



新型职业农民培育系列教材

水稻高产栽培 新技术

银仲智 才伟丽 田雪飞 主编



中国农业科学技术出版社

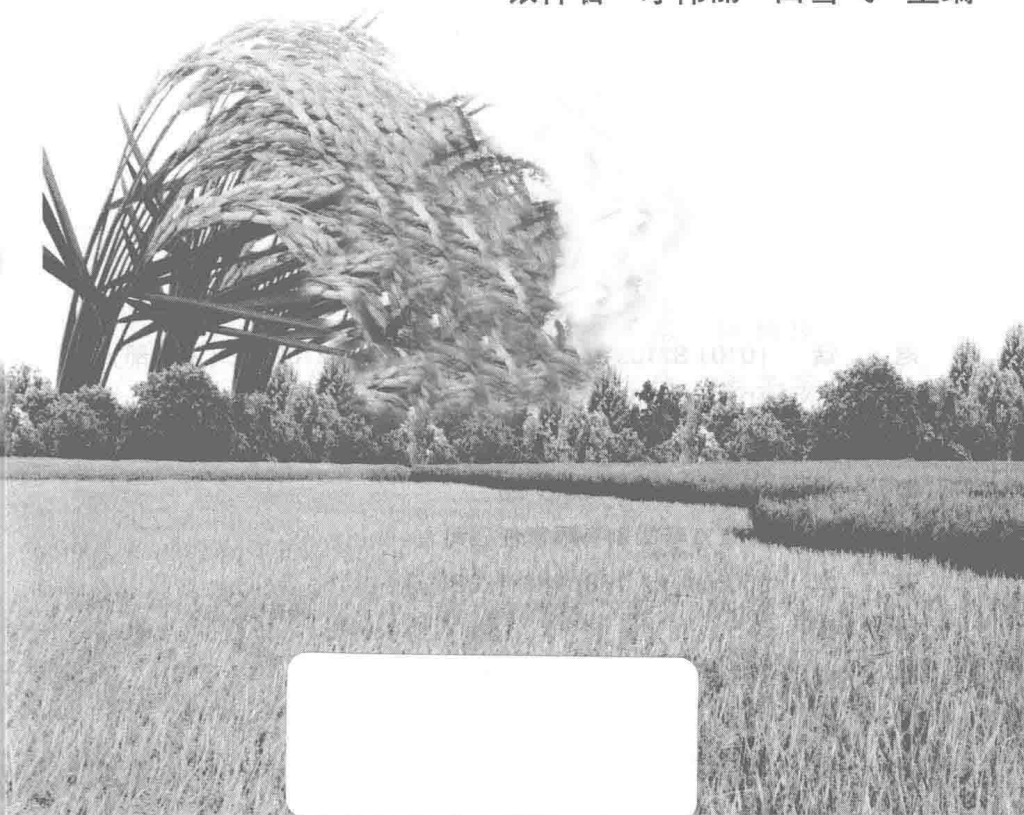


新型职业农民培育系列教材

水稻高产栽培

新技术

银仲智 才伟丽 田雪飞 主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水稻高产栽培新技术 / 银仲智, 才伟丽, 田雪飞主编. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2015. 8

ISBN 978-7-5116-2184-9

I. ①水… II. ①银… ②才… ③田… III. ①水稻-栽培技术-
技术培训-教材 IV. ①S511

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 169606 号

责任编辑 崔改泵

责任校对 李向荣

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编 100081

电 话 (010) 82109194 (编辑室) (010) 82109702 (发行部)
(010) 82106629 (读者服务部)

传 真 (010) 82106650

网 址 <http://www.castp.cn>

印刷者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 850mm × 1 168mm 1/32

印 张 6.5

字 数 164 千字

版 次 2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月第 1 次印刷

定 价 25.80 元

— 版权所有 · 翻印必究 —

《水稻高产栽培新技术》

编 委 会

主 编 银仲智 才伟丽 田雪飞

副主编 苏后汉 邹琴琴 袁 芳 黄孝平
刘茂秋 朱锦斌 倪德华 淡育红
周富忠 姜伯富

编 委 曹 勇 钟梓璘 黄祥光 李有宏
周贵萍 占焕禄 李北京 淡梅芳
余策金 赵艳玲 王占伟 彭芳芳
赵 淇

目 录

第一章 水稻的发展及品种选择	1
第一节 水稻发展	1
第二节 我国水稻种植方式的发展	2
第二章 水稻良种选育技术	9
第一节 水稻良种及其影响因素	9
第二节 杂交稻品种的选育与保纯	14
第三章 水稻育苗播种技术	21
第一节 南方单季育苗播种技术	21
第二节 北方水稻育苗播种技术	32
第三节 旱地土育苗播种技术	42
第四章 水稻移栽技术	56
第一节 本田整地	56
第二节 插秧时机和密度	58
第三节 插秧的方式与方法	59
第四节 水稻灌溉技术	61
第五章 水稻高产施肥技术	63
第一节 肥料的分类	63
第二节 肥料中的氮、磷、钾	64
第三节 其他常用肥料	69
第四节 缺素症与肥害	74
第五节 水稻高产施肥法	78

第六章 水稻的高产栽培技术	85
第一节 水稻旱作技术	85
第二节 国外水稻旱作新法	87
第三节 水稻高光效栽培技术	88
第四节 有机水稻栽培技术	91
第五节 水稻“三推两早一达标”栽培技术	94
第六节 盐碱地种稻高产栽培技术	96
第七节 水稻精确定量高产栽培技术	97
第八节 水稻“三排三灌”管水法	99
第九节 超级稻品种及其配套栽培技术	102
第七章 稻田养殖技术	122
第一节 稻田养鸭技术	122
第二节 稻田养殖泥鳅	126
第三节 稻蛙共育技术	128
第四节 稻田养蟹技术	131
第五节 稻鱼共育技术	135
第八章 有害生物防治及避灾减灾技术	141
第一节 病害防治	141
第二节 虫害防治	154
第三节 鼠害防治	165
第四节 杂草防除	166
第五节 冷害预防	185
第九章 水稻机械化收割	187
第一节 机械化收获技术及配套机具	187
第二节 插秧机维修小窍门	191
参考文献	197

第一章 水稻的发展及品种选择

第一节 水稻发展

一、栽培历史

文字记载 3 000 多年前，水稻就是中国人的主要粮食，稻也是最早产生和定形的文字之一。当时稻字只有类似“臼”字，在周朝种稻已较为普及了，加上了如稻穗挺立般的“禾”字，臼的上面加上了“爪”，形如迎风打稻，用手舂米。据考古发现，一万多年前我国长江流域的人类遗迹中已出现了稻粒的残留。从古代到清朝，水稻大都是直播的栽培方式。

二、单产变化

自水稻种植至 1978 年，一般田块单产较难超过 150 千克/亩（1 亩 $\approx$ 667 平方米。全书同）。1979 年以后，伴随土地承包政策的实施，化肥、农药的应用，水稻单产逐年提高，现在全国平均单产已经提高到 500 千克/亩左右，高产田块达 800 千克/亩以上。

三、育苗技术

以前所种植的水稻多为直播方式，新中国成立后，逐渐引进

推广了水稻新品种和新的种植方法，采用了育苗技术，特别是引进了日本的水稻大棚盘育苗和水稻旱育秧技术，直至当今一直采用旱育苗技术。该技术为水稻抢积温、增高产、推广晚熟品种提供了有利条件。

四、本田管理

自 1968 年开始进行水稻插秧栽培方式的引进与推广，使栽培技术有了提高。1980 年开始进行全元素施肥、新品种推广。特别是 1990 年以后，大面积使用新品种、配方施肥。发展到现在，已经应用了测土配方施肥、超级稻品种、化控技术、“三推两早一达标”等高新技术和新品种，使水稻在栽培管理上达到了新的高度。

第二节 我国水稻种植方式的发展

水稻是我国最主要的粮食作物，85% 以上的稻米作为口粮消费，有 60% 的人口以稻米为主食。水稻在我国种植面积最大、单产最高、总产量最多，近 5 年来水稻平均种植面积和总产量分别占粮食作物的 28% 和 38%，水稻生产对保障我国粮食安全具有举足轻重的作用。

随着我国社会经济的发展、农业结构调整、农村劳动力转移和人口老龄化，以手工插秧为主的传统水稻种植技术已经不能适应当前我国水稻生产的需要。因此，急需研究和发 展水稻抛秧、直播、再生稻、机械插秧等节本、省工、高效的水稻种植方式。20 世纪 80 年代以来，水稻抛秧栽培和直播种植面积不断扩大，近几十年来水稻机械插秧的面积不断扩大。从世界其他主要产稻的国家水稻种植技术发展历程看，水稻种植方式随社会经济发展

而发展，与社会经济水平相适应。欧洲、美国、澳大利亚等主要产稻的国家和地区由手工插秧发展为机械直播，而日本和韩国等国家则从手工插秧发展为机械插秧。

分析水稻种植方式的发展趋势、探讨我国水稻种植方式发展方向、实现水稻良种良法配套，对提高我国水稻产量具有重要意义。然而，自 20 世纪 90 年代末以来，随着我国社会经济的快速发展，水稻种植面积大幅下降，单产徘徊，总产波动。其原因之一是在我国社会经济发展到一定阶段，已有的传统的水稻种植方式已不能适应当前社会经济发展需要。传统水稻种植方式必须向现代水稻种植方式转变，才能促进水稻生产持续稳定发展。

我国水稻生产具有悠久的历史，水稻种植方式随社会经济发展和科技进步不断演变。水稻直播是一种原始的水稻种植方式，从直播到育苗移栽技术是某一时期水稻生产技术的进步。在早期，水稻移栽解决了直播稻草害严重的问题和多熟制季节矛盾。

一、水稻育苗方法与手工移栽栽培

20 世纪 80 年代初，我国学习日本寒地早育秧的经验，首先在东北研发并推广了水稻早育秧稀植技术。早育秧栽后返青快、根系优势明显、低位分蘖多、耐逆性强，增产效果好。早育秧稀植技术伴随大穗型水稻品种和杂交稻的推广而推广，是良种和良法相互配套的体现。

进入 21 世纪以后，随着材料科学的发展，新的育秧技术得以出现。韩国水稻机械插秧大面积采用无纺布育秧技术。近年来，我国辽宁等地也开始研发推广无纺布早育秧技术。与塑料薄膜覆盖育秧相比，无纺布覆盖育秧具有膜内温度平稳、秧苗素质好、抗性强和节本增产等特点。

二、水稻抛秧栽培

20 世纪 60 年代和 70 年代，日本和我国的科技人员开始研究小苗抛秧、纸筒抛秧技术。70 年代中后期，塑料钵盘育秧技术的成功，使抛秧技术的大面积推广成为可能。但这时由于日本解决了水稻机械插秧技术的带土机插问题，使日本的水稻机插秧技术大面积推广，抛秧栽培随之被淘汰。

水稻抛秧作业效率高、操作简单，在手工移栽劳动力紧张的地区，确保了水稻基本苗的稳定。但抛秧对整田的要求较高，抛秧的均匀度直接关系到产量的高低。抛秧技术是在我国机械插秧技术不成熟的条件下发展起来的。

水稻抛秧技术从日本引入以后，已逐步发展成为我国水稻简化栽培的主要技术之一。目前，我国水稻旱育抛秧技术主要有 3 种方式：①塑盘旱育抛秧。带土抛植，具有易抛秧、易立苗的优点，但其秧龄弹性小，培育壮秧难，育苗成本高。②肥床旱育抛秧。具有秧龄弹性大、利于高产的优点，但其秧苗根部带土量少，抛植困难，不易立苗。③无盘旱育抛秧。综合了塑盘旱育和肥床旱育抛秧的优点，采用“无盘抛秧剂”包衣，在秧苗根部形成“吸湿泥球”，利于抛植立苗，易培育壮秧，不受秧龄限制，利于高产，具有广阔的应用前景。

三、水稻直播

水稻品种的改良，适应直播栽培品种的成功选育，直播除草剂的应用及栽培技术的进步都为直播稻的推广创造了条件。

20 世纪 80 年代以来，我国直播稻面积不断扩大；进入 21 世纪，免耕直播的面积增加，主要为冬闲田、油菜田、麦田及菜用

大豆田等前作的水稻免耕直播面积增加。为缓解季节矛盾，油菜田、麦田及菜用大豆田等前作的水稻套直播技术也有一定面积。直播技术主要在单季粳稻上应用。直播稻品种以常规稻为多，杂交稻少。这主要由于杂交稻以籼稻为主，采用直播植株倒伏风险较常规粳稻大，且种子成本高。2007 年我国直播稻面积占水稻种植面积的 8% 左右，主要分布在长江中下游稻区，以单季稻直播为主，其面积占该稻区水稻种植面积的 14%，其次是连作早稻直播。

由于直播稻不需要育秧、拔秧和插秧，省去了这几个环节的用工及用料成本。早直播稻与种麦子一样，在 3 叶前一直早长，不需要用水，又省去了泡埯和整田的用工及用料成本，所以直播稻直接生产成本比其他栽培方式低，农民容易接受，所以发展很快。

虽然直播能节省育秧和插秧工序，省工节本明显，但由于我国直播稻以传统的手工撒直播为主，存在成苗差、草害严重、易倒伏、后期早衰等问题，导致直播稻产量不稳定，极大地限制了直播技术的推广应用。

直播稻在推广过程中如果技术不配套，将出现众多问题：没按直播稻整地标准进行整地，或田不平、高低不一，将造成不能一播全苗，出苗不齐，稻田秧苗生长高矮不一，不仅长相难看，而且产量不高；未准确把握晒田时间，田间总茎蘖过多，会造成中后期田间植株个体与群体矛盾激化，加重病虫害的发生，一旦遇到大风，会大面积倒伏；肥、水运筹技术没掌握，用管理常规稻的办法管理直播稻，在肥、水运筹过程中，不是用肥时间不符合直播稻的生长要求，给“促”“控”管理增加麻烦，就是各个生育期施肥用量不符合直播稻生长发育的需求，造成旺长或早

衰,影响产量;病、虫、草害防治不到位,有的形成了草荒,有的病虫危害严重,造成减产。

直播稻基本苗较难控制。如果播种量过大,将造成基本苗过多,导致分蘖率低,穗形小;如果播种量过小,将造成基本苗不足,使分蘖期延长,若土壤氮素含量较高易贪青迟熟,无效分蘖多,结实率降低。直播稻田由于杂草多,除草难度增大,且成本高。直播稻根系浅,如群体过大,易造成倒伏。由于没有秧田生长期,在多熟制地区由于季节限制,其应用也受到制约。

四、再生稻

再生稻是利用一定的栽培技术,使头季稻收割后稻桩上的休眠芽萌发生长成穗而收割的一季水稻。我国是世界上最早利用再生稻的国家。开始是作为灾后的一种救灾措施,或者自然生长成熟而多收的稻谷。随着对再生稻认识的深入和生产发展,利用面积逐步扩大,研究范围也不断拓宽,逐步形成为一种耕作制度。新中国成立后,农业科研人员一方面广泛收集稻种资源并对稻种进行提纯复壮,另一方面改进稻作技术,促进了再生稻的发展。在利用范围上从南到北、品种上从籼稻到粳稻都有蓄留再生稻的报道。全国各地利用不同的品种不断创造再生稻高产的典型时有出现,并对高产典型的经验进行总结,但对再生稻的研究仍较少,大面积生产仍较低,且种植方法粗放、种植面积分散。

20世纪60年代初,我国矮秆水稻育成并取代了高秆水稻,水稻“第一次绿色革命”成功,水稻单产提高了25%~30%,再生稻利用再度活跃。农业科研单位开始用多个品种进行再生力比较试验,有的研究深入到再生稻潜伏芽发育的营养生理,有的研究涉及再生稻的可行性和潜伏芽生长规律,有的研究了头季稻不

同密度和糖氮水平与再生力的关系等。但生产上仍以创高产为主，如1975年广东省佛山地区利用IR24蓄留再生稻，每公顷产稻谷8 730千克，1986年浙江省试验32.46公顷再生稻，每公顷产稻谷9 105千克。这个时期对再生稻的研究和利用有了较大进步，单产也有了一定提高。

杂交水稻的研究成功与利用，不仅推动了水稻生产的发展，也推动了再生稻的研究与利用。再生稻的生理研究涉及不同节位休眠芽养分来源，不同节位叶片光合速率，不同节位叶片光合物质分配等营养物质、根系活力等与再生力的关系。再生稻的生态研究涉及土壤水分、头季稻后期高温伏旱天气、再生稻抽穗开花期低温等与再生力、再生稻结实率的关系，并确定四川、云南、贵州、湖北和安徽五省为再生稻适宜区域。再生稻的品种研究涉及再生力的遗传、休眠芽穗分化特点、生育期、穗粒结构与再生稻产量的关系。再生稻的栽培技术研究涉及不同地区根据各地生态条件确定不同留桩高度，明确了休眠芽伸出叶鞘收割头季稻的适宜收割期，促芽肥每公顷施150~300千克尿素，发苗肥每公顷施75~150千克尿素有利于再生稻高产等。再生稻的化学调控研究涉及多效唑、赤霉素、喷施宝、核酸制剂、绿旺、绿宝和磷酸二氢钾等对延缓头季稻叶片衰老，促进休眠芽伸长的作用，以及赤霉素提早再生稻抽穗避过低温影响结实的效果等。再生稻的田间管理涉及头季稻收后扶桩除草，遇高温伏旱用田水浇稻桩，病虫害防治等。上述研究促进了再生稻研究水平和单产的提高。

“中稻—再生稻”虽然已成为一种耕作制度，但种植面积不大，占水稻种植面积比重小，总体单产水平不高；单产提高的空间较大。从品种看，由于育种家弱化再生力鉴定而缺乏强再生力品种；从技术看，由于受生产条件制约，缺乏头季稻后期强根促

进再生稻多发苗的技术，还由于再生稻稻穗来自头季稻不同节位，因而存在再生稻成熟一致性差的问题；最后受稻谷价格影响，生产上再生稻技术到位率不高，田块间、地区间产量不平衡的问题仍然存在。这些问题只有通过深化研究和强化示范力度才能解决并充分发挥这一稻作制度的优越性。

第二章 水稻良种选育技术

第一节 水稻良种及其影响因素

一、优良水稻品种

优良水稻品种是人类在生产实践中采用一定的育种手段，经过选择、培育和繁殖而成的栽培水稻群体。同一群体内的个体的生物学特征和性状整齐一致，具有高产、优质、抗病和适应性好的特点。

优质米是指采用优质品种种植生产的优质稻谷为原料加工精制的、质量符合国家相应质量卫生标准的大米。简单概括就是没有污染的、好看又好吃的大米。

由于水稻的用途比较单一，85%直接用于食用，因此优质大米最重要的要求是食味好。在国际和国内市场，不同食味品质的稻米的商品差价较大。优质食味粳米一般具有以下特点：米饭外观透明有光泽，粒形完整；无异味，具有米饭的特殊香味；咀嚼饭粒有软、滑、黏及弹力感，咀嚼不变味，有微弱甜味。

稻米品质是一个综合性状，包括加工品质、外观品质、蒸煮和食用品质、营养品质和卫生品质。加工品质又称碾米品质，主要包括糙米率、精米率和整精米率。外观品质包括粒形、透明

度、垩白粒率、垩白大小、垩白度等。蒸煮和食用品质包括糊化温度、直链淀粉含量、胶稠度和米饭食味。营养品质主要包括蛋白质含量、氨基酸组成和矿物质含量。卫生品质主要包括农药残留、重金属和化学肥料的污染程度，不属于稻谷品种评价指标。

整精米率是碾米品质中最重要的指标，农业部食用稻品种品质标准（NY/T 593）规定粳稻谷一、二、三、四、五级整精米率分别为 $\geq 72.0\%$ 、 $\geq 69.0\%$ 、 $\geq 66.0\%$ 、 $\geq 63.0\%$ 、 $\geq 60.0\%$ 。国家优质稻谷标准（GB17891）规定粳稻谷一、二、三级的整精米率分别为 $\geq 66.0\%$ 、 $\geq 64.0\%$ 和 $\geq 62.0\%$ 。

粒形和垩白度是外观品质中的主要指标，农业部食用稻品种品质标准（NY/T 593）规定粳稻谷垩白度一、二、三、四、五级分别为 $\leq 1.0\%$ 、 $\leq 3.0\%$ 、 $\leq 5.0\%$ 、 $\leq 10.0\%$ 、 $\leq 15.0\%$ ，国家优质稻谷标准（GB17891）规定粳稻谷一、二、三级的垩白度分别为 $\leq 1\%$ 、 $\leq 3\%$ 、 $\leq 5\%$ 。粒形属于稻米分类指标，不是分级指标，因此没有规定。

糊化温度、直链淀粉含量、胶稠度等理化指标是间接评定稻米食味的指标，由于粳稻这些理化指标差异较小，因此对食味的区分比较困难。目前，米饭感官食味品尝是判断食味好坏最有效的方法。国家优质稻谷标准（GB 17891）规定粳稻谷一、二、三级的食味评分分别为90分、80分和70分。

原产地域保护大米产品，就是在特定的地域内，用特定地域的原材料，按照传统工艺进行生产，它的质量特色或者声誉主要取决于其产地的地理特征。这种产品要依照规定经审核批准，才能以原产地域名称命名。如黑龙江的五常大米和辽宁的盘锦大米，都是国家质量监督行政主管部门根据“原产地域产品保护规定”批准保护的大米产品。



五常大米由于产地的土壤类型以沙壤土为主，灌溉水质好，雨热同季，日照充足，生长季节平均气温在 $18 \sim 22^{\circ}\text{C}$ ，平均昼夜温差 13°C ，主栽品种是当地培育的五优稻系列和松粳系列优质品种，米饭口感绵软略黏、香甜、饭粒表面有油光，冷后仍保持良好口感，受到广大消费者的称赞。

盘锦大米因产地位于东北松辽平原南端，水稻生长季节热量资源丰富，雨热同季，日照充足，在水稻抽穗至成熟期内，平均气温在 20°C 以上，灌溉水以太子河上游水库和地下水为水源。本区域属退海冲积平原，土壤类型是滨海盐型水稻土，耕层土壤为弱碱性盐碱地，pH 值为 $8.0 \sim 9.1$ ，全盐含量 $1.0 \sim 6.0$ 克/千克，镁、钾等元素含量高。主栽品种是当地培育的辽盐系列优质粳稻品种，这些都是产生好吃大米的重要条件。该区域大米具有固有的自然清香味。

国际知名品牌优质稻米均是由最佳产地的优质稻品种生产加工出来的，优质水稻品种种植在最佳生态适应区域或最佳产地是提高大米食味、创造原产地域品牌的重要标志。可见用品种和产地可以简单地标识优质稻米的身份。

绿色食品大米是遵循可持续发展的原则，按照特定的生产方式生产，经专门机构认定，许可使用绿色食品商标标志的无污染、安全、优质的大米。根据其认证要求，分为 A 级和从级。优良品种的选育是根据育种目标，应用不同的育种方法如系统育种、杂交育种、辐射育种等创造变异，在变异群体中选择符合育种目标的植株，经过连续多年的培育，选育出稳定的优良品系。再通过品比试验、国家或省级区域试验和生产试验，经过反复与生产上应用的品种对照比较，证明比已经应用的品种在某些特性上更有推广价值，经各级品种审定委员会审定命名，最终成为生