

张海泉 华国怀 苏祖芳 主编

水稻高产 株型栽培 原理与技术

SHUI DAO GAO CHAN ZHU XING ZAI PEI
YUAN LI YU JI SHU



东南大学出版社

水稻高产株型栽培原理与技术

张海泉 华国怀 苏祖芳 主编

东南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

水稻高产株型栽培原理与技术/张海泉,华国怀,苏祖芳主编. —南京:东南大学出版社, 2004. 12

ISBN 7-81089-812-4

I. 水... II. ①张... ②华... ③苏...
III. 水稻-栽培 IV. S511

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 114282 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人: 宋增民

江苏省新华书店经销 江苏省南通市印刷总厂有限公司印刷

开本: 880mm×1 230mm 印张: 8 字数: 240 千字

2004 年 12 月第 1 版 2004 年 12 月第 1 次印刷

印数: 1~2000 定价: 26.00 元

(凡因印装质量问题,可直接向我社发行部调换。电话:025-83795801)

内 容 提 要

本书作者结合长期从事水稻高产株型栽培的教学、科研与生产工作实践,系统总结了国内外水稻株型研究概况和进展、水稻生产潜力和产量来源、水稻生育进程中诸矛盾发展与分析、水稻器官形态及其相互关系、水稻品质标准及其影响因素、水稻高产株型指标和相互关系以及高产株型栽培和看苗诊断技术等内容,形成水稻高产株型栽培技术体系。

本书理论联系实际,具有较强的适用性和可操作性,可以作为高产超高产优质安全稻米生产技术培训的参考教材,也可供农业科研人员、农业院校师生、农技推广人员和广大稻农在科研、推广和生产中参考。

主 编：张海泉 华国怀 苏祖芳

副 主 编：陈俊义 陆世源 李育娟 郁寅良 奚茂兴

审 稿：赵兴荣

编写人员：（以姓氏笔画为序）

王英满 王祖华 华国怀 张小虎

张才银 张亚洁 张海泉 李育娟

苏祖芳 陈建良 陈俊义 陆世源

陆增根 吴忠明 邱 枫 宋秧全

周正权 周纪平 周培南 郁寅良

骆建军 奚茂兴 钟加龙 钱群一

惠 锋 虞虬峰

发展水稻生产 提高粮食综合生产能力

(代序言)

赵兴荣*

无锡地处经济较发达的长江三角洲地区,水稻生长期间,温、光、水、热等自然资源丰富,稻米产量较高、品质较好,历史上“无锡大米”遐迩闻名。

一、水稻生产现状

(一) 种植面积逐年减少,单产提高,总量逐年下降。20 世纪 80 年代以来,无锡市粮田面积特别是水稻面积总体呈下降趋势,特别是 1999 年新一轮农业结构调整以来,水稻面积呈直线下降趋势。尽管单产水平提高,但由于水稻种植面积下降明显,水稻生产总量减幅较大。年人均占有粮食量远低于全国和全省的平均水平,2002 年,全国和江苏省的年人均占有粮食分别达 357 kg 和 394 kg,是无锡市的 1.63 倍和 1.89 倍。随着经济的发展,无锡市耕地面积下降的趋势仍在继续。

(二) 产不足需,缺口逐年扩大。无锡城乡居民历来以大米为主食,占年消费谷类作物总量的 92.6%。据无锡市统计年鉴,2002 年居民年人均消费粮食 81.2 kg,以 2002 年城市居民人口 191.07 万,稻谷出米率 72% 计算,需要原粮(稻谷)2.15 亿 kg;农民及外来人口 357.51 万人,年人均消费粮食 204.9 kg,需原粮(稻谷)10.17 亿 kg,总计 12.32 亿 kg。1995 年以来无锡市水稻平均面积为 111.92 万亩**,粮食自给率仅 50% 左右。从市区的情况来看,2002 年无锡市区人口 215.92 万,外来人口 110 万,居民以年人均消费 81.2 kg 稻米计算,一年

* 序作者为无锡市农学会理事长、无锡市农业局副局长、高级农艺师。

** 1 亩=1/15 公顷。本书根据水稻生产上土地面积使用情况,仍以亩为计量单位,下同。

共需稻谷 2.43 亿 kg,外来人口以年人均消费 204.9 kg 稻米计算,共需稻谷 3.13 亿 kg,总计需稻谷 5.56 亿 kg,以前 8 年平均亩产 575.43 kg 计算,需种植水稻 96.72 万亩。2003 年市区水稻面积仅有 28.77 万亩,生产的稻谷仅占全年需求的 29.75%,70% 需要靠调剂来解决。随着经济的发展和城市化进程的推进,粮食缺口将越来越大。

二、提高水稻综合生产能力的措施

根据无锡市城乡居民的生产习惯、本地稻米的生产优势及水稻在国民经济可持续发展中的作用,各地应把保护耕地面积,特别是水稻田面积作为一件大事摆上议事日程,重点加以研究,解决好建设与吃饭问题。

(一) 立足长远,合理规划,积极保护稻田

根据无锡市水稻生产的实际,切实保护稻田,节约使用每一寸稻田,应该成为无锡市实施可持续发展中不可忽视的重要措施。应该认识到,近年来大量占用稻田造成稻米缺口,并呈进一步加剧的趋势,平衡稻米生产与供求应该成为无锡市粮食安全战略中的首要问题。要解决无锡市粮食安全问题,首先要科学规划、避免城镇建设中对稻田的不合理占用,各级政府要对本地区范围内的耕地进行合理规划,农业用地不得随意转为园区开发用地。其次,对目前占地较多的绿化生态工程的合理布局等问题必须认真研究,特别要对穿越农田的公路两侧的 50、100 m 的绿化带建设是否有依据进行认真的论证。第三,合理规划农牧用地。上海等特大城市的经验表明,随着城市的发展,猪、牛等大牲畜的养殖不仅占用耕地,影响粮食生产,更主要的是污染环境,从无锡特大城市发展的角度考虑,可以有条件地将大牲畜的饲养向农业资源相对丰富的地区转移。严格保护耕地,加大农田基础设施建设,实现“藏粮于地”是提高无锡市粮食综合生产能力的基础。

(二) 量、质并举,提高无锡市水稻综合生产水平

随着经济的发展和人民生活水平的提高,粮食安全不仅涉及数量安全,更重要的是质量安全。因此,量、质并举,实现“藏粮于科技”,是提高无锡市稻米生产能力的关键,也是实现无锡市粮食安全的积极应对措施。

1. 建立优质稻米生产基地

(1) 基地环境改造。严格按照《无公害农产品产地环境条件》要求,在无公害优质稻米优势产业区内的重点乡(镇),选择远离工业区、医院、公路、生活区,水系相对独立,水源清洁的农田进行基础设施改造,并配套建设好农机、水电、土壤监测、质量检验等设施条件,从而建设成无公害生产基地,并通过江苏省无公害农产品产地认定。

(2) 基地建设目标。江阴市、宜兴市、锡山区、惠山区分别建设1~2个千亩以上核心示范基地,通过核心示范基地带动,各市(县)建成万亩以上的优势稻米产业基地。至2007年,全市可建成70万亩无公害优质稻米产业基地。

(3) 基地建设要求。基地内按照“五统一”的要求,即“统一规划、统一品种、统一肥药、统一管理、统一收储”组织实施,实行基地与企业联合,建立稳固的“公司+基地+农户”或“公司+农技部门+农户”等形式的利益共同体,开展订单种植,形成市场牵龙头、龙头带基地、基地联农户的产业化开发运行机制。

2. 推广优质水稻高产品种

(1) 加强品种选用和良种繁育。以引进、筛选优质、多抗、符合市场需求的新品种为突破口,早、中、晚熟优质品种同步开发。重点开发具有竞争力的国标二级以上的早熟晚粳,重视对稻米垩白、适口性、直链淀粉、综合抗性等指标的提高和改善,加强保健及特色稻米品种的引进。

(2) 推广优质高产品种。大力推广大面积生产中外观品质、食味品质、产量和综合抗性均较突出的水稻新品种,如常优1号、86优8号等优质品种(组合),示范应用苗头性的优质品种9998-3、武粳15号等,达到优质与高产的有机统一。并针对高消费市场和出口需要,引进和利用优质稻及特种稻米品种,如“扬选1号”等。

3. 示范推广高产高效安全标准化生产技术

(1) 高产优质安全生产技术。开展培育壮苗、优质群体及株型调控技术,优质稻米品质形成的最佳施肥、节水及调优灌溉技术,有害生物综合防治、规范收获等技术的示范应用。开发稻鸭共作、稻蟹共作等

生态种养结合技术。

(2) 轻简高效生产技术。继续以提高水稻生产效益为中心,推广省工、节本、高效的直播稻、机插秧、塑盘旱育抛秧稻、免耕抛秧稻等低成本稻作技术。

(3) 推广应用无公害农业投入品。重点推广有机肥料、生物肥、生物农药、高效低毒低残留农药等投入品,开发无公害优质稻米,提高稻米品质。

4. 制定扶持政策,提高种稻积极性

《无锡市优势农产品产业发展规划》和《都市农业发展规划》都把发展优质稻米作为重要内容进行了科学规划,县、区政府要根据本地实际制定相应的二级规划。

各地要落实执行农业税有关政策,减轻农民负担;同时,各级政府要进一步加大对农业的投入。一要加强农田基础设施建设,提高抗灾能力;二要加大新品种、新肥药的推广力度,提高科技含量;三要加强农技队伍建设,确保各项技术措施落到实处;此外,要制定扶持政策,如推广良种补贴和粮食直补,特别是对种粮大户要实行积极的扶持政策,提高种稻积极性。

综上所述,粮食是具有特殊重要性的商品,是其他食物来源的基础,具有不可替代性。确保粮食安全,除了要保护稻田种植面积和提高稻谷产量及质量外,还要积极探索与外地协作生产,联合建立基地以保证有充足的粮源。目前无锡市的口粮缺口在50%左右,市区缺口70%左右。随着经济的发展,缺口会越来越大。虽然近年来国家对粮食生产相当重视,粮田面积下降的趋势有所趋缓,但人增地减是不可逆转的趋势,各级政府都应对粮食生产保持高度重视。

前 言

水稻是我国重要的粮食作物,具有高产、稳产和广泛的适应性,种植面积大,全国有 60%以上的人口以稻米为主食。因此,夺取水稻高产是国民经济持续发展的重要保障。

近几十年来,随着生产条件的改善,品种生产力的提高,肥料、农药投入的增加和栽培技术改进等,水稻单产不断提高,稻米总量稳中有升,对减缓粮食压力起到了重要作用。但随着我国经济的发展,人口增加,人均耕地面积减少,农业结构的调整,粮食作物种植面积相对减少,因此,提高水稻单位面积产量,仍然是保证我国粮食安全、总量平衡的一个根本途径。提高水稻单产是一个综合措施,其中主要措施是采用优良品种和先进栽培技术,即良种和良法。水稻生产的实质是充分利用当地的光能,以绿叶为载体,最大限度地制造有机物质,并转化为产量。因此,水稻产量与株型关系密切。株型既受品种特性,又受栽培措施的调控。株型栽培就是通过栽培来调控株型,协调群体库源矛盾,最大限度地发挥品种的增产潜力,达到高产优质的目的。实践证明,同一品种由于栽培措施不同,可以制造出库源差异极大的株型,产量相差较大,甚至可达一倍以上。因此,研究高产水稻株型指标及其协调栽培技术,对提高单位面积产量,调整农业经济结构,满足人们对稻米质量的需要有重要意义。这也是农业科技推广人员和生产者所面临的一项长期而光荣的任务。

为适应农业新形势的需要,作者将 1986 年至 2002 年间水稻高产栽培株型研究资料进行整理,同时广泛收集资料并总结我国株型栽培的经验,编写成《水稻高产株型栽培原理与技术》一书。本书系统介绍国内外水稻株型研究概况和进展、水稻生产潜力和产量来源、水稻生育进程中诸矛盾发展与分析、水稻器官形态及其相互关系、水稻品质及影

响因素、水稻株型指标及影响株型的因素、高产株型栽培技术、水稻高产看苗诊断技术等内容,形成水稻高产株型栽培技术体系。它的出版对增强人们水稻生产高产超高产的意识,全面提高种稻技术水平,进而增加水稻单产,保障粮食安全,实现农业可持续发展有着重要意义。相信本书的出版定会得到广大读者的欢迎。

本书首次较全面、系统地提出水稻高产株型指标与影响因素、株型栽培与看苗诊断技术,具有较高的学术水平和实用价值,理论联系实际,有较强的可操作性,可以作为高产超高产优质安全稻米生产技术培训的参考教材,也可供农业科研人员、农业院校师生、农技推广人员和广大稻农在科研、推广和生产中参考。

本书承蒙无锡市农学会理事长、农业局副局长、高级农艺师赵兴荣为本书作序。在编写过程中得到了无锡市农业局、扬州大学农学院等单位的关心和支持,参阅了诸多稻作高产资料,在此一并表示衷心感谢。由于编著时间较短,水平有限,错误之处定会存在,恳请广大读者和同仁指正。

编著者

2004年5月

目 录

第一章 水稻株型栽培研究现状与进展	1
一、水稻株型栽培涵义	1
二、水稻株型栽培研究现状与进展	2
(一) 水稻株型栽培研究的演进	2
(二) 水稻株型栽培的形态指标	3
(三) 水稻株型栽培的生理指标	5
(四) 水稻株型栽培进展及研究方向	6
三、水稻株型栽培的意义	8
第二章 水稻生产潜力	10
一、水稻生产潜力概念	10
二、水稻光能利用	11
(一) 光能利用率	11
(二) 呼吸作用的能量消耗	13
(三) 光合作用的光饱和点和光补偿点	13
三、水稻光合产量能力的估算方法	15
(一) 按水稻全生育期太阳辐射量估算	16
(二) 按稻谷形成期太阳辐射量估算	17
四、水稻超高产实例	20
第三章 水稻产量的来源	21
一、水稻产量 90% 以上来源于空气营养	22
二、水稻产量 90% 以上来源于叶片面积的光合作用	23
(一) 水稻光合面积的组成	23

(二) 水稻最适叶面积指数(LAI)的含义	23
(三) 水稻最大最适 LAI 的确定	25
(四) 适宜叶面积增长动态	29
(五) 分蘖数及其组成对抽穗前后 LAI 的影响	33
三、水稻产量 90% 以上来源于抽穗后群体的光合产物	35
(一) 水稻抽穗至成熟期叶面积组成	35
(二) 冠层结构与光能利用	38
第四章 水稻产量形成过程中诸矛盾的发展与分析	41
一、水稻产量构成因素及决定期	41
(一) 出苗到拔节期	42
(二) 拔节到抽穗期	42
(三) 抽穗到成熟期	43
二、水稻产量形成中诸矛盾及其分析	43
(一) 水稻产量形成中的诸矛盾	43
(二) 水稻产量形成过程中诸矛盾的发展与分析	45
第五章 水稻器官的形态及各器官间的相互关系	50
一、高产水稻器官的形态特征	50
(一) 根	50
(二) 茎	51
(三) 叶	52
(四) 穗	54
(五) 谷粒	56
二、水稻各器官生长间的相互关系	56
(一) 各叶间的同步	57
(二) 叶片和叶鞘	58
(三) 出叶与分蘖	59
(四) 出叶与节间生长	61
(五) 出叶和幼穗分化的同步关系	64

(六) 出叶与发根的关系	66
(七) 各器官同伸或同步关系的应用	67
三、不同类型品种生育进程的叶龄模式	68
(一) 4个伸长节间品种类型的叶龄模式	69
(二) 5个伸长节间品种类型的叶龄模式	70
(三) 6个伸长节间类型的叶龄模式	70
四、叶龄及其应用	71
(一) 叶龄概念	71
(二) 水稻叶龄和测定方法	72
第六章 优质稻米品质标准及其影响因素	73
一、稻米的品质标准	73
(一) 碾米品质	73
(二) 外观品质	73
(三) 蒸煮品质	74
(四) 营养品质	75
(五) 稻米卫生安全品质	76
二、稻米品质评价与分级标准	77
(一) 稻米品质的评价	77
(二) 稻米品质分级标准	78
三、环境条件对稻米品质的影响	79
(一) 温度对稻米品质的影响	79
(二) 土壤质地对稻米品质的影响	80
(三) 氮肥对稻米品质的影响	81
(四) 土壤水分对稻米品质的影响	82
(五) 收获时期对稻米品质的影响	83
第七章 水稻株型指标及其影响因素	84
一、秧苗株型的划分	84
二、有效分蘖期的株型指标	84

(一) 叶片松散度	84
(二) 叶鞘载叶量	90
(三) 叶片松散度、叶鞘载叶量对产量影响的通径分析	94
三、抽穗期的株型指标	96
(一) 株高、秆长及节间长度配置	96
(二) 势粒比	100
四、抽穗至成熟的株型指标	102
(一) 茎鞘输出量及其相对比例高低	102
(二) 稻穗上、中、下部枝梗籽粒灌浆速率差异	103
五、影响株型的栽培因素	105
(一) 肥料施用	105
(二) 外源激素类物质施用	108
第八章 高产株型优质品种的选择与应用	110
一、高产优质水稻品种选用原则	110
(一) 品种选用标准	110
(二) 新品种引种原则	110
(三) 品种选择原则	111
二、品种的合理布局	114
三、种子质量标准	115
四、高产优质品种简介	116
(一) 丰优香占	116
(二) 常优 1 号	117
(三) 苏香粳 1 号	119
(四) 武香粳 9 号	120
(五) 广陵香粳	121
(六) 扬稻 6 号	123
(七) 86 优 8 号	124
(八) 两优培 9 号	126

第九章 培育叶蘖同伸壮秧技术	128
一、壮秧的作用	128
二、壮秧的标准与特点	130
(一) 壮秧的标准	130
(二) 群体茎蘖滞增叶龄期秧苗的特点	131
三、播种期与播量的确定	133
(一) 根据最佳抽穗结实期光温条件决定播种期	133
(二) 确定适宜播种量	138
四、早壮秧苗的培育技术	140
(一) 苗床的培肥与苗床制作	140
(二) 播种	146
(三) 苗期水分管理	149
(四) 秧苗追肥	150
五、多效唑在培育壮秧中的效应与施用技术	151
(一) 多效唑培育壮秧的效应	151
(二) 多效唑的施用技术	151
(三) 影响施用效果的因素	153
六、早育秧苗死苗原因及其预防	154
(一) 死苗发生的时间与症状	154
(二) 死苗类型	154
(三) 死苗原因	155
(四) 死苗的防治方法	158
第十章 水稻大田株型栽培途径与技术	161
一、水稻株型栽培途径	161
(一) 扩大亩总颖花量	161
(二) 提高抽穗后的灌浆物质量	164
二、稻田整地	165
(一) 稻田土壤的特点	166

(二) 几种耕作方法的优缺点	167
(三) 农田土壤标准	167
三、栽插适宜基本苗,宽行稀植	168
(一) 栽插适宜基本苗的意义	168
(二) 基本苗计算公式	169
(三) 扩大行株距	173
(四) 提高栽插质量	175
四、优质高效施肥技术	176
(一) 水稻的需肥特性	176
(二) 水稻施肥量和肥料运筹	178
五、适量施用硅肥,提倡秸秆还田	182
(一) 适量施用硅肥	182
(二) 提倡秸秆还田	183
六、高效优质水分管理技术	184
(一) 水分对水稻生长发育的影响	184
(二) 水稻灌溉技术	185
(三) 改革搁田技术	188
七、病虫草害的控制与防治技术	190
(一) 病虫草害控制与防治策略	190
(二) 水稻主要病害及其无公害防治	194
(三) 水稻主要虫害及其无公害防治	199
(四) 水稻主要草害及其无公害防治	202
第十一章 水稻看苗诊断技术	206
一、旱害	206
(一) 旱害稻的特点	206
(二) 旱害水稻的补救对策	208
二、涝害	209
(一) 涝害稻的生育特点	209
(二) 涝害稻的抢救和培管技术	213