



作物高产与防灾减灾技术系列丛书

一本书明白

水稻

高产与防灾减灾技术

尹海庆 王生轩 王付华 主编

中原出版传媒集团
大地传媒

 中原农民出版社



农作物高产与防灾减灾技术系列丛书

一本书明白 水稻

高产与防灾减灾技术

尹海庆 王生轩 王付华 主编

 中原农民出版社

· 郑州 ·

图书在版编目(CIP)数据

水稻高产与防灾减灾技术/尹海庆,王生轩,王付华.主编—郑州:中原农民出版社,2016.1
(农作物高产与防灾减灾技术系列丛书/张新友主编)
ISBN 978-7-5542-1354-4

I. ①水… II. ①尹… ②王… ③王… III. ①水稻栽培—高产栽培—栽培技术 IV. ①S511

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 316071 号

本书出版得到了河南省水稻产业技术体系、河南省水稻重大科技专项等的支持,在此一并表示感谢!

出版社: 中原农民出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 电话: 0371-65751257

邮政编码: 450002

网址: <http://www.zymm.com>

发行单位: 全国新华书店

承印单位: 河南鸿运印刷有限公司

投稿信箱: DJJ65388962@163.com

交流 QQ: 895838186

策划编辑电话: 13937196613

邮购热线: 0371-65724566

开本: 890mm × 1240mm

A5

印张: 9

字数: 249 千字

版次: 2016 年 5 月第 1 版

印次: 2016 年 5 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978-7-5542-1354-4

定价: 35.00 元

本书如有印装质量问题,由承印厂负责调换

“农作物高产与防灾减灾技术系列丛书”

编著委员会

主 任	张新友					
副 主 任	房卫平	田云峰	郑 飞			
委 员	李保全	胡海燕	侯传伟	张海洋	汤丰收	

主 编	张新友					
执行主编	田云峰	李保全				
副 主 编	汤丰收	郭天财	刘京宝	程泽强	黎世民	
	王 强	刘德畅	王永华			
编 委	张书芬	尹海庆	董文召	杨国红	卢为国	
	卫双玲	夏来坤	张玉杨	苏 磊	罗 鹏	
	孙 虎	孙文喜	薛华政	何 宁	李茜茜	
	藺 锋	朱 昆	乔江方	马政华	赵元明	

本书作者

主 编	尹海庆	王生轩	王付华		
副 主 编	程泽强	石守设	宁万光	阮新建	李金仓
	何 宁	陈建新	武新梅	鹿占磊	鲁伟林
	谢 瑛	郑志松			
参编人员	丰大清	王 亚	王永海	王越涛	付 景
	白 涛	刘桂珍	刘祥臣	孙建军	李 松
	李承亮	杨文博	邹泽国	陈应明	陈献功
	周德根	姜 军	姜明波	徐九文	郭俊红
	崔 敏	崔丽君	董艳华	韩延如	翟顺国
	熊 焰				

序

农业是人类的衣食之源、生存之本。人类从诞生之日起,就始终在追求食能果腹、更好满足口舌之需。漫长的一部人类发展史,可以说就是一部与饥饿斗争的历史。即使到了今天人类社会物质财富极大丰富的时期,在地球上的许多角落,依然有大量人口处于饥饿和营养不良的状态,粮食危机的阴影始终笼罩在人类社会之上。对于我国这样一个人口众多的大国,粮食的安全问题更是攸关重大。

党的十八大以来,习近平总书记高度重视粮食问题,多次强调:“中国人的饭碗任何时候都要牢牢端在自己手上,我们的饭碗应该主要装中国粮。一个国家只有立足粮食基本自给,才能掌握粮食安全主动权,进而才能掌控经济社会发展这个大局。”当前,我国经济发展已经进入新常态,保障国家粮食安全面临着工业化、城镇化带来的粮食需求刚性增长、资源环境约束不断强化、国际市场挤压等诸多新挑战,保持粮食生产的良好发展态势、解决好 13 亿多中国人的饭碗问题,始终是治国理政的一件头等大事,任何时候都不能放松。

科学技术是第一生产力,依靠科技进步发展现代农业,是我们党一以贯之的重要方针。持续提升农作物品质和产量,保障粮食稳产增产、提质增效更是离不开农业科学技术的引领与支撑。一方面是通过推动农业科技创新,利用培育优良新品种、改进栽培生产技术等科技手段,深入挖掘农作物增产潜力,不断提高农作物单产来达到粮食总产量的提升;另一个重要的方面则是研究自然灾害以及病虫害的形成规律,找到针对性防范措施,减少各种灾害造成的损失,以此达到稳步提升产量的目的。

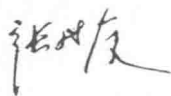
农作物生长在大自然中,无时无刻不受气候条件的影响,因此农业生产与气象息息相关。风、雨、雪、雹、冷、热、光照等气象条件对

农业生产活动都有很大的影响。我国是一个地域广阔的农业大国,气候条件复杂多变,特别是在我国北方区域,随着温度上升和环境变化,在农业生产过程中,干旱、洪涝、冰雹和霜冻等各种自然灾害近年来发生的频次和强度明显增加。极端气候和水旱灾害的频繁发生严重威胁着粮食的稳定生产,已经是造成我国农产品产量和品质波动的重要因素,其中干旱、洪涝灾害的危害非常重,其造成的损失占全部农作物自然灾害损失的70%左右。面对频繁发生的自然灾害,生产上若是采取的防控应对措施不到位或者不当,会造成当季农作物很大程度减产,甚至绝收。为此,利用好优质高产稳产和防灾减灾技术进行科学种田是关键。

近年来,国家高度重视和大力支持农业科技创新工作,一大批先进实用的农业科研成果广泛应用于生产中,取得了显著成效。为了使这些新技术能够更好地服务于农业生产,促进粮食生产持续向好发展,我们组织河南省农业科学院、河南农业大学有关专家、技术人员系统地编写了“农作物高产与防灾减灾技术系列丛书”。本套丛书主要涵盖小麦、玉米、水稻、花生、大豆、芝麻、油菜、甘薯等8种主要粮油作物,详细阐释了农业专家们多年来开展科学研究的技术成果与从事生产实践的宝贵经验。该丛书主要针对农作物优质高产高效生产和农业生产中自然灾害的类型、成因及危害,着重从品种利用、平衡施肥、水分调控、自然灾害和病虫草害综合防控等方面阐述技术路线,提出应对策略和应急管理技术方案,针对性和实用性强,深入浅出,图文并茂,通俗易懂,希望广大农业工作者和读者朋友从中获得启示和帮助,全面理解和掌握农作物优质高产高效生产和防灾减灾技术,提高种植效益,为保障国家粮油安全做出积极贡献。

中国工程院 院士

河南省农业科学院 院长 研究员



前 言

水稻是中国乃至世界的主要粮食作物,主要种植区在亚洲,占全球面积的 90% 以上。中国是世界水稻生产和消费大国,总产量居世界第一位。中国水稻种植面积约 4.35 亿亩(1 亩 $\approx$ 667 米²),播种面积占全国粮食播种面积的 30%,稻谷总产量占粮食总产的 40%,其中 84% 的稻米是直接消费的口粮,全国有 60% 以上的人口以稻米为主食。从事稻作生产的农户接近农户总数的 50%。人口增加和耕地减少是中国的基本国情,未来粮食需求呈刚性增长,而粮食增产制约因素增多,中国的粮食安全依然面临严峻挑战。目前,介绍农作物生产技术的书很多,但所述内容都是“高效、增产”经验,忽略了“稳产、保产”的方法,对自然灾害防控问题所谈甚少。本书涉及的内容不仅有水稻的高产栽培理论和方法,还有各类灾害对水稻生长发育的危害及防控策略,具有较强的实用性。此书读者对象面向广大农业科技工作者、农业管理干部和技术员,也可作为农业院校相关专业师生的教学参考书。

本书共分 15 章,主要包括我国水稻生产发展历程与展望、水稻的生长发育与环境因素、水稻高产栽培理论与实践、水稻干旱的危害与防救策略、水稻高温的危害与防救策略、水稻低温冷害与防救策略、水稻洪涝灾害的防救策略、阴雨天气对水稻的影响及其防救策略、台风对水稻的影响与防救策略、暴雨灾害对水稻的影响与防救策略、冰雹对水稻的危害与防救策略、水稻倒伏及防范措施、水稻缺素症状的诊断及防治、水稻病虫草害的发生与防控策略、除草剂药害及预防措施等内容。

本书编写过程中参考了大量的相关文献和资料,在此谨对相关作者和编者表示感谢。本书的编写出版是全体编者和出版社编辑人

员共同努力、协作的成果,参编人员所在单位给予了积极支持,在此表示衷心感谢。编写过程中受编者专业和编写水平所限,加之编写时间仓促,书中错误和疏漏之处在所难免,敬请同行专家和读者批评指正。

编者

2015年8月

目 录

第一章 我国水稻生产发展历程与展望 1

- 第一节 我国水稻产区分布与特点 2
- 第二节 水稻种植制度的演变 11
- 第三节 我国水稻生产的发展 15
- 第四节 我国水稻生产展望 30

第二章 水稻的生长发育与环境因素 39

- 第一节 水稻生育期和生育阶段 40
- 第二节 水稻的生长发育 44
- 第三节 水稻光周期效应及光温特性 58

第三章 水稻高产栽培理论与实践 62

- 第一节 水稻高产栽培理论研究 63
- 第二节 水稻水肥需求规律研究与应用 66
- 第三节 水稻多目标栽培的主要技术介绍 73
- 第四节 水稻机械化生产技术 92

第四章 水稻干旱的危害与防救策略	115
第一节 干旱对水稻生长发育及生理指标的影响	117
第二节 苗期干旱与防救策略	120
第三节 孕穗开花期干旱与防救策略	122
第四节 灌浆期干旱与防救策略	124
第五节 水稻抗旱减灾生产技术	125
第五章 水稻高温的危害与防救策略	128
第一节 孕穗开花期高温的危害与防救策略	130
第二节 灌浆期高温的危害与防救策略	134
第六章 水稻低温冷害与防救策略	137
第一节 水稻冷害的类型	139
第二节 水稻育秧期低温冷害与防救策略	141
第三节 水稻穗分化发育期低温冷害与防救策略	144
第四节 水稻开花灌浆期低温冷害与防救策略	148
第五节 水稻寒露风灾害与防救策略	150
第七章 水稻洪涝灾害的防救策略	152
第一节 水稻育秧期涝灾与防救策略	154
第二节 水稻分蘖期涝灾与防救策略	156
第三节 水稻中后期涝灾与防救策略	158

第八章 阴雨天气对水稻的影响及其防救策略 … 161

- 第一节 阴雨寡照对分蘖期水稻影响及防救策略 …… 162
- 第二节 阴雨寡照对穗分化期水稻的影响及防救策略 …… 164
- 第三节 阴雨寡照对灌浆期水稻的影响及防救策略 …… 165

第九章 台风对水稻的影响与防救策略 …… 167

- 第一节 台风对开花结实期水稻的影响及防救策略 …… 168
- 第二节 台风对灌浆成熟期水稻的影响及防救策略 …… 170

第十章 暴雨灾害对水稻的影响与防救策略 …… 172

- 第一节 暴雨灾害对育苗期水稻的影响与防救策略 …… 174
- 第二节 暴雨灾害对抽穗扬花期水稻的影响与防救策略 …… 176
- 第三节 暴雨灾害对抽穗至成熟期水稻的影响与防救策略 … 178

第十一章 冰雹对水稻的危害与防救策略 …… 180

- 第一节 冰雹灾害对水稻的影响 …… 181
- 第二节 水稻冰雹灾害的预警 …… 182
- 第三节 水稻冰雹灾害防救策略 …… 183

第十二章 水稻倒伏及防范措施 …… 186

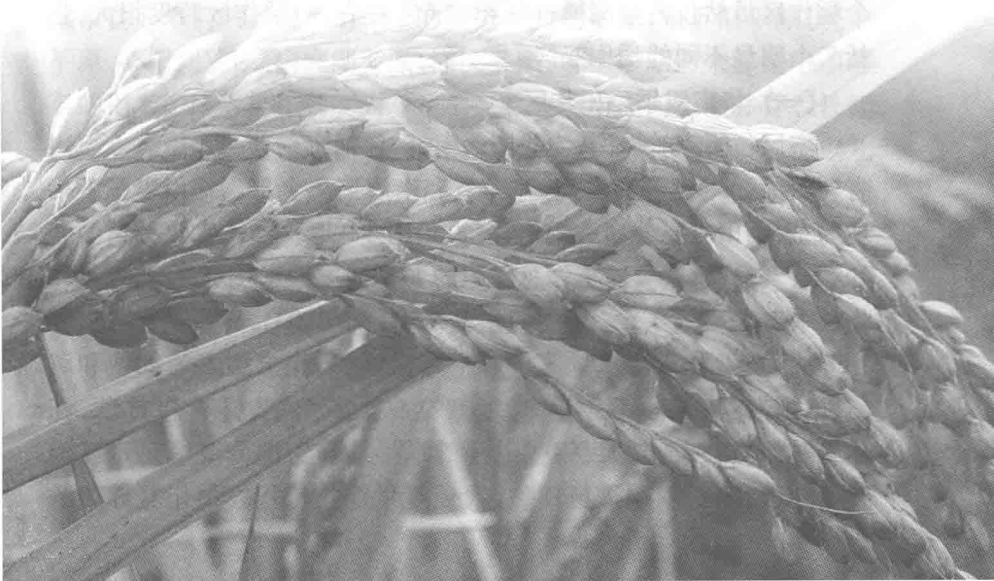
- 第一节 水稻倒伏的成因及类型 …… 187
- 第二节 影响水稻倒伏的因素 …… 188
- 第三节 防止水稻倒伏的措施 …… 192
- 第四节 解决水稻株高、生物产量与抗倒伏的矛盾 …… 194

第十三章 水稻缺素症状的诊断及防治	196
第一节 水稻缺氮的诊断及防治	197
第二节 水稻缺磷的诊断及防治	198
第三节 水稻缺钾的诊断及防治	200
第四节 水稻缺中微量元素的诊断及防治	202
第十四章 水稻病虫害的发生与防控策略	208
第一节 水稻病害的发生与防控策略	209
第二节 水稻虫害的发生与防控策略	225
第三节 水稻草害的发生与防控策略	247
第十五章 除草剂药害及预防措施	250
第一节 水稻除草剂药害判断与补救	251
第二节 主要除草剂药害症状	253
第三节 秧田除草剂药害	262
第四节 直播稻除草剂药害	265
第五节 移栽稻除草剂药害	268
第六节 土壤除草剂残留对后茬水稻的影响	270
参考文献	273

第一章

我国水稻生产发展历程与展望

本章导读：本章主要介绍了我国水稻种植分布、生产现状、多种模式的种植制度，讨论了水稻安全生产问题，并对我国水稻生产发展进行了展望。



第一节

我国水稻产区分布与特点

一、我国水稻主要产区的划分

中国稻作分布区域辽阔,南自热带的海南省三亚市,北至黑龙江省漠河,东起台湾省,西抵新疆维吾尔自治区的塔里木盆地西缘;低自东南沿海的潮田,高至西南云贵高原海拔 2 700 米以上的山区,凡有水源的地方,都有水(旱)稻栽培。除青海省外,中国其他各个省、自治区、直辖市均有水稻种植。根据水稻种植区域自然生态因素和社会、经济、技术条件,中国稻区可以划分为 6 个稻作区和 16 个稻作亚区。南方 3 个稻作区的水稻播种面积占全国总播种面积的 93.6%,稻作区内具有明显的地域性差异,可分为 9 个亚区;北方 3 个稻作区虽然仅占全国播种面积的 6% 左右,但稻作区跨度很大,包括 7 个明显不同的稻作亚区。

(一) 华南双季稻稻作区

本区位于南岭以南,为我国最南部,包括广东、广西、福建、云南 4 省(自治区)的南部和台湾、海南省和南海诸岛全部。地形以丘陵山地为主,稻田主要分布在沿海平原和山间盆地。稻作常年种植面积约 510 万公顷,占全国稻作总面积的 17%。本区水热资源丰富,稻作生长季 260 ~ 365 天, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 5 800 ~ 9 300 $^{\circ}\text{C}$,日照时数 1 000 ~ 1 800 小时;稻作期降水量 700 ~ 2 000 毫米,稻作土壤多为红壤和黄壤。种植制度是以双季籼稻为主的一年多熟制,实行与甘蔗、花生、薯类、豆类等作物当年或隔年的水旱轮作。部分地区热带气候特征明显,实行双季稻与甘薯、大豆等旱作物轮作。稻作复种指数

较高。

本区分3个亚区:闽粤桂台平原丘陵双季稻亚区,滇南河谷盆地单季稻亚区,琼雷台地平原双季稻多熟亚区。

(二) 华中双、单季稻稻作区

本区东起东海之滨,西至成都平原西缘,南接南岭山脉,北毗秦岭、淮河。包括江苏、上海、浙江、安徽、湖南、湖北、四川、重庆等省市的全部或大部,以及陕西、河南两省的南部。属亚热带温暖湿润季风气候。稻作常年种植面积约1 830万公顷,占全国稻作面积的61%。本区属亚热带温暖湿润季风气候,稻作生长季210~260天, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温4 500~6 500 $^{\circ}\text{C}$,日照时数700~1 500小时,稻作期降水量700~1 600毫米。稻作土壤在平原地区多为冲积土、沉积土和鳝血土,在丘陵山地多为红壤、黄壤和棕壤。本区双、单季稻并存,籼、粳、糯稻均有,杂交籼稻占本区稻作面积的55%以上。在20世纪60~80年代,本区双季稻占全国稻作面积的45%以上,其中,浙江、江西、湖南省的双季稻占稻作面积的80%~90%。20世纪90年代以来,由于农业结构和耕作制度的改革,以及双季早稻米质不佳等原因,本区的双季早稻面积锐减,使本区稻作面积从80年代占全国稻作面积的68%下降到目前的61%。尽管如此,本区稻米生产的丰歉,对全国粮食形势仍然起着举足轻重的影响。太湖平原、里下河平原、皖中平原、鄱阳湖平原、洞庭湖平原、江汉平原、成都平原历来都是中国著名的稻米产区。耕作制度为双季稻三熟或单季稻两熟制并存。长江以南多为单季稻三熟或单季稻两熟制,双季稻面积比重大,长江以北多为单季稻两熟制或两年五熟制,双季稻面积比重较小。四川盆地和陕西南川道盆地的冬水田一年只种一季稻。

本区分3个亚区:长江中下游平原双单季稻亚区,川陕盆地单季稻两熟亚区,江南丘陵平原双季稻亚区。

(三) 西南高原单、双季稻稻作区

本区位于云贵高原和青藏高原。包括湖南、贵州、广西、云南、四川、西藏、青海等省(自治区)的部分或大部分,属亚热带高原型湿热季风气候。气候垂直差异明显,地貌、地形复杂。稻田在山间盆地、

山原坝地、梯田都有分布,高至海拔 2 700 米以上,低至 160 米以下,立体农业特点非常显著。稻作常年种植面积约 240 万公顷,占全国稻作总面积的 8%。稻作生长季 180 ~ 260 天, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 2 900 ~ 8 000 $^{\circ}\text{C}$,日照时数 800 ~ 1 500 小时,稻作生长期降水量 500 ~ 1 400 毫米。稻作土壤多为红壤、红棕壤、黄壤和黄棕壤等。本区稻作籼粳并存,以单季稻两熟制为主,旱稻有一定面积,水热条件好的地区有双季稻种植或杂交中稻后养留再生稻。冬水田和冬坑田一年只种一熟中稻。本区病虫害种类多,危害严重。

本区分 3 个亚区:黔东南高原山地单、双季稻亚区,滇川高原岭谷单季稻两熟亚区,青藏高原河谷单季稻亚区。

(四) 华北单季稻稻作区

本区位于秦岭—淮河以北,长城以南,关中平原以东,包括北京、天津、山东的全部,河北、河南省大部,山西、陕西、江苏和安徽省的一部分,属暖温带半湿润季风气候,夏季温度较高,但春、秋季温度较低,稻作生长季较短。常年稻作面积约 120 万公顷,占全国稻作总面积的 4%。本区稻作生长期 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 4 000 ~ 5 000 $^{\circ}\text{C}$,年日照数 2 000 ~ 3 000 小时,年降水量 580 ~ 1 000 毫米,但季节间分布不均,冬春干旱,夏秋雨量集中。稻作土壤多为黄潮土、盐碱土、棕壤和黑黏土。本区以单季粳稻为主。华北北部平原一年一熟稻或一年一季稻两熟或两年三熟搭配种植;黄淮海平原普遍一年一季稻两熟。灌溉水源主要来自渠井和地下水,雨水少、灌溉水少的旱地种植有旱稻。本区自然灾害较为频繁,水稻生育后期易受低温危害。水源不足、盐碱地面积大,是本区发展水稻的障碍因素。

本区分 2 个亚区:华北北部平原中早熟亚区,黄淮海平原丘陵中晚熟亚区。

(五) 东北早熟单季稻稻作区

本区位于辽东半岛和长城以北,大兴安岭以东。包括黑龙江及吉林省全部、辽宁省大部和内蒙古自治区的大兴安岭地区、通辽市中部的西巡河灌区,是我国纬度最高的稻作区域,属寒温带—暖温带、湿润—半干旱季风气候,夏季温热湿润,冬季酷寒漫长,无霜期短。

年平均气温 $2 \sim 10^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $2\,000 \sim 3\,700^{\circ}\text{C}$, 年日照时数 $2\,200 \sim 3\,100$ 小时, 年降水量 $350 \sim 1\,100$ 毫米。光照充足, 但昼夜温差大, 稻作生长期短。土壤多为肥沃、深厚的黑泥土、草甸土、棕壤以及盐碱土。本区地势平坦开阔, 土层深厚, 土壤肥沃, 适于发展稻田机械化。耕作制度为一年一季稻, 部分国有农场推行水稻与旱作物或绿肥隔年轮作。最北部的黑龙江省稻区, 粳稻品质十分优良, 近 20 年由于大力发展灌溉系统, 稻作面积不断扩大, 目前已达到 157 万公顷, 成为中国粳稻的主产省之一。冷害是本区稻作的主要问题。

本区分 2 个亚区: 黑吉平原河谷特早熟亚区, 辽河沿海平原早熟亚区。

(六) 西北干燥区单季稻稻作区

本区位于大兴安岭以西, 长城、祁连山与青藏高原以北, 包括新疆、宁夏的全部, 甘肃、内蒙古和山西省(自治区)的大部, 青海省的北部和日月山以东部分, 陕西、河北省的北部和辽宁省的西北部。东部属半湿润—半干旱季风气候, 西部属温带—暖温带大陆性干旱气候。本区虽幅员广阔, 但常年稻作面积仅 30 万公顷, 占全国稻作总面积的 1%。光热资源丰富, 但干燥少雨, 气温变化大, 无霜期 $160 \sim 200$ 天, 年日照时数 $2\,600 \sim 3\,300$ 小时, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $3\,450 \sim 3\,700^{\circ}\text{C}$, 年降水量仅 $150 \sim 200$ 毫米。稻田土壤较瘠薄, 多为灰漠土、草甸土、粉沙土、灌淤土及盐碱土。稻区主要分布在银川平原、天山南北盆地的边缘地带、伊犁河谷、喀什三角洲、昆仑山北坡。本区出产的稻米品种优良。种植制度为一年一季稻, 部分地方有隔年水旱轮作, 南疆水肥和劳畜力条件好的地方, 有麦稻一年两熟。

本区分 3 个亚区: 北疆盆地早熟亚区, 南疆盆地中熟亚区, 甘宁晋蒙高原早中熟亚区。