus transgenen Pflanzen (Sojabohnen, Mais und Raps)

| Sojabohnen | Mais |
|-------------------|---------------------------------|
| Sojaprotein | Maisprotein, -mehl |
| Sojalecithin | Maisöl, -keimöl |
| Sojaöl | Maisstärke, modifizierte Stärke |
| Pflanzliche Würze | Stärkehydrolysate |
| Viehfutter | Maltodextrin Glukosesirup |
| Raps | Glukose-/Fruktosesirup |
| Rapsöl | Fruktose |
| Viehfutter | Viehfutter |

Tabelle 3: EU-Zulassungen und Vermarktung von Produkten aus transgenen Organismen

Richtlinie 90/220/EWG

RoundupReady™-Sojabohne (herbizidtolerant)
Bt-176 Mais (insektenresistent)

Novel-Food-Verordnung 256/97

Mais-Varietäten* Bt-11, T25, Mon 809, Mon 810
3 Rapsvarietäten
12 notifizierte Produkte aus GVO
 Öl aus Raps und Mais
 Stärke und Verarbeitungsprodukte aus Mais
Riboflavin aus *Bacillus subtilis*

* Varietäten, da noch keine Sortenzulassung erteilt

Tabelle 4: Enzyme in der Lebensmittelverarbeitung (Auswahl)

| | | | |
|---|---|---|--|
| Milch- und Käseverarbeitung | Präzipitation von Casein Käse-Geschmack Laktose-Reduzierung Molke-Süße Konservierung | Hydrolyse von Kappa-Casein Vermeidung von Bitterpeptiden, Hydrolyse von Laktose zu Glukose und Galaktose Entfernung von H ₂ O ₂ | Chymosin – Rennin Endo-/Exopeptidasen Laktase Katalase, Glukoseoxidase |
| Backwarenherstellung | Teigführung Brotvolumen Krustenstruktur Frische Klebermodifizierung Bleichen von Mehlen | Limitierte Hydrolyse von Stärke – Bildung von Dextrinen Hydrolyse von Xylanen – von Proteinen – Glutenmodifizierung | α-Amylasen, Glukoamylasen, Glukosidasen Xylanasen Endopeptidasen Lipoxigenasen |
| Alkohol- und Fruchtsaftherstellung | Maischebearbeitung und -verflüssigung Verzuckerung von Maische Produktausbeute, Aromastoffe Klärung und Filtrierbarkeit Oxidationsschutz | Hydrolyse von Stärke und Zellulose, Abbau von Pektinen, Xylanen und Zellulosen, Hydrolyse von Glukanen und Stärke Sauerstoffentfernung | α-, β-Amylasen, Zellulasen, Pektinasen, Pektinesterase, Glukanasen, Xylanasen, Amylasen, Glukosidasen Glukoseoxidase |
| Stärkeverarbeitung | Maltodextrine Glukosesirup HFC (high-fructose-corn)-Sirup Fruktosesirup | Abbau von Stärke Hydrolyse von glykosidischen Bindungen, Isomerisierung von Glukose | α-Amylasen β-Amylasen Pullulanase Glukoseisomerase |

Fermentative Gewinnung von Enzymen und Zusatzstoffen

Die Verwendung von Mikroorganismen für die Gewinnung von Enzymen und Zusatzstoffen hat eine lange Tradition. Sowohl in der traditionellen als auch in der modernen Biotechnologie (Gentechnik) werden als Produktionsorganismen Bakterien, filamentöse Pilze und Hefen verwendet. In der Regel sind es „GRAS (Generally Recognized As Safe)-Organismen“, die bereits als Wildtypen als sicher gelten.

Enzyme haben um die Jahrhundertwende Eingang in Verarbeitungsprozesse gefunden, und ihr Anwendungsspektrum, nicht nur in der Lebensmittelverarbeitung, erweitert sich ständig. Enzyme weisen als Biokatalysatoren eine Reihe von Vorteilen für technische Verfahren auf. Durch die gentechnische Optimierung der Organismen in ihrer Syntheseleistung für bestimmte Proteine werden demnächst verstärkt technologisch interessante Enzyme (z. B. Xylanase, Aminopeptidasen) angeboten werden, deren Produktion bislang in konventionellen Organismen aus ökonomischen Gründen nicht vorgenommen wurde.

Die Gewinnung von Enzymen und Zusatzstoffen mit GVO hat große Vorteile: Rohstoffe, Energie und Wasser werden in erheblichem Maße eingespart. Da auch wesentlich weniger Abfälle und Abwässer anfallen, ist das gentechnische Verfahren nicht nur umweltfreundlicher, sondern insgesamt auch kostengünstiger als die fermentative Gewinnung mit traditionellen Organismen. Kosteneinsparungen von bis zu 90 % können sich hierbei ergeben. Aufgrund der ökonomischen und ökologischen Vorteile schätzt die Vereinigung der europäischen Enzymhersteller (AMFEP), daß bis 2005 mehr als 80 % der Enzyme mit Hilfe von GVO gewonnen werden.

In Tabelle 4 werden Enzyme und deren Einsatzgebiete in der Lebensmittelverarbeitung aufgezeigt. In Backwaren, insbesondere in Weizenbrot und Brötchen, verzögern sie das Altbackenwerden und erhalten die Frische; im Mehl hydrolysieren sie den Kleber teilweise und machen ihn „weicher“; in der Käseherstellung legen sie die Milch „dick“ und intensivieren während der Reifung den Käsegeschmack; in der Fleischsoßenproduktion spalten sie Proteine und vermitteln einen intensiveren Fleischgeschmack; in Süßspeisen hydrolysieren sie die Stärke und vermitteln ein besseres Mund- und Kaugefühl; in der Wein- und Fruchtsaftherstellung verbessern sie die Saftausbeute und erhöhen die Aromakomponenten; im Bier reduzieren sie

den Kohlenhydratgehalt und erzeugen kalorienarme Biere; für Erfrischungsgetränke und für Süßspeisen hydrolysieren sie Maisstärke und isomerisieren Glukose in Fruktose; die süßere Fruktose vermittelt den Erzeugnissen den „Light“-Charakter.

Zur Gewinnung von Zusatzstoffen werden verstärkt biotechnische Verfahren eingesetzt. Chemische Synthesen sollen weitgehend durch biologische Syntheseverfahren ersetzt und deren Spezifität und insbesondere deren Ste-

reospezifität genutzt werden. Klassische Verfahren werden durch die Verwendung von GVO sicherer, effektiver und rentabel gestaltet werden. Zusatzstoffe werden in der Lebensmittelverarbeitung als Geschmacksverstärker, Süßstoffe, Aminosäuren, Vitamine, Aromen, Farbstoffe, Konservierungs-, Verdickungsmittel und Emulgatoren eingesetzt. In Tabelle 5 sind aus GVO fermentativ gewonnene Produkte aufgelistet.

Tabelle 5: Aus gentechnisch modifizierten Mikroorganismen fermentativ gewonnene Zusatzstoffe oder Zutaten

| | |
|-------------------|-------------------------------------|
| Arginin | Guanylat |
| Leucin | Inosinat |
| Isoleucin | Diacetyl |
| Lysin | β-Carotin |
| Methionin | Fettsäuren |
| Phenylalanin | Vitamin B ₂ (Riboflavin) |
| Threonin | Vitamin B ₁₂ (Cobalamin) |
| Tryptophan | Natamycin |
| Glutaminsäure | Nisin |
| Iso-Ascorbinsäure | Thaumatococcoside |

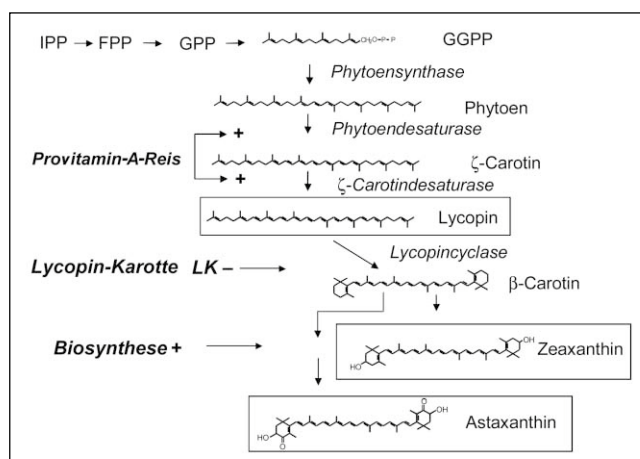


Abbildung 2: Biosynthese von Carotinoiden (Provitamin-A-Reis: Einführung zweier mikrobieller Enzyme; Lycopin-Karotte LK-: Kumulation von Lycopin – Unterbindung der β-Carotin-Synthese; Biosynthese+: Einführung von β-Carotin-Hydroxylasen)

Tabelle 6: GV-Pflanzen der 2. Generation mit Qualitätsverbesserungen

| | |
|--------------------|--|
| Reis (Golden Rice) | Provitamin A Bioverfügbarkeit von Eisen |
| Reis | Eiweißqualität |
| Tomaten | β-Carotin/Lycopin/Flavonoide – Antioxidanzien |
| Raps | Fettsäurespektrum, ungesättigte Fettsäuren Antioxidanzien, Vitamin E, Resveratrol, Carotinoide Lecithin |
| Kartoffeln | Carotinoide, phenylalaninarmes Protein Lysin- und Methioningehalte |
| Getreide (Weizen) | Gluten-Modifikation (Spren) Verbesserte Proteinwertigkeit |
| Fruktan-Rübe | Spez. Oligosaccharide – Präbiotika |
| Kaffee | Koffeinfreie Kaffeebohnen |

Auf gentechnisch modifizierte Mikroorganismen, die als Starterkulturen entwickelt worden sind, soll hier nicht eingegangen werden, da sie noch keine Marktzulassung erhalten haben. Mehr als 35 Kulturen wurden jedoch bereits anwendungsorientiert erprobt und bis zur Marktreife entwickelt.

Zukünftige Entwicklung

Die Erzeugnisse der 1. Generation, die fast ausschließlich von herbizid- oder insektentoleranten Pflanzen abstammen oder Hilfs- und Zusatzstoffe aus gentechnisch veränderten Organismen (GVO) enthalten, entsprechen unseren konventionellen Lebensmitteln. Für diese Lebensmittel der 1. Generation ist der unmittelbare persönliche Nutzen oder Vorteil der Gentechnik gegenüber traditionellen Verfahren für den Verbraucher nicht erkennbar. Der Nutzen liegt hier vorwiegend in der Entlastung der Umwelt bei der Erzeugung von landwirtschaftlichen Produkten und ihrer technologischen Bearbeitung sowie bei den Herstellern und Landwirten.

Mit der Gentechnik lassen sich gezielt Stoffwechselwege verändern oder bestimmte Proteine/Enzyme selektiv in ihrer Synthese inhibieren/aktivieren oder organspezifisch zur Expression bringen. Dies eröffnet die Möglichkeit, Allergene aus Lebensmitteln zu entfernen, die Synthese von Antioxidanzien, Flavonoiden und Vitaminen in bestimmten Pflanzenteilen zu erhöhen oder in Ölsaaten das Fettsäuremuster zu verändern. Bei den transgenen Pflanzen der 2. und 3. Generation richtet sich das Augenmerk auf

- Verbesserung der ernährungsphysiologischen und sensorischen Qualität von Rohstoffen und von Lebensmitteln
- Erhöhung der hygienischen Sicherheit von Rohstoffen/Lebensmitteln und bei Verfahrensschritten
- Reduzierung von Verarbeitungsschritten oder Prozeßtiefe sowie Qualitätserhaltung
- Erweiterung des Spektrums landwirtschaftlich nutzbarer Pflanzen.

In Abbildung 2 sind Möglichkeiten zur Veränderung der Carotinoid-Biosynthese aufgeführt. Hier am Beispiel für den Provitamin-A-Reis durch die Einführung zweier mikrobieller Enzyme (Phytoendesaturase und der Carotindesaturase) in Reis, die Hemmung der Lycopincyclase zur bevorzugten Synthese von Lycopin in Karotten oder durch die Einführung von β-Carotin-Hydroxylasen zur Erweiterung des Carotinoidspektrums. Diese gentechnischen Ziele haben Bedeutung für den vorbeugenden Gesundheitsschutz (Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebsprävention, Lebensmittelallergien), die Konkurrenzfähigkeit nachwachsender Rohstoffe (Fasern, Öle, Stärken) und die Erschließung neuer Einnahmequellen landwirtschaftlicher Betriebe.

Der Trend in der „Grünen Gentechnik“ geht in Richtung „Functional Foods“, zu Lebensmitteln des täglichen Gebrauchs, die zusätzlich zur Ernährungsfunktion Eigenschaften aufweisen, die dem Gesundheitsstatus und dem Wohlbefinden der Menschen förderlich sind. Einige dieser neuen Pflanzen sind in Tabelle 6 aufgelistet.

Fortsetzung im nächsten Heft