

安徽现代农业职业教育集团服务“三农”系列丛书



水稻高产

实用技术

杨安中◎编著



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
安徽大学出版社

安徽现代农业职业教育集团
服务“三农”系列丛书

Shuidao Gaochan Shiyong Jishu

水稻高产实用技术

杨安中 编著



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
安徽大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

水稻高产实用技术/杨安中编著. —合肥:

安徽大学出版社, 2014. 1

(安徽现代农业职业教育集团服务“三农”系列丛书)

ISBN 978-7-5664-0666-8

I. ①水… II. ①杨… III. ①水稻栽培 IV. ①S511

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 293688 号

水稻高产实用技术

杨安中 编著

出版发行: 北京师范大学出版集团

安徽大学出版社

(安徽省合肥市肥西路 3 号 邮编 230039)

www.bnupg.com.cn

www.ahupress.com.cn

印 刷: 中国科学技术大学印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 148mm×210mm

印 张: 3.875

字 数: 100 千字

版 次: 2014 年 1 月第 1 版

印 次: 2014 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 12.00 元

ISBN 978-7-5664-0666-8

策划编辑: 李 梅 武溪溪

责任编辑: 蒋 芳 武溪溪

责任校对: 程中业

装帧设计: 李 军

美术编辑: 李 军

责任印制: 赵明炎

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 0551-65106311

外埠邮购电话: 0551-65107716

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 0551-65106311

丛书编写领导组

组 长	程 艺			
副组长	江 春	周世其	汪元宏	陈士夫
	金春忠	王林建	程 鹏	黄发友
	谢胜权	赵 洪	胡宝成	马传喜
成 员	刘朝臣	刘 正	王佩刚	袁 文
	储常连	朱 彤	齐建平	梁仁枝
	朱长才	高海根	许维彬	周光明
	赵荣凯	肖扬书	李炳银	肖建荣
	彭光明	王华君	李立虎	

丛书编委会

主 任	刘朝臣	刘 正		
成 员	王立克	汪建飞	李先保	郭 亮
	金光明	张子学	朱礼龙	梁继田
	李大好	季幕寅	王刘明	汪桂生

丛书科学顾问

(按姓氏笔画排序)

王加启 张宝玺 肖世和 陈继兰 袁龙江 储明星

解决“三农”问题,是农业现代化乃至工业化、信息化、城镇化建设中的重大课题。实现农业现代化,核心是加强农业职业教育,培养新型农民。当前,存在着农民“想致富缺技术,想学知识缺门路”的状况。为改变这个状况,现代农业职业教育必然要承载起重大的历史使命,着力加强农业科学技术的传播,努力完成培养农业科技人才这个长期的任务。农业科技图书是农业科技最广博、最直接、最有效的载体和媒介,是当前开展“农家书屋”建设的重要组成部分,是帮助农民致富和学习农业生产、经营、管理知识的有效手段。

安徽现代农业职业教育集团组建于2012年,由本科高校、高职院校、县(区)中等职业学校和农业企业、农业合作社等59家理事单位组成。在理事长单位安徽科技学院的牵头组织下,集团成员牢记使命,充分发掘自身在人才、技术、信息等方面的优势,以市场为导向、以资源为基础、以科技为支撑、以推广技术为手段,组织编写了这套服务“三农”系列丛书,全方位服务安徽“三农”发展。本套丛书是落实安徽现代农业职业教育集团服务“三农”、建设美好乡村的重要实践。丛书的编写更是凝聚了集体智慧和力量。承担丛书编写工作的专家,均来自集团成员单位内教学、科研、技术推广一线,具有丰富的农业科技知识和长期指导农业生产实践的经验。

丛书首批共 22 册,涵盖了农民群众最关心、最需要、最实用的各类农业科技知识。我们殚精竭虑,以新理念、新技术、新政策、新内容,以及丰富的内容、生动的案例、通俗的语言、新颖的编排,为广大农民奉献了一套易懂好用、图文并茂、特色鲜明的知识丛书。

深信本套丛书必将为普及现代农业科技、指导农民解决实际问题、促进农民持续增收、加快新农村建设步伐发挥重要作用,将是奉献给广大农民的科技大餐和精神盛宴,也是推进安徽省农业全面转型和实现农业现代化的加速器和助推器。

当然,这只是一个开端,探索和努力还将继续。

安徽现代农业职业教育集团

2013 年 11 月

前 言

水稻是安徽省的主要粮食作物之一,近年来全省水稻种植面积稳定在 230 万公顷左右,年均生产稻谷 1580 万吨左右,种植面积约占粮食作物的 33.3%,总产量占粮食作物的 47.1%。安徽省是我国的稻谷生产和商品输出大省,总产量约占全国总产量的 8.8%,位居全国第五位。安徽省气候温和、四季分明、雨量适中,十分有利于种植水稻。安徽省种植水稻历史悠久,有 5000 多年的水稻栽培历史,研制了多种栽培工具,选育了很多地方品种,并积累了丰富的水稻种植经验。但是,新中国成立前近百年稻作科学发展缓慢,单产水平低,至 1949 年全省稻谷年总产量只有 185.8 万吨。新中国成立 60 多年来,由于党和政府的重视,不断改革农业生产体制,加大生产及科研投入,生产条件逐年改善,品种选育、栽培技术与推广日趋进步,水稻生产水平有了迅速提高,并全面系统地从理论和技术上总结积累了丰富的稻作经验,为全国乃至世界的水稻生产及食品供应做出了重要的贡献。

水稻高产栽培技术就是根据水稻品种的特性,采用各种技术,适时进行促控,为其提供适宜的生长发育所需的环境及营养条件,从而实现高产、优质、高效。要实现水稻高产、优质、高效的目的,就必须



了解水稻生长发育全过程,在此基础上合理运用育秧技术及各项田间管理技术。本书主要介绍了水稻生产的意义、安徽水稻生产的特点、水稻生长发育规律、水稻高产对环境条件的要求、水稻育秧技术、大田管理技术以及水稻特殊栽培技术等内容。

本书的特点:一是突出了安徽省地方特点,针对性强;二是内容新颖,技术先进,语言通俗易懂,实用性和可操作性强。本书可作为安徽省广大稻农的科普读物及培训材料,也可作为中高等农林院校种植类专业师生及广大基层农业技术人员的参考书。

在编写过程中,张子学教授、时侠清教授、牟筱玲副教授对本书提出了很好的建议和修改意见,在此一并致谢。由于时间仓促,加之编者水平有限,书中疏漏、错误之处恐难避免,敬请读者指正。

编者

2013年11月

目 录

第一章 概述	1
一、水稻生产的意义	1
二、安徽省水稻生产概况	2
三、水稻的生长发育	9
四、水稻的生长发育对环境条件的要求	29
第二章 水稻育秧技术	35
一、培育壮秧的意义	35
二、壮秧的标准	35
三、品种选择及种子处理	36
四、播期及播量确定	38
五、育秧方法介绍	39
第三章 水稻栽插及插后管理	42
一、稻田耕整	42
二、水稻栽插	44
三、插后管理技术	47
第四章 水稻大田管理技术	48
一、大田水分管理技术	48

二、肥料管理技术	53
三、病虫草害管理技术	59
四、水稻涝灾后的管理技术	74
五、水稻空秕粒的产生原因及提高结实率的措施	76
六、水稻倒伏的原因及预防措施	78
第五章 水稻特殊栽培技术	81
一、水稻抛秧栽培技术	81
二、水稻直播高产栽培技术	83
三、水稻免耕直播栽培技术	86
四、有机稻栽培技术	88
五、水稻机械化栽培技术	90
六、水稻旱种水管节水栽培技术	98
七、水稻抗旱节水栽培技术	101
八、再生稻栽培技术	102
九、无公害优质稻米生产技术	105
十、水稻地膜覆盖栽培技术	107
参考文献	113

第一章 概述

一、水稻生产的意义

水稻是世界上播种面积和总产量仅次于小麦的重要粮食作物之一。我国水稻面积约占世界水稻面积的 23%，仅次于印度，位居世界第二位。稻谷总产量占世界稻谷总产量的 31%，居世界产稻国之首。

水稻是我国最主要的粮食作物之一，其播种面积占全国粮食播种面积的 30% 左右，年产量占我国粮食总产量的 40% 左右，约占商品粮的 50% 以上。我国有 30 个省、市、自治区生产水稻，其中主要集中在湘、赣、粤、鄂、桂、苏、皖、川、浙、闽、云、渝、贵、琼、沪等省（市），其面积和总产量超过我国水稻面积和产量的 85%，是我国的水稻主产区，也是我国水稻生产过程机械化的重点区域。

稻米营养价值较高，蛋白质含量略低于小麦，但稻米中易消化吸收的养分居主要禾谷类作物之首，中国一半以上人口以稻米为主食。稻米还是我国出口的主要农产品之一，尤其是一些名、特、优品种，在世界上享有盛誉。此外，稻米还是重要的加工、酿造业的原料，稻草、稻糠等副产品可作为饲料和造纸原料。

由此可见,水稻在我国粮食生产中占有举足轻重的地位。提高水稻单产及总产量、改善稻米品质对保障国家粮食安全,改善人民生活具有非常重要的现实意义,同时,对世界水稻生产也有重大的影响。

二、安徽省水稻生产概况

安徽省位于中国东南部,处于北纬 $29^{\circ}41'$ ~ $34^{\circ}38'$,东经 $114^{\circ}54'$ ~ $119^{\circ}37'$,横跨东西 4 个半经度,纵跨南北 5 个纬度。长江、淮河自西向东横贯其境内,平原、丘陵和山地相间排列。气候属于亚热带与温带过渡型。气候温和,四季分明,雨量适中,春季温度多变,秋高气爽,梅雨季节明显,十分有利于种植水稻,自古以来安徽省就是全国重点水稻生产和贸易的省份之一。安徽种植水稻历史悠久,迄今水稻始终是安徽的主要粮食作物,种植面积和产量均居粮食作物首位,对全省粮食丰歉和人民生活具有重要影响。

1. 安徽省稻作特点

(1)稻作历史悠久 20 世纪 50 年代以来,先后在古代遗址中发现 6 处炭化或未炭化的稻谷。1955 年和 1957 年,在肥东县大陈墩和灵璧、五河县交界的濠城镇新石器时代遗址中,发现炭化稻谷凝块和烧焦的稻粒;1979 年至 1981 年,在潜山县薛家岗新石器时代遗址中,发现烧焦的稻壳痕迹,黏附在红烧土上,等等。这些证明早在 5000 年前的新石器时代,安徽省就已有水稻种植。

春秋战国时期,楚国政治家孙叔敖组织人民在旱涝灾害频繁的寿县以南 30 千米处兴修了大型蓄水灌溉工程——芍坡,又在陂塘西南开渠引淝河水入塘,称为“子午渠”。水涨时则通过淝、淝河道分泄入淮,工程设计合理,形成较为完整的引、蓄、灌、排系统,此后历任朝代均有修治,至 1937 年塘灌溉农田达 1.35 万公顷以上。这是安徽省最早的水利工程,表明公元前 600 年左右,安徽人民在稻田水利建

设中已掌握了高超的知识和技术。秦汉三国时期(公元 221—581 年),铁制农具和牛耕方法自北向南逐步推广。陂、塘、渠、堰等水利工程,如东兴塘、铜城闸等,不断兴建,魏晋南北朝开始,出现了早期的圩田,即于低凹地周围筑堤挡水而形成的稻田,堤上开涵闸,涝则闭闸以阻水入田,旱则开闸放水入田以灌禾苗。安徽的圩田集中分布在宣城、安庆、池州等市的 24 个县内,迄今江淮圩区仍是安徽的主要产稻区和商品稻米生产基地。

芜湖米市是我国最早建立的稻米出口地之一。1876 年,根据《中英烟台条约》,芜湖被定为通商口岸,次年设立海关,并将镇江米市转移到芜湖。从 1882 年,宁波、潮州、广州、烟台米商接踵而至,芜湖米市开始形成,这年出口稻米已达 66 万余石^①。1890 年后发展很快,1891 年稻米出口达 338 万石,最高的 1905 年达到 843.8 万石,占芜湖海关出口农产品的 91.23%。米市兴盛时期,带动了其他行业的发展,尤其是带动了运输、银行、工商业及其他杂粮和稻米加工业的发展。

(2) 稻作类型多样 安徽地跨 5 个纬度和 4.5 个经度,面积大,生态类型复杂,全省可分为淮北、江淮、江南、皖西大别山区和皖南山区共 5 个稻区。各稻区的不同生态条件决定了稻作类型的多样性。如作为光能资源的太阳辐射年总量以北多南少为特征,各稻区自北向南均相差 20 千焦/厘米² 左右。太阳辐射年内变化虽然都是夏季最多,春季次之,秋季较少,冬季最少,但夏季最多的月份南北并不一致,淮河以北 5~6 月最多,有利麦茬稻生长,江淮之间 7~8 月最多,此时梅雨季节已过,天气晴朗,正是喜温籼稻的旺长时期,但往往又是“夹秋旱”的灾害季节。全省年平均日照时数为 1600~2400 小时,其分布也是呈南少北多、山区少平原多的趋势,各稻区之间年相差大约在 700 小时,尤其皖南和皖西部分山区,全年日照不足 1700 小时,

^① 每石约等于 50 千克。

且湿度大、云雾多,水稻极易遭纹枯病、稻瘟病为害,影响水稻生长及产量的提高。就温度看,全省热量资源丰富,但年平均气温各稻区之间相差 3°C 之多($14\sim 17^{\circ}\text{C}$),淮北和皖西山区偏低,在 15°C 以下,沿江和皖南山区南部气温高达 16.5°C ,其他地区在 $15\sim 16^{\circ}\text{C}$ 之间。日平均气温稳定通过 10°C 以上的有效积温全省在 $4700\sim 5300^{\circ}\text{C}$,各稻区之间相差 600°C 之多。 10°C 以上的有效积温 5000°C 以上地区适宜种植双季稻,其他地区只宜种植一季中稻。全省降水量年平均在 $800\sim 2400$ 毫米之间,北少南多,相差达1倍以上。总之,安徽的稻作气候资源丰富,全省可划分为长江沿岸单、双季稻兼作区,江淮之间丘陵单、双季稻过渡区,淮河沿岸及淮北平原单季稻作区,大别山单、双季稻作区,皖南山区单、双季稻作区。

2. 安徽稻作生产的基本经验

新中国成立60多年来,安徽的水稻生产及科学研究均有了很大发展,取得了丰富的经验。

(1) 不断提高种稻效益是调动稻农生产积极性的根本动力 发展水稻生产依靠的主体是农民,只有提高种稻效益才能激发农民种稻的积极性。据有关部门调查,当前对农民种稻积极性影响的第一要素是稻谷或大米的市场价格,占调查群体比重的74%左右;其次是自身需求和种植习惯,占17%左右。而促进农民持续稳定增收的长效机制又在于落实支农惠农的重大政策,特别是随着生产资料价格的提高,政府只有不断增加补贴或(和)提高稻谷收购价格,促进种稻综合效益和农民收入的全面提高,才能从根本上提高农民水稻生产的积极性。

(2) 加强农田基础设施建设是实现水稻持续稳产高产的保障 安徽省气候复杂,旱涝等自然灾害频繁(如1954、1969、1991年水灾,1978、2003年旱灾),局部地区灾害几乎每年都有发生。20世纪50年代至80年代,虽然大力兴修水利,建成5大水库、7大灌区、1670

座中小型水库和提水灌区等,使全省农作物灌溉面积和有效灌溉面积分别达到 83.6% 和 52.8%,但随着时间的推移,很多灌溉设施年久失修,老化损坏严重,灌溉能力下降,抗灾能力严重减弱。今后,必须加大投入,修建水利工程,加强农田基础设施建设,从根本上增强水稻抗灾、减灾、避灾能力,才能实现水稻持续稳产高产。

(3)推动水稻及其产业的发展必须依靠科技进步 农业生产的发展一靠政策,二靠科学,三靠投入。水稻生产同其他农业生产一样,种稻技术发展是推动水稻生产发展的主要动力之一。例如,20 世纪 60 年代中期,早稻矮秆良种的育成和推广应用,使安徽省早稻连续 16 年平均单产超过中稻 21.8%;1983 年以来,杂交中籼稻的推广又使全省中籼稻单产反过来超过早稻,平均高出 34.5%,并连续跨过每公顷 4 吨、5 吨、6 吨 3 个台阶,品种的更新也相应推动了栽培新技术的研究及推广。安徽省同多数水稻生产省(市)一样,水稻生产的发展主要靠单产的提高,同高产省市的单产水平相比,单产提高还有较大的空间,要不断加强稻作技术的研究与推广应用,重点解决超高产基础上的抗逆、优质、防倒伏和广适应的瓶颈问题,提高品种自给率和竞争力,在高产栽培技术上注重与节水节能、抗灾应变、抗倒延衰、精准高效、适应机械化和轻简栽培等技术的应用集成,不断提高水稻的产量及品质;同时,要研究稻米及副产品的精加工技术,不断提高其附加值,增加农民收入。

3. 安徽中、低产稻田改造

安徽省的中、低产田面积达 500 万公顷以上,蕴藏着巨大的增产潜力。采取有力措施,加大改造中、低产田的力度,不断提高土壤肥力,就可以大幅度提高作物产量。

(1)中、低产稻田划分的标准

①中产稻田土壤划分标准:

- 土壤水型:大多为潜育型,少量为脱潜型。

• 地貌条件:多处于岗坡地和低山丘陵的冲畈田、沿江高圩田和淮河的间平原。

• 排灌条件:排灌条件较好,灌溉水源保证率较高,一般为 70%~80%,旱涝发生频率较低,一般可达 5 年以上一遇。

• 耕层质地:多为壤土至黏土。

• 障碍层:有的有弱障碍层,有的没有障碍层。

• 耕层厚度:犁底层发育完好,耕层厚度一般在 10~18 厘米,少数犁底层有次生潜育层。

• 有机质含量:一般有机质含量为 15.0~25.0 克/千克,少量偏沙土壤为 10.0 克/千克左右。

• 阳离子交换量:一般为中等,在 10.0~20.0 毫摩尔/千克。

• 单产水平:水稻常年一季单产 500 千克/亩^①左右,对秋种作物无限制。

根据上述划分标准,全省中产田大约为 337 万公顷,其中水稻中产田为 77.0 万公顷,占耕地面积的 12.37%,占中产田面积的 22.85%。

②低产稻田土壤划分的标准

• 土壤水型:多为潜育型、渗育型、侧漂型和淹育型,少量为低肥潜育型。

• 地貌条件:主要分布于丘岗地区的低冲田,沿江圩田、畈田的低洼地,山区冲垄峡谷田和岗地的顶岗田。

• 排灌条件:水源严重不足,灌溉保证率常低于 60%;或排水困难,地下水或泉水多,土体常年过湿。

• 耕层质地:耕层质地以沙壤土或黏土为主,少量为粉沙壤土。

• 障碍层:土体中常存在障碍层,如潜育层、强潜育层、白土层、矿毒以及沙砾层等。

① 1 亩约等于 666.7 米²。



- 耕层厚度:耕作层较薄,一般只有 10~15 厘米,少数不到 10 厘米,部分犁底层发育不良或不发育,容易漏水、漏肥。

- 有机质含量 土壤有机质含量变化幅度较大,一般在 10.0~15.0 克/千克之间,少数潜育水稻土大于 35 克/千克,地处江滩或山区冲垄田的沙质土壤,常小于 10 克/千克。

- 适种范围 由于土壤限制性因素的影响,常影响作物的适种性,特别是对秋种作物选择性强,适种作物单一,有的影响水稻适时栽插和正常生长。

- 单产水平 水稻产量多在 300 千克/亩左右或更低。

按照上述划分标准,全省低产田大约为 165.3 万公顷,其中水稻低产田 75.3 万公顷,占耕地面积的 12.1%,占低产田面积的 45.55%。

(2)中、低产稻田土壤的类型与分布

①中产稻田土壤主要类型包括脱潜水稻土中的脱青潮沙泥田、脱青湖泥田等土种;潜育水稻土中的泥质田、棕红泥田、马肝田、黑粒土田等土种。

②低产稻田土壤主要类型包括渗育水稻土中的渗泥质田、黄白土田等土种;淹育水稻土中的浅泥质田、浅马肝田等土种;潜育水稻土中的青紫泥田、青马肝田、青湖泥田、陷泥田、青潮沙泥田、烂泥田等土种;漂洗水稻土中的淀板田、澄白土田、香灰土田等土种;潜育水稻土中的石灰性泥田、潮沙土田等土种。

③中、低产稻田区域分布。在江淮丘岗地区,有大面积的渗育、淹育、脱潜、漂洗等亚类的中、低产水稻土,主要分布在丘岗的冲、塝、圩、畈处,在部分低圩和山、冲的下部还有少量的潜育和低肥的潜育水稻土。在沿江地区,中、低产土壤主要是潜育和潜育水稻土,主要分布在沿湖、圩、畈地和少数的低圩田、圩心田。在皖南山区,中、低产土壤主要是水田中、低产土壤,主要分布于山坞的陷泥田。大别山区的中、低产土壤中,水田的面积较大,其中,低产土壤类型主要为渗