

转基因食品

生物技术及其安全评价

//////////////////// 赵兴绪 编著 //////////////////////

**TRANSGENIC
FOOD**
BIOTECHNOLOGY AND
SAFETY ASSESSMENT

转基因食品生物技术 ——及其安全评价

赵兴绪 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

转基因食品生物技术及其安全评价/赵兴绪编著. —北京: 中国轻工业出版社, 2009. 7

ISBN 978-7-5019-6897-8

I. 转… II. 赵… III. ①食品-外源-遗传工程-研究
②食品卫生-评价 IV. TS201.6 R155

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 038330 号

责任编辑: 张 靓 责任终审: 唐是雯 封面设计: 锋尚设计
版式设计: 王培燕 责任校对: 燕 杰 责任监印: 马金路

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 河北高碑店市德裕顺印刷有限责任公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2009 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 27

字 数: 544 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-6897-8 定价: 54.00 元

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119845 65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

71235K1X101ZBW

前 言

转基因食品是建立在人类对遗传物质本质的深刻认识和现代生物技术高度综合的基础上,对物种进行定向遗传改良的高科技产品,它标志着人类驾驭自然能力的飞跃。经过遗传修饰的转基因生物,往往具有更优良的经济性状,更加符合人类的需要。以基因工程为主导的生物技术对全球面临的许多重大问题,如粮食不足、能源危机、环境污染及疾病治疗等可望提供切实有效的解决办法,因此也可能会决定一个国家的经济命运。

1983 年首例转基因烟草问世,1994 年转基因番茄 Flavr Savr 上市,由此揭开了转基因食品进入人类食物链的序幕。近 20 多年来,转基因食品的研发取得了举世瞩目的成就,转基因植物已有百余种,而且正在日新月异地改变着世界农业的现状;各种转基因动物相继研制成功,多种基因工程药物及疫苗已投入临床应用,分子农业通过生产抗体、药物、疫苗及环境净化已成为现代农业发展的重要方向。与这些重大进展相伴而生的是关于转基因食品安全性的争论越演越烈,特别是政府及学术界的争论更加剧了公众对转基因食品风险的非理性恐慌和茫然。与此同时,各国政府也出于各种目的,纷纷相继出台了相关的政策法规,以规范转基因食品的管理。

近年来,转基因食品的研发进展十分迅速,生产规模不断扩大,生产品种日趋增多,转基因食品在解决食品短缺、保障食品安全、促进人类健康、保护生态环境等方面无疑将产生越来越大的影响。虽然全球范围内对转基因食品安全性的争论仍持久不休,有些国际组织及国家对转基因食品仍持观望、怀疑乃至否认态度,但从发展的总体趋势来看,越来越多的国家对转基因食品的发展采取了积极扶持的态度,越来越多的消费者已逐步接受转基因食品。

因此,如何正确地对待转基因食品不仅是一个科学问题,而且也是一个社会问题。科学家们不仅有责任研发安全健康的转基因食品生物技术,而且也应当以科学负责的态度向普通消费者传播转基因食品的基本知识,使消费者对转基因食品有一个正确的认识,用科学的态度对待转基因食品,从而推动转基因食品可持续发展的健康发展。

为了使读者能对转基因食品有一个客观、全面、准确的认识和了解,本书对转基因食品的生物技术及安全评价进行了较为全面系统的介绍。

本书共分九章,分别介绍了转基因食品研究和发展的概况、转基因食品生物技术、转基因食品食用安全性评价、转基因食品的营养学评价、转基因食品的遗

传安全性评价、转基因生物非期望效应的检验、转基因食品的毒理学检验、转基因食品致敏性检验及转基因微生物食品安全性检验。

由于生物技术的发展日新月异，加之转基因技术涉及的学科面十分宽广，作者的学识水平及专业背景所限，书中谬误之处敬请读者批评指正。

编 者

中国轻工业出版社食品类科技图书书目

食品科学

国家“九五”重点图书 食品工程全书 (第一卷)	160.00	野生蕈菌生物学特性与栽培技术	28.00
国家“九五”重点图书 食品工程全书 (第二卷)	160.00	中国农产品加工业发展战略及政策研究	80.00
国家“九五”重点图书 食品工程全书 (第三卷)	130.00	2007 中国食品工业与科技发展报告	50.00
制粉师工程手册	80.00	食品质量与安全案例分析	32.00
乳品工程师实用技术手册	180.00	肉类产品概念设计	68.00
现代乳品工业手册(精装)	160.00	火腿加工原理与生产技术	40.00
焙烤工业实用手册(精装)	148.00	餐饮企业绿色营销管理	30.00
FDA 食品法规(2001 版)(精装)	220.00	食品功能成分的制备及其应用	26.00
肉类工业手册(精装)	120.00	糖醇生产技术与应用	45.00
果蔬保鲜手册(精装)	72.00	基于 MATLAB 的化工实验技术 (汉—英)	20.00
罐头工业手册(精装)	240.00	乳品科学与技术	45.00
食品微生物实验室手册(第三版) (精装)	70.00	碳水化合物功能材料	58.00
梗稻品种图鉴(精装)	80.00	淀粉基生物降解材料	32.00
农产品无损检测技术与数据分析方法	35.00	海藻酸	34.00
中华烘焙食品大辞典——机械及器具 分册	50.00	木糖与木糖醇的生产技术及其应用	32.00
中华烘焙食品大辞典——原辅料及 食品添加剂分册	42.00	合成香料工艺学	49.00
英汉食品工业词汇(第二版)	80.00	食品微胶囊技术	24.00
马口铁食品三片罐工艺技术	128.00	现代食品工程高新技术	80.00
保健食品功效成分检测方法(第二版)	38.00	乳品技术装备	90.00
保健食品注册申报实用指南	55.00	营养保健食品	72.00
保健食品 GMP 实用指南	120.00	食品分析	23.00
香物质的生物法制备	30.00	新编食品微生物学	38.00
中国食品产业地图	54.00	食品质量管理学	21.80
中国生物质产业地图	35.00	特种食用油的特性与开发	16.00
食品产业集群的创新机理	32.00	现代食品分子检测鉴别技术	46.00
中国食品业与食品安全问题研究	30.00	原料乳生产与质量控制	42.00
食品行业网络信息资源检索指南	42.00	液态乳加工与质量控制	54.00
		中国传统乳制品加工与质量控制	20.00
		乳与乳制品感官品评	39.00
		食品酶学导论	18.00
		食品冷藏学	38.00
		植物活性成分开发	52.00
		中国茶叶大辞典——荣获第四届国家	

辞书奖一等奖、第五届全国图书奖 提名奖	380.00	禽蛋制品生产技术	30.00
瓶装水生产技术	24.00	功能性大豆食品	25.00
饮料和冷饮配方 1800 例	72.00	中国腐乳酿造（第二版）	58.00
肉制品配方 1800 例	95.00	肉制品加工原理与技术	22.00
冷饮生产技术	35.00	肉制品添加物的性能与应用	30.00
冷冻饮品生产技术	50.00	零售企业食品安全信息管理	25.00
软饮料工艺学	36.00	零售企业食品供应链管理	25.00
蛋糕裱花基础（上册）——焙烤食品 制作教程	32.00	国外现代食品科技系列	
蛋糕裱花基础（下册）——焙烤食品 制作教程	32.00	欧盟食品法典	30.00
面包制作入门——焙烤食品制作教程	35.00	食品淀粉结构、功能及应用	42.00
时尚蛋糕制作精选	32.00	食品微波加工技术	36.00
面包制作 116 款	32.00	食物成分与食品添加剂的分析方法	45.00
食品保鲜技术	48.00	大豆功能食品与配料	43.00
云南名特优果蔬保鲜实用技术	20.00	工业化干燥原理与设备	35.00
挤压食品	25.00	食品添加剂分析方法	28.00
儿童食品	18.00	食品卫生原理	46.00
脉冲电场非热灭菌技术	28.00	安全食品微生物学	35.00
西式糕点制作新技术精选（修订版）	20.00	食品化学安全（第二卷·食品添加剂）	35.00
现代中西式糕点制作技术	26 元	饼干加工工艺（第三版）	50.00
面粉品质改良技术及应用	20.00	麦芽与制麦技术	68.00
复合调味品生产问答	15.00	减肥与体重控制	56.00
大豆制品工艺学（第二版）	36.00	功能性食品	35.00
农产品市场营销理论与实践	21.00	食品香精的化学与工艺学（第三版）	42.00
农产品干燥理论与技术	32.00	肉制品加工技术（第三版）	39.00
类胡萝卜素化学及生物化学	50.00	冷冻食品加工技术	32.00
现代乳品加工学	42.00	蛋糕加工工艺（第六版）	42.00
保健茶制作技术	25.00	面包加工工艺	35.00
浓香花生油制取技术	25.00	素食者膳食指南	47.00
现代粮食加工技术	45.00	食品加工原理	30.00
糙米加湿调质技术	15.00	食品工业化干燥	32.00
大豆蛋白质生产与应用	24.00	简明临床膳食学	36.00
功能性低糖生产与应用	35.00	食品化学（第三版）	98.00
果蔬贮藏加工及质量管理技术	48.00	食品分析（第二版）	80.00
果蔬物流保鲜技术	26.00	食品科学（第五版）	70.00
芦荟活性成分研究及其应用	26.00	食品异杂物污染的防范	28.00
食品杀菌新技术	54.00	食品安全与健康系列	
		食源性病原微生物及防控	20.00

食品质量安全市场准入指南	23.00	新版休闲食品配方	25.00
食品安全指南	60.00	新版饮料配方	16.00
国家法定禽病诊断与防制	28.00	新版乳制品配方	22.00
国家法定牛羊疫病诊断与防制	48.00	新版配制酒配方	20.00
国家法定猪病诊断与防制	42.00	新版果蔬配方	25.00
食品安全性	35.00	新版糕点配方	16.00
餐饮业 HACCP 实用教程	28.00	新版面包配方	25.00
饲料与绿色食品	30.00	新版饼干配方	25.00
安全食品的开发与质量管理	44.00	新版调味品配方	16.00
HACCP 原理与实施	46.00	新版酱腌泡菜与脱水菜配方	28.00
食品安全管理体系与质量环境管理		新版肉制品配方	20.00
体系整合实务	42.00	新版冰淇淋配方	16.00
食品质量安全认证指南	46.00	新版糖果巧克力配方	28.00
食品安全预警理论、方法与应用	22.00	新版方便食品配方	24.00
中国食品业与食品安全问题研究	30.00		
服务三农·农产品深加工系列（国家“十一五”重点图书）		食品生产工艺与配方	
玉米深加工技术（第二版）	20.00	杂粮食品生产工艺与配方	20.00
薯类加工技术	12.00	龙口粉丝生产工艺与配方	15.00
粮食加工技术	12.00	水生蔬菜加工工艺与配方	26.00
生态农业技术与产业化	20.00	新型饮料生产工艺与配方	38.00
蔬菜贮藏与加工技术	22.00	新编肉制品生产工艺与配方	46.00
蛋制品加工技术	22.00	软冰淇淋生产工艺与配方	18.00
油菜籽加工与综合利用	22.00	米果生产工艺与配方	20.00
		酸奶和发酵乳饮料生产工艺与配方	23.00
农产品深加工系列		食品营养	
农作物秸秆饲料加工技术	15.00	中国营养工作回顾	85.00
魔芋加工实用技术和装备	20.00	实用食物营养成分分析手册（第二版）	35.00
米粉加工原理与技术	18.00	中国居民膳食营养参考摄入量	68.00
大豆深加工技术	28.00	中国居民膳食营养参考摄入量（简要本）	16.00
马铃薯深加工技术	20.00	营养与健康圣典（第五版）	38.00
生物资源开发利用	45.00	实用钙补充剂手册	18.00
大蒜保鲜贮藏与深加工技术	25.00	实用维生素矿物质补充剂手册	18.00
净菜加工技术	24.00	实用维生素矿物质安全手册	18.00
柑橘加工与综合利用	22.00	食品营养与卫生	18.80
蜂产品深加工技术	24.00	维生素 E 的生产与应用	16.00
新版食品配方		健康食品资源营养与功能评价	38.00
新版蛋糕配方	20.00	铁强化酱油技术指南——国家营养改善项目重点图书	14.00

儿科营养手册	80.00	食品安全知识手册	3.80
食品添加剂		关注身边的食品安全	15.00
		益生菌与健康生活	18.80
功能性食品添加剂	52.00	食品添加剂知多少	12.80
饲料与饲料添加剂	26.00	食品污染知多少	12.00
食品添加剂原理及应用技术（第二版）	42.00	食品标签巧识别	12.00
食用胶的生产、性能与应用	25.00	食品的魔术师——酶	25.00
食品添加剂（修订版）	27.50	掺假食品识别 300 招	18.80
食品增稠剂（第二版）	52.00	中老年滋补保健酒	28.00
食品添加剂使用手册（精装）	25.00	中老年滋补保健茶	25.00
食品添加剂基础	18.00	婴幼儿营养与科学喂养	28.00
食品添加剂在饮料中的应用	20.00	蜜蜂生生不息一亿年的奥秘——蜜蜂	
食品色香味化学（第二版）	45.00	产品食疗养生话题	34.00
天然色素的生产及应用	28.00	社会主义新农村建设实务丛书	
食品添加剂手册	130.00		
高效甜味剂	52.00	现代农业园区规划与案例分析	36.00
食品安全与营养健康科普丛书		农业美学初探	14.00
牛奶对你“说”	12.00		

购书办法：各地新华书店，本社网站（www.chlip.com.cn）、当当网（www.dangdang.com）、卓越网（www.joyo.com）、轻工书店（联系电话：010-65128352），我社读者服务部（联系电话：010-65241695）。

目 录

第一章 转基因食品研究和发展概述	(1)
第一节 转基因食品的基本特点	(1)
一、转基因食品的定义	(1)
二、转基因食品的分类及主要特点	(2)
三、转基因食品的研究和发展趋势	(6)
四、转基因食品潜在的风险	(10)
第二节 转基因食品的安全性	(14)
一、转基因生物的安全性	(14)
二、转基因生物的生态安全性	(19)
三、转基因食品的安全性	(20)
第三节 转基因食品的安全评估	(22)
一、转基因食品安全性评价原则	(22)
二、转基因食品安全性评价的内容	(25)
三、转基因食品安全性评价的原理与方法	(26)
四、公众对转基因食品接受程度的评价	(31)
第四节 转基因食品的安全管理	(37)
一、转基因食品安全管理的现状	(38)
二、转基因食品安全性控制措施	(44)
参考文献	(45)
第二章 转基因食品生物技术	(47)
第一节 转基因食品的知识与技术基础	(47)
一、基因与基因组	(47)
二、基因表达与调控	(50)
三、基因工程与基因组工程	(52)
四、基因组学	(52)
五、转录组学	(53)
六、蛋白质组学	(54)
七、代谢组学	(57)
八、DNA 微阵列技术	(60)
第二节 基因工程的主要技术	(60)
一、核酸的凝胶电泳技术	(60)

二、核酸分子杂交技术	(62)
三、核苷酸序列分析技术	(64)
四、基因合成技术	(68)
五、基因扩增技术	(71)
六、基因的克隆与分离技术	(76)
第三节 植物转基因工程	(81)
一、植物基因的克隆与分离	(82)
二、植物基因工程研究常用的目的基因	(82)
三、转基因植物转化技术	(86)
四、外源基因整合的鉴定	(87)
五、外源基因表达的检测	(88)
六、转基因作物研究现状	(88)
七、植物转基因技术研究进展	(105)
第四节 动物转基因技术	(113)
一、动物转基因技术的基本原理	(113)
二、转基因动物的技术路线	(115)
三、转入基因的整合与表达	(122)
四、转基因整合与表达的检测	(123)
五、动物转基因技术的现状	(125)
参考文献	(128)
第三章 转基因食品食用安全性评价	(130)
第一节 转基因食品食用安全性评价的依据	(130)
一、食品食用安全性评估的基本原理	(130)
二、GM 食品安全评价原理	(131)
三、GM 食品食用安全性评价的方法	(132)
四、国际社会建立的安全评估策略	(143)
五、市场后监测策略	(144)
第二节 转基因食品食用安全性	(145)
一、安全评估	(146)
二、非期望效应	(148)
三、实质等同原则的应用	(149)
四、与营养有关的问题	(149)
五、转基因食品安全	(151)
第三节 转基因动植物用于食品及饲料的食用安全评估	(155)
一、方法学评价	(155)
二、GM 食品及饲料的安全评估	(156)

三、GM 食品和饲料的管理	(159)
参考文献	(160)
第四章 转基因食品的营养学评价	(162)
第一节 转基因作物对农业生产和人类健康的影响	(162)
一、转基因技术对粮食生产体系的影响	(162)
二、转基因技术对粮食生产安全的影响	(163)
三、GM 作物的效果分析	(167)
第二节 转基因食用作物的营养学评价	(171)
一、GM 技术对作物营养价值的影响	(173)
二、富铁和 β -胡萝卜素水稻	(176)
三、转基因食品营养学评价的范围及效果	(178)
四、影响转基因食品营养效果的主要因素	(178)
五、转基因食用植物的营养作用	(179)
第三节 转基因作物的工业应用及其营养安全	(182)
一、转基因作物的工业应用	(182)
二、转基因工业用作物的效果	(188)
三、评价 GM 工业用作物的方法	(189)
四、存在的问题及解决方案	(189)
第四节 转基因鱼类的营养学评价	(190)
一、鱼类的转基因技术	(191)
二、转基因鱼类的安全评价	(195)
三、评价转基因鱼类的方法	(198)
四、存在的主要问题及解决方案	(198)
第五节 转基因动物的营养学评价	(199)
一、畜禽转基因技术的意义	(199)
二、转基因畜禽可能的影响	(205)
三、存在的问题及解决方案	(206)
参考文献	(208)
第五章 转基因食品的遗传安全性评价	(210)
第一节 转基因食用作物的遗传安全性评价	(210)
一、转基因作物与常规作物异同的比较	(210)
二、转基因作物的遗传风险分析	(213)
三、毒理学评价方法	(219)
四、GM 作物食品的遗传安全评估	(222)
五、复杂转基因作物的评价	(237)
六、转基因作物评价方法研究进展	(239)

第二节 转基因产品的追溯与监测	(245)
一、追溯检测的法规依据	(245)
二、追溯检测的采样策略	(247)
三、基于 DNA 的检测技术	(248)
四、基于蛋白质的分析方法	(252)
五、方法的标准化及检测效率	(253)
六、检测 GMO 的新方法及研究进展	(254)
七、GMO 的追踪、隔离及身份保护	(256)
第三节 转基因动物的遗传安全性评价	(262)
一、动物产品生物技术	(262)
二、克隆动物	(263)
三、转基因动物在食品及纤维生产中的应用	(264)
四、家畜生产链中的基因工程	(265)
五、动物生产链中基因工程技术的应用	(267)
六、技术应用的综合框架	(268)
第四节 转基因微生物的遗传安全性评价	(272)
一、遗传安全性分析的基本方法	(272)
二、食品微生物的主要特点	(273)
三、实质等同性原则在 GMM 中的应用	(273)
四、GMM 的食品安全性问题	(274)
参考文献	(280)
第六章 转基因生物非期望效应的检验	(283)
第一节 转基因生物的非期望效应	(283)
一、转基因与基因重组的关系	(284)
二、常规育种中的非期望效应	(288)
第二节 非期望效应检测方法	(288)
一、检测成分的选择	(288)
二、对比作物的选择	(289)
三、田间试验	(289)
四、统计学分析	(289)
第三节 非期望效应的靶标分析	(290)
一、实质等同原则及其应用	(290)
二、表型选择及确定成分的测定	(290)
三、靶标法的优缺点	(291)
第四节 非期望效应的非靶标分析	(292)
一、功能基因组学方法	(293)

二、蛋白质组学分析	(295)
三、代谢组学分析	(298)
第五节 非期望效应对消费者健康的影响	(307)
一、非期望效应的安全评估	(307)
二、检测结果的应用	(308)
参考文献	(308)
第七章 转基因食品的毒理学检验	(310)
第一节 基于动物毒理学试验的风险鉴定	(310)
一、动物毒理学检验的试验设计	(310)
二、基于动物模型的毒理学试验进展	(313)
第二节 毒理学检验的内容及方法	(317)
一、急性毒性试验	(317)
二、重复剂量毒性试验	(318)
三、繁殖及发育毒性试验	(320)
四、神经毒性试验	(324)
五、遗传毒性试验	(326)
六、致癌性试验	(328)
七、免疫毒性试验	(330)
八、内分泌毒性试验	(333)
第三节 动物毒理学试验的发展趋势	(334)
一、动物试验的新测定技术	(334)
二、毒性检测时新观测点的设计	(336)
三、转基因动物毒理学检验	(336)
四、应用动物模型的注意事项	(338)
第四节 体外毒理学试验方法	(340)
一、一般毒性的体外评估	(341)
二、毒动力学建模及代谢	(347)
三、体外试验方法在 GMO 风险鉴定及预测中的应用	(349)
四、体外毒理学方法的观测点	(351)
参考文献	(359)
第八章 转基因食品致敏性检验	(360)
第一节 食品过敏反应的基本原理	(360)
一、食品副作用的分类	(360)
二、食品过敏反应的发生率	(361)
三、食品过敏反应的机理	(362)
四、食品不良反应的症状	(367)

五、食品过敏反应引起的疾病	(368)
六、与食品过敏相关的疾病	(370)
七、过敏性食品	(372)
第二节 GM 食品过敏反应性的评价	(374)
一、食品过敏症的基本情况	(374)
二、评估 GM 食品致敏性的决策树方法	(376)
三、方法的标准化	(379)
第三节 食品过敏反应的管理	(381)
一、食品过敏反应试验	(381)
二、食品过敏的诊断	(383)
三、食品过敏反应的管理	(385)
四、危害减少及食品标签	(387)
参考文献	(389)
第九章 转基因微生物食品安全性检验	(390)
第一节 转基因微生物的营养学评价	(390)
一、转基因技术对食品微生物的影响	(390)
二、GMM 在食品生产中应用的危害及优缺点分析	(396)
三、转基因微生物的相关法律规定	(399)
四、食品微生物的安全评价方法	(399)
五、存在的问题及对策	(401)
第二节 转基因微生物的环境安全性评价	(401)
一、GMM 的特征鉴定	(402)
二、GMM 对环境的影响	(402)
三、GMM 适合度和潜在的延迟效应	(403)
第三节 GMM 的食用安全评价	(405)
一、GMM 食品安全评价的基本原则	(406)
二、GMM 的非期望效应	(407)
三、GMM 食品安全评价的基本框架	(408)
四、GMM 食品的安全评价	(409)
五、GMM 蛋白过敏性分析	(414)
参考文献	(416)

第一章

转基因食品研究和发展概述

通过植物育种、食品加工和保存等方法，可有效改变用于食品生产的生物的遗传和生理学特性，培育的作物新品种在许多方面与其祖辈有了明显的差别，从而可以为人类提供安全而富有营养的食品。通过对植物、动物、食用细菌和真菌的选育，或者通过引入具有特定性状的目的基因，改变生物的性状已变得越来越容易。

第一节 转基因食品的基本特点

一、转基因食品的定义

自古以来，人类就从不断繁衍的动植物群体中选择获取自己所需要的食物。通过选择、繁育及改良具有优良性状的动植物品种，以满足人们摄取更高水平食物的需要。但这一过程需要通过有性杂交、观察和选择，对育种者们来说是一项长期艰苦的工作。随着生物技术的发展，大量的分子生物学研究发现，生物的任何性状都是由基因决定的，都是特定基因表达的结果。在这一理论指导下，生物改良的基因工程技术应运而生。现代基因工程技术利用携带一定生物性状的外源基因，通过分离、剪切、组合和拼接等方法，将其转移到另一个生物体，使其表现该外源基因的生物性状。这一技术可以不通过有性杂交就能迅速准确地在一生物上获得人们所需要的新性状，这种性状可以来自同一物种，也可以来自与该物种毫无关联的其它种族。如果将具有这种基因改良生物或其产品作为食品，就是“转基因食品（genetically modified food, GMF）”也称为基因工程食品或基因修饰食品（简称 GM 食品）。

通过转基因技术，几乎可以将任何生物的基因转入动物或者植物、细菌及真菌，并由其生产各种产品，如酶、单抗、营养素、激素及各种药用成分，如疫苗和药物等，其它具有商用价值的产品还有食品、杀虫剂、细胞、组织、器官和生化试剂等，也可能克隆某些生物个体，如细菌、植物、鱼类甚至家畜。

植物转基因技术可通过对植物的遗传改良而用于特殊目的，例如创造新的植物品种，使其能在质量、功能等方面有所改变，培育食用基因改良植物。通过基因改造生产的食用作物在文献中有不同的名称，有人称为基因工程植物（genetically engineered plants）、生物工程植物（bioengineered plants）、基因改造生物

(genetically modified organisms, GMO)、基因改造作物 [genetically modified (GM) crops] 或生物技术植物 (biotech plants) 等。目前对许多重要的作物都可通过基因改造, 使其具有抗除草剂、抗病毒和抗虫等特性。通过基因改造的作物可以生产各种食品原料 (如油、面粉、粗粉、糖浆、增味剂、增色剂), 也可生产出各种转基因或者基因改造食物 (BIO, 1998)。

二、转基因食品的分类及主要特点

转基因食品是现代生物技术迅猛发展的产物。随着分子生物学及分子遗传学等科学理论的发展, 基因工程已广泛应用于动植物和微生物的基因改良中, 由此产生的转基因食品, 迅速成为食品领域的新热点。由于转基因食品是采用基因工程技术获得的非常规性食品, 因此, 在食品安全、食品检测、食品法规乃至食品经济和食品与农产品贸易方面激起轩然大波, 世界各国政府及民众都十分关注着它的发展。

转基因研究和实践的主要目的就是改变生物体的某些特定性状, 提高动物、植物某些特定部分的经济产量, 改良动物、植物某些特定品质等。例如, 将携带抗虫性状的外源基因转移到玉米作物, 获得抗虫基因的玉米就可表现出天然的抗虫害的特性, 大面积推广种植, 就能获得大幅度增产的效果。将具有抑制后熟的基因转移到番茄作物, 获得该基因的番茄就具有了耐贮藏的特点, 提高了贮藏效益。在畜禽生产中, 转基因猪可以提高饲料转化率, 转基因羊可以提高产毛量, 转基因鱼可以加快自身的生长, 转基因牛可以增加牛乳中乳铁蛋白的含量等。

(一) 转基因食品的分类

1. 根据基因来源分类

根据基因来源, 可将转基因食品分为植物源性转基因食品、动物源性转基因食品和微生物源性转基因食品等。

(1) 植物源性转基因食品 即利用转基因技术生产的植物性食品, 主要有小麦、玉米、大豆、蔬菜、水稻、马铃薯、番茄及其加工制品等。目前已被批准商业化生产的转基因食品中 90% 以上为转基因植物及其衍生产品。

(2) 动物源性转基因食品 主要产品有肉、蛋、乳、鱼及其它水产品 and 蜂产品。

(3) 微生物源性转基因食品 用转基因技术改造微生物, 以生产食用酶及生物制剂, 提高酶的产量和活力, 产品主要有转基因酵母、食品发酵用酶等。

2. 根据功能分类

根据功能, 可将转基因食品分为增产与抗逆型、高营养型、控熟型、新品种型、保健型、加工型等几种类型。

(1) 增产与抗逆型 农作物增产与其生长分化、肥料、农药、抗虫、抗旱、耐寒、耐热、耐盐碱等因素密切相关, 通过转移或修饰相关的基因可以达到增产