



“十三五”国家重点图书出版规划项目



转基因产品

GENETICALLY MODIFIED PRODUCTS

「朱水芳 主编」

中国农业科学技术出版社



“十三五”国家重点图书出版规划项目



转基因产品

GENETICALLY MODIFIED PRODUCTS

「朱水芳 主编」

 中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

转基因产品 / 朱水芳主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2017.1
(转基因科普书系)

ISBN 978-7-5116-2251-8

I. ①转… II. ①朱… III. ①转基因植物—介绍
IV. ①Q789

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 208408 号

策 划 吴孔明 张应禄
责任编辑 徐 毅 张志花
责任校对 贾海霞 李向荣

出 版 者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010) 82106636 (编辑室) (010) 82109702 (发行部)
(010) 82109709 (读者服务部)
传 真 (010) 82106631
网 址 <http://www.castp.cn>
经 销 者 各地新华书店
印 刷 者 北京科信印刷有限公司
开 本 787mm × 1 092mm 1/16
印 张 13.75
字 数 210 千字
版 次 2017 年 1 月第 1 版 2017 年 1 月第 1 次印刷
定 价 36.00 元

转 基 因 科 普 书 系
《 转 基 因 产 品 》

编 辑 委 员 会

主 任：吴孔明

委 员：杨雄年 林 敏 朱水芳 彭于发 张应禄

主 编：朱水芳

副主编：曹际娟 付 伟

编 者：章桂明 凌杏园 向才玉 潘 广 程颖慧

许文涛 田文莹 何 景 朱鹏宇 王晨光

郑秋月 徐君怡 李 想 林祥梅 王 勤

王慧煜 刘晓飞 赵 杰 仇松寅 韩雪清

黄文胜 邓婷婷 李飞武 高宏伟 杜智欣

转基因技术是通过将人工分离和修饰过的基因导入生物体基因组中，借助导入基因的表达，引起生物体性状可遗传变化的一项技术，已被广泛应用于农业、医药、工业、环保、能源、新材料等领域。农业转基因技术与传统育种技术是一脉相承的，其本质都是利用优良基因进行遗传改良。但和传统育种技术相比，转基因技术不受生物物种间亲缘关系的限制，可以实现优良基因的跨物种利用，解决了制约育种技术进一步发展的难题。可以说，转基因技术是现代生命科学发展产生的突破性成果，是推动现代农业发展的颠覆性技术。

从世界范围来看，转基因技术及其在农业上的应用，经历了技术成熟期和产业发展期后，目前已进入以抢占技术制高点与培育现代农业生物产业新增长点为目标战略机遇期。对我国而言，机遇与挑战并存，需要利用现代农业生物技术，促进农业发展，保障粮食安全和生态安全。

像任何高新技术一样，农业转基因技术也存在安全性风险。我国政府高度重视转基因技术安全性评价和管理工作的，已建立了完整的安全管理法规、机构、检测与监测体系，并发布了一系列转基因生物环境安全性评价、食品安全性评价及成分测定的技术标准。国际食品法典委员会（CAC）、联合国粮农组织（FAO）和世界卫生组织（WHO）等国际组织也制定了相应的转基因生物安全评价标准。要在利用转基因技术造福人类的同时，科学评价和管控风险，确保安全应用。

虽然到目前为止，全球尚没有发生任何转基因食品安全性事件，但公众对转基因产品安全性的担忧是始终存在的。从人类社会发展历史看，不少重大技术从发明到广泛应用，都经历过一个曲折复杂的过程，其中人们对新技术的认知和接受程度起着重要的作用。因此，转基因科学普及工作是十分必要的，科学界要揭开转基因技术的神秘面纱，帮助公众在尊重科学的基础上，理性地看待转基因技术和产品。我们组织编写《转基因科普书系》，就是希望提高全社会对转基因技术的认知程度，为我国农业转基因技术的发展营造良好的社会环境。愿有志于此者共同努力！

中国工程院院士
中国农业科学院副院长

吴孔明

近年来，“×××产品由非转基因作物制成”“×××食品中不含有任何的转基因成分”类似的字眼占据了某些食品包装的最显眼位置，不断冲击着我们的眼球。各类媒体纷纷掀起了“转基因”是非的舆论浪潮，在天使和魔鬼之间“转基因”被不断地颠换旋转。一时之间，转基因产品成为了大街小巷人们议论的焦点。

在这个舆论信息多元化的时代，民众一方面接受着众多舆论带来的便利，另一方面又受到舆论泛滥带来的困扰。“到底什么是转基因？圣女果是不是转基因产品？水果玉米是不是转基因产品？紫薯是不是转基因产品？……”“到底转基因产品是好的还是坏的，是安全的还是危险的？……”各种渠道支离破碎的信息点和片面且自相矛盾的解读，让大部分民众都无所适从，从而形成一种“宁可信其有不可信其无”的态度。

本书针对民众关注的转基因产品方方面面的话题进行了深入浅出的解读，从物种起源，生物进化开始，介绍了物种的进化过程，读者会了解到我们日常的食物从远古一步步走来的蜕变足迹；从非定向的杂交育种到定向的转基因技术育种，介绍了转基因技术的发展历程，让读者认识到转基因技术只不过是我们向大自然学习的仿生学之一；从全球转基因作物的发展现状到我国转基因作物的发展历程，介绍了全球主要国家和地区转基因技术的发展情况，让读者明白转基因技术所带来的农业、工业新革命的波澜壮阔；从全球各国转基因监管到我国转基因监管，介绍了为最大程度上

保护民众安全而建立起的法规体系，让读者体谅到科学家们防患于未然的忧患意识。更重要的是，本书介绍了对人们生活影响最大的转基因产品。读完本书，对“到底什么才是真正的转基因产品”“到底圣女果、水果玉米、紫薯等是不是转基因产品”“到底非转基因花生油是什么”这类的问题自然就迎刃而解。

本书的编委，本着严谨的科研态度和追求真理的精神，对书稿进行了编审。精彩的描述和生动的插图大大提高了本书的可读性。阅读此书，除了能获得转基因产品的科学知识外，还能大大提高科学素养，学习思辨精神，这也是本书的重要贡献。我们非常乐意接受广大读者的建议和批评，希望读者不吝赐教。



CONTENTS

目录



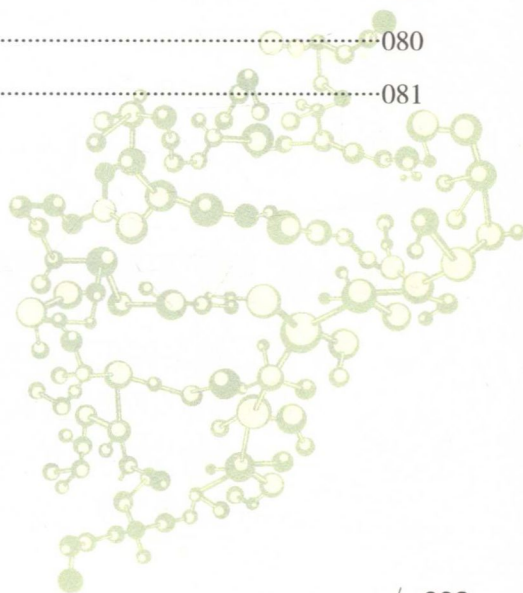
第一章 科技发展与转基因产品出现

第一节 农业起源与人类文明的发展	001
第二节 农业文明新问题与育种技术的发展	006
第三节 什么叫转基因产品	009
一、转基因产品诞生路上的大事件	009
二、转基因产品的概念和定义	011
第四节 转基因产品改变生活	012
一、转基因产品对农业发展的贡献	012
二、转基因产品对社会发展的贡献	014
三、转基因产品对日常生活的贡献	014
四、转基因产品对科学技术发展的贡献	015

第二章 转基因植物及其产品

第一节 全球转基因植物的发展概况和发展历程	017
一、转基因植物的发展概况	017
(一) 什么是转基因植物	017
(二) 全球转基因植物的种植情况	018
(三) 主要转基因植物种植比例	019
(四) 几种主要转基因作物在各国批准情况	021
二、转基因植物的发展历程	021
(一) 以农艺性状改变为主的第一代转基因植物	021
(二) 以开发复杂性状为主的第二代转基因植物	027
第二节 全球转基因植物的商业化种植概况	034
一、全球种植转基因植物的国家和种植概况	034
二、全球主要国家转基因作物种植规模及普及率	037
(一) 美国	037
(二) 巴西	038
(三) 加拿大	038
(四) 印度	039
(五) 中国	039
(六) 欧盟	039
三、全球主要的转基因植物品系	040
第三节 全球转基因植物种类	044
一、转基因大豆产品	044
二、转基因玉米产品	047
三、转基因油菜产品	053
四、转基因马铃薯产品	055
五、转基因棉花产品	057
六、转基因水稻产品	060

七、转基因小麦产品	062
八、转基因番木瓜产品	063
九、转基因甜菜产品	064
十、转基因亚麻产品	065
十一、转基因苜蓿产品	065
十二、其他转基因植物产品	066
第四节 我国已批准的转基因植物	068
一、转基因棉花	069
二、转基因番木瓜	071
第五节 全球转基因植物加工产品	072
一、美 国	074
二、欧 盟	076
三、加拿大	077
四、日 本	078
五、韩 国	079
六、澳大利亚和新西兰	080
七、巴 西	080
八、中 国	081



第三章 转基因动物及其产品

第一节 全球转基因动物及其产品研发概况	087
一、医学研究和药物生产	088
(一) 生物制药	088
(二) 人类疾病动物模型	090
(三) 异种器官移植	091
二、畜牧业	093
(一) 改善畜产品品质	093
(二) 提高动物生长率	095
(三) 动物抗病育种	097
(四) 减少畜牧业污染	099
三、观赏动物	100
第二节 全球转基因动物种类	101
一、转基因牛	101
二、转基因羊	103
三、转基因猪	106
四、转基因鸡	108
五、转基因兔	109
六、转基因鱼	110
第三节 主要生产商	112

第四章 转基因微生物及其产品

第一节 微生物在人类历史中的“角色扮演”	115
一、微生物与传统生物技术	116
二、微生物与基因工程	116
三、转基因微生物	118

第二节 转基因微生物的开发及应用	119
一、转基因微生物在全球农业生产领域的开发与应用	119
(一) 转基因微生物肥料	120
(二) 转基因微生物农药	122
(三) 饲料用转基因微生物	124
二、转基因微生物在全球工业生产领域的开发与应用	127
三、转基因微生物在全球医药生产领域的开发与应用	131
四、转基因微生物在我国农业生产上的开发与应用	135
第三节 商业化的主要转基因微生物产品	137
一、农业生产中的商品化转基因微生物产品	138
二、食品工业中的商品化转基因微生物产品	150
三、医药生产中的商品化转基因微生物产品	154

第五章 转基因产品的生产和贸易

第一节 转基因产品的主要生产商	165
一、主要生产商国家及相关情况	166
二、国外转基因农产品研发商	167
三、国内转基因农产品研发机构	174
第二节 转基因产品的贸易概况	175
一、全球转基因农产品的贸易概况	175
二、我国转基因农产品的贸易现状	177
(一) 我国转基因农产品的进口贸易	177
(二) 我国转基因农产品的出口贸易	179
三、世界各国转基因农产品的退货案例	180
(一) 全球转基因农产品退货情况	181
(二) 美国转基因玉米被中国退货	181
(三) 美国转基因大米 LL601 污染事件	182

第六章 未来的转基因产品



第一节 多功能转基因农产品	185
一、人口增长与环境变化提出新需求	185
二、转基因抗旱、抗盐碱作物大有作为	187
三、品质改良的转基因作物	188
四、抗逆性及品质改良转基因动物	189
五、转基因森林物种	190
六、转基因物种日益丰富	191
第二节 转基因药物	192
一、转基因植物制药	192
二、转基因动物制药	193
三、转基因微生物制药	194
第三节 转基因的其他作为	195
一、新型能源与环保降解	195
二、科学研究	197
参考文献	199



第一章 科技发展与转基因产品出现

第一节 农业起源与人类文明的发展

随着新的科学原理不断发现，人类认识自然和改造自然的能力不断加强，人们关心的问题也越来越多。宇宙是什么时候形成的？地球是什么时候产生的？生命是怎么起源的？水稻、猪等农产品是怎么来的？为什么要发展转基因产品？有哪些转基因产品等？

现在科学界广泛接受宇宙起源于约 138 亿年前的一次爆炸，大约在 45 亿年前形成了太阳系和地球，约 27 亿年前在地球上开始出现生命（图 1.1），人类的祖先大约出现在 700 万年前，当时最大的问题是吃，天天想着到哪棵树上掏个鸟蛋，或者去哪里还能挖到能吃的野菜，整天吃不饱（图 1.2），当然也没有现在的衣服可以穿。几万年前全球人口数量还不到百万人。

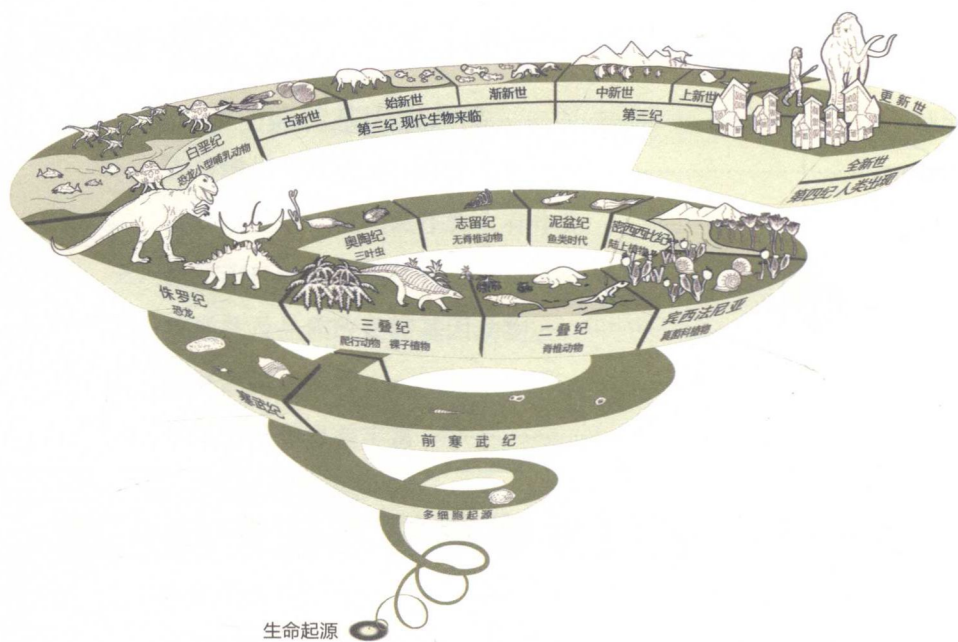


图 1.1 生命进化树

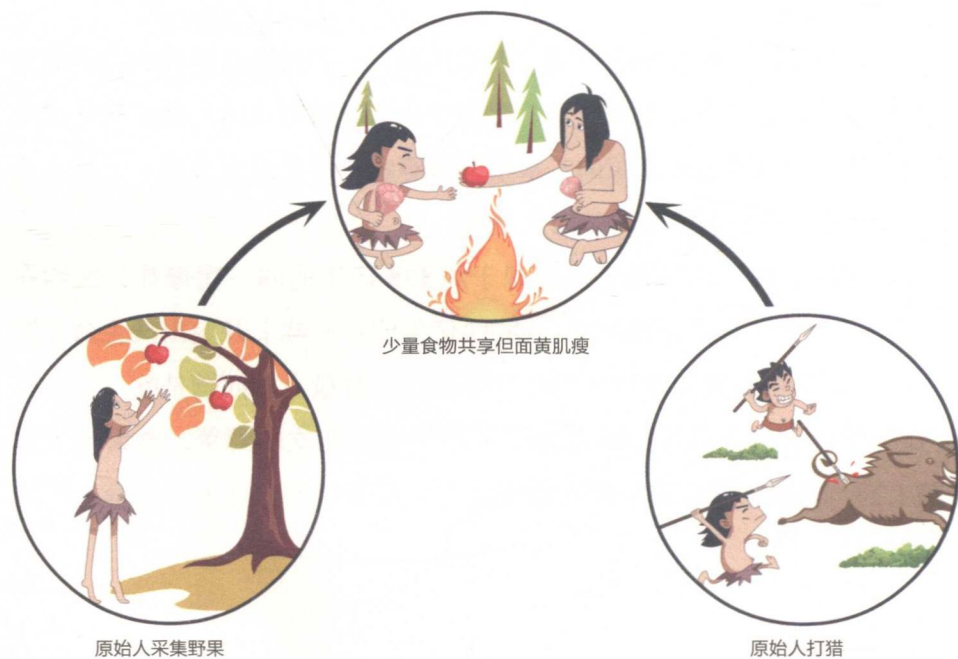


图 1.2 原始人采集野果—少量食物共享但面黄肌瘦—原始人打猎

大约 1 万年前，在现在中东、亚洲等地区的祖先开始想办法解决吃饭穿衣问题，他们将野生的羊、狗、小麦、水稻等动植物驯化，如中国在考古中已发现 7 000 年前的水稻种子，粟子、大豆等作物最早都是由中国开始种植，驯化作物大大提高了产量（图 1.3），也可大规模种植了。随着农业与畜牧业的起源和发展（表 1.1、表 1.2），解决了吃饭和穿衣问题，人口快速发展，到 2 000 年前全球人口已超过 1 亿，100 年前超过 10 亿，现在全球人口已超过 70 亿（图 1.4）。目前，资源、环境问题已十分突出，我们的地球到底能养活多少人，80 亿？100 亿？



1. 野生大豆 2. 半野生大豆 3. 进化程度较低的栽培大豆 4. 进化程度较高的栽培大豆 5. 高度进化的栽培大豆

图 1.3 野生与栽培水稻、玉米、大豆对比