

黄德林◎著

转基因水稻专利

战略研究

ZHUANJIYIN SHUIDAO
ZHUANLI
ZHANLÜE YANJIU

中国农业出版社



转基因水稻专利战略研究

黄德林 著

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

转基因水稻专利战略研究/黄德林著. —北京: 中国农业出版社, 2007. 10

ISBN 978-7-109-12309-0

I. 转… II. 黄… III. 基因转变-水稻-遗传工程-研究 IV. S511.032

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 150715 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)

责任编辑 刘明昌

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 9

字数: 223 千字 印数: 1~2 000 册

定价: 22.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

在当今经济全球化的背景下，制定技术专利战略和实施知识产权保护已成为各国发展经济和参与国际竞争的关键因素之一，也是当代国际技术与经济合作的基本环境条件之一，21 世纪是知识经济时代，科学技术已经上升为第一生产力，知识产权也成为国际科技、经贸合作与竞争的主要“交通规则”和“游戏筹码”。面对知识经济的挑战，在我国只有实施专利制度，在农业技术领域实施知识产权保护，才能保护我国农业科技产业，激励农业技术持续创新和实现农业科技资源的有效配置，规范农村市场经济秩序，并以自主知识产权的农业技术参与国内、国际市场竞争。

制定农业技术专利战略有利于农业技术持续创新。众所周知，农业技术创新对在保障我国粮食安全和促进农村经济发展中发挥了举足轻重的作用。新中国成立 50 年来，我国植物育种者共培育出 40 多种优良作物和 5 000 多个新品种和新组合，使主要农作物新品种在全国范围更换 5~6 次，每次更换一般都增产 10% 以上。在一系列增产因素中，新品种发挥了 30%~35% 的作用，并使新品种的品质和逆性大为改观，对解决我国近 13 亿人口的温饱问题做出了巨大贡献。目前，优良品种对农业生产乃至国民经济不可替代的作用越来越明显。要想为国民经济持续增长提供充足的优质农产品供给，就必须

加强农业技术持续创新力度，千方百计提高科研育种水平。而在市场经济条件下，只有建立专利制度，使品种权人通过品种转让或者许可实施，从市场中获得相应的经济回报，才能更好地激励和调动育种者的积极性，使育种者为育种创新投入更多的精力和财力，培育出更多更好的新品种。

随着我国已加入 WTO，我国农业融入世界农业发展潮流中是必然的趋势。加入 WTO 的我国农业，将面临着农业国际竞争。而农业的国际竞争，说到底也就是科技竞争和人才素质的竞争。要想提高我国的农业科技竞争力，就必须制定农业技术专利战略。目前，世界上几乎所有的经济发达国家都有自己的技术专利战略，这些国家一般都能针对自身发展的需要，制定出总体的技术专利实施战略。如什么时间向什么国家申请什么类别的专利，才能更有效的控制该国的技术和产品市场，才能保护本国的最大利益。什么时间引进什么国家、什么类别的专利技术，才能最省钱、省时，最大限度地利用别国的先进等等。总的来说，发达国家会在不同的时期制订出不同的政策去反映国家的技术专利战略意图。如日本政府 20 世纪 50 年代制定的大规模引进专利的政策，美国政府制定的贸易法中的 301 条款等，都是国家制定技术专利战略的范例。

从某种意义上来说，不仅是一个国家有专利战略，一个行业、一个企业甚至一个科研部门都应该制订自己的专利战略。因为当今世界的国际经济关系日益密切，各国之间的专利许可证贸易，农业技术和产品进出口等

都不可避免地会涉及专利权的问题，为使自己的行业、企业国际竞争立于不败之地，就必须制定相关政策，而这些相关政策的总体策划就是专利战略。因此，很有必要制定我国农业技术专利战略。“九五”期间（1996—2000年），我国农业以优质高效为目标，大力调整产业结构，以农业科技创新为动力，积极推进农业常规技术和高新技术的结合，在基因工程、超级稻、抗虫棉、水稻育种研制等方面，已取得一批重要的科技成果。如果不对这些农业技术成果实行专利保护，就会使这些对我国农业发展产生巨大经济效益的科技成果被外国或外国农业企业无偿利用，影响我国农产品国际竞争力提高，对我国农业生产和出口贸易产生巨大的损失。因此，很有必要通过制定农业技术专利发展战略，对这些有重大价值的农业科技成果实施专利保护，才能有效地促进农业科技成果产业化，提升我国农业的国际竞争力，推动我国农业生产的发展。

在市场竞争激烈的今天，专利作为技术信息最有效的载体，囊括了全球90%以上的最新技术情报，相比一般技术刊物所提供的信息早5~6年，而且内容翔实准确。根据世界知识产权组织的统计，到2002年12月为止，世界范围内拥有专利文献4000多万件，并且仍以每年100万件的速度增加。据世界知识产权组织估算，如果能够有效地利用专利信息，可以使企业研发工作，平均缩短技术研发周期60%，节约科研经费40%。企业透过专利申请的国别、专利提出的权利要求、专利的技术内容，可以了解到专利申请者的技术动向和市场动向，

了解其欲占领的市场和产品的技术领域。

农业科技企业利用对专利信息的分析，不但能够为经营决策提供最有力的技术情报，还可以帮助企业市场竞争中谋取有利地位，所以，专利在发达国家被誉为与“人力、物力、财力”并列的企业“第四经营资源”，建立在专利分析研究基础上的企业“专利战略”，更是运用其独有的专利及专利制度的法律特性，在企业技术发展和市场竞争中占据着举足轻重的地位，甚至成为企业经营的首要战略。

1994年，中国开始步入转基因水稻领域，比1986年世界第一件转基因水稻研究晚了8年，但是，中国转基因水稻研究在短短的时间内，取得了较好的成绩。在导入外源基因领域，1999年西南农业大学裴炎等8人申请了几丁质酶和抗菌肽基因双价抗病载体，抗稻瘟病和纹枯病真菌性病害基因（PIB基因、碱性几丁基因专利）。

1999—2003年，获得转入外源基因专利37件，浙江大学、中国科学院植物研究所、南京农业大学分别获得5件、4件和3件专利。总体上来看，中国在农业生物技术的专利申请、实施、保护等各方面已开始步入良性循环，逐步纳入法制化轨道。但是，与美国相比，我们仍有差距，仍有许多亟待改进之处，仍需制定出符合我国农业科技发展的专利战略，以促进我国转基因水稻产业化的发展。

怎样制定出符合我国农业科技发展的专利战略？首先，要对于转基因水稻的技术现状、过去及未来有一个

清楚的了解和认识；其次，要对与之相对应的国内外专利技术提供详尽的技术检索和分析报告，及时把握世界范围内本行业的技术发展趋势，了解竞争对手的技术特点和战略变化，指导我国农业科研院所和科技企业研制抗虫棉技术发展方向，提高我国转基因水稻技术的借鉴和创新能力。第三，要对这些专利技术作总体分析，从不同的角度进行归类、统计，给出具体数据，并同时提出课题组的分析观点。

通过上面的三点，使读者能够对国内外转基因水稻技术的发展过程、未来有个总体认识，并能够通过所提供的专利资料统计及数据分析对国内外的相关转基因水稻技术分布、专利申请情况及发展趋势有一个大致的了解，对自身所处的环境有一个清楚的认识，并以这些数据及资料为基础，了解本书研究的主要观点，与此同时，探讨出一条符合我国国情的开展农业高新技术专利的战略研究，特别是转基因水稻技术专利战略研究的途径。

目 录

前言

第一章 转基因水稻技术发展过程、现状及展望	1
1.1 转基因水稻技术的发展过程	1
1.2 中国转基因水稻技术发展	3
1.3 转基因水稻的技术分类	4
1.3.1 丰产基因水稻	5
1.3.2 抗虫水稻	5
1.3.3 抗病水稻	7
1.3.4 品质性状改良水稻	7
1.3.5 抗除草剂水稻	8
1.4 转基因水稻生产应用的现状	8
1.4.1 转基因水稻在全球转基因作物中的地位	8
1.4.2 我国转基因水稻的产业化现状	10
1.5 转基因水稻的安全性评价	11
1.5.1 转基因稻米和食品安全	11
1.6 转基因水稻的研究和发展趋势	12
第二章 转基因水稻专利的定量分析	16
2.1 转基因水稻专利分析的主题说明	16
2.1.1 转基因水稻专利的检索范围和截止日期	16
2.1.2 转基因水稻专利检索的中英文关键词和逻辑式	17
2.1.3 转基因水稻专利检索内容的说明	18
2.1.4 转基因水稻专利的分析方法及说明	19

2.2	不同年度专利申请分布情况	19
2.3	专利申请国家分布情况	20
2.4	不同年度专利申请国别情况分析	21
2.5	国内外专利申请件数比较	22
2.6	转基因水稻专利申请件数前十名机构的分布情况	22
2.7	转基因水稻专利申请件数前五名机构的 年度分布情况	23
2.8	在中国申请的转基因水稻专利的国内外专利 申请人情况	24
2.9	在中国申请的转基因水稻专利的国外 申请人国别情况	24
2.10	在中国申请的转基因水稻专利的国内申请人情况	25
2.11	国内转基因水稻专利省市分布情况分析	25
2.12	国内转基因水稻专利所属情况分析	28
2.13	转基因水稻专利申请年度变化趋势	28
2.13.1	导入外源物质	28
2.13.2	导入外源物质技术要素	30
	本章小结	31

第三章 转基因水稻导入外源物质技术类别的

	定量分析	35
3.1	转基因水稻（导入外源物质）专利申请技术 要素情况分析	35
3.1.1	导入外源物质的分析	35
3.1.2	导入外源物质的技术要素分析	37
3.1.3	导入外源物质的技术方法分析	39
3.2	转基因水稻专利申请年度变化趋势分析	40
3.2.1	导入外源物质的年度变化趋势分析	40
3.3	据 IPC 分类导入外源物质的分布情况分析	41

3.3.1 据 IPC 分类导入外源物质的大类分布情况	42
3.3.2 据 IPC 分类导入外源物质的小类分布情况	43
3.3.3 据 IPC 分类导入外源物质的小组分布情况	45
3.3.4 据 IPC 分类导入外源物质的年度变化情况	49
3.3.5 据 IPC 分类导入外源物质前三位的年度变化情况	50
3.3.6 据 IPC 分类导入外源物质国内外分布情况	51
3.3.7 1999 年以后专利申请 IPC 分类变化趋势分析	52
3.3.8 专利申请 IPC 分类变化趋势分析	53
3.4 转基因水稻的核心技术专利申请国别动态	55
3.5 核心技术专利的不同申请人动态	57
3.6 核心技术专利的前十位不同申请人动态	61
3.7 核心技术专利不同 IPC 专利分类前十位的比较	62
本章小结	63
第四章 转基因水稻导入外源物质核心技术的 发展趋势	70
4.1 基于 IPC 分类转基因水稻核心技术的发展趋势	70
4.1.1 提高丰产性状改良基因技术的发展趋势	70
4.1.2 抗病基因技术领域的发展趋势	75
4.1.3 抗虫基因技术领域的发展趋势	88
4.1.4 抗除草剂基因技术领域的发展趋势	96
4.1.5 抗逆基因技术领域的发展趋势	100
4.1.6 品质性状改良基因的发展趋势	107
4.1.7 其他提高基因性状技术的发展趋势	111
本章小结	150
第五章 中美两国转基因水稻专利技术的比较分析	158
5.1 中国在转基因水稻专利技术的总体趋势分析	158
5.1.1 中国转基因水稻专利拥有机构的分布情况	158

5.1.2	我国转基因水稻专利年度分布情况	165
5.1.3	我国在转基因水稻专利技术基于 IPC 的分布情况	165
5.1.4	我国转基因水稻专利的技术要素分布情况	169
5.1.5	我国在转基因水稻专利技术研发能力的比较	175
5.1.6	中国转基因水稻专利主要发明人的分析	177
5.2	美国在转基因水稻专利技术的总体趋势分析	177
5.2.1	美国转基因水稻专利的详细内容	177
5.2.2	美国转基因水稻专利拥有机构的分布情况	207
5.2.3	美国转基因水稻专利年度分布情况	208
5.2.4	美国转基因水稻专利技术基于 IPC 的分布情况	211
5.2.5	美国转基因水稻专利前三位申请人的技术要素 分布情况	217
5.2.6	美国在转基因水稻专利技术研发能力的比较	217
5.2.7	美国转基因水稻专利发明人前 5 名的分析	229
5.3	中美两国在转基因水稻技术领域研发机构的 比较分析	242
5.3.1	中美两国在转基因水稻专利技术领域的比较分析	242
5.3.2	中美两国在转基因水稻技术领域的典型分析	243
5.3.3	路易斯安那农业大学理事会的专利分析	246
5.3.4	路易斯安那农业大学理事会的主要研发人员分析	258
	本章小结	259
	第六章 我国转基因水稻技术发展的政策建议	268
6.1	我国在转基因水稻生物技术上与美国的差距	269
6.2	我国转基因水稻技术发展的政策建议	270
6.2.1	向处于领先地位的国外同行看齐, 提升自身 研发水平	270
	后记	274

第一章 转基因水稻技术发展过程、现状及展望

1.1 转基因水稻技术的发展过程

水稻转基因技术是指把从动物、植物或微生物中分离到的目的基因，通过各种方法转移到植物的基因组中，使之稳定遗传并赋予植物新的农艺性状，如抗虫、抗病、抗逆、抗除草剂、高产、优质等。

20 世纪 80 年代中后期，随着水稻原生质体培养技术的迅速发展，以水稻原生质体为受体的 PEG 法、电激法、转化脂法成为当时水稻转化的主要技术，1988 年获得了第一批转基因水稻再生植株。1991 年，Christou 等用基因枪转化技术获得了转基因水稻植株，基因枪转化技术的建立将水稻遗传转化研究推向了一个新的高潮，有力地促进了水稻基因工程的发展。1994 年，Hiei 等建立了农杆菌介导的高效粳稻遗传转化体系，促使水稻的这一遗传转化方法达到了应用的阶段。目前，国内外学者普遍重视水稻农杆菌介导转化技术，农杆菌介导的水稻遗传转化方法已达到了应用的阶段，逐步成为水稻转化的主流技术。

利用基因工程技术将水稻基因库中不具有的抗除草剂、抗虫、抗病、抗病毒、耐盐、改善稻米品质、丰产基因和抗逆基因引入水稻的细胞中，并使其在寄主细胞内稳定地遗传和表达已成为可能和现实，实现了单靠传统育种方法无法实现的遗传重组，使育种能力大为提高。加快了基因工程技术的应用和产业化发展。有关水稻基因工程育种研究有以下几个方面的进展。

(1) 水稻抗除草剂基因工程。水稻抗除草剂基因工程是最早涉及的领域之一，目前主要是将抗除草剂外源基因导入杂交水稻的恢复系或将此基因转育到恢复系，利用转化的抗除草剂水稻恢复系制种，可以解决杂交稻 F_1 种子纯度的问题。

(2) 水稻抗虫基因工程。针对螟虫、稻飞虱这两类在水稻生产中危害最为严重的虫害进行基因工程育种研究是近年来国内外水稻转基因研究发展最快的方向之一，植物抗虫基因工程所使用的抗虫基因主要有 BT 毒蛋白基因、蛋白酶抑制剂 (proteinase inhibitor) P_3 基因、淀粉酶抑制剂基因、外源凝集素 (lectin) 基因、几丁质酶 (chitinase) 基因、胆固醇氧化酶 (cholesterol oxidase) 基因、营养杀虫蛋白 (vegetative insecticidal protein) 基因、核糖体失活蛋白基因、蝎子神经毒蛋白基因、昆虫激素基因、昆虫多角体病毒等。

(3) 抗病基因工程。利用基因工程手段导入抗菌肽基因和来自野生稻的 Xa_{21} 基因为水稻抗细菌性病害如白叶枯病等的育种研究开辟了一条新的途径；利用几丁质酶基因和 B-1,3-葡聚糖酶基因、病毒外壳蛋白基因等在提高水稻抗真菌性病害、病毒性病害方面也显示出了诱人的应用前景。随着植物基因工程的发展，人们有望在不久使水稻抗病基因工程育种达到实用水平。

(4) 淀粉品质改良基因工程。淀粉合成的分子生物学研究发现，淀粉的合成过程受到一系列酶的调控，在合成的最后阶段涉及到三个关键性的酶：ADPG 焦磷酸化酶 (AGPP)，淀粉合成酶 (包括 GBSS 和 SSS) 和淀粉去分支酶。利用控制淀粉合成相关基因对马铃薯等一些作物进行转化，在增加淀粉含量、改变淀粉中直链淀粉的含量方面已取得了一些可靠结果。

(5) 其他方面的基因工程研究，此外，转基因技术在水稻雄性不育、抗逆境育种、延缓叶片衰老等方面也取得可靠的结果。

1.2 中国转基因水稻技术发展

自1998年第一批水稻转基因植株问世以来,中国等国家在水稻转基因研究领域取得了一系列成果,许多转基因水稻品系已进入田间试验。1996年,中国水稻研究所黄大年研究员为代表的课题,在世界上首次研究出了抗除草剂基因杂交稻,为解决长期以来困扰杂交稻制种纯度问题提供了新方法。四川农业大学水稻研究所李平博士主持研究的国家植物转基因研究和产业化专项以及省科技厅“九五”生物技术攻关项目“转基因抗病虫害杂交稻研究”取得了重大突破。将抗病、抗虫基因通过基因工程技术导入杂交水稻的不育系和恢复系中,获得了能稳定遗传的具有抗病虫能力的杂交稻,已进入田间试验并获得成功。中国水稻研究所将抗BASTA除草剂的BAR基因转入京引119,再用转基因材料与密阳46杂交和回交,最终育成抗除草剂的密阳46,由其配制的转基因杂交稻在生产上被利用。2001年10月12日我国水稻基因组“工作框架图”的完成,意味着我国在水稻基因的研究方面,已处于世界同类工作的领先水平。其在农业生产上的意义可与人类基因计划对人类健康的意义相媲美。更重要的是,这还标志着我国已经成为继美国之后世界上第二个具有独立完成大规模的全基因组测试序和组装分析能力的国家。独立承担并高质量完成一个有重要经济价值的高等植物的全基因组“工作框架图”,表明我国在基因组学和生物信息学领域不仅掌握了世界一流的技术,而且具备了组织和实施大规模科研项目开发的能力,已处于世界强国地位。我国重点基础研究发展规划项目于1999—2005年立项进行水稻重要性状的功能基因组学研究,这一项目的实施将确保我国拥有一批自主知识产权的水稻基因资源,并有望获得我国第一个由基因序列、表达谱和突变体等组成的水稻基因的生物信息数据库,分离一批重要农艺性状相关的基

因,为在水稻等重要农作物中实现有效地利用基因技术改善品种的生产性能和品质、创造新的种质资源和推动我国育种科学的进一步发展产生直接的推动作用,为 21 世纪农业生产中新的“绿色革命”奠定理论和技术平台。

1.3 转基因水稻的技术分类

根据对转基因水稻相关学科的认识和检索到的 2602 件有关转基因水稻专利的基础文献的技术分类,我们确定转基因水稻的技术分类大致应分为两大类、12 中类、30 小类(参见图 1-1)。



图 1-1 转基因水稻的技术分类

在上述导入外源基因和与转基因水稻相关的其他技术的两大分类中,体现在本课题专利技术文献中最常用的是导入外源目的基因,从而达到获得具有抗虫、抗病、抗逆、品质性状改良基因、抗除草剂、丰产形状改良的转基因水稻,而导入目的基因主要集中在抗虫、抗病、抗逆、提高品质性状基因(主要为改变水稻淀粉形状基因)、抗除草剂基因和丰产基因六大类型,也就是说,这六项基因导入技术构成了转基因水稻的核心技术。

1.3.1 丰产基因水稻

丰产基因水稻利用植物遗传工程技术将控制植物光合作用、叶片衰老以及淀粉合成的有关基因,如 PEP 羧化酶(PEPC)基因、丙酮酸磷酸二激酶(PPLK)基因、NAIR-苹果酸酶(NADP-ME)基因、异戊烯基转移酶(IFI)基因、ADP 葡萄糖酸化酶基因,进行合理构建后导入水稻,创造出光合效率高、叶片不早衰、种子淀粉合成得以改善的新的水稻种质,从而使水稻产量得以显著提高。同转基因抗除草剂水稻、抗虫棉花和抗虫玉米相比,利用转基因技术提高水稻产量的研究进展较慢。对 PEPC、IPT、GLGC 等基因的转基因水稻的研究初步表明,这些基因对水稻产量的形成确实存在一定程度的促进作用,但并非所有研究结果完全一致。

1.3.2 抗虫水稻

日本植物科学家 Fujimoto 用电击法成功地将 CRYLA(B)基因导入粳稻,获得转基因水稻植株,并检测到转 BT 基因水稻的毒蛋白含量约占可溶性总蛋白的 0.05%,首次报道了经修饰的 CRYLA(B)基因能在转基因植株中高效表达。并能稳定地遗传到 R2 代,饲养实验表明转基因植株对二化螟幼虫的致死率为