

国家自然科学基金资助项目

樊龙江 周雪平 编著

The Risk of Transgenic Crop: Debate and Fact

转基因作物安全性 争论与事实



该知道的，还是让大家知道为好。

中国农业出版社

国家自然科学基金资助项目

转基因作物安全性 争论与事实

The Risk of Transgenic Crop: Debate and Fact

樊龙江 周雪平 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

转基因作物安全性争论与事实/樊龙江, 周雪平编著. —北京: 中国农业出版社, 2000.12

ISBN 7-109-06731-9

I. 转... II. ①樊...②周... III. 基因转移—作物—安全性—研究 IV. S336

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 81551 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 王 凯 薛 波

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 7

字数: 175 千字 印数: 1~2 000 册

定价: 19.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

作者简介

樊龙江

浙江大学农业与生物技术学院副教授，生态学博士。目前主要从事作物遗传改良及其生物技术、生态遗传学、分子进化遗传学等科研与教学工作。近两年来在《遗传学报》、《应用生态学报》等国内一级刊物和 *Plant Breeding* 等 SCI 收录期刊上发表论文近十篇，曾获教育部科技进步二等奖（1991）和农业部三等奖（1999）各一次。

E-mail: fanlj@mail.hz.zj.cn

周雪平

浙江大学农业与生物技术学院教授，博导，教育部“跨世纪优秀人才培养计划”基金和“优秀青年教师教学与科研奖励基金”获得者。目前主要从事植物病毒病害及分子植物病毒学的科研与教学工作。先后在国内学术刊物上发表学术论文 94 篇，其中被 SCI 收录 10 篇；合著专著 2 部；在国际基因库登录基因 45 个；获省部级科技进步奖 3 项。

E-mail: zzhou@zju.edu.cn

不知是科学的确发生了变化，变得更加吝啬了，在赋予的同时还要大量索取，还是我们变得更加敏感了，敏感得就如同欧洲人对食品安全“近乎歇斯底里”的心态？

在许多年前，时时传出的生物技术的种种传奇故事至今使人难忘。那时我们还不谙科学，那时转基因技术还刚刚兴起。但是，就在近来短短的几年间，却出现了同样使人印象深刻的种种事件，这时我们已是和遗传学和生物技术为伍的研究者，这时转基因作物乃至整个生物技术，迎来了它发展的最困难和最关键时期。

科学的发现过程是漫长的，科学的接受过程往往也同样曲折。近年来，欧洲几乎被疯牛病、二噁英和猪瘟搞得人人自危，转基因作物及其食品正是在人们“谈虎”的节骨眼上出现了，虽然不是老虎，但也因谈得活灵活现使得不少普通老百姓“色变”。假如欧洲还处于当年的大饥荒年代，假如……，但现实已不允许假如。

我们确实应该有风险的意识。一位在国外的中国学者托人带回一种转基因作物材料，他在发给国内合作伙伴的信中这样写到：“转入的基因（表

达的)是抗菌酶,我们尚未测验该酶对人和动物的效应,所以,为了安全起见,请不要让动物吃水稻植株,吃稻谷更要绝对禁止。请把该情况告诉所有从你处拿去种子的人……”。

我们把所看到的、想到的、研究得到的以及我们的观点和盘托出,同时一份我们看来比较全面准确的评论材料(史密斯报告)附录在后,权且作为我们的一个合音。本书内容也是国家自然科学基金资助项目(编号39870499)的总结。

吴月友同学协助翻译了史密斯报告。王凯先生对本书的出版付出了辛勤劳动,在此一并致谢。

最后是句套话,但它是我们的真实想法:时间和能力所限,错误和谬论在所难免,欢迎斧正。

目 录

I 争论与事实

1. 20 世纪生命科学带给人类的礼物
——转基因作物 3
2. 有关转基因作物的几个事件 10
3. 转基因作物安全性争论的焦点 17

II 恩惠与风险

4. “永不成熟的番茄”：转基因作物
粉墨登场 23
5. 抗虫奇兵：Bt 基因 26
6. 护身符：耐除草剂基因 31
7. 以毒攻毒：抗病毒基因 35
8. 绿色生产线：植物反应器 40
9. 不复存在的天然杂交屏障：“戏弄上帝”？ 42
10. 不安分的花粉：转基因逃逸 48
11. 以毒攻毒的代价：病毒的重组、协生和
异源包壳 53
12. 远离中毒与过敏：转基因食品安全性 57

III 贸易与政治

- 13. 美国：“欧盟先生，请准入我们的玉米！” 65
- 14. 知识经济时代的资源大战：基因专利 70
- 15. 转基因食品：你今天吃了没有？ 77

IV 评估与监控

- 16. 锁定风险：转基因植物生态风险评估方法 83
- 17. 网站观花：转基因作物的网络信息 95

V 附 录

- 18. 史密斯报告——机遇之源：植物基因组和农业生物技术的意义、安全性和监督状况 113
- 19. 中国已批准商业化生产和环境释放的转基因植物名录 197
- 注释 208

I 争论与事实

20 世纪生命科学带给 人类的礼物

——转基因作物

1983 年首例转基因作物问世，90 年代初中国成为世界上第一个商业化生产国家，1994 年美国首次批准转基因作物上市……

全球应用面积成倍增长，其中以耐除草剂特性为主，转基因大豆面积最大，美国发展最快……

生物工程的兴起和发展是 20 世纪生命科学领域最伟大的事件。1953 年，瓦森（Watson J.D.）和克里克（Crick F.H.C.）阐明了 DNA 双螺旋结构，掀起了生物学乃至整个自然科学界的一场革命。70 年代，以重组 DNA 和转基因技术为重点的生物工程已成为发展最快、最具活力的高新技术领域之一。80 年代后，该技术逐步渗透到农业、医药等领域，并先后在这两个领域取得了重大突破。转基因作物便在那时横空出世了。

1983 年首例转基因作物（Genetically Modified Crops, GMC）（烟草、马铃薯）问世，1986 年首批转基因作物批准进行田间试验，1992 年中国成为世界上第一个商品化种植转基因作物的国家，开创了转基因作物商品化应用的先河。当时种植的是一种抗

黄瓜花叶病毒 (CMV) 和抗烟草花叶病毒 (TMV) 的双价转基因烟草, 种植面积达到 8 600hm²。1994 年美国孟山都公司下属 (Calgene 公司研制的延熟保鲜转基因番茄 (Delayed ripening tomato) 在美国批准上市, 这是发达国家批准商业化的第一个转基因作物。随后, 转基因作物的商业化种植面积和经济效益迅速扩大, 其中尤以美国的转基因作物发展最为迅猛。^[1]

利用转基因技术, 我们现在已能从各种生物体中分离获得基因, 并把它们导入绝大多数的作物植株中。转基因技术目前主要有农杆菌介导、基因枪和种质系统介导等方法, 迄今为止所获得的转基因植物植株中约 80% 是利用根癌农杆菌转化而来的。根癌菌为自己“设计”了一套非常巧妙的进化格局, 使自己孱弱的生命不断延续。人类发现了它的生存秘密, 并利用它的生存手段创造了一项伟大的发明: 转基因植物。通过这些全新的遗传修饰技术, 作物许多特性已被“重新设计”(表 1-1)。^[2]

从全球范围看, 转基因作物的种植面积和销售收入均是以倍

表 1-1 作物通过转基因技术获得的改良特性

-
- 抗虫性
 - 病毒、细菌和真菌病害抗性
 - 油分、淀粉和蛋白质特性, 使作物除了在烘烤和酿造品质方面有所改善外, 还更适合作为生物降解塑料、清洁剂、润滑油和纸张的原料
 - 除草剂抗性, 使某些作物品种具有耐特定除草剂的能力, 在很多情况下, 可减少除草剂用量而同样达到有效控制杂草的目标
 - 植物结构和开花习性, 如植物株高、开花时间和花色
 - 落粒性, 减少种子收获时因落粒而造成的损失
 - 果实和球茎成熟贮藏特性, 例如延迟成熟、延长货架期的番茄、减少马铃薯储藏时施用发芽抑制剂的用量等
 - 增强对环境的抗逆能力, 如冷、热、渍、旱和盐碱土壤
 - 增强特定作物去除土壤中有毒金属的能力, 如矿区
 - 消除某些作物的过敏性, 如水稻
 - 增加维生素、矿物质和抗癌物质成分
 - 用于药物生产, 如可食性疫苗等
-

资料来源: 注释 [2]。

数增长的(图 1-1、图 1-2)。1999 年,共有 7 种转基因作物在 12 个国家种植了 3 990 万 hm^2 , 销售收入达 21 亿~23 亿美元。从导入的转基因特性来看,耐除草剂特性发展最快,1998 和 1999 两年其应用面积占转基因作物总面积均达到 71%;其次是 Bt 基因抗虫特性,1999 年所占比例为 22%。另外,双价基因(Bt 抗虫/耐除草剂)特性从 1998 年的 1% 比例,增加到 1999 年的 7% (图 1-3)。从不同转基因作物种类看,转基因大豆和玉米发

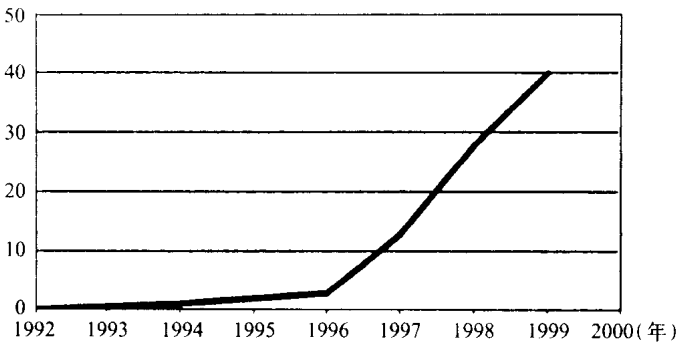


图 1-1 全球转基因作物种植面积 (百万 hm^2)

资料来源:注释 [3]

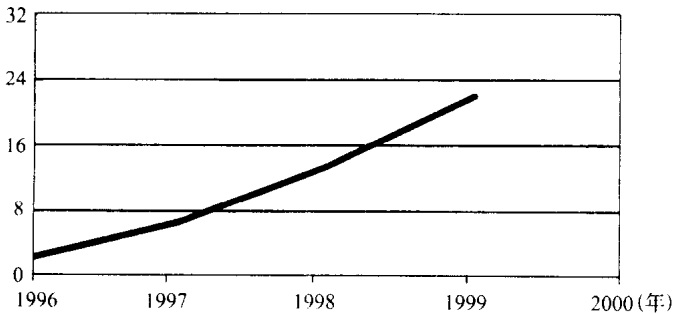


图 1-2 全球转基因作物销售收入 (亿美元)

资料来源:注释 [3]

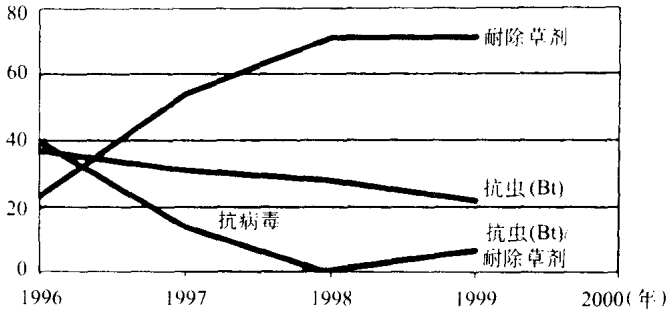


图 1-3 全球转基因作物改良特性比例

资料来源：注释 [3]

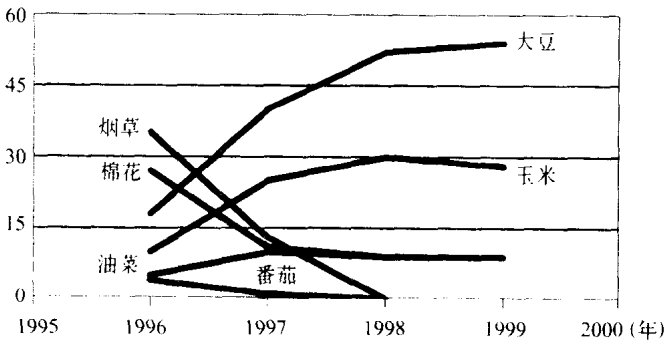


图 1-4 全球不同转基因作物种类比例

资料来源：注释 [3]

展最快，1999年，转基因大豆已成为第一大转基因作物，应用面积占转基因作物总面积一半以上（54%），其次为玉米（28%），而棉花和油菜各占9%（图1-4）。从不同改良特性和作物组合看（表1-2），耐除草剂大豆、转Bt基因玉米和耐除草剂油菜的应用面积占据了前三位，而Bt抗虫/耐除草剂双价玉米在美国发展很快，排在了第四位。^[3]

表 1-2 全球 1999 年不同改良特性的转基因作物应用面积

作物	面积 (万 hm^2)	所占比例 (%)
耐除草剂大豆	2 160	54
Bt 玉米	750	19
耐除草剂油菜	350	9
Bt/耐除草剂玉米	210	5
耐除草剂棉花	160	4
耐除草剂玉米	150	4
Bt 棉花	130	3
Bt/耐除草剂棉花	80	2
合计	3 990	100

资料来源：注释 [3]

各国转基因作物的发展差异较大 (图 1-5)。中国作为世界上转基因作物第一个商品化种植的国家, 1992 年就有了 8 600 hm^2 转基因烟草种植面积, 1994 年则达 100 万 hm^2 的惊人记录, 而当时国际上仅有中国和美国进行转基因作物商品化生产。当美国的烟草公司获知从我国河南进口的烟草中有转基因烟草后, 因担心消费者对转基因作物的害怕心理会影响香烟销售, 停止了从中国进口烟草。由于出口受阻, 烟草大量积压, 河南等省被迫停止了转基因烟草的种植。目前我国大面积种植的转基因作物仅有中国农业科学院开发的转基因抗虫棉 (Bt 棉), 1999 年全国种植面积约 30 万 hm^2 , 而其他几种获农业部基因工程安全委员会批准商品化生产的作物 (番茄、甜椒等) 种植面积仅 1 hm^2 左右。美国转基因作物种植面积的增加是惊人的, 1999 年美国 40% 的玉米、45% 的大豆、50% 的棉花种植面积都已成为转基因作物的天下, 全国转基因作物种植面积达到 2 870 万 hm^2 。美国政府对转基因作物的支持态度和鼓励政策是其转基因作物大发展的原因。南美洲的阿根廷和北美洲的加拿大是另 2 个转基因作物种植大户, 1999 年种植面积分别达到 67 万 hm^2 和 40 万 hm^2 ; 同时, 澳大利亚、南非、墨西哥也有约 10 hm^2 的种植面积。在整个欧洲对转基因作物怀有敌意的气氛下, 西班牙、法国、葡萄牙、罗马

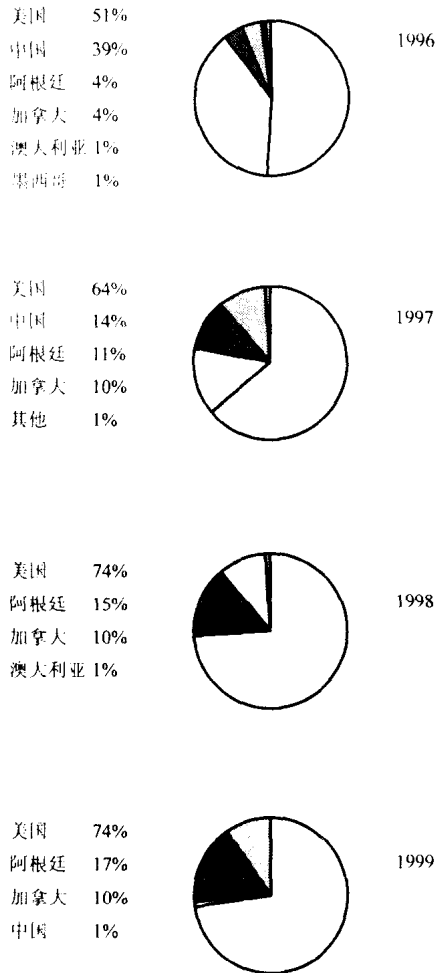


图 1-5 转基因作物主要种植国家

资料来源：注释 [3]

尼亚和乌克兰是为数不多的敢为天下先的国家，1999 年均有几万公顷不等的种植面积，其中葡萄牙、罗马尼亚和乌克兰是第一次种植转基因作物，欧洲种植的转基因作物主要为 Bt 玉米。

根据国际农业生物技术推广组织 ISAAA 预测，2000 年全球

转基因作物种植面积增加速度将趋缓。在拉丁美洲，那些已种植转基因作物的国家预计会适度增加现有种植面积，并引入一些新的单性状或多性状作物品种，巴西有可能正式批准种植转基因作物。中国估计会显著增加转基因作物面积。公众的接受程度和转基因食品标签问题将会继续影响欧洲国家转基因作物的种植面积和转基因食品的消费。转基因作物正处于一个深刻的转换期，即从当代的农艺性状转基因作物向下一代的品质性状转基因作物转换。从食品角度看，作物农艺性状，如抗虫性、除草剂抗性等，尚不是影响人类食品特性的直接性状，属于间接性状；而作物品质性状则直接影响着食品的质量，属于直接性状。所以，这一转换将改善和强化食品和饲料产品的营养成分，满足高附加值的市场需要，极大增加转基因作物的市场价值，这无疑会使转基因作物生产者和消费者双方均受益，同时对增进公众接受转基因作物的程度大有裨益。^[3]