

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Traditionelle Pflanzenzüchtung	1
1.2	Gen- und Biotechnik in der Pflanzenzüchtung	9
1.3	Meilensteine der Entwicklung der pflanzlichen Gentechnik	13
2	Grundlagen und Methoden der Gentechnik	19
2.1	Grundlagen der molekularen Genetik	19
2.1.1	Aufbau von DNA und RNA	19
2.1.2	Die Transkription	25
2.1.3	Die RNA-Prozessierung	28
2.1.4	Die Translation	31
2.1.5	Regulation der Genexpression	32
2.2	Grundlegende Methoden der Gentechnik	37
2.2.1	Restriktionsendonukleasen	38
2.2.2	Southern Blot und Hybridisierung	39
2.2.3	Polymerase-Kettenreaktion (PCR)	42
2.2.4	Sequenzanalyse	45
2.2.5	Klonierung von DNA	48
2.2.6	Nachweis von Proteinen mit Hilfe von Antikörpern	49
2.3	Spezielle Methoden der pflanzlichen Molekularbiologie	56
2.3.1	DNA-Marker und Restriktions-Längenpolymorphismus	57
2.3.2	Die Genomanalyse	60
2.3.3	Bioinformatik	64
2.3.4	Die Herstellung von Mutanten mittels Transposonen	67
2.3.5	Die Transkriptanalyse	71
2.3.6	Die Proteomanalyse	80
3	Herstellung, Nachweis und Stabilität von transgenen Pflanzen	83
3.1	Transformations-Methoden	83
3.1.1	<i>Agrobacterium-tumefaciens</i> -vermittelte Transformation	83
3.1.2	Biolistische Transformation	92
3.1.3	Protoplastentransformation	96
3.2	Selektions- und Reportergensysteme	97
3.2.1	Verwendung von Resistenzgenen gegen Antibiotika	98

3.2.2	Alternative Selektionssysteme	99
3.2.3	Reportergene	100
3.3	Regeneration intakter Pflanzen	101
3.4	Nachweis der genetischen Veränderung	104
3.5	Expression von transformierter DNA	108
3.5.1	Ektopische Expression	111
3.5.2	Zell- und gewebespezifische Expression	111
3.5.3	Import in spezifische Zellkompartimente	112
3.6	Stabilität von transgenen Pflanzen	114
3.6.1	Inaktivierung durch Methylierung	114
3.6.2	Post-Transkriptionale Geninaktivierung (PTGS)	115
3.7	Entfernung von Resistenzgenen	117
3.8	Von der Primärtransformante zum Freilandversuch	121
4	Neue Eigenschaften transgener Pflanzen	125
4.1	Erhöhte Resistenz und verbesserte Anpassungen an Umweltbedingungen	125
4.1.1	Herbizidresistenz	126
4.1.2	Schutz vor Schadinsekten	130
4.1.3	Schutz vor pflanzenpathogenen Viren	133
4.1.4	Schutz vor pathogenen Bakterien und Pilzen	136
4.1.5	Resistenz gegen umweltbedingte Stressfaktoren	138
4.2	Modifikationen an Nahrungsmitteln	140
4.2.1	Kohlenhydrate und Fettsäuren	140
4.2.2	Proteingehalt und essentielle Aminosäuren	144
4.2.3	Vitamine, Mineralien und Spurenelemente	144
4.2.4	Lagerungsfähigkeit und Geschmack	147
4.2.5	Reduktion von Allergie auslösenden Stoffen	148
4.3	Neue Aufgaben für Pflanzen: Rohstoffproduktion und Bodensanierung	149
4.3.1	Kohlenhydrate und Fettsäuren als Rohstoffe	149
4.3.2	Kunststoffe	150
4.3.3	Proteinsekretion	151
4.3.4	Bodensanierung	152
4.4	Wirkstoffe produzierende Pflanzen	153
4.4.1	Alkaloide	154
4.4.2	Impfstoffe	155
4.5	Modifizierte Zierpflanzen	157
4.5.1	Veränderung der Blütenfarbe	158
4.5.2	Veränderung der Blütenform	161
4.6	Künstliche männliche Sterilität zur Herstellung von Hybridsaatgut	162
4.7	Transgene Bäume	165
4.8	Biotechnologie mit Pflanzenzellen	166

5	Freisetzung und kommerzielle Nutzung transgener Pflanzen	169
5.1	Rechtliche Bedingungen in der EU	169
5.2	Freisetzungsexperimente vor der Markteinführung	172
5.3	Landwirtschaftliche Nutzung	181
6	Risiken der pflanzlichen Gentechnik	185
6.1	Begleitende Sicherheitsforschung	187
6.1.1	Nachweis der Übertragung von Transgenen durch Pollen	188
6.1.2	Untersuchungen zur Persistenz von DNA im Boden	189
6.1.3	Untersuchungen zur Übertragung von Pflanzengenen auf Mikroorganismen im Boden	189
6.1.4	Analyse der möglichen Aufnahme von Transgenen mit der Nahrung	190
6.2	Gefahren für Umwelt und Ökosysteme	191
6.2.1	Unkontrollierte Ausbreitung von Pflanzen	192
6.2.2	Toxische Effekte von transgenen Pflanzen auf Tiere im Ökosystem	193
6.2.3	Übertragung von Transgenen durch Pollen	195
6.3	Gefahren für den Menschen	197
6.3.1	Übertragung von Antibiotikaresistenzen auf pathogene Mikroorganismen	197
6.3.2	Mögliche Toxizität der Genprodukte der verwendeten Resistenzgene	199
6.3.3	Allergien durch Genprodukte eingebrachter Transgene	200
6.3.4	Ungewollte toxische Substanzen in transgenen Pflanzen	202
6.4	Risiken und Chancen im Vergleich mit herkömmlich gezüchteten Pflanzen	205
6.4.1	Toxizität von herkömmlichen Zuchtpflanzen	205
6.4.2	Verwendung von Pflanzenschutzmitteln	206
6.4.3	Verbreitung von Pollen	207
7	Zukunftsperspektiven	209
	Literatur- und Quellenverzeichnis	213
	Glossar	219
	Sachwortverzeichnis	237