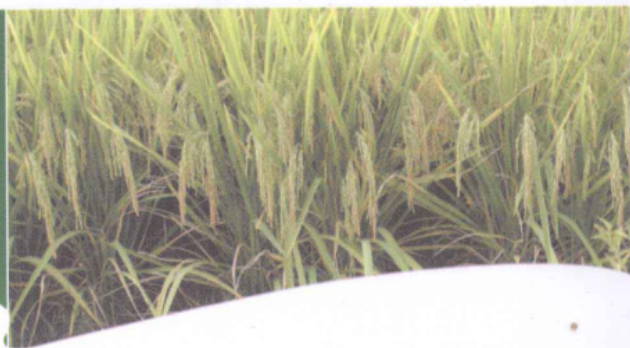


超级稻

“三定”栽培理论与技术

邹应斌 著
夏胜平



Chaojidaosanding zaipeli lilun yu jishu

 湖南科学技术出版社



Chaojidaosanding zaipeli lilun yu jishu

责任编辑 彭少富 李 丹
文字编辑 任 妮
整体设计 刘 谊

ISBN 978-7-5357-6744-8



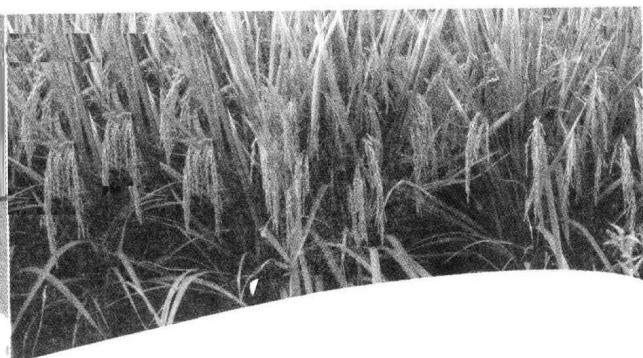
9 787535 767448 >

定价: 13.00元

超级稻

“三定”栽培理论与技术

邹应斌 著
夏胜平



Chaojidaao sanding zaipai lilun yu jishu

湖南科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

超级稻“三定”栽培理论与技术 / 邹应斌著.

-- 长沙 : 湖南科学技术出版社, 2011. 6

ISBN 978-7-5357-6744-8

I. ①超… II. ①邹… III. ①水稻—栽培技术 IV. ①S511

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 097267 号

超级稻“三定”栽培理论与技术

著 者: 邹应斌 夏胜平

责任编辑: 彭少富 李 丹

文字编辑: 任 妮

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

印 刷: 湖南广晟教育印务有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市天心区黑石村

邮 编: 410000

出版日期: 2011 年 6 月第 1 版第 1 次

开 本: 850mm×1168mm 1/32

印 张: 6.25

字 数: 150000

书 号: ISBN 978-7-5357-6744-8

定 价: 13.00 元

(版权所有·翻印必究)

前 言

超级稻品种突破和技术配套，是新世纪我国水稻科技进步取得的最重要成果，是进一步提高水稻产量和质量，保障国家粮食安全的重要技术支撑。

2001年以来，湖南省超级稻研究开发协作组，在湖南省超级稻研究开发领导小组的正确领导和袁隆平院士的直接指导下，同时加大了超级稻品种突破和技术配套的协作攻关力度。育成了两优培九、准两优 527、Y 两优 1 号、株两优 819 等一批新品种；同时，组织湖南农业大学、湖南省水稻研究所、衡阳、常德、郴州、益阳、岳阳、永州等市农科所及桂东县农科所、南县农业局等栽培技术研究小组成员单位，经多年、多点、多因素重复试验协作攻关，研究形成了适合湖南及长江中游稻区双季和一季稻生产应用的“三定”栽培技术，该成果于 2009 年 3 月通过湖南省科技厅组织和主持的技术成果鉴定，2010 年获得湖南省科技进步一等奖。

为进一步推进超级稻的推广应用，湖南省超级稻研究开发领导小组办公室组织我们撰写了《超级稻“三定”栽培理论与技术》，以供广大水稻科技工作者、基层农技人员和农户在培训、指导和种植超级杂交稻时学习参考。全书共分为 14 章，分别为：超级稻的栽培研究概况、超级稻概念及品种介绍、超级稻的产量稳定性与生育期、超级稻的干物质生产与分配、超级稻的氮磷钾养分吸收与积累、超级稻的籽粒灌浆特性、超级杂交稻根系生长生理特性、超级稻叶片和分蘖的生长、超级稻高产栽培的技术关

键、超级稻的高产途径与“三定”栽培、超级稻“三定”栽培技术的增产效果和超级早稻、晚稻、中稻(一季晚稻)“三定”栽培技术规范,并附有模式图。在写作过程中,我们力求概念表述准确,文字简单明了,内容通俗易懂,使该书既可供水稻科技工作者学习参考,又便于基层农技人员和农民阅读与实用操作。

本书除引用各试验基点方稳山、徐国生、陈玉枚、王佳兵、谢明德、肖安民、张正良、熊昌明、舒畅等人提供的资料外,还引用了博士或硕士研究生黄升谋、冯跃华、敖和军、王淑红、刘武、程兆伟、莫雅丽、詹可等人的学位论文,在读博士或硕士研究生黄敏、Md.Ibrahim、夏冰、蒋鹏、曾燕等同学也为本书的出版付出了辛勤的劳动,在此一并表示感谢。

编 者

2010年12月

目 录

第1章 超级稻的栽培研究概况	(1)
第1节 超级稻问题的提出	(1)
第2节 超级稻立题的依据	(2)
第3节 超级稻研究的概况	(3)
第4节 超级稻研究的方法	(6)
第5节 超级稻推广应用情况	(9)
第6节 超级稻所存在的问题与展望	(10)
第2章 超级稻概念及品种介绍	(13)
第1节 超级稻概述	(13)
第2节 超级稻 / 超级杂交稻品种	(14)
第3节 超级稻 / 超级杂交稻的产量潜力	(16)
第4节 超级稻 / 超级杂交稻的现实产量	(16)
第5节 超级稻品种介绍	(17)
第3章 超级稻的产量稳定性与生育期	(26)
第1节 一季超级稻产量及其构成的地点间差异 ...	(28)
第2节 超级稻产量及其构成的基因型差异	(32)
第3节 超级杂交稻的生育期表现	(38)
第4章 超级稻的干物质生产与分配	(40)
第1节 不同地点超级稻的干物质生产与分配	(41)
第2节 不同基因型超级稻的干物质生产与分配	(45)
第5章 超级稻的氮磷钾养分吸收与积累	(52)

第 1 节	不同地点和施肥条件下超级稻氮磷钾养分吸收积累	(53)
第 2 节	不同基因型超级稻品种氮素含量和吸收量	(57)
第 3 节	不同氮肥用量及施用方法对超级稻产量的影响	(64)
第 6 章	超级稻的籽粒灌浆特性	(69)
第 1 节	不同基因型超级稻的籽粒灌浆特性	(69)
第 2 节	超级杂交稻穗枝梗维管束特征及生理特性	(72)
第 3 节	超级杂交稻强弱势籽粒激素含量的差异	(74)
第 4 节	超级杂交稻强弱势籽粒胚乳细胞形成的差异	(77)
第 5 节	超级杂交稻强弱势籽粒总 RNA, mRNA 和蛋白质的差异	(78)
第 6 节	超级杂交稻灌浆的化学调控	(81)
第 7 章	超级杂交稻根系生长生理特性	(82)
第 1 节	根系生长特征	(83)
第 2 节	根系总吸收表面积和活跃表面积	(88)
第 3 节	根系活力	(89)
第 4 节	根系酶活性	(92)
第 5 节	根系细胞分裂素含量	(94)
第 8 章	超级稻叶片和分蘖的生长	(95)
第 1 节	分蘖生长动态	(97)
第 2 节	叶面积扩展	(100)
第 3 节	叶片生长动态	(102)
第 4 节	株型特点	(104)

第 5 节 剑叶的生理特性	(106)
第 9 章 超级稻高产栽培的技术关键	(109)
第 1 节 增苗减氮技术的应用效果	(109)
第 2 节 测苗定量施肥技术的应用效果	(112)
第 3 节 株行距配比的应用效果	(115)
第 10 章 超级稻的高产途径与“三定”栽培	(121)
第 1 节 超级杂交稻的高产途径	(121)
第 2 节 超级杂交稻“三定”栽培的概念	(122)
第 3 节 超级杂交稻“三定”栽培的原理	(125)
第 4 节 超级杂交稻“三定”栽培的关键技术	(127)
第 11 章 超级稻“三定”栽培技术的增产效果	(133)
第 1 节 产量及其构成	(133)
第 2 节 干物质生产	(136)
第 3 节 养分吸收积累规律及氮肥利用率	(139)
第 4 节 栽培生理特点	(145)
第 12 章 超级早稻“三定”栽培技术规范及模式图	(151)
第 1 节 技术规范	(151)
第 2 节 技术模式图	(155)
第 13 章 超级晚稻“三定”栽培技术规范及模式图	(159)
第 1 节 技术规范	(159)
第 2 节 技术模式图	(163)
第 14 章 一季超级稻“三定”栽培技术规范及模式图	(167)
第 1 节 技术规范	(167)
第 2 节 技术模式图	(171)

附件 1	2009 年双季稻田间管理意见	(174)
附件 2	水稻生产抗灾减灾技术预案	(180)
附件 3	直播早稻栽培技术	(188)
参考文献		(190)

第1章 超级稻的栽培研究概况

第1节 超级稻问题的提出

我国超级稻育种已取得突破性进展,先后育成了一批单产潜力 12 t/hm^2 ,并且有较广泛适应性的超级稻品种,如南方籼型超级稻组合两优培九、协优 9308、Ⅱ 优航 1 号、准两优 527 等,又如北方粳型超级粳稻品种沈农 606、沈农 265、吉粳 88 等,提前实现了我国超级稻育种的预定目标。籼型超级稻的育成为我国南方超高产栽培研究创造了条件,栽培与育种的共同努力和互相促进将给我国水稻生产带来一场新的技术革命。

矮化育种和杂种优势利用先后实现了我国水稻产量的两次飞跃,前者是依靠经济系数的提高,后者是依靠生物产量的增加。超级稻是在保持较高经济系数的同时,通过增加生物产量而获得超高产。但是,生物产量的增加又主要是通过增加叶面积指数和延长叶片的有效光合功能期,而单位叶面积光合能力的增强效果不显著。探明超级稻物质生产和产量形成的机制,对于发挥超级稻的增产潜力,增加粮食生产具有重要的理论意义。

矮秆品种的栽培措施是增加密度和氮肥(即穗数型栽培),籼型杂交稻的栽培措施是稀播壮秧、少本匀植、结构施肥等(即穗粒兼顾型栽培)。有关超级稻的栽培生理、栽培技术及其生态适应性的研究等已有不少报道,但生产上大多采用传统的栽培技术来种植超级稻,使得超高产潜力不能充分发挥。因此,迫切

需要研究形成一套具有技术规范化、操作简单化,易于为农民所掌握的育秧、密度、秧龄、施肥、灌溉等超级稻配套栽培技术,并以多种物化技术产品相配套,能适应不同生态区域的超级稻高产栽培综合技术体系。

与超高产育种比较,超高产栽培的概念含糊、目标不明确。究竟什么叫超高产栽培,尚无认同的概念。作者(1997)提出选用当地推广的品种,采用超高产栽培比传统栽培增产 15%~20%。但遗憾的是“超级稻”一词已广泛使用,而超高产栽培一词则至今未得到认同。这里我们对“超高产栽培”的定义不作讨论,而是研究超级稻高产的栽培问题。事实上,水稻(或作物)是否高产既取决于品种的遗传特性,也受栽培环境的影响和农艺措施的调控。由于栽培自然环境因子是非可控制的,从这个意义上来说;水稻是否高产,栽培研究非常复杂,特别是超级稻的大面积高产栽培研究就更为复杂。

第 2 节 超级稻立题的依据

自 1996 年我国农业部启动“中国超级稻”计划以来,省内外已培育出了一批具有超高产潜力的超级稻品种,如:国家杂交水稻工程技术中心培育的准两优 527 和中国水稻研究所选育的协优 9308,百亩连片种植产量均达到 12.07 t/hm^2 。2005 年农业部认定了 28 个超级稻品种,包括早稻、中稻和晚稻。这些品种的产量在小面积试验地里分别达到了 10 t/hm^2 、 12 t/hm^2 和 10.5 t/hm^2 以上,为进一步开展超级稻高产栽培研究提供了试验研究材料。

超级稻已经过多年试种示范,各地创造了许多成功的经验和达到每亩(1 亩 = 667 m^2 ,下同)800kg 的高产样方。但生产中由于存在生态区域气候、土壤和栽培技术的各种差异,高产样方的年际间和地点间的重现性不好,超级稻的生态适应性及适宜种植区域,氮磷钾养分的吸收特性及需肥规律,高产栽培的形态生理

指标及关键技术等还没有掌握。农民的一般生产田与高产栽培示范田之间存在 30%左右的产量差异。早期的超级稻作一季稻栽培的研究较多,作双季稻栽培的研究较少,并且是在一季稻地区栽培,或者是在双季稻地区作一季晚稻栽培的条件下所表现出的超高产潜力。我省双季稻年种植面积在 2400 万亩以上,是全国双季稻种植面积最大的省份,对于提高双季稻单产或者双季稻的超高产问题,仍需要作新的研究,也具有极其重要的意义。

为了进一步加大超级稻在我省主产稻区推广应用的力度,需要进一步筛选适宜在我省作早稻和晚稻栽培的超高产品种,同时需要应用和验证近年有关超级稻优化栽培技术研究的结果。重点是通过肥料,特别是化肥的平衡施用和适量施用,群体密度及其水分的调控,减少病虫害的发生和危害,培育稳产高产的健康群体,从生物学特性和生理生态特性等方面进行研究。拟定统一的试验实施方案,组织不同生态区域的多点协作联合研究,形成一套有利于水稻健康群体发育、适宜在不同生态区域应用的超高产栽培技术体系。

第 3 节 超级稻研究的概况

为了探讨和阐明超级稻的生态适应性以及影响产量稳定性的障碍因素,揭示超级稻产量形成规律及提出高产群体的形态生理指标,并形成超级稻高产栽培的技术体系,湖南省超级稻办公室先后组织湖南农业大学、湖南省水稻研究所、衡阳市农科所、桂东县农科所、常德市农科所、郴州市农科所、益阳市农科所、岳阳市农科所、永州市农科所、南县农业局等单位进行了超级稻配套栽培技术体系研究与应用。从 2001 年开始,课题组着重就超级稻的适宜播期、种植密度、施肥方法、耕作方式等栽培技术,适宜种植区域与生态适应性进行了多年、多点、多部门的联合试验研究。2006 年,课题组整体加入由中国水稻研究所主

持的农业部重大专项“超级稻配套栽培技术体系研究”协作组，负责实施湖南超级稻，特别是双季超级稻的配套栽培技术研究。

本课题还先后得到国际水稻研究所“提高中国水稻氮肥利用率的研究”、国家十五攻关计划“优质水稻生产技术体系研究”、国家 948 计划“水稻养分资源综合管理技术体系的建立和应用”、国家水稻产业技术体系建设岗位专家项目、农业部超级稻推广应用及科技入户工程等项目资助。根据研究工作的实际情况，将上述研究课题合并为“超级稻‘三定’栽培技术研究与应用”，研究工作主要有以下 5 个方面：

(1) 阐明超级稻的生态适应性和影响产量稳定性的因素；

(2) 揭示超级稻的产量形成规律并提出超高产群体的形态生理指标；

(3) 明确超级稻的氮磷钾养分吸收积累规律及其需要量；

(4) 形成超级稻生产的高产、高效的栽培理论与关键技术；

(5) 筛选适合于湖南省不同生态区域种植的超级稻品种。

通过连续 8 年的研究，在湖南省 9 个不同生态地点进行了超级杂交早稻、中稻和晚稻的适宜栽培期、栽插密度、移栽叶龄、株行距配比、氮肥用量、施肥方法、耕作栽培方式、适宜种植区域等 13 项多点联合试验研究。

获得了以下主要研究结果：

(1) 揭示了超级稻高产与氮高效利用的规律

研究证明超级稻高产与氮高效利用协调统一，一是通过不同地点和不同施氮量的联合试验，发现超级稻随着籽粒产量的增加，单位稻谷生产所需要的氮素减少，籽粒氮素生产效率提高；二是通过不同地点和不同品种联合试验，发现不同超级稻品种的氮素需要量存在显著的基因型差异，其中钝感型品种氮素需要量大，籽粒氮素生产效率低，敏感型品种氮素需要量小，籽粒氮素生产效率高。因此，可以通过改良品种和改进栽培技术实现超级稻的高产和氮高效利用的协调。研究还明确了高产栽培

的适宜施氮量指标,对于超级稻的高产栽培具有重要指导意义。

(2) 明确了超级稻多穗稳产高产栽培的思路

研究证明超级稻单位面积产量与有效穗数呈显著正相关,与每穗粒数呈显著负相关,因为同一品种的单位面积颖花量差异不大,有效穗数与每穗粒数能够互相调节。但不同基因型超级稻品种的产量构成存在多穗型、大穗型和穗重型等多种类型。栽培专家希望通过增加有效穗数以保证生产上稳产高产,而育种专家希望通过培育大穗型品种以提高品种的增产潜力。由于水稻生产向轻型化技术转型,农民更需要多穗型品种,以保证稳产高产。这一发现对于我国超级稻育种和高产栽培具有重要的指导意义。

(3) 提出了超级稻测苗定量施肥技术

在对水稻实地施肥方法进行改进的基础上,研究提出了超级稻测苗定量施肥方法,明确了在湖南省水稻主产县种植超级稻的基础地力产量(双季稻 $3.0 \sim 4.5 \text{ t/hm}^2$, 一季稻 $4.5 \sim 6.0 \text{ t/hm}^2$),氮肥的吸收利用率($40\% \sim 45\%$),每生产 1000 kg 稻谷养分需要的氮、磷、钾肥量($16 \sim 18 \text{ kg}$, $3.0 \sim 3.5 \text{ kg}$, $16 \sim 18 \text{ kg}$),氮肥作基肥与穗肥的比例(双季稻为 $7:3$,一季稻为 $6:4$),以及叶色卡测定的阈值($3.5 \sim 4.0$)等指标,这些指标对于超级稻的高产栽培具有重要的应用价值。测苗定量施肥方法能够在田间尺度上应用,是我国测土配方施肥方法的一个补充。

(4) 形成了超级稻“三定”栽培技术体系

研究分析了影响超级稻产量稳定性的原因,明确了适宜在湖南种植的超级稻品种及其适宜种植区域,超级稻高产栽培的形态生理指标和养分吸收积累规律,提出了超级稻定目标产量、定群体指标、定技术规范(“三定”)栽培的技术原理和技术关键,明确了超级杂交稻产量形成的基本生物学规律、高产栽培的形态生理指标,以及影响超级稻产量稳定性的原因,进一步丰富了我国超级稻高产栽培的理论与技术,对湖南及其周边地区的超

级稻生产具有重要的应用意义。

(5) 建立了超级稻“三定”栽培试验示范基地

建立了醴陵市超级稻“三定”栽培技术试验示范基地,连续2年采用田间随机抽样的测产验收方法,2007年白兔潭镇100亩示范片早稻亩产达到538.0~585.0kg,平均亩产561.5kg,比非示范片增产16.3%;2008年大樟乡3500亩示范区早稻亩产486.1~589.9kg,平均亩产547.4kg,比非示范区增产12.9%,晚稻亩产495.7~582.6kg,平均亩产545.7kg,比非示范区增产11.4%。

(6) 筛选到一批适宜于在湖南种植的超级稻品种

筛选到适宜在湖南种植的广适性超级早稻品种或新品种4个(株两优819、陆两优996、两优287、中嘉早17),晚稻品种5个(天优华占、钱优1号、丰源优299、内两优6号、赣鑫688),一季稻品种7个(两优培九、准两优527、Y优1号、中浙优1号、Ⅱ优航1号、Ⅱ优-084、C两优396)。试验证明:在高产栽培条件下,早稻或晚稻品种亩产能够达到550kg,一季稻品种能够达到700kg;在特殊生态条件下,早稻或晚稻品种亩产在600kg以上,一季稻品种亩产在800kg以上。

第4节 超级稻研究的方法

本课题以栽培、土肥、推广等多学科结合,在湖南省不同生态稻区进行多点联合试验研究和示范应用,其试验研究的技术路线如图1-1所示:①以早期的超级稻品种两优培九为材料,研究在湖南种植的适宜期、种植密度和移栽秧龄,以及适宜氮肥用量和施用方法;②以典型超级稻代表品种准两优527和两优293为材料,研究不同地点和不同施肥条件下,超级稻的产量稳定性及其影响因素;③以典型双季超级稻品种陆两优996和丰源优299为材料,研究不同氮肥用量和栽插密度对产量的影响;④以不同基因型超级杂交早稻、晚稻和一季稻品种为材料,研究

超级稻氮磷钾养分吸收和积累的基因型差异及其需肥特点,高产群体的形态生理指标及其诊断方法,以及筛选适宜在湖南省及周边地区不同生态区域种植的超级稻品种;⑤在上述多点联合试验研究的基础上,提出超级稻配套栽培的技术关键和技术体系,建立超级稻配套栽培技术试验示范基地,在大田栽培条件下进行新栽培技术与传统栽培技术的比较试验。

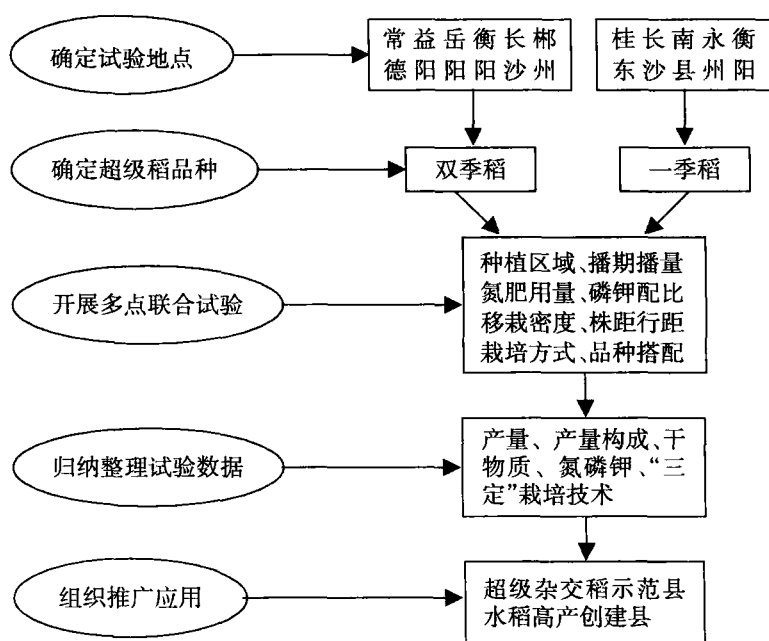


图 1-1 超级稻“三定”栽培技术研究路线

本课题的研究方法是：以典型代表品种和不同基因型品种为材料,采用大田栽培试验,研究超级稻高产栽培的生理生态特性及其诊断方法、超级稻的氮素反应和产量稳定性的基因型差异;以本课题协作组的研究力量为主,与国际研究水稻所、中国