

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b>	1
1.1 Traditionelle Pflanzenzüchtung	1
1.2 Gen- und Biotechnik in der Pflanzenzüchtung	8
1.3 Meilensteine der Entwicklung der pflanzlichen Gentechnik	13
Literaturhinweise	17
<b>2 Grundlagen und Methoden der Gentechnik</b>	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	30
2.1.5 Regulation der Genexpression	33
2.2 Grundlegende Methoden der Gentechnik	37
2.2.1 Restriktionsendonukleasen	37
2.2.2 Southern Blot und Hybridisierung	39
2.2.3 Polymerase-Kettenreaktion (PCR)	42
2.2.4 Klonierung von DNA	44
2.2.5 Sequenzanalyse	46
2.2.6 Nachweis von Proteinen mithilfe von Antikörpern	51
2.3 Spezielle molekularbiologische Methoden	56
2.3.1 DNA-Marker und Restriktions-Längenpolymorphismus	57
2.3.2 Die Genomanalyse	60
2.3.3 Bioinformatik	67
2.3.4 Die Herstellung von Mutanten	69
2.3.5 Die Transkriptanalyse	78
2.3.6 Die Proteomanalyse	86
Literaturhinweise	88
<b>3 Herstellung, Nachweis und Stabilität von transgenen Pflanzen</b>	89
3.1 Transformations-Methoden	89
3.1.1 <i>Agrobacterium-tumefaciens</i> -vermittelte Transformation	89
3.1.2 Biolistische Transformation	98

3.1.3	Protoplastentransformation.....	102
3.2	Selektions- und Reportersysteme.....	104
3.2.1	Verwendung von Antibiotikaresistenzgenen .....	105
3.2.2	Alternative Selektionssysteme.....	105
3.2.3	Reportergene .....	108
3.3	Regeneration intakter Pflanzen .....	109
3.4	Nachweis der genetischen Veränderung.....	113
3.5	Expression von transformierter DNA .....	117
3.5.1	Ektopische Expression.....	120
3.5.2	Zell- und gewebespezifische Expression .....	120
3.5.3	Import in spezifische Zellkompartimente.....	121
3.6	Stabilität von transgenen Pflanzen .....	123
3.6.1	Inaktivierung durch Methylierung .....	123
3.6.2	Posttranskriptionale Geninaktivierung (PTGS) .....	124
3.7	Entfernung von Resistenzgenen .....	126
3.8	Von der Primärtransformante zum Freilandversuch .....	130
	Literaturhinweise .....	132
<b>4</b>	<b>Neue Eigenschaften transgener Pflanzen .....</b>	<b>135</b>
4.1	Erhöhte Resistenz und verbesserte Anpassungen an Umweltbedingungen .....	135
4.1.1	Herbizidresistenz .....	136
4.1.2	Schutz vor Schadinsekten .....	142
4.1.3	Schutz vor pflanzenpathogenen Viren.....	146
4.1.4	Schutz vor pathogenen Bakterien und Pilzen .....	149
4.1.5	Resistenz gegen umweltbedingte Stressfaktoren .....	151
4.2	Veränderungen von pflanzlichen Metaboliten für die Ernährung .....	154
4.2.1	Kohlenhydrate und Fettsäuren .....	155
4.2.2	Proteingehalt und essenzielle Aminosäuren .....	160
4.2.3	Vitamine, Mineralien und Spurenelemente.....	160
4.2.4	Reduktion von Allergie auslösenden Stoffen .....	163
4.2.5	Lagerungsfähigkeit und Geschmack .....	164
4.3	Herstellung von biopharmazeutischen Proteinen .....	166
4.3.1	Expression und Glykosylierung von Biopharmazeutika in Pflanzen .....	168
4.3.2	Impfstoffe .....	170
4.3.3	Biopharmazeutika mit therapeutischer Wirkung .....	173
4.4	Rohstoffproduktion mit transgenen Pflanzen .....	174
4.4.1	Polyamide.....	174
4.4.2	Polyester.....	175
4.5	Bodensanierung .....	176
4.6	Veränderte Sekundärmetabolite .....	178
4.6.1	Alkaloide .....	178
4.6.2	Flavonoide .....	180

4.7 Künstliche männliche Sterilität zur Herstellung von Hybridsaatgut .....	183
4.8 Transgene Bäume .....	187
Literaturhinweise .....	189
<b>5 Freisetzung und kommerzielle Nutzung transgener Pflanzen .....</b>	<b>193</b>
5.1 Rechtliche Bedingungen in der EU und Deutschland .....	193
5.2 Freisetzungsexperimente vor der Markteinführung .....	201
5.3 Inverkehrbringen und landwirtschaftliche Nutzung von transgenen Pflanzen .....	206
Literaturhinweise .....	218
<b>6 Risiken der pflanzlichen Gentechnik .....</b>	<b>219</b>
6.1 Begleitende Sicherheitsforschung .....	220
6.1.1 Nachweis der Übertragung von Transgenen durch Pollen..	221
6.1.2 Untersuchungen zur Persistenz von DNA im Boden.....	222
6.1.3 Untersuchungen zur Übertragung von Pflanzengenen auf Mikroorganismen im Boden .....	223
6.1.4 Analyse der möglichen Aufnahme von Transgenen mit der Nahrung .....	223
6.2 Gefahren für Umwelt und Ökosysteme.....	224
6.2.1 Unkontrollierte Ausbreitung von Pflanzen.....	224
6.2.2 Toxische Effekte von transgenen Pflanzen auf Tiere im Ökosystem.....	226
6.2.3 Übertragung von Transgenen durch Pollen .....	228
6.3 Gefahren für den Menschen.....	230
6.3.1 Übertragung von Antibiotikaresistenzen auf pathogene Mikroorganismen .....	231
6.3.2 Mögliche Toxizität der Genprodukte der verwendeten Resistenzgene .....	231
6.3.3 Allergien durch Genprodukte eingebrachter Transgene.....	233
6.3.4 Ungewollte toxische Substanzen in transgenen Pflanzen ...	235
6.4 Risiken und Chancen im Vergleich mit herkömmlich gezüchteten Pflanzen .....	238
6.4.1 Toxizität von herkömmlichen Zuchtpflanzen.....	238
6.4.2 Verwendung von Pflanzenschutzmitteln .....	239
6.4.3 Verbreitung von Pollen .....	240
Literaturhinweise .....	242
<b>7 Zukunftsperspektiven.....</b>	<b>245</b>
<b>Glossar .....</b>	<b>247</b>
<b>Sachwortverzeichnis .....</b>	<b>267</b>