水稻育种学

主　编　闵绍楷　申宗坦　熊振民
副主编　汤圣祥

中国农业出版社

主　编　闵绍楷　申宗坦　熊振民
副主编　汤圣祥
编写人　（以章节顺序排列）
闵绍楷　郑康乐　汤圣祥　应存山
吕子同　熊振民　唐建新　高明尉
叶复初　孙宗修　朱旭东　张志涛
申宗坦　蔡国海

水稻育种学
主编　闵绍楷　申宗坦　熊振民
副主编　汤圣祥

责任编辑　范　琳　朱朝伟

中国农业出版社出版（北京市朝阳区农展馆北路2号）
新华书店北京发行所发行　　北京市密云县印刷厂印刷

850×1168mm32开本　16.25印张　2插页　407千字
1996年8月第1版　1996年8月北京第1次印刷
印数　1—2 000册　定价 37.00 元
ISBN 7-109-04338-X/S・2689

前　言

食物、人口、环境、能源是当今国际社会面临的四大问题。水稻是世界上最主要的粮食作物之一，与小麦具有同等重要地位；在中国，水稻更是第一粮食作物，产量占全国粮食总产量的44%左右。因此，水稻的产量增加、品质改进和抗性提高对解决全球粮食问题，以及提高效益、节约能源、减轻环境污染等方面均具有举足轻重的影响。

增加稻米产量的主要决定因素是扩大稻作面积、改善水利设施、实施品种改良、增加肥料和农药投入等。其中，品种改良是最为经济有效的，而且从某种意义上说，其潜力也是最大的。同时，为了满足生产者对减轻水稻病虫害和逆境胁迫的愿望，以及消费者对各类优质大米的需求，品种改良更是首要的技术途径。

自从20世纪50年代末的矮秆稻种和70年代初的杂交水稻问世以来，品种改良对提高水稻单位面积产量的突出效果更被人们所普遍认识，水稻育种研究在世界范围内也日益引起重视，导致学术思想空前活跃、育种途径不断创新、研究成果层出不穷。但迄今为止，无论从国内或国外来看，尚缺乏一本系统而全面的水稻育种学专著。因此，编写一本贯通中外的水稻育种学以总结以往经验并指导今后实践显然是十分必要的。

受中国农业出版社的委托，中国水稻研究所于1991年年底开始着手组织编写《水稻育种学》，作为该社的作物育种学系列书之一。为了使这本专著能尽量博采各家所长，又不至使撰写时间旷

日持久，所以决定组织就近的专家、教授，择其擅长的内容分别承担有关章节，以求既能保证质量又能按期完成。

现代的水稻育种学已不是过去的单学科研究了，它已发展成为多学科协作研究的系统工程，研究的深度已趋向细胞水平和分子水平，其内容涉及遗传、育种、种质资源、生物技术、生理、生化、生态、植病、昆虫、谷物加工、农艺等学科，唯有在等二七学科有关研究进展的基础上，才能写出一本系统性、综合性、先进性、理论与实践密切结合、融贯中外的育种科学著作，以迎接新技术革命的到来。

本书共设十九章。第一章是全球稻米生产及水稻育种概述，作为本书的导引。第二章和第三章主要阐述稻属分类、稻的染色体组和连锁群，以及栽培稻的起源、演化、传播和变异多样性，作为水稻育种的基础理论。稻种资源是水稻育种的物质基础，故特设第四章，侧重介绍稻种资源研究和利用以及各主要产稻国的资源现状。第五章涉及稻作与生态环境的关系和育种目标的制订。第六章至第十章是按不同育种技术分列的，包括纯系育种、杂交育种、诱变育种、杂种优势利用及组织培养技术在水稻育种上的应用，并分章阐明了技术原理、特色、成就和方法要领。第十一章至第十六章则分别围绕产量、品质、抗性、生育期等育种目标介绍有关性状的遗传行为、生理生化机制、环境影响、鉴定评价方法及改良途径和技术。育种的最终目的是为了生产应用，因此本书还设置了第十七章水稻品种适应性及区域化试验及第十八章种子生产。第十九章为水稻育种技术的新进展，着重探讨穿梭育种、光（温）敏雄性核不育材料的研究与利用、新技术应用等。此外全书各章之后列出了国内外有关的重要参考文献，书末列出了重要的技术名词，以便读者查考并作进一步研究之用。

在本书的编写过程中，得到了中国水稻研究所和中国农业出版社的关怀和支持。除主编、副主编负责全书的审稿、统稿外，唐建新曾协助统稿并绘图。初稿、第二稿及定稿均由朱鸿英打字。

通过作者、审稿者和定稿者历时二年多的共同努力，这本《水稻育种学》终于脱稿了。虽然我们曾尽力使本书符合预定的标准和要求，但由于知识和经验上的局限性，难免在取材和论述上有挂一漏万之嫌，敬希读者批评指正。

闵绍楷

1995年9月

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　录

第一章　全球稻米生产和水稻育种概述 …… 闵绍楷 (1)
第二章　稻属植物分类及栽培稻的基因连锁图 ……
…… 闵绍楷　郑康乐 (22)
第一节　稻属植物的分类及染色体组分析 …… (23)
第二节　亚洲栽培稻的核型及染色体数目变异 …… (33)
第三节　亚洲栽培稻的基因连锁图 …… (38)
第三章　栽培稻的起源和演化 …… 汤圣祥 (64)
第一节　栽培稻的起源 …… (64)
第二节　普通栽培稻演化方向和类型 …… (73)
第三节　普通栽培稻的传播和遗传多样性 …… (80)
第四章　稻属遗传资源的保存与研究 …… 应存山 (90)
第一节　稻属遗传资源的全谱及其来源 …… (90)
第二节　稻属遗传资源的考察与收集 …… (93)
第三节　稻属遗传资源的保存 …… (99)
第四节　稻属遗传资源的评价与利用 …… (107)
第五章　稻作生态与育种目标 ……
…… 吕子同　汤圣祥　闵绍楷 (117)
第一节　稻作生态环境与地理分布 …… (117)
第二节　稻作分布的限制因素 …… (123)
第三节　育种目标的制订 …… (126)
第四节　不同稻作环境下的育种目标 …… (128)
第五节　世界各主要产稻国的育种目标 …… (130)
第六节　全球气候变化与水稻育种 …… (133)

第六章　自然变异的选择和利用 …… 吕子同　闵绍楷 (138)
第一节　水稻品种的自然变异及其利用 …… (138)
第二节　纯系学说与纯系选择 …… (142)
第三节　混合选择与群体改良 …… (146)
第七章　杂交育种 …… 熊振民　唐建新 (149)
第一节　杂交育种的发展和成就 …… (149)
第二节　水稻杂交技术 …… (151)
第三节　亲本选配 …… (153)
第四节　杂交组配方式 …… (158)
第五节　杂种后代的选择 …… (162)
第六节　加速育种进程 …… (169)
第八章　诱变育种 …… 高明尉 (172)
第一节　水稻诱变育种的成就 …… (172)
第二节　诱变育种的特点 …… (173)
第三节　物理诱变源 …… (174)
第四节　化学诱变剂及其使用 …… (175)
第五节　水稻的辐照处理 …… (178)
第六节　水稻的突变种类与突变嵌合体 …… (181)
第七节　水稻的突变性状 …… (188)
第八节　诱变育种方法 …… (197)
第九章　杂交水稻选育 …… 叶复初 (210)
第一节　水稻杂种优势利用研究概况 …… (210)
第二节　水稻的杂种优势和雄性不育 …… (213)
第三节　不育系和保持系的选育 …… (221)
第四节　恢复系的选育 …… (227)
第五节　杂交组合的选配 …… (230)
第六节　杂交水稻制种技术 …… (234)
第七节　化学杀雄剂的应用 …… (239)
第十章　组织培养 …… 孙宗修 (246)
第一节　花药培养 …… (247)
第二节　体细胞组织培养和无性系变异 …… (269)

第三节　原生质体培养 …… (275)
第四节　试管受精和胚抢救 …… (279)
第五节　离体种质保存 …… (281)
第十一章　水稻高产育种 …… 熊振民　朱旭东　唐建新 (292)
第一节　水稻高产性状分析 …… (292)
第二节　产量性状的遗传 …… (296)
第三节　理想株型与高产育种技术 …… (300)
第四节　矮化育种 …… (305)
第五节　水稻超高产育种 …… (311)
第十二章　品质育种 …… 汤圣祥 (322)
第一节　稻谷的组织结构和化学成分 …… (322)
第二节　稻米品质性状及其遗传 …… (326)
第三节　品质改良的方法 …… (342)
第四节　存在问题和对策 …… (348)
第十三章　抗病育种 …… 申宗坦 (354)
第一节　抗稻瘟病育种 …… (354)
第二节　抗白叶枯病育种 …… (365)
第三节　抗纹枯病育种 …… (372)
第十四章　抗虫育种 …… 张志涛 (381)
第一节　概　述 …… (381)
第二节　抗虫机制与抗虫性状 …… (385)
第三节　抗虫性的评价 …… (388)
第四节　抗虫性的遗传分析 …… (391)
第五节　选育抗虫品种的方法 …… (394)
第六节　抗虫育种进展 …… (397)
第七节　存在问题和研究途径 …… (399)
第十五章　抗逆性育种 …… 申宗坦 (407)
第一节　耐冷性育种 …… (407)
第二节　耐热性育种 …… (410)
第三节　耐旱性育种 …… (413)
第四节　耐不良土壤育种 …… (418)

第十六章　早熟性育种 …… 高明尉 (428)
第一节　早熟品种的选育意义 …… (428)
第二节　水稻的生育期与光温反应 …… (429)
第三节　水稻生育期遗传 …… (433)
第四节　早熟性育种方法 …… (437)
第十七章　品种适应性及区域化试验 …… 蔡国海　汤圣祥 (445)
第一节　水稻品种适应性和稳定性的估测 …… (445)
第二节　世界主要产稻国家的品种区域化试验 …… (450)
第三节　国际水稻品种区域试验——国际水稻
遗传评价网（INGER） …… (452)
第四节　中国品种区域化试验的任务和组织体系 …… (454)
第五节　中国水稻品种审定制度 …… (458)
第十八章　种子生产 …… 汤圣祥　叶复初 (462)
第一节　常规水稻的种子生产 …… (462)
第二节　杂交稻三系原种生产 …… (472)
第十九章　育种技术的新进展 ……
…… 孙宗修　吕子同　闵绍楷 (479)
第一节　水稻穿梭育种 …… (479)
第二节　光（温）敏雄性核不育材料的研究与利用 …… (485)
第三节　新技术应用 …… (494)

第一章　全球稻米生产和水稻育种概述

全世界稻米生产国有122个之多，栽培面积自70年代起常年约21～22亿亩。据1987年统计，各大洲稻作面积占世界稻作总面积的比率分别为：亚洲88.86%，美洲6.43%，非洲3.92%，欧洲0.72%，大洋洲0.078%。从稻作生态环境分析，灌溉（包括部分灌溉）稻田约11亿亩，占稻作总面积的50%强；雨育稻田约7亿亩，占稻作总面积的34%左右，其中又可分为浅水稻（水层深0～30cm，面积占21%左右）、深水稻（水深30～100cm，面积占9%左右）及浮水稻（最终水深大于100cm，面积占4%左右）；雨育旱稻田近3亿亩，占稻作总面积的14%左右，其中约有1.74亿亩分布在亚洲热带地区，0.9亿亩分布在拉丁美洲（大部分在巴西），0.3亿亩分布在西非，后二者旱稻分别占当地稻作总面积的72%和60%；此外，尚有具不良土壤因子（盐土、酸性硫酸盐土、泥炭土等）的潮汐水田约0.7亿亩，占稻作总面积的3%强，其中小部分靠近海岸，大部分分布在内陆江、河口湾附近（Khush，1984）。

世界稻谷总产量在80年代已先后跨越了4亿t和5亿t两个台阶，其中90%是在亚洲生产和消费的。稻作单位面积产量与生态条件密切相关，据国际水稻研究所农业经济数据资料统计，1985年37个主要产稻的发展中国家的20.7亿亩稻作中，10.05亿亩灌溉稻作的平均单产313.3kg，6亿亩雨育水田稻作的平均单产140kg，2.7亿亩旱稻的平均单产73.3kg，而1.95亿亩深水田和潮汐水田的稻作平均单产100kg，全部稻田的加权平均亩产

213.3kg（IRRI，1988）。该年，全国平均亩产超 450kg 的有澳大利亚，超 400kg 的有朝鲜、韩国、日本、西班牙、美国、意大利，接近 400kg 的则有埃及，但这些均是具灌溉条件的一季稻作的单产。世界稻米贸易量占总产量的比重甚低，近年仅 4%左右，主要出口国为泰国和美国等，主要净进口国为沙特阿拉伯、伊朗、伊拉克等。

据近年统计，中国稻作面积接近 5 亿亩，占世界稻作总面积的 24%左右，单产较高约为 380kg/亩，总产约 1.9 亿 t，占世界稻谷总产的 37%左右，是世界上最大的稻米生产国和消费国；印度的稻作面积虽为世界最大，约 6.2 亿亩，占世界稻作总面积的 29%左右，但其单产低，仅约 177kg/亩，故其总产亦仅约 1.1 亿 t，占世界稻谷总产量的 21%左右，居第二位。

稻米在全球粮食生产和消费中占有十分重要的地位，约有半数人口以此为主食。稻米之所以能成为世界粮食的主要支柱之一，与它具有适应性广、单产高、营养好、用途多等特点是分不开的。水稻虽起源于高温、湿润的热带地区，但随着长期以来的演变和分化，而今耐寒、早熟的稻种却可以在中国 50°N 以北和尼泊尔、不丹海拔 3000m 以上的冷凉地区种植，并且具有适于各种水分供应条件的类型，可从不需水层的陆稻到在水深数米茎叶随水位上涨而伸长的浮水稻，其广泛适应性是其它任何作物所不及的。水稻的单产高，据联合国粮食及农业组织 1985 年统计资料，全世界三大禾谷类作物即小麦（收获面积 34.5 亿亩）、水稻（21.7 亿亩）、玉米（19.9 亿亩）的籽粒折亩产分别为 147.8kg、214.7kg 和 245.7kg，以玉米居首；若按美国标准把小麦折算成精白粉、水稻折算成精白米、玉米折算成去胚玉米粗磨粉，则其亩产分别为 107.9kg、154.6kg 和 138.6kg，以水稻居首。再按中国各种原粮计算，1982～1985 年稻谷平均亩产为 344kg，而玉米及小麦则分别为 241.3kg 和 186.7kg。稻米蛋白质含量在禾谷类作物中虽然较低，但其生物价（摄取 100g 蛋白质后所得到的体蛋白质量）和

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

蛋白价（标准蛋白质的必需氨基酸组成与食物蛋白质的必需氨基酸组成的比较）高，在植物蛋白质中显示了极为优良的性质。据稻津脩等（1982）报道，若以牛肉的生物价为100，则稻米为88，马铃薯为79，豌豆为56，小麦为40，玉米为30；若以鸡蛋的蛋白价为100，则牛肉为79，稻米为77，大豆为55，面粉为48，马铃薯为47。稻谷因加工不同而有糙米、精米、蒸谷米等产品。稻米除作为主食（饭、粥）外，地方传统食品种类繁多，如粉、丝、粽、糍、粑、团、糕、酿等；还有各种佐料制品，如酒、糟、醋、酱等；副产品如稻草、谷壳、秕糠、糠油和碎米等，在医、工、农各业上的综合利用也具有较高的经济价值，其产品更是不胜枚举。

60年代以来，虽然全球稻作面积和产量均有较快增长（表1-1），但因人口增长也快，故人均稻米占有量并未改观，若进而考虑到现今世界人口已有50多亿，并正以每年新增0.8亿～1亿的速度发展，预期到2000年将达60亿，到2020年将达80亿，显而易见，粮食发展问题始终不能掉以轻心。据此人口预测，世界稻谷年产量估计要从目前的5亿t增至2000年的5.56亿t和2020年的7.58亿t才能满足人类对稻米的需求（IRRI，1989）。面临这一艰巨任务，需要从扩大稻作面积，特别是提高稻作单位面积产量这两条途径来着手解决。

表1-1 世界稻米生产的发展*

时 期	收获面积（亿亩）	稻谷亩产（kg）	总 产（亿t）	
			稻 谷	稻 米
1961～1965	18.345	133.33	2.424	1.651
1966～1970	19.365	148.00	2.873	1.959
1971～1975	20.685	160.67	3.300	2.249
1976～1980	21.435	175.23	3.767	2.563
1981～1985	21.555	206.00	4.445	3.025
1986～1990**	21.780	224.00	4.886	3.312

* 根据USDA Rice situation and outlook yearbook RS－61 (July 1991) 提供的资料折算，每时期的数字为5年平均值。

** 1989年稻谷总产为5.045亿t，1990年为5.188亿t。

扩大稻作面积仍是可能的。在南亚、东南亚尚有 2.7 亿亩的深水田和潮汐田未被利用；在非洲、拉丁美洲也有大面积的深水田和潮汐田可进行开发。此外，旱地稻作颇有发展前景；在热量、水分、劳动力充足地区适当增加稻作复种指数也是可以实现的。但扩大稻作面积终究潜力有限，且投资花费多，又不利于环境保护，从长远看，保证稻米产量稳定增长将主要依靠单位面积产量的提高。据国际水稻研究所的综合分析，在亚洲 8 个国家（缅甸、孟加拉国、中国、印度、印度尼西亚、菲律宾、斯里兰卡、泰国）1965～1980 年间稻作总产量显著增长的诸因素中，除扩大稻作面积占 29%外，其他如改善灌溉条件、增施肥料和推广良种等因素要占 71%，其中推广良种的增产作用达 23%左右。同时，多抗（耐）性品种的推广对于稻作稳产、降低生产成本、节约能耗和减少污染均具有重要意义；优质品种及特种米品种的问世，无疑有利于提高人们生活水平和增加稻农收入。

纵观世界水稻育种，早期是收集和评选地方品种并进行单穗（株）或群体选择，通过比较试验从中鉴定出良种供生产应用。这是最为简单而易行的方法，成效也甚为明显。如原江西省农业科学院等用纯系选择法于 1934 年从地方品种鄱阳早育成南特号，在 1956 年推广达 6000 万亩。再如印度 Pattambi 和 Coinbatore 水稻试验站也曾育成 Ptb18、Ptb33 和 CO43、CO44 等抗多种病虫害的良种。杂交育种是稍后才成为主流的，大量优良品种通过单交或复交并应用系谱法育成，而混合群体选择法则可与之结合，如国际水稻研究所之育成 IR8。日本曾提出一粒传的方法，这可应用于人工环境条件下的加速世代进程，具有需面积小而又能维持丰富变异的优点，但迄今在水稻育种中尚无成功实例。回交法适用于把简单遗传性状迅速导入轮回亲本中去，如栽培品种从 *O. nivara* 中获得抗草丛矮缩病的能力。至于有些育种家提议利用隐性核雄性不育（ms）基因以建立复合群体（Composite population），或应用轮回选择法进行群体改良，或采用裂式杂交（disruptive

cross）等方法，也都具有潜在价值但在水稻上尚未能取得理想结果。辐射育种在60年代起才被广泛应用，产生了大量突变体，并有成功地育成优良品种的实例，如中国的原丰早和浙辐802、日本的黎明、印度的Jagannath、泰国的RD6、RD15和美国的Calrose76等。

进入70年代后水稻育种技术更趋多样化，如籼型杂交水稻在中国取得卓越的成效、花药培养技术在不少国家都取得实际应用的效果。体细胞培养技术既可产生突变体，又可有效地用于远缘杂种胚挽救，以及具顽拗种子的种质的离体保存。从原生质体再生绿色植株已在许多水稻种质中获得成功，通过不同品种、不同种的原生质体间的融合而产生体细胞杂种也已实现。转基因植株和重组DNA植株的形成已有报道，目前虽未达到市场应用之目的，其利用前景则甚为诱人，但对此建立严格的鉴定评价系统实属必要。不少农业科学家指出，生物技术必须与传统育种技术相结合才能有效地进行品种改良。

自从以育成半矮生高产良种和增施化学肥料为标志的“绿色革命”兴起以来，无疑地对全球稻米增长作出了巨大贡献，但由此也带来了不少令人担忧的问题：(1)由于绝大多数半矮生高产品种所携带的半矮生基因均为sd-1，中国籼型杂交稻绝大多数具有野败胞质，从而导致遗传单一性和脆弱性；(2)半矮生高产品种（组合）的增肥密植成为稻作病虫猖獗的诱因，且当前育成的多数品种（组合）还只具有单一主基因抗性，在寄生物发生分化变异时极易丧失，往往导致病虫害爆发而严重减产；(3)化肥、农药的大量施用导致土壤和水的污染，使农业生态环境劣变；(4)生产成本增加。因此，如何提高育种技术，以保持推广品种的遗传多样性，并选育高产优质多抗及适应低耗栽培的新品种（组合）将是今后研究的重点。

提高水稻产量潜力要致力于增加作物的总生物学产量和收获指数，为此不少学者就进一步塑造理想株型提出了种种设想，有

待于不断验证和完善。为了保证稻作的稳产性，对病虫害持久抗性的研究，以及品种必须适应于全球气候变暖趋势所带来的环境条件变化，这都是育种家所面临的重要课题。在野生稻和其他近缘植物中存在着许多有利用价值的性状，包括对病虫害的抗性，对不良环境条件的耐性以及特殊的品质等，通过遗传操作的进一步发展而成功地将其有关基因导入栽培稻，则是创造未来的新型水稻的希望所在。与此同时，为了指导育种实践，深入开展稻的遗传学研究也是十分必要的，要通过经典遗传学与分子遗传学结合的途径，作出尽可能详尽的基因图谱，并进而弄清基因组 DNA 序列，这无疑将使水稻育种研究提高到一个崭新的水平。

为了使读者对世界水稻育种研究的历史和现状有一个较为具体的了解，现将若干主要的或具一定特点的产稻国家和国际水稻研究所的水稻品种改良工作分别简述如下：

中国 从考古学记载可知，中国的稻作迄今至少已有 8500 年历史。古代关于“嘉种”、“佳禾”一类的叙述，说明原始的水稻选种意识早已存在。中国于 1919 年开始了有计划的水稻品种改良工作；1921 年起引用穗行纯系选择法，并于 1924 年首次育成改良江宁洋籼和改良东莞白，至于第一个普遍推广的中大帽子头则是于 1929 年育成的，此法在中国一直沿用到 50 年代仍不失为主要的育种方法。丁颖于 1926 年发现野生稻并在当年冬天收得天然杂交种子，经多年分离、比较、筛选出优良品系于 1933 年定名为中山 1 号；自 1928 年起又陆续进行栽培稻与野生稻间以及栽培稻品种间的杂交育种工作，又先后育成了一批优良早、晚稻新品系。丁颖是中国开创水稻杂交育种的先驱。自 50 年代中期起杂交育种已发展成为中国水稻品种改良的主要方法。至于辐射育种、花药培养技术和体细胞变异则是分别在 50 年代末和 70 年代初开始的。利用华南秋冬季高温短日自然条件，对水稻育种材料进行异地异季增代，达到一年 2～3 个世代进程以缩短育种周期，自 60 年代中期起即已被中国水稻育种家所普遍采用。

20世纪40年代的中国稻作以应用数以万计的传统地方品种为主，同时也种植少数高秆改良品种和从日本传入的粳稻品种。进入50年代初期，中央农业部实施“农作物五年良种普及计划”，地方品种评选和品种改良、推广工作普遍展开，使以往生产用种良莠并存的局面得到显著改观。当时推荐给农民扩大种植的主要高秆良种有南特号、陆财号、广场13、胜利籼、白米粉、油占子、浙场3号、老来青、猪毛簇等。从50年代中期到70年代初期为水稻矮化育种的兴起和普及阶段。台中在来1号、矮脚南特、广场矮三个矮秆良种的首先育成，不仅标志着中国水稻育种的新纪元，而且也引导了全球性水稻育种方向的转变。继之，不同熟期的矮秆良种在各地逐步配套，南方稻区也就先后实现了籼稻品种矮秆化。当时著名的品种有矮南早1号、圭陆矮、广陆矮4号、先锋1号、珍珠矮、泸成17、嘉农籼11、广秋矮、包胎矮等。在此期间，世界稻（农垦58）、金南凤等日本粳稻品种的引入推广，并作为杂交亲本利用也导致长江流域粳稻品种的株高逐步降低。从70年代初期到80年代初期是水稻杂种优势利用～杂交稻的创立、普及阶段和矮秆常规品种更新阶段。以野败胞质不育材料的发现为契机，中国的籼型杂交稻于1973年实现三系配套，并继而肯定了南优、汕优、威优等强优组合，杂种种子生产体系也随之建立，于1976年开始大面积推广（200余万亩），到1983年种植面积已达1亿多亩，其单产可比当时的常规品种增产达15%左右，引起国际上的广泛关注。在此期间，应用包台雄性不育胞质的粳型杂交稻黎优57、当优C堡等也开始投入生产应用；常规新品种如二九青、原丰早、湘矮早9号、窄叶青8号、包选2号、桂朝2号、农虎6号等成为接班良种；籼粳亚种间杂交育成的粳稻如矮粳23、鄂晚5号、辽粳5号等也得到大面积推广。自80年代初至今为多学科协作的“高产、优质、多抗”新品种、新组合选育阶段，又先后育成一批各具特色的良种，如早熟的浙辐802，高产的中83-49、辐8-1、特青、胜优，抗多种病虫害的湘早籼3号、E164、中

育1号，优质的中作321、滇瑞501、湖南软米，耐盐碱的辽盐2号等。杂交稻实现了组合多样化和更新换代，育成早籼型杂交稻威优48，中、晚籼型杂交稻威优64、汕优63、汕优10号、协优46，感光型杂交稻汕优桂44，以及利用新质源不育系配置成的D优63等，使杂交稻推广面积到1990年达到约2.39亿亩，中、晚籼基本实现杂优化。近年来由于一批光（温）敏核雄性不育系和广亲和系的育成，使两系法杂交稻和籼粳亚种间杂种优势利用已进入试验示范；栽培稻与野生稻种间杂交育种的研究工作逐步发展；随着水稻原生质体成株和转基因植株的建立，生物技术在水稻育种中的应用也日益引起重视。

朝鲜和韩国　朝鲜半岛的稻作技术是从中国传入的，目前水稻面积约3120万亩，其中朝鲜1320万亩，韩国1800万亩。平均单位面积产量自进入80年代以来已超越400kg/亩。

在1910年前朝鲜半岛仅种植当地的传统粳稻品种，1920～1945年主要种植从日本引入的品种，其后自行选育的改良品种逐步得到推广。朝鲜一直种植粳稻品种，在70年代推广的有龙城25、龙城26及成南24等，其后的代表品种为平壤15，其栽培面积占水稻总面积的70%。韩国于1945～1972年主要种植粳型改良种，1972年起主要推广籼粳杂交育成的半矮生高产籼型品种，如统一、维新等，到1978年已占水稻总面积的85%，使平均单产从1971～1972年的306.7kg/亩提高到1977～1978年的453.3kg/亩。其后由于冷害和稻瘟病爆发流行，加之食味爱好和价格差异，导致籼稻品种的种植面积明显下降，而粳稻品种的种植面积迅速扩大，到1985年已占水稻总面积的72%。1986年推广的良种有粳稻小白（水原304）、道峰（水原223）、八锦（里理291）、福光、秋晴等，以及籼稻太白（水原287）、七星（密阳77）等。近年来还推广了京津稻、大晴稻、西海稻、花珍稻等优质米品种。目前，韩国已几乎全部种植粳稻，生产上籼稻几乎绝迹。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com