

水稻高产高效理论与新技术

——第五届全国水稻高产与技术研讨会论文集

黄仲青 程 剑 张华建 主编



1995.9.11-15

安徽·黄山

中国农业科技出版社

主 编:黄仲青 程 剑 张华建

副 主 编:蒋之坝 吴家道 梁天才

编 委:(按汉语拼音顺序排列)

程 剑 费槐林 黄丕生

黄仲青 蒋彭炎 蒋之坝

李奕松 梁天才 戚昌瀚

王维金 吴家道 徐国余

张华建 张培江 朱庆森

中文审校:裘昭峰

英文审校:于尔任

(京)新登字 061 号

水稻高产高效理论与新技术

——第五届全国水稻高产理论与新技术研讨会论文集

责任编辑

出版发行

经 销

印 刷

开 本

印 数

版 次

标准书号

定 价

雨农

中国农业科技出版社

(北京海淀区白石桥路 30 号)

新华书店北京发行所发行

中国科学技术大学印刷厂

787×1092 毫米 1/16 印张:14

1—2000 册 字数:336 千字

1996 年 10 月第一版 1996 年 10 月第一次印刷

ISBN 7-80119-339-3/S·167

19.80 元

目 录

1. 为发展中国水稻栽培科学而共同努力(代序言) 凌启鸿(1)
2. 水稻生产现状与技术对策 费槐林、蔡国海(5)

高产高效理论

3. 溶液氮浓度对水稻分蘖发生的影响研究 蒋彭炎、洪晓富等(11)
4. 水稻分蘖穗率与群体数量及质量关系的研究 黄仲青、蒋之坝等(19)
5. 水稻群体茎蘖动态与产量形成关系的研究 苏祖芳、张 娟等(25)
6. 移栽稻分蘖成穗特点研究初报 程 剑、陈周前等(32)
7. 论水稻特多蘖壮秧的产量效应及应用条件 杜金泉(37)
8. 水稻分蘖与叶面积增长理论模拟模型 朱芳华、龚兆敬(44)
9. 水稻高光效群体形成规律及其调控途径研究 徐志福、蒋彭炎等(48)
10. 华南双季杂交稻高产生理特性 李义珍、黄育民等(56)
11. 高产水稻养分吸收特点初析 凌 励(64)
12. 二系籼粳杂交稻赣化 7 号不同肥料配施对产量影响的研究 曾宪江、刘亚云等(69)
13. 水稻不同穗型品种生长发育特性的研究 王文成、李建广等(75)
14. 不同生育时期停水对水稻生育及产量构成的影响 周瑞庆、萧光玉(79)
15. 稻田连续年内水旱轮作的后效应研究
 I. 土壤理化性状及后作物产量 丁元树、陈志坚等(84)
16. 红黄壤高产稻田养分产投效应的研究 林贤青、许德海等(92)
17. 中梗稻库限制型品种扩库增产途径的研究
 I. 播栽密度和施氮方式的扩库增产效应 蒋之坝、黄仲青等(96)
- ✓18. 水稻后期施肥的增产作用及其机理研究概况 潘晓华、石庆华等(100)
19. 温光条件对亚种间杂交稻结实和籽粒充实的影响 杨建昌、朱庆森等(104)
20. 稻桩对再生稻产量形成的形态生理学效应 蔡亚港、黄育民等(108)
21. 气候生态因子对水稻品种产量的影响 范燕萍、刘国斌等(114)
22. 水稻颖果中贮藏物质的积累(摘要) 王 忠、顾蕴洁(118)
23. 水稻氮肥利用效率与产量关系的研究(摘要) 王维金(121)
24. PDJ 对稻幼苗生长及抗逆性影响的初步试验(摘要) 骆炳山、刘承柳等(122)
25. 试论水稻的三极生长(摘要) 李太贵(123)

新技术

26. 改革肥料运筹 优化水稻群体质量 凌启鸿(124)
27. 移栽灵混剂水稻旱育秧研究 张 军、苏宝林等(136)
28. 冀中南麦茬稻旱育稀植技术研究初报 臧士国、周厚钧等(142)

29. 安徽省水稻旱育稀植技术的改进配套与应用效果 杨惠成、安叙林等(146)
30. 皖西大别山区水稻旱育稀植关键技术研究初报 黄义德、王子才等(149)
31. 水稻旱育秧技术改进与应用研究初报 谭中和、郑家旺(151)
32. 江苏水稻抛秧高产技术研究 张洪程、张洪熙等(154)
33. 水稻塑盘育秧抛植“双免双增”栽培新技术研究初报 严宏生、王茂山等(164)
34. 持续高产高效稻田四良配套定位研究 黄仲青、何 方等(170)
35. 双季稻省工高产高效栽培方式的研究 禹盛苗、许德海等(175)
36. 关于水稻直播栽培技术难点和几个问题的探讨 吴宪章(181)
37. 云南水稻一季亩产吨粮的生态条件与良种良法探讨 袁平荣、周 能等(184)
38. 宁夏水稻冷害及其防御措施研究 尹敬其(187)
39. 北方粳稻产量潜力与超高产育种研究 谈 松、谈 伟等(192)
40. 从七山粘的育成探讨优质高产水稻育种途径 江奕君(198)
41. 水稻生态育种学的理论与实践(摘要) 张 旭、黄秋妹(202)

其 它

42. 中国粮食生产现状、潜力和发展战略 蔡洪法、吴宪章等(203)
43. 论作物栽培学的特有研究领域 黄仲青、裘昭峰(207)
44. 第五届全国水稻高产理论与技术研讨会纪要 朱庆森、黄仲青(211)

附录： 新品种(组合)简介

- 杂交中粳稻 80 优 121 安徽省农科院水稻所(31)
- 杂交中籼稻协优 57 安徽省农科院水稻所(153)
- 晚粳稻 H8398 安徽省农科院水稻所(180)

CONTENTS

1. Make joint efforts for develop the theoretical system of rice cultivation science in China ...
..... LING Qihong(1)
2. Present situation of rice production and technical tactic sin China
..... FEI Huailin et al. (5)

PART OF PRINCIPLES FOR HIGH YIELD AND HIGH EFFECT

3. Effects of nitrogen concentration on rice tillers generation JIANG Pengyan(11)
4. On the relationship between effective tiller rate and quantity and quality of rice production
..... HUANG Zhongqing et al. (19)
5. On the relationship between developmental trends of tiller and formation of yield in rice po-
pulation SU Zufan et al. (25)
6. A primary study on pattern of panicle formed in tillers in transplanting rice
..... CHENG Jian et al. (32)
7. Yield effect and their application conditions of especialy polytillered in hybrid rice
..... DU Jinquan(37)
8. The simulation models of rice tillering and the leaf area increasing
..... ZHU Fanghua et al. (44)
9. The formation law of high-photosynthetic efficient population and its regulation approach in
rice XU Zhifu et al. (48)
10. High yielding physiological character of hybrid rice with double crop in southern China
..... LI Yizhen et al. (56)
11. A preliminary analysis on the characteristics of nutrient absorption in high yield rice
..... LING Li(64)
12. The effect of various fertilizer structures on the yield of two-lines indica-japonica hybrid rice
Gan Hua 7 ZENG Xiangjiang et al. (69)
13. Studies on the growth and development characteristics of different panicle type cultivars
..... WANG Wenchen et al. (75)
14. Effecton of cut off irrigation at different growth stage on the growth and yield formation in
rice ZHOU Ruqing et al. (79)
15. Studies on residual effects paddy-upland rice rotation on paddy-field
I . The soil physical and chemical properties and the yield of succeeding crop
..... DING Yuanshu et al. (84)
16. Effect of nutrient input and output on high grain yield in red and yellow soil paddy fields
..... LIN Xianqing et al. (92)
17. Studies on enlarged sink and increase production of the sink-limited type in mid keng rice

- I. The effect on enlarged sink and increase production of planting density and method of nitrogenous fertilizer application JIANG Zhixun et al. (96)
18. On the high-yielding effect and mechanism of fertilizers application at late growth stage in rice PAN Xiaohua et al. (100)
19. Effect of light and temperature on the grain filling of indica-japonica hybrid rice YANG Jianchang et al. (104)
20. The effect of stubble to morphotic physiology of grain yield formation of ratoon rice CAI Yagang et al. (108)
21. The effect of climatic factors on the yield of rice varieties FAN Yanping et al. (114)
22. On the accumulation of storage substance in caryopsis of rice (Summary) WANG Zhong et al. (118)
23. A study on the relationship between yield and efficiency of nitrogen application in rice (Summary) WANG Weijing (121)
24. A preliminary experiment of PDJ on the effect of growth and resistance of rice seedling (Summary) LUO Bingshan et al. (122)
25. On the three utmost point of growth (leaf, root and head) in rice (Summary) LI Taigui (123)

PART OF NEW TECHNIQUES

26. Reform fertilizing plan Improve population quality LING Qihong (124)
27. Study on the rice dry-seedling using isolane mixture ZHANG Jun et al. (136)
28. A preliminary study on lower moisture cultivation and sparse planting technique with the rice following wheat in mid-southern Hebei ZANG Shiguo et al. (142)
29. A set of improved techniques and applied effects of dry nursery and sparse planting for rice YANG Huicheng et al. (146)
30. A preliminary study on the dry nursery and sparse planting technique of rice in Dabie Mountain area in west Anhui HUANG Yide et al. (149)
31. An investigation to improve and apply the technique of cultivation by setting rice seedlings from dry nursery TAN Zhonghe et al. (151)
32. Studies on high-yielding techniques of scattered-transplanting rice in Jiangsu ZHANG Hongcheng et al. (154)
33. A new cultural technique of no tillage, no forrowing and increasing yield and profit of scattering-transplanting rice with dry raising seedlings in plastic tray YAN Hongsheng et al. (164)
34. Definitive study for continuously high yield and efficiency by form a complete set of "four goods" in paddy field HUANG Zhongqing et al. (170)
35. A study of cultivated modes on the double crop rice for save labor, high yield and benefit YU Shengmiao et al. (175)

36. On the difficulty and some problems of direct seeding cultivation of rice WU Xianzhang(181)
37. Probe into ecological condition and fine varieties fine techniques for 15t/ha one crop season
in rice in Yunnan Province YUAN Pingrong et al. (184)
38. The key of preventing cold damage for steady high yield of rice in Ningxia YIN Jingqi(187)
39. Studies on yield potential in japonica rice in the north and breeding for super high yield
..... TAN Song et al. (192)
40. Discussing on the approach to high quality and high-yielding in rice breeding from the de-
veloping-way of the varitey “Qi-Shan-Zhan” JIANG Yijun(198)
41. The theory and practice of ecological breeding in rice(Summary) ZHANG XU et al. (202)

MISCELLANEOUS

42. The status quo, potential and development strategy of food in China CAI Hongfa et al. (203)
43. The particular study field of crops culture HUANG Zhongqing et al. (207)
44. Summary of Fifth National Symposium on Theories and Practice in Rice Culture for High
Yield ZHU Qingsen et al. (211)

为发展中国水稻栽培科学而共同努力 (代序言)

凌启鸿

MAKE JOINT EFFORTS FOR DEVELOP THE THEORETICAL SYSTEM OF RICE CULTIVATION SCIENCE IN CHINA

LING Qihong

—

全国水稻高产理论与技术(实践)研讨会两年一次至今已开了五次。我出席了在山东、辽宁和安徽召开的三次会议。参加人员一次比一次多。人员组成也有很大的变化,有栽培、育种和作物生理三大学科的科研教学人员,也有生产第一线的农技推广人员和国营农场管理人员;既有老一辈的水稻专家和我的同龄人,更有数量众多的年轻的教授和博士们。这充分反映了会议对广大水稻科技工作者有很大的吸引力。水稻高产理论研究的命题和信息的交流把许多理论工作者聚会在一起;而理论联系实际的技术研究成果,强有力地吸引着稻作生产第一线的同志们,水稻高产理论与技术的研究成果,既给他们带来了显著的经济效益,又通过他们在广阔的水稻生产实践中,把科技成果转化为现实的生产力,转化为社会财富;尤其可喜的是一代以先进科技理论和研究方法培养起来的青年专家们,正在水稻栽培的宽广领域中崛起成长,使我们看到了水稻栽培学科后继有人,充满了发展的活力。

二

解决十多亿人的粮食问题,始终是我国国计民生中的头等大事,这个问题只能靠我们中国人自己解决,而不断发展稻米生产又是解决我国粮食问题中的一个最重要的环节。当前粮食生产面临着如何稳定面积和提高单产、品质两大难题,前者涉及保护耕地和粮食价格等一系列政策问题,后者涉及生产条件的改善以及依靠科技进步这一最主要的问题。关于依靠科技进步发展水稻生产要做的工作很多,我认为必须强调的有两点,一是育种和栽培同等重要,二是我国的水稻栽培科学已形成了自己的理论体系,对发展生产的指导作用越来越大。

良种是提高单产改进品质的内因,培育出一个突出的水稻优良品种,会使大面积的水稻生产水平登上一个新的台阶。而且良种这一单项的增产科学成果载体,一经使用,多少均能显示其增产作用,使人看得见,摸得着,所以人们常把培养和推广良种作为科技进步的重点,这是不难理解的。但事实上,良种增产潜力的发挥,一点也离不开科学的栽培方法,同一个品种,由于栽培方法不同,产量差异极大。例如 60 年代推广陈永康的水稻高产经验,80 年代推广水稻叶龄模式栽培技术,都使江苏全省的水稻产量分别跨上一个新台阶(全省水稻单产平均增加 50kg 以上)。90 年代起,江苏在推广水稻叶龄模式栽培技术的基础上,进而推广应用水稻高产群体质量栽培的理论与技术,使全省各示范点上百亩连片的水稻单产由 500kg 提高到 600—700kg 以上。使用同一个品种,先进的栽培方法实现了高产更高产。浙

江、安徽等省推广“稀少平”、“三高一稳”、“四少四高”等高产高效栽培法的实践也证明,栽培科学的增产作用和育种是同样巨大的。但和推广良种相比,高产栽培是一个完整的技术体系,包括若干个相应配套的技术环节,决非某个单项技术所能奏效的。例如,最近引进推广的水稻肥床旱育秧技术,其优势在小秧浅栽、节省秧田和早发,但必须配之以稀植和减少基肥比例等措施,才能发挥其增产作用。而稀植和减少基肥用量正和传统的密植和施足基肥、重施基肥的经验相悖,干群一下子难以接受,在推广中常出现用新的育秧方法配以旧的密肥技术,往往导致前期过苗,中期徒长,后期早衰的不良后果。因而常被人们误解为栽培技术措施不像良种那样灵验。因此,对栽培技术要作为一个完整的技术体系来宣传,这方面还要下很大的功夫。

要发展我国的水稻生产,必须形成我们自己的水稻栽培理论体系。当然我们应当不断学习各国的先进科学成果来提高发展自己,但西方世界很少有水稻栽培,水稻栽培集中于亚洲,中国又是栽培稻种和稻作的起源地和发祥地。近代稻作栽培研究曾以日本的水平最高,但60年代以后逐渐停滞了。而我国的广大稻作科技工作者,在总结各地高产实践经验和日本科技成果的基础上,坚持不懈地从事水稻高产栽培理论与技术的研究,已经形成了具有普遍指导意义的高产栽培理论和技术体系。这些理论和技术体系的水平,已不在日本之下。例如,本世纪50年代日本开展的米作第一奖竞赛,每年都有少数农户创造小面积(约一亩多)亩产600多kg糙米(合700多kg稻谷)的高产纪录。但这些农户没有连续几年创高产的纪录,说明了这些农户经验并没有上升到理论的高度,不能重演,带有很大的偶然性。而现在我国各地都有亩产七、八百kg的纪录;在江苏一些水稻高产群体质量栽培的示范点上,不乏连续三年百亩连片亩产700kg以上的事例,反映了理论和技术的可靠性、成熟性,能在不同年份条件下指导高产的重演。我的学生王余龙副教授80年代去日本,在著名水稻学者津野幸人指导下当研修生,当他得知王在国内曾参加过水稻叶龄模式研究,并询问了水稻叶龄模式的内容后,便决定将王余龙由研修生改为助教授,参予教学,并请王向各国留学生讲授水稻叶龄模式。以后津野来我国,专门访问了我,他说,象水稻叶龄模式这样重大的理论与实践成果,只有中国才能创造出来,单干的日本水稻专家们是无法达到这样的水平的。因此,可以自豪地说,在水稻高产栽培理论与技术体系研究方面,和杂交水稻育种一样,已居世界领先地位。我们应充满信心,继续前进。当然,我们仍然应当继续学习各国对我有用的经验,不可骄傲自大。但也切不可枉自菲薄,在一片开放引进声中,应避免不重视自己高水平成果的组织推广,而盲目地引进一般的栽培技术。

三

水稻高产栽培理论体系涉及作物栽培学的理论体系。作物栽培学是一门古老而又年轻的应用科学,它的许多基础理论来自于植物学、植物生理学、生态学、作物育种学、农业气象学以及农业土壤学、肥料学、植物保护学、农业机械学等基础学科。但只把这些学科理论进行机械地组合是永远也不会形成作物栽培学的理论体系,更不可能形成作物高产的理论体系。作物栽培学必须而且应当形成区别于以上各项基础学科的,具有自身规律的理论体系。经过我国作物栽培专家们几十年的探索,初步明确作物栽培的理论体系应该包括三个最基本的有别于其他学科理论的组成部分:(1)作物生育进程中各部器官建成和产量及品质形成规律,以及作物高产高效群体形成过程中分阶段的形态、生理性状特征和质量指标;(2)高产高效群体形成过程中作物和外界环境之间(包括对温、光、水、肥、氧的要求,生育进程与季节

进程的同步性,以及对气候因素、土壤因素、生物因素的适应性等)、群体内各个体之间、个体内各器官之间等三个方面的矛盾综合分析,各种矛盾表象特征及其诊断,确定影响群体正常发展的主要矛盾和调节措施的主攻方面;(3)各种栽培措施和调控技术的作用原理,以及在不同群体生态条件下的正负效应和应用原则,并向科学定时、定量方向发展,逐步形成栽培调控技术的模式化,规范化。在上述三部分基本原理中,培育高产高效群体是目的,调控技术是手段;而调控措施通过调整作物与生长季节的同步以及调节作物器官的形成和生长来影响群体的,高产群体的形成是各生育时期的各个体间和各器官间协调发展的结果。因此,阐明生育过程中器官建成和产量因素形成规律,又是培育高产高效群体和合理运用调控技术的基础。

水稻栽培学应在上述三部分的理论体系指导下,建立自身的理论体系。但水稻品种繁多,生育类型极为复杂,如何正确地揭示水稻生育过程中器官建成和产量因素形成规律,是建立水稻高产栽培理论与技术体系的首要难题。一个习惯流行说法叫:“良种良法”,良种是某地推广的某个具体的品种,而“良法”是指该品种的配套技术。如此换一个品种就要换一套栽培方法,“栽培”成为“品种”的附庸物,变为无共同规律可循不可捉摸的东西,结果良种也就无良法。因此,必须首先揭示所有水稻品种器官建成和产量因素形成的共同规律,揭示其高产群体数量和质量发展的共同规律,在这些共同规律的指导下,结合各品种的特性,才可能制定出符合规律的良好良法来。“水稻叶龄模式”和“水稻高产群体质量指标概念”已解开了此难题,为水稻栽培理论体系的第一部分形成了初步框架,并为第二、三部分的深入研究提供了方向和信息。可以说,我们已敲开建立水稻栽培理论体系的大门,发展了具有世界先进水平的中国水稻栽培科学。

四

两年一次的全国水稻高产理论与技术研讨会对推动我国水稻科学的发展和水稻生产水平的提高确实起着显著的促进作用,各次会议交流内容的广度和深度,已表明了这一点。尽管全国各稻区的生态条件、耕作制度各异,各地创造的典型高产栽培法的提法不同,如“稀少平”、“三高一稳”、“三两法”、“四少四高”、“小壮高”以及群体质量栽培等,但从理论研究或总结归纳方面,取得了不少共同的结果和认识。例如在高产群体结构方面,普遍从片面追求群体的数量转变为注重适量群体的质量,走“小群体、壮个体、高积累”培育后期高光效群体的路子;从追求增加穗数转变为稳定适宜穗数,主攻大穗(包括提高结实率和粒重);从依靠主穗转变为以分蘖穗为主;从追求群体的茎蘖数量转变为控制高峰苗数,提高茎蘖成穗率;并普遍认为在足穗前提下,提高成穗率是全面改善群体质量、形成抽穗至成熟期高光效群体的一项综合性指标。以上几点是自 1958 年开展群体结构研究以来在理论上的新认识。

又如,在提高成穗率,优化群体质量,提高产量和品质方面,在如下技术途径上取得了甚为一致的结果:(1)培育蘖叶同伸的多蘖壮秧;(2)降低基本苗数,特别是直播、小苗机插、抛秧和肥床旱秧,更须防止基本苗过多,用公式计算基本苗数是可行的;(3)在氮肥运筹上,改变重基蘖肥、轻穗肥的传统方法为基蘖肥与穗肥并重;(4)在烤田控蘖上,改变过去够苗或过苗后才搁田为在茎蘖苗为预期穗数苗的 80% 左右时即开始排水搁田;或在无法搁田控蘖的条件下,采用够苗期灌深水控制无效分蘖;或于无效分蘖期用化学物质控制无效分蘖。以上各点是栽培技术体系上的重大突破。

再如,在栽培调控机理研究上,施肥与灌溉均有显著的进展。在施肥方面,初步明确了

不同产量水平的差异,反映在对氮、磷、钾的吸收上主要区别在拔节至抽穗期吸收量的不同,不同生育时期氮素吸收对群体质量指标影响的研究,以及中后期施肥的各种生理功能的研究,明确了适当控制拔节前的施肥量,增加拔节后穗、粒肥施用量的合理性。分蘖的发生与土壤溶液氮浓度和叶片含氮率的关系的研究,为前期定量施肥促进有效分蘖,控制无效分蘖,提高成穗率提供了依据。不同产量水平的群体对各种营养元素的吸收量,不同土壤肥力和生态条件下土壤自然供肥水平,以及不同时期所施肥料吸收利用率的综合研究,为科学制定施肥方案,逐步走向“因土、因产定肥、定各期施用量”的施肥规范化创造条件。在灌溉方面,研究明确了搁田控蘖对N-2叶位的分蘖芽最为有效,并初步探索了产生搁田效应的土壤水势值,为有效地控制无效分蘖提供了搁田时间(叶龄期)和土壤含水量的依据;水分生理的另一进展是初步明确了水稻一生对水分逆境的最敏感时期和土壤的水分临界值,各地的研究一致证明无效分蘖期搁田以后,稻田并不需要经常建立水层,高产常和中后期的湿润灌溉联系在一起。这一新成果,为节水栽培和高产栽培的合理灌溉提供了理论依据。此外,在群体发展的预测(如茎蘖可能发生量,叶面积发展可能增长量)研究上,建立了一些数学模式;在提高结实率和改善品质上,开展了生理生态的综合研究。尤其需要提出的计算机应用研究,模拟水稻高产群体生育动态和优化高产、优质、高效栽培技术体系,建立专家系统,增强诊断的预见性和准确性,使栽培技术的规范化和数量化达到了新的水平。生长调节物质在水稻生产上的应用研究,将为更有效地调控水稻群体的合理发展和增强其生理功能开辟新的领域。水稻栽培研究不断向生理生态和现代化调控方向发展提高,正是它由一门古老的生产技艺发展成为现代的栽培科学的新增长点。

最后,针对各稻区生态条件和农业结构等特点,各地开展了增加熟制(包括再生稻)、合理轮作制度下的高产、优质、高效的栽培技术体系研究;北方稻区开展了以抗低温、冷害为中心的成套高产栽培技术体系的研究;干旱地区的节水高产栽培技术研究,以及其他逆境条件下的特殊栽培技术研究等,均取得有效的成果。

五

几次研讨会上交流反映出的上述许多成果,无疑已经有力地推动了全国各地的水稻生产,丰富和发展了水稻栽培科学的理论,培养造就了大批人才。特别需要指出的,这些丰硕成果是在栽培学科未被真正重视,科研经费极少,工作条件很差的情况下,通过广大水稻栽培科技工作者艰苦奋斗所取得的,所以说,成果确实是来之不易。我们建议,各级农业和科技领导部门,首先应重视这些成果的推广,对一些重要成果,不仅是组织鉴定,而是要分区域地立项专门组织推广,要像推广日本的肥床早育秧技术那样立项专门组织推广。其次,要重视栽培科学的立项研究。栽培科学的研究立项在多数情况下,题目可能是老的,但内容可能是崭新的,如上述施肥运筹及灌溉技术即是明证。不能以题目新颖作为立项当选的标准,栽培上要标新立异立项是很困难的,往往同一命题,研究几十年乃至一个世纪都有新发现。建议栽培科研题目的立项,应注重于内容的革新度、科学性和适用性上。

我相信,全国水稻高产理论与技术研讨会将继续不断地开下去,而且将愈开愈好。各次研讨会的交流材料汇编成册,这是个好方法。经过若干次会议以后,将各次会议的汇编材料,按内容及体系重新组织整理,有可能编写出反映我国水稻栽培理论体系和实践特点、有世界水平的《中国水稻栽培科学》,愿同仁们共同努力。

水稻生产现状与技术对策

费槐林 蔡国海

(中国水稻研究所 杭州 310006)

摘要:本文在分析国内外水稻生产情况和面临挑战的基础上,阐述了我国水稻再增产的技术策略,在保证种子需要的前提下,稳定增加优质口粮稻,积极发展高产饲料稻,充分保证提供工业用的原料稻。为此,提出保证水稻稳产高产的建议:一是发挥水稻生产的四大潜力;二是处理技术上的四对矛盾;三是改善管理上的四大体系;四是实施八项农艺工程。

关键词:水稻生产;现状;技术对策

一、世界水稻生产的现状与挑战

目前,全世界有 124 个国家种植水稻。稻田面积的 97% 在发展中国家,总产量的 91% 在亚洲^[1]。1994 年播种面积为 22.1 亿亩,总产量 5.27 亿吨,亩产 238.3 公斤^[4]。1980—1989 年是稳定增长,面积、单产、总产的年递增率分别为:0.23%、2.6% 及 2.8%。90 年代增幅缓慢,面积、单产、总产的年递增率分别为 0.38%、0.09%、0.55%。经济发达的日本,在 80 年代种植面积年递减率 -1.4%,由于单产年递增率 2.1%,所以总产年递增率近 0.7%,90 年代,面积略有回升,年递增率 0.69%,但单产大幅度下降,负增长率达 -7.8%,导致总产年递增率达 -8.5%。而经济在发展中的印度,80 年代的面积、单产、总产的年递增率分别为 0.37%、2.8%、及 3.2%,90 年代,面积递减 -0.48%,单产、总产的年递增率分别为 1.3% 及 1.4%。泰国在 80 年代的面积、单产、总产的年递增率分别为 1.1%、1.1% 及 2.1%,90 年代的面积、总产分别年递减 -4.4%、-2.2%,单产的年递增率 1.64% (表 1)。情况表明,80 年代水稻形势还是好的,进入 90 年代就不尽人意了。

全世界人口年递增率 80 年代为 1.7%,进入 90 年代达 1.8%。水稻与人口的递增率相比较,80 年代水稻高 1.1 个百分点,90 年代则相反人口增长率高于水稻 1.25 个百分点。这种发展趋势,已引起世界各国有识之士的共同关注。

关于 80 年代水稻产量稳定增长的原因,据国际食物政策研究所(IFPRI)的 Nurul Islam 新编的《21 世纪初人口与食物》(Population and Food in the early Twenty-First Century)一书中对水稻高产国家分析认为在技术上归结于选用高产早熟品种,在条件许可的地区增加复种指数,发展一定面积的双季稻,采用机械化作业,减少农耗间隙时间,增施肥料及保持土壤肥力等,还有在 90 年代以前化肥生产年递增率达 4%,对保证稻谷递增率在 2% 以上起到重要作用^[1]。

90 年代稻谷生产进展滞缓,面临了新的挑战,主要表现是面积潜力有限,单产徘徊不稳,总产增幅过少,与社会需求不相适应。世界粮食储备,近期已有多次出现在安全系数 17—18% 的临界点附近。原因在于西方经济发达国家的经济衰退影响,调整粮食政策。水稻的国际市场价格,80 年代的每吨 400—500 美元,下跌到 90 年代的 300—400 美元,影响稻农的生产积极性。不利的气候因素主要是东北亚的水涝,东南亚的秋寒,还有内陆的干

旱。技术原因,在品种上缺乏突破性,化肥的肥效下降,病虫害危害等等,这些因素的综合作用,影响了水稻生产的提高。

表 1 1980—1993 年世界水稻生产简况

	项 目	世界	亚洲	印度	日本	泰国	中国
面 积 (千公顷)	1980	144414	128743	40152	2377	9200	34482
	1989	147459	132089	41500	2097	10100	33200
	年递增±%	0.23	0.29	0.37	-1.4	1.1	-0.4
	1990	145861	131803	41800	2095	10200	32900
	1993	147517	130000	41200	2139	8972	30355
	年递增±%	0.38	-0.4	-0.48	0.69	-4.4	-2.7
单 产 (吨/公顷)	1980	2.76	2.81	2.0	5.13	1.89	4.15
	1989	3.48	3.56	2.56	6.17	2.08	5.50
	年递增±%	2.6	2.7	2.8	2.1	1.1	3.2
	1990	3.56	3.63	2.62	5.97	2.0	5.72
	1993	3.57	3.70	2.69	4.76	2.12	5.84
	年递增±%	0.09	0.63	1.3	-7.8	1.64	0.7
总 产 (万吨)	1980	399199	262269	80312	12189	17368	142993
	1989	512727	469851	106220	12934	21000	182533
	年递增±%	2.8	6.7	3.2	0.7	2.1	2.8
	1990	518823	478573	109500	12500	20400	188300
	1993	527413	481000	111011	9793	19090	177702
	年递增±%	0.55	0.2	1.4	-8.5	-2.2	-1.9

二、我国水稻生产的现状与问题

我国的水稻生产,在国际上有重要地位,1994 年总产量仍居世界之首,达 17800 万吨,占世界总产的 34%,面积为 4.53 亿亩,仅次于印度,单产已属较高水平,达 5.86 吨/公顷,居世界第八位。我国水稻占粮食作物面积的 27.5%,总产的 38.9%。但稻田产出的相对贡献率,比 1980 年下降了 3.5 个百分点。这意味着水稻在粮食作物中的地位相对下降了。1980—1989 年水稻面积递减率为 -0.4%,由于单产递增率达 3.2%,总产递增率仍达 2.8%。同期的人口年递增率为 1.5%,稻谷增长率大于人口增长率。进入 90 年代,面积的年递减率在 -2.7%,而单产的年递增率仅 0.7%,导致总产下降,其负增长率达 -1.9%,而人口年递增率为 1.2%。出现了“人增粮减”的严峻局面。特别是南方稻区,粮食生产形势更差。80 年代全国粮食产量的 60% 产自南方稻区,90 年代以来,每况愈下。1993 年全国粮食大增产,但南方 15 个省区粮食比 1990 年减少 606 万吨,占全国的比重由 1990 年的 55.4% 下降到 52.8%。其中沿海 7 省粮食由 1990 年的 9366 万吨,减少到 1993 年的 8948 万吨,减幅达 4.5%^[9]。主要原因是种粮比较效益过低。在与经作争地、与务工争劳、与多种经营争时、争肥的矛盾中,水稻均处于弱势。另一方面也存在着对农业尤其是对粮食的宏观调控的有效力度不足,微观指导的技术到位不力,在农业科技成果的转化、贮备上也跟不

上生产发展的要求,还有茬口安排、秧苗素质、管理水平等均不适应全年高产的要求,影响了单产的增长。水稻生产要稳定增长,必须探讨与提出新的发展策略和有效措施,以适应社会主义市场经济和国民经济建设的需要。

三、再增产稻谷 140 亿公斤的技术策略

我国水稻主产区稻谷的需要情况,口粮大体可以自给有余,而饲料粮及部分行业原料粮,在自给省其稳定性不足,在缺粮省其缺口在增大。为此,到本世纪末,必须努力再增产 140 亿公斤稻谷,才能达到稻区的粮食产需相对平衡。根据这个情况和目标,在技术策略上,稳定增产优质口粮稻,积极发展高产饲料稻,保证提供对口行业原料稻,重点要发挥水稻生产的“潜力”,妥善处理技术上的四对矛盾。进一步完善措施上的“四大体系”,实施好八项农艺工程,才能保证产量的稳定增长。

一是调整种植结构,优化作物品种布局,保证面积稳定增长,总产相应增加;二是发挥高产高效栽培技术的增产潜力,主攻单产;三是加速品种更新,提高种子质量的增产潜力。在技术上,处理好四对矛盾,即种足与种好的矛盾,季节茬口与高产高效的矛盾,足穗与大穗的矛盾,高产与优质的矛盾。力求达到四者关系的有机统一,实现大面积平衡增产增收。进一步完善措施上的“四大体系”即种子繁殖体系,新技术新品种的科研体系,成果转化的推广培训体系及物资的供应体系,以保证各项技术要求的全面落实,提高技术到位率。当然发挥潜力,处理矛盾,完善体系,关键是依靠政策,增加投入,提高人才素质,改进科技手段,精心组织,认真实施。

四、保证水稻全面增产增效的“八项农艺工程”

第一,“熟制”工程,这是一项宏观调控,关系重大,投资很少,效益特大的工程。1990 年统计我国稻田 3.54 亿亩,三熟制占 40.3%,二熟制占 48%,一熟制只有 11.7%,复种指数达 228.6%。90 年代的突出问题是早稻面积下降了 2100 多万亩,产量减少 100 多亿公斤,中稻面积减少 2500 万亩,产量减少 105 多亿公斤。晚稻面积只增加 560 万亩,增产近 35 亿公斤^[5]。早稻面积减少最大的是赣、湘、浙三省,分别为 477、314、273 万亩,占减少面积的 50%。中稻面积减少最多的是苏、皖、云三省,分别为 1299.5、361 及 238 万亩,占减少面积总数的 76%。调整种植结构,坚持多熟制,要在稳定粮食生产的基础上,发展多种经营,优化粮、经、饲、肥、菌等的多元结构种植制度。在南方各省、区(重点在长江中下游)今冬开始逐步恢复早、中稻潜在面积各 500 万亩,每亩净增 300 公斤,共增产 30 亿公斤。1996 年力争恢复 200 万亩,增产 6 亿公斤。

同时优化作物品种布局,发挥早稻增产潜力。在多熟制地区,特别是三熟制地区,部分早稻或中稻受前作收获期的限制,又为了后熟作物,尤其是杂交稻高产,过多地选用早熟或中熟品种,压缩了高产迟熟品种,每亩产量要少收 15—25 公斤。而且冬作物生产季节很长,多数超过 180 天,其日产量又只有 1—2 公斤,而早稻日产量超过 4—5 公斤。在提高机械化水平的基础上,如果冬作选用早熟作物品种,让出 4—5 天,早稻每亩可净增产 12—15 公斤。宜从全年高产出发,进行合理调整。近年,长江中下游类似这种情况的面积达 3000 万亩左右,特别是迟熟茬口的早稻产量很低,相应调整后每亩可增产 25 公斤左右,合计潜力 12.5 亿公斤。

第二,“高产高效轻简栽培”工程,这也是一项投资少,见效快的增产措施。目前农村劳力向二三产业转移,农忙时工资十分昂贵,农民迫切希望有高产高效省工省力低耗的技术种植水稻。还由于农田劳作相对粗放,造成稻苗生长不匀,据田间调查,一般秧田期的弱苗占18—21%,本田期的弱蘖占30—35%,弱穗占有20—25%,弱粒也有20%,影响着平衡增产。通过“高产高效轻简栽培”工程,是有助于改变这种局面。具体措施:一是采用早育稀植技术,在北方已有大面积采用。南方的湖南、四川、江苏、安徽、江西、浙江等省也初步试验成功,在多熟制地区,早稻早育秧推迟20天灌水,有助缓解与前作的旱包水的矛盾,促进全年增产。在早稻、早中稻上应用,一般亩增20—30公斤,可以组织推广,潜在应用面积在8000万亩以上,可增产稻谷16亿公斤。1996年实施1600万亩可增产3.2亿公斤;二是抛秧技术,已经过多年试验示范,证明可以省工、省力,足穗增产。浙江省今年试种6.39万亩,亩增20—30公斤。江苏、湖南、广东等省都有大面积成功经验,可以逐步再推广3000万亩,增产6亿公斤,1996年实施600万亩,能增产1.2亿公斤;三是直播稻,可以省工省力,尤其是机械化直播更能省工省力,在穗数不足的地区,有利足穗增产。但全苗、保苗技术要求高,风险大,有些地区通过研究,已形成配套增产技术。如湖南已总结提出的少耕分厢撒播技术,每亩能增产稻谷50公斤以上可以推广应用;四是再生稻技术,在水稻全年生产季节两熟不足,一熟有余的地区,特别是一季中稻地区,可以推广,其种植潜力可能有5000万亩以上,一般每亩可多收100—200公斤,潜力有50亿公斤,1996年在四川、湖北及其它省的一季稻地区发展500万亩,可增产5亿公斤。这样本项工程合计增产潜力可达72亿公斤。

第三,“品种更新与种子优质”工程。品种更新和保证种子质量,更是一项行之有效的增产措施。目前全国各省市都有几个好品种,有的已审定,有的待审定,如中国水稻研究所新育成的中早1号、中选5号、中丝2号;协优413、Ⅱ优2070、协优9308,四川的Ⅱ优6078,广东的长丝占,安徽的皖稻24等等因地制宜推广1000万亩,可增产1.5亿公斤。当前保证种子的质量和纯度尤为重要,严防假、冒、伪种子的出现,可以收到明显的增产效果。全国4.5亿亩水稻,在播前普遍进行一次质量检查,保证种子质量有助于提高秧苗素质,节约种子。以每亩增产5公斤计算,可增产22.5亿公斤。

第四,“培育地力和科学施肥”工程。根据研究在一般土壤肥力条件下,早稻产量的70%,晚稻产量的80%的氮素等来源于土壤肥力,说明培育地力对水稻增产非常重要。目前许多地方反映化肥的肥效下降,土壤板结,这和有机肥用量大幅度减少有关。冬种绿肥几斤种籽,几斤磷肥(P_2O_5),开好几条沟,就可亩产一千公斤,这样既省事,又省力,培育了地力,增加了有机质,促进了全年增产增收。还有稻草还田技术也是行之有效。在此基础上实行科学施肥,可以节本增收。各地的施肥经验很丰富,重点推广配方施肥、预测施肥、及科学施用穗粒肥技术。一般每亩可增产15公斤以上,推广面积潜力可达2亿亩以上,增产30亿公斤。

第五,“化学调控”工程。利用植物生长调节物质,促进水稻生长发育向高产进程转化,是近几年来发展较快的一项先进技术。中国水稻研究所研究的烯效唑处理种子,培育壮秧,取得增蘖增穗良好效果,已示范推广800余万亩,一般亩增5—10公斤,目前该调节剂的年生产量可供2亿亩大田施用。增产潜力达10亿公斤。

第六,“植物保护”工程。目前水稻生产的“三病二虫”(稻瘟病、白叶枯病、纹枯病、螟虫、褐稻虱)危害威胁仍然很大,每年损失稻谷不下数十亿公斤。为此必须做好预测预报及综合

防治工作,以确保丰产丰收。

第七、“低产田改良”工程。据统计我国 3.54 亿亩稻田中的低产田占 35.5%(包括 10% 左右的高产地区的低产田)。其产量要比高产田低 25% 左右。每亩土地承载人口比高产田少 46%。主要原因是缺少水利设施,土地瘠薄,或者酸、冷、烂、毒等制约因素未排除。其改造投资大,增产潜力也很大,搞好了每亩最少增产 100—200 公斤,总增产潜力可超过 120 亿公斤以上,可量力分批实施。

第八、“吨粮田”工程。吨粮田工程是农艺措施、生物措施、工程措施的配套。据 1991—1993 年全国 14 个吨粮田定位追踪点面积 1209.6 亩的观察研究,平均亩产达 1093.8 公斤,比对照田亩增 344 公斤,超过了上述第一至第六项工程的单项措施累计亩增稻谷量(235 公斤)。南方稻区可以实施吨粮田工程的稻田,初步推算可达 0.7—1 亿亩。在扣除单项增产措施的产量基础上,其综合效应,每亩还可多增产 109 公斤。这样,吨粮田的总增产潜力还可达 109 亿公斤。

在八项农艺工程中,除第六项是保护工程,不作增产计算,其它七项工程总增产潜力达 446 亿公斤,如不计扩大面积和改造低产田的效果,也可增产 296 亿公斤。(表 2)。

表 2 八项农艺工程增产潜力估算表

项 目	2000 年潜力			1996 年潜力		适应地区	
	面积 (万亩)	净增产 (kg/亩)	总计 (10 ⁸ kg)	面积 (万亩)	增产 (10 ⁸ kg)		
1. 熟制工程	1. 调整种植结构 (早、中稻)	1000	300	30	200	6	长江中下游面积减少过多的省
	2. 优化品种布局	300	25	7.5	600	1.5	长江中下游多熟制地区
2. 高产高效轻简栽培工程	3. 早育稀植	8000	20	16	1600	3.2	辽、吉、黑、湘、赣、川、浙、苏、皖等省,
	4. 抛秧技术	3000	20	6	600	1.2	苏、浙、皖、粤、湘、闽等
	5. 直播技术						湘、浙等省
	6. 再生稻技术	5000	100—200	50	500	5	川、鄂、皖等中稻区
3. 种子更新与优质工程	7. 种子更新一次	45000	15	67.5	1000	1.5	全国
	8. 优质种子		5		10000	5.0	全国
4. 培育地力和科学施肥工程	9. 培育地力	10000					
	10. 科学施肥	20000	15	30	4000	6.0	全国
5. 化学调控工程	11. 烯效唑	20000	5	10	2000	1	双季稻区为主
6. 植物保护工程	12. 病虫害防治						全国
7. 低产田改良工程	13. 改土	12000	100—200	120	100	1	中低产地区
8. 吨粮田工程	14. 吨粮田建设	10000	109	109	500	1.5	水稻高产区
总增产潜力				446	32.9		
扣除扩大面积及低产田改造后的潜力				296	25.9		

其中第八项吨粮工程,既是增产工程,也是示范场地,有利于发挥多专业、多学科的科技