



北方水稻遗传改良

许 雷 编著

 中国农业科学技术出版社



北方水稻遗传改良

许 雷 编著

00053/03

 中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

北方水稻遗传改良 / 许雷编著. —北京: 中国农业科学技术出版社,
2015. 2

ISBN 978 - 7 - 5116 - 2000 - 2

I. ①北… II. ①许… III. ①水稻 - 遗传改良 IV. ①S511.032

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 036103 号

责任编辑 姚 欢
责任校对 贾晓红

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)82109704(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 北京富泰印刷有限责任公司
开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16
印 张 28 彩插 0.5
字 数 600 千字
版 次 2015 年 2 月第 1 版 2015 年 2 月第 1 次印刷
定 价 160.00 元

—— 版权所有 · 翻印必究 ——

《北方水稻遗传改良》

编著委员会

主任委员：许 雷

副主任委员：许华勇 许华胜 徐春和

委 员（以姓氏笔画为序）：

于 凯 王立宁 王希林 王洪山 刘国刚
刘继东 刘喜友 孙东尧 杨 融 李 静
吴贺满 宋晓光 张 弘 张晓东 张 彪
郑 丽 郑国伟 胡良岐 闻 科 姜 红
洛汉兵 徐茂祥 栾 勇 郭 明 韩益民

主要编著者：许 雷 许华勇 许华胜 徐春和

中国著名水稻育种专家许雷简介



许雷，男，中国民主同盟盟员。1948年10月出生。1966年毕业于辽宁省熊岳农业高等专科学校。1966年9月至1984年先后在乡农科站、县农业大学、县农科所及县农业中心从事水稻育种及栽培研究、农业教学及技术推广工作。历任站长、教师及主任等职，职称由技术员晋升到农艺师；1985—1995年在辽宁省盐碱地利用研究所任水稻育种室主任，职称由助理研究员晋升到研究员，主要从事水稻育种及栽培研究；1995年至今，在辽宁盘锦北方农业技术开发有限公司（原北方农业技术开发总公司）任董事长、研究员，主要从事水稻育种及栽培研究。曾兼任辽宁省盘锦市政协常委及经委副主任25年；中国民主同盟辽宁省盘锦市委副主委；中共辽宁省盘锦市纪委、市监察局党风党纪监督员和特邀监察员；中国农垦北方稻作协会秘书长；中国北方水稻良种推广协作网网长；垦殖与稻作编委会副主任；中国稻米编委会委员；沈阳军区稻作生产顾问等职。现兼任辽宁省盘锦市种子协会会长；中共辽宁省盘锦市委、市政府决策咨询委员会委员；辽宁省民营科技企业协会副会长；辽宁绿色经济研究会副会长；辽宁省市场经济学会副会长；辽宁省科技企业家法学家联合会副会长；辽宁省社会公益事业指导委

员会副主任，辽宁省企业发展战略研究会副会长。曾任全国人大代表、全国政协委员，现任辽宁省政协常委。

主要成就：他从事水、旱稻育种研究 40 余年。“七五”至“十二五”期间，主持国家水稻重点项目 17 项，省、部级水、旱稻重点项目 22 项。经过多年辛勤努力，总结并创造出具有高价值的快速育种法——“人工选择理论”及“性状相关选择法”、“性状跟踪鉴定法”和“耐盐选择法”。应用此法，先后主持选育出生产应用的水稻、旱稻、特种稻新品种（系）95 个，其中 19 个水、旱稻新品种经省级审定，8 个国家审定。获



(2 项获国家重大发明奖证书、奖牌)

奖成果：有 1 项获国际最高金奖；2 项获优质米水稻品种国际名牌产品奖；1 项获国家优质米水稻品种金奖，3 项获银奖；2 项获国家重大科技发明三等奖；6 项获省、部级科技二等奖；6 项获省政府科技进步三等奖，2 项获省政府重大科技成果转化奖；13 项获市（厅、局）级科技进步一等奖。是中国农业领域，做为第一完成人，选育北方粳稻品种最多、获奖最多、推广面积最大、取得社会经济效益最高的专家。他选育的辽盐系列水稻品种被国家列为“九五”重中之重推广项目。他主持选育的“辽盐、雨田、田丰、锦丰、辽旱、锦稻”等系列水、旱稻新品种，已在中国北方适宜稻区累计推广 1.9 亿多亩，增产稻谷约 110 多亿千克，增收人民币 280 多亿元。

已发表论文 40 余篇，主编著作 1 部《北方水稻遗传改良》；《水稻栽培》《水稻生产技术问答》《农作物医生手册》《北方农垦稻作》系主要编写者之一。《中国北方粳稻品种志》《农垦北方稻作新技术》为第一副主编。

由于工作积极、政绩突出、成果显著，自 1989 年以来连续 20 年被评为辽宁省盘锦市的先进政协委员。多次被评为省、市优秀科技工作者、践行社会主义核心价值观先进个人、自然科学学科带头人及优秀盟员。先后获得国

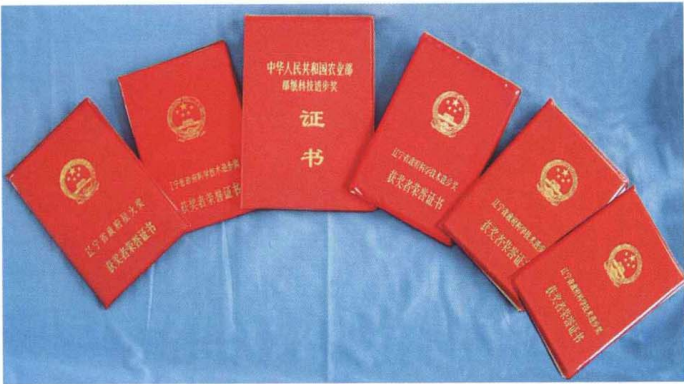
家级专家、全国农业科技推广先进个人、民盟全国先进个人、中国当代科技之星、建国六十周年百名优秀发明家、全国农垦系统科研先进个人、全国政协、省政协优秀提案奖先进个人、时代楷模第十届爱中国十大突出贡献奖、辽宁省劳动模范、辽宁省民主党派为经济建设做出突出贡献先进个人、辽宁省优秀企业家、辽宁省优秀专家等荣誉称号，被国际名人交流中心授予创造世界的中国人荣誉称号。1991 年享受国务院政府特殊津贴。



辽盐系列水稻品种获国际最高金奖奖牌



辽盐 9、辽盐 12 水稻新品种获 99 年中国国际农业博览会优质米水稻品种国际名牌产品奖证书、奖牌



6 项获省、部级科技进步二等奖证书

内容简介

《北方水稻遗传改良》全书共 15 章，叙述了水稻生产的经济意义，水稻遗传改良成就，水稻起源、演进和分类，水稻遗传资源，水稻遗传改良的遗传学基础，水稻遗传改良技术，粳稻杂种优势的利用，水稻高产性、品质性状、抗病性、抗虫性、耐冷性、耐盐碱性等主要性状的遗传改良及其展望。

本书编著资料取材丰富，吸收了作者和北方水稻遗传改良的成果，论述新颖，系统性强，重点突出，理论与实践紧密结合，是一部具有较高学术水平和实用价值的著作，可供农业科技工作者、农业大、中专院校师生参考。

本书编著资料取材丰富，吸收了作者和北方水稻遗传改良的成果，论述新颖，系统性强，重点突出，理论与实践紧密结合，是一部具有较高学术水平和实用价值的著作，可供农业科技工作者、农业大、中专院校师生参考。

本书编著资料取材丰富，吸收了作者和北方水稻遗传改良的成果，论述新颖，系统性强，重点突出，理论与实践紧密结合，是一部具有较高学术水平和实用价值的著作，可供农业科技工作者、农业大、中专院校师生参考。

张宝文

2014 年 11 月 2 日

张宝文，全国人大常委会副秘书长，民建中央主席，原农业部副部长

序 言

水稻是我国最重要的粮食作物之一，其产量位居世界水稻总产量的首位，在我国人口中约有 50% 以稻米为主食。水稻在我国长期的栽培生产中，形成了南籼北粳的基本格局，也是亚洲栽培稻两大亚种在我国的基本分布。我国北方粳稻是全国水稻生产的重要组成部分，栽培面积占全国稻作总面积的 10% 左右，产量占全国稻谷总产量的约 13%。优质粳米备受消费者喜爱和青睐，且在国际市场上有一定的竞争力，因此北方粳稻生产对提高人们的生活质量、保证粮食安全、出口创汇具有重大意义。

然而，我国北方粳稻生产处在高纬度生态条件下，水稻生育期间常遭遇干旱、低温的危害，而且北方稻区许多沿海滩涂开发的和内陆次生盐渍化的稻田，还要遭受盐碱的危害。许雷研究员就是在这种干旱、冷凉、盐碱等不良环境条件下的辽宁盘锦等稻区从事水稻研究 40 余年。他在长期粳稻品种遗传改良实践中坚持理论联系实际，总结出“人工选择规律”作为快速育种的指导方针，采取“性状相关选择法”、“性状跟踪鉴定法”和“耐盐选择法”三法集成育种技术，提高了育种选择效率，加快了品种选育进度。例如，采取盐碱胁迫下定向培育和选择的技术路线，研制出耐盐、高产的粳型水稻新品种辽盐 2 号，取得耐盐选择技术突破。他在优质米水稻品种选育中，采取筛选优质米水稻遗传种质资源，优质与高产亲本杂交，后代优质米性状跟踪选择和非优质“一票”淘汰等技术路线，先后育成辽盐、雨田、锦丰、田丰、辽旱、锦稻等六个系列优质米粳型水稻新品种，多次获得省部级和国家级奖项。这些成功的水稻育种技术和方法，及其选育的新品种均收录和编撰在《北方水稻遗传改良》一书中。

如今，《北方水稻遗传改良》就要出版了。在此对编著者的辛劳和付出表示祝贺，并将此书推荐给广大读者，是为序。

张宝文*

2014 年 11 月 2 日

* 张宝文，全国人大常委会副委员长、民盟中央主席、原农业部副部长

前 言

我一生从事水稻育种与高产栽培研究，在粳型水稻育种栽培科研及其产业这个平台上拼搏、奋斗了40余年。在北方粳型水稻品种的遗传改良中经过多年辛勤努力，总结并创造出具有高价值的快速育种法——“人工选择理论”及“性状相关选择法”、“性状跟踪鉴定法”和“耐盐选择法”。应用此法，先后主持选育出生产应用的水稻、旱稻、特种稻新品种（系）95个，其中，19个水稻新品种通过省级审定，8个通过国家审定（旱稻品种1个）。2项获国家重大科技发明三等奖；6项获省、部级科技进步二等奖；6项获省政府科技进步三等奖，2项获省政府重大科技成果转化奖；13项获市（厅、局）级科技进步一等奖。在优质米水稻品种选育中，1项获国际最高金奖，2项获优质米水稻品种国际名牌产品奖，1项获国家优质米水稻品种金奖，3项获银奖。本人选育的辽盐系列水稻品种被国家列为“九五”重中之重推广品种。本人主持选育的辽盐系列、雨田系列、田丰系列、锦丰系列、辽旱系列、锦稻系列等水、旱稻新品种，已在中国北方适宜稻区累计推广1.9亿多亩（约合1 266.7万 hm^2 ），增产稻谷110多亿kg，增收人民币280多亿元。

在长期的水稻科学研究中，我努力学习前人和同行的知识与智慧，结合自己水稻品种遗传改良的实践，总结、吸收、领会和感悟水稻品种选育的内在机理和外在环境，寻找成功的经验，总结失败的教训，不断积累了对水稻遗传改良的一些想法、看法和做法。例如，我创立了为加快水稻育种进度和提高育种效率的“快速三法”集成育种技术，即“性状相关选择法”、“性状跟踪鉴定法”和“耐盐选择法”。

北方水稻，即粳稻，与南方的籼稻是水稻的两个亚种，粳稻与籼稻既有共性，又有个性。我在从事粳稻品种遗传改良中体会到，许多改良技术完全可以借鉴籼稻的改良技术，但是粳稻在基因组成和遗传上与籼稻又存在一定的差别，而且籼、粳稻所处的科研、生产环境又大相径庭。在我国幅员辽阔的大地上，呈现出“北粳南籼”的生态格局，为了总结北方粳稻品种遗传改良的成果、经验和做法，编撰了《北方水稻遗传改良》一书。

全书共15章，叙述了水稻生产的经济意义，水稻遗传改良成就，水稻起源、演进和分类，水稻遗传资源，水稻遗传改良的遗传学基础，水稻遗传改良技术，水稻杂种优势利用，水稻高产性、品质性状、抗病性、抗虫性、耐冷性、耐盐碱性等主要性状遗传改良及其展望。

本书内容试图反映我国北方水稻研究、生产发展的最新成果，体现其先进性、科学性和实用性的统一。但由于编著者的水平所限，加之时间仓促，书中错谬在所难免，敬请读者不吝赐教。

许 雷

2014年6月于辽宁盘锦

目 录

第一章 绪论	(1)
一、水稻生产的经济意义	(1)
二、水稻生产概述	(2)
三、我国粳稻生产及其种植区域	(6)
第二章 水稻遗传改良成就	(9)
第一节 水稻遗传改良回顾	(9)
一、国际水稻遗传改良回顾	(9)
二、我国水稻遗传改良回顾	(17)
第二节 水稻遗传改良成就	(23)
一、国际水稻遗传改良成就	(23)
二、我国水稻遗传改良成就	(37)
第三章 水稻起源、演进和分类	(42)
第一节 水稻起源	(42)
一、栽培稻起源的野生稻祖先	(42)
二、亚洲栽培稻起源	(45)
三、非洲栽培稻起源	(48)
第二节 水稻栽培种演进、分化和传播	(55)
一、亚洲栽培稻的演进、分化和传播	(55)
二、非洲栽培稻的演进	(60)
第三节 水稻分类	(61)
一、水稻分类研究概述	(61)
二、稻属植物种检索表	(63)
三、稻属植物种的分类	(65)
四、亚洲栽培稻的分类	(68)
第四章 水稻遗传资源	(75)
第一节 水稻遗传资源概述	(75)
一、水稻遗传资源的概念	(75)
二、野生稻遗传资源	(76)
三、栽培稻遗传资源	(78)
第二节 水稻遗传资源的收集和保存	(79)
一、水稻遗传资源收集概况	(79)

二、世界水稻遗传资源的收集	(79)
三、水稻遗传资源的保存	(87)
第三节 水稻遗传资源的鉴定和评价	(92)
一、水稻遗传资源的鉴定	(92)
二、水稻遗传资源的评价	(98)
第四节 水稻遗传资源的创新与利用	(101)
一、栽培稻遗传资源的创新和利用	(101)
二、国际间水稻遗传资源的相互利用	(103)
三、野生稻遗传资源的利用	(108)
第五章 水稻遗传改良的遗传学基础	(111)
第一节 水稻染色体组	(111)
一、水稻染色体形态	(111)
二、水稻染色体组	(113)
第二节 水稻性状遗传	(117)
一、产量性状	(117)
二、品质性状	(119)
三、株型性状	(122)
四、生育期	(123)
五、抗病虫性	(124)
六、抗逆性	(128)
第三节 水稻染色体倍性遗传	(130)
一、单倍体	(130)
二、三倍体	(131)
三、四倍体	(133)
第四节 水稻连锁遗传	(137)
一、水稻连锁遗传研究回顾	(137)
二、水稻基因连锁图	(138)
三、粳稻基因连锁图	(151)
第六章 水稻遗传改良目标和技术	(156)
第一节 水稻遗传改良目标	(156)
一、确定育种目标的原则	(156)
二、水稻遗传改良目标	(157)
第二节 系统选择法	(159)
一、系统选择法的效应和作用	(159)
二、自然变异的产生与利用	(161)
三、系统选择法的选择原则和程序	(163)
四、混合选择法	(165)
第三节 杂交选择法	(166)

一、杂交选择法的简要回顾	(167)
二、水稻杂交生物学	(171)
三、亲本选择	(172)
四、遗传杂交设计	(174)
五、杂种后代的培育和选择	(177)
六、选择方法	(178)
七、类型间杂交	(183)
第四节 花培选择法	(186)
一、花药(粉)培养发展的回顾和成果	(186)
二、花药(粉)培养技术	(187)
三、提高花培成功率的举措	(189)
四、花培在水稻品种改良上的应用	(189)
第七章 诱变选择技术	(191)
第一节 水稻诱变育种概述	(191)
一、诱变育种发展历程和取得的成果	(191)
二、诱变育种的特点和缺点	(192)
第二节 诱变育种的原理和诱变源	(192)
一、诱变育种的基本原理	(192)
二、物理诱变源	(193)
三、化学诱变剂	(194)
四、太空诱变源	(196)
第三节 诱变源处理方法	(196)
一、物理诱变源处理方法	(196)
二、化学诱变剂处理方法	(199)
第四节 诱变选择方法	(201)
一、诱变亲本和剂量选择	(201)
二、诱变选育程序	(202)
三、主要性状诱变改良效果	(205)
四、诱变育种成功做法总结	(211)
第八章 粳稻杂种优势利用	(213)
第一节 杂交稻育种概述	(213)
一、杂交稻研究简要回顾	(213)
二、杂交稻杂种优势表现	(216)
第二节 杂种优势利用途径	(218)
一、利用核质互作型雄性不育性配制三系杂交种	(218)
二、利用光(温)敏细胞核雄性不育性配制两系杂交种	(220)
三、化学杀雄配制两系杂交种	(223)
第三节 雄性不育系及其保持系选育技术	(225)

一、雄性不育系及其保持系	(225)
二、雄性不育系及其保持系选育	(226)
三、光(温)敏雄性不育系选育	(230)
第四节 雄性不育恢复系选育	(235)
一、恢复系选育标准及恢复基因来源	(235)
二、雄性不育恢复系选育方法	(236)
三、粳稻恢复系选育	(239)
第五节 水稻杂交组合选配	(243)
一、三系杂交稻的统一命名法	(243)
二、杂交稻组合亲本选配原则	(243)
三、粳稻杂交组合选育	(244)
第九章 水稻高产遗传改良	(249)
第一节 水稻高产品种性状分析	(249)
一、水稻产量潜力分析	(249)
二、水稻品种的遗传增益	(251)
三、水稻产量性状遗传	(251)
第二节 水稻高产株型遗传改良	(253)
一、矮化株型的改良	(253)
二、理想株型的改良	(256)
第三节 水稻高光效遗传改良	(260)
一、高光效育种概述	(260)
二、光合效率及其相关性状的改良	(261)
第四节 水稻超高产遗传改良	(262)
一、水稻超高产的提出及其进展	(262)
二、超高产育种的理论体系及模式	(265)
三、北方超高产杂交稻育种技术	(269)
四、北方超高产粳稻品种选育进展	(273)
第十章 水稻品质遗传改良	(275)
第一节 水稻品质遗传改良概述	(275)
一、水稻品质育种简要回顾	(275)
二、粳稻优质米品种简介	(279)
第二节 稻米品质性状及其遗传	(294)
一、籽粒性状	(294)
二、籽粒化学成分	(297)
三、糊化温度	(302)
四、胶稠度	(303)
五、透明度	(304)
六、稻米品质性状的相关性	(304)

第三节 水稻品质改良技术	(305)
一、优质源的收集和鉴评	(305)
二、常规改良技术	(307)
三、品质改良的生物技术	(312)
第十一章 水稻抗病性遗传改良	(316)
第一节 水稻抗病育种概述	(316)
一、我国水稻主要病害	(316)
二、抗病育种的原理	(316)
第二节 抗稻瘟病遗传改良	(319)
一、水稻抗稻瘟病遗传	(319)
二、抗病种质资源收集、鉴定和选择	(321)
三、抗稻瘟病育种技术	(326)
第三节 抗白叶枯病遗传改良	(327)
一、水稻抗白叶枯病遗传	(327)
二、抗病种质资源的鉴定和筛选	(331)
三、抗白叶枯病育种技术	(332)
四、抗白叶枯病选育品种举例	(334)
第四节 抗纹枯病遗传改良	(335)
一、抗纹枯病遗传	(335)
二、抗纹枯病种质筛选	(336)
三、抗纹枯病育种技术	(338)
第五节 稻曲病研究概述	(340)
一、稻曲病的发生和危害	(340)
二、稻曲病接种菌源培养和接种方法	(340)
三、稻曲病抗性种质鉴定筛选	(342)
四、抗稻曲病品种选育举例	(344)
第十二章 水稻抗虫性遗传改良	(345)
第一节 抗虫性遗传改良回顾	(345)
一、水稻害虫种类及其为害	(345)
二、抗虫性遗传改良进展	(346)
第二节 抗虫性状及其遗传和机制	(349)
一、水稻抗虫性状	(349)
二、水稻抗虫性状遗传	(350)
三、水稻抗虫性机制	(356)
四、水稻抗虫性评价	(358)
第三节 抗虫性育种技术	(360)
一、抗虫种质资源鉴定	(360)
二、抗虫性品种选育技术	(361)

第十三章 水稻耐冷性遗传改良	(368)
第一节 水稻低温冷害概述	(368)
一、水稻低温冷害的概念和危害	(368)
二、水稻低温冷害研究进展	(369)
三、低温冷害的类型	(371)
第二节 水稻对低温冷害的生理反应	(373)
一、低温对水稻一般生理过程的影响	(373)
二、低温引起水稻的生理失调	(376)
三、低温对水稻营养生长的影响	(377)
四、低温对水稻生殖生长的影响	(378)
五、低温对水稻产量的影响	(380)
六、水稻低温冷害的生物膜机制	(381)
第三节 水稻耐冷性鉴定方法和指标	(382)
一、自然条件的耐冷性鉴定方法和指标	(382)
二、人工条件的耐冷性鉴定方法和指标	(383)
三、生物化学的耐冷性鉴定法	(385)
第四节 水稻耐冷性育种	(385)
一、水稻耐冷性遗传	(385)
二、水稻耐冷性种质资源鉴定筛选	(387)
三、水稻耐冷性品种选育	(389)
第十四章 水稻耐盐碱性遗传改良	(392)
第一节 水稻耐盐碱性概述	(392)
一、盐碱土的概念及其稻田分布	(392)
二、水稻对盐碱的生理反应	(394)
第二节 水稻耐盐碱性种质资源	(395)
一、水稻耐盐碱性鉴定与评价	(395)
二、水稻耐盐碱性种质筛选	(396)
第三节 水稻耐盐碱性品种改良	(397)
一、水稻耐盐碱性遗传	(397)
二、水稻耐盐碱性品种选育	(401)
三、水稻主要耐盐碱品种简介	(404)
第十五章 水稻遗传改良展望	(411)
第一节 水稻品种选育目标的调整	(411)
一、北方粳稻育种存在的主要问题	(411)
二、北方粳稻品种选育的主攻目标	(413)
第二节 水稻遗传改良技术展望	(415)
一、各学科协同攻关	(415)
二、常规技术与生物技术的有效结合	(416)

第三节 水稻超高产育种	(417)
一、水稻超高产育种的进步和制约因素	(417)
二、水稻超高产育种展望	(420)
主要参考文献	(422)

一、水稻生产的经济意义

(一) 稻米在粮食中的地位

稻米、小麦(小麦粉)、玉米是地球上3种主要口粮,全人类生存中摄入的能量有一半以上来自这3种粮食生产提供的粮食。在这3种作物中,小麦栽培面积最大,面积已达2.3亿 hm^2 ;水稻播种面积,为1.55亿 hm^2 ;玉米播种面积,大约1.41亿 hm^2 。水稻、小麦、玉米总产量的1/3用于人类直接消费的比例分别是水稻55%,小麦72%,玉米48%。

进入20世纪以来,全球大约有120个国家生产稻谷,其中,年产量超过10万t的国家占一半以上,有15个国家年播种面积超过100万 hm^2 。

亚洲历来是亚洲生产和稻米消费最多的一个洲,20世纪末,全球粮食年产量大约6亿吨,亚洲生产的占30%以上。在亚洲国家中,印度尼西亚是亚洲第一大国,种植面积为200万 hm^2 ,约占世界水稻生产面积的29%,总产量达1.34亿吨,约占全世界稻米总产量的22.4%。其次是泰国,年种植面积达3050万 hm^2 ,约占全世界水稻面积1/4,稻米总产量1.9亿吨,约占世界稻米总产量的31.8%。第三到第五位的亚洲国家分别是越南、孟加拉国和泰国,其播种面积均在1000万 hm^2 以上,上述5个亚洲国家占全世界水稻播种面积排在前五位的国家。

亚洲是全世界人口最多的大洲,有35.13亿之多,约占世界总人口的60.5%,亚洲人口的绝大多数以稻米为食,因此,有百分之百的理由认为,水稻的生产对稻米的供应不仅关系到亚洲各国的粮食安全,有着巨大的经济意义,而且还关系到社会的安定,乃至与民大加政稳定。

(二) 水稻在我国粮食生产中的地位

我国主要粮食作物有水稻、玉米和小麦,其中,水稻种植面积最大,总产和单产也最高。2004~2010年,水稻、玉米和小麦3种粮食作物平均年种植面积分别为2.9131万 hm^2 、2.844.6万 hm^2 和2.871.9万 hm^2 ,其分别占全国粮食总种植面积的10.732.0%、9.96%和12.3%,平均总产量分别为19.010.2万t、16.220.7万t和11.272.1万t,分别占全国粮食平均总产量的52.313.0%、46.36.4%、31.1%和21.6%,平均单位面积产量分别为6.535.91 g/hm^2 、5.639.33 g/hm^2 和4.753.81 g/hm^2 ,水稻单产比玉米和小麦分别高18.3%和37.3%。

进入20世纪,我国水稻生产发展迅猛,种植面积不断扩大,水稻在粮食生产中的地位由一降一升,从播种面积看,1958年水稻占粮食的比重为29.09%,2005年下降为