

水稻

机插育秧技术

朱德峰◎主编



中国农业出版社

水稻机插育秧技术

朱德峰 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水稻机插育秧技术/朱德峰主编. —北京: 中国农业出版社, 2010. 5

ISBN 978-7-109-14504-7

I. ①水… II. ①朱… III. ①水稻插秧机—基本知识
IV. ①S223.91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 065650 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 张 利

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2010 年 5 月第 1 版 2010 年 5 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 4 插页: 2

字数: 93 千字 印数: 1~5 000 册

定价: 11.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书介绍了国内外水稻种植方式的发展，我国水稻机插秧技术的发展和存在的问题，日本、韩国水稻机插秧育秧方法。阐述了我国水稻机插秧生产中的实用育秧技术，如机械化流水线播种育秧、工厂化育秧、泥浆育秧、单季稻育秧和双季稻育秧，及我国长江流域稻区、华南稻区、西南稻区和北方稻区等主要推广的机插秧育秧方法。

本书兼顾理论性和实用性，深入浅出，资料翔实，适宜广大农技人员和稻农阅读，也适宜科研人员和大专院校师生参考。

主 编 朱德峰

副 主 编 陈惠哲 林 海

编 委 陈惠哲 林 海 刘晓娜 那永光

邢春秋 徐一成 朱德峰

前 言

水稻是我国主要粮食作物，近5年来水稻平均种植面积和总产分别占粮食作物面积和总产的28%和38%左右。水稻是我国种植面积最大、单产最高、总产最多的粮食作物。我国有60%人口以稻米为主食。水稻生产对保障我国粮食安全、稻农增收具有举足轻重的作用。

水稻生产技术演变和发展与水稻生长环境、生态条件和社会经济发展水平密切相关。世界上发达国家水稻种植方式主要有机械插秧和机械直播。这两种机械种植技术各有优势、特色和制约因子。机械直播有作业效率高、节本省工、操作简便的特色和优势，但受水稻生长季节等因子制约。机械插秧能较好地解决水稻生产季节与品种生育期的问题，抗倒性好，适应性强，但对育秧环节技术水平要求较高。目前欧美主要产稻国采用水稻机械直播，而日本和韩国主要采用机械插秧。日本和韩国的水稻机械插秧技术是随国家社会经济的发展而发展起来的。日本于20世纪50年代开始研究水稻机插秧，1967年研发成功带土小苗机插秧及其配套育秧技术；60年代，日本水稻种植方式以手插秧为主；到70年代末，机械化插秧作业面积已占日本水稻种植面积的90%。韩国在20世纪70年代后期，水稻种植仍以手插秧为主，但到了80年代末期，水稻机插秧面积达到水稻种植面积的90%。

20世纪70年代以前我国水稻种植方式以手插秧为主；80年代以来随着我国社会经济的发展、农业结构调整，及农村

劳动力转移和人口老龄化，水稻种植方式逐渐发展变化，水稻抛秧、直播为主导的省工节本种植方式的面积逐渐扩大；特别是进入 21 世纪，我国水稻机插秧技术在政府补贴政策的支持下发展很快，到 2009 年水稻机插秧面积已占水稻种植面积的 16% 左右。我国水稻品种类型丰富，有杂交稻和常规稻，又有粳稻和籼稻，种植季节多样，有单季稻，又有连作稻。为适应不同生产季节和品种类型的机插秧发展了不同水稻机插秧的育秧方法和技术。

本书介绍了国内外水稻种植方式的发展、我国水稻机插秧技术的发展和存在的问题，日本、韩国水稻机插秧育秧方法，阐述了我国水稻机插秧生产中出现的一些育秧技术，如机械化流水线播种育秧、工厂化育秧、泥浆育秧、单季稻育秧和双季稻育秧方法，及我国长江流域稻区、华南稻区、西南稻区和北方稻区等主要稻区的育秧方法。

感谢国家水稻产业体系技术研发中心、水稻生物学国家重点实验室对本书出版的大力支持。受我们的知识限制，书中不足之处难免，请读者批评指正。

作 者

2010 年 4 月 2 日

目 录

前言

第 1 章 水稻机插秧技术的发展	1
1.1 国外水稻种植方式概况	1
1.2 我国水稻种植方式的发展	2
1.3 我国水稻机插秧技术的发展	9
1.4 水稻机械插秧存在的主要问题及对策	12
第 2 章 机插秧育秧设备	14
2.1 育秧秧盘及其他载体种类	14
2.2 播种前处理设备	16
2.3 播种设备	17
2.4 播种后处理设备	18
第 3 章 旱地土机插育秧技术	19
3.1 技术特点	19
3.2 育秧流程	21
3.3 床土准备	23
3.4 秧田准备	26
3.5 种子处理	26
3.6 播种	28
3.7 秧苗管理	29

第 4 章 本田泥浆机插育秧技术	31
4.1 技术特点	31
4.2 育秧流程	33
4.3 苗床准备	34
4.4 种子处理	34
4.5 播种	35
4.6 秧苗管理	37
第 5 章 双膜机插育秧技术	39
5.1 技术特点	39
5.2 主要设备	39
5.3 育秧流程	41
5.4 操作要点	41
5.5 注意事项	44
第 6 章 工厂化机插育秧技术	45
6.1 技术特点	45
6.2 主要设备	46
6.3 育秧流程	48
6.4 操作要点	48
6.5 注意事项	51
第 7 章 北方水稻机插育秧技术	53
7.1 品种要求	53
7.2 秧苗要求	53
7.3 育秧方式	54
7.4 苗床准备	54
7.5 种子处理	56

7.6	摆盘播种	57
7.7	秧苗管理	58
第 8 章	南方单季稻机插育秧技术	63
8.1	品种要求	63
8.2	秧苗标准	63
8.3	育秧方式	64
8.4	苗床准备	64
8.5	种子处理	66
8.6	摆盘与播种	67
8.7	秧苗管理	71
第 9 章	南方连作稻机插育秧技术	73
9.1	品种要求	73
9.2	秧苗标准	74
9.3	育秧方式	74
9.4	苗床准备	75
9.5	种子处理	78
9.6	摆盘与播种	79
9.7	秧苗管理	82
第 10 章	日本水稻机插育秧技术	85
10.1	日本水稻生产概况	85
10.2	日本水稻机插秧技术发展	86
10.3	日本机插育秧技术的发展	89
10.4	日本机插育秧新技术	92
第 11 章	韩国水稻机插育秧技术	94
11.1	韩国水稻机插秧技术发展	94

11.2	韩国水稻机插育秧技术	97
11.3	播种与秧苗管理	99
第 12 章	机插育秧常见问题及解决措施	101
12.1	种子出苗差	101
12.2	出苗不整齐	102
12.3	秧苗高度不整齐	102
12.4	“戴帽子”秧苗	103
12.5	秧苗枯死	103
12.6	秧苗立枯病	104
12.7	其他主要病害	105
12.8	秧块根系盘结不结实	105
12.9	泥浆育秧秧块出现开裂和缩小	106
12.10	秧块大小不符合机插要求	106
12.11	超高超秧龄秧苗	107
12.12	秧盘秧苗起秧困难	107
	参考文献	108
附表 1	机插秧盘播种量与种子粒数关系	113
附表 2	机插秧盘播种量与成苗数	114
附表 3	机插秧每盘取秧次数与每丛苗数	115

第1章 水稻机插秧技术的发展

1.1 国外水稻种植方式概况

世界上发达国家水稻种植方式主要有机械插秧和机械直播。这两种机械化种植技术各有优势、特色和制约因子。机械直播作业效率高，节本省工，操作简便，但受水稻生长季节等因子制约；机械插秧能解决水稻生产季节与品种生育期的矛盾，植株抗倒性好，适应性较广，但对育秧环节技术要求较高。采用机械直播还是采用机械插秧与各国的水稻生产环境和经营方式密切相关。

目前，欧洲、美国、澳大利亚等国家和地区的水稻种植方式以机械水直播为主，因为这些国家的稻农所占稻田面积大，且稻田相连成片、地势平坦，水稻品种多为粳型常规稻，种植制度为单季稻。杂草的控制是水稻机械直播技术成败的关键，而高效除草剂的应用为机械直播技术的推广提供了可能。在机械水直播生产过程中，重点工作是要防止鸟类等危害种子、控制杂草和防止土壤返盐对出苗的影响。直播时多采用大型高速拖拉机或飞机撒直播，根据需要间隔几年采用激光平整土地一次，播种时用种量很高，一般为 200~220 千克/公顷，种子成苗率很低，仅仅在 30% 左右。由于这种种植方式存在用水量和用种量大，及成苗率低等问题，不符合当前中国水稻生产实际。

日本和韩国水稻种植方式则以机械化插秧为主，其水稻生产的主要特点是，水稻品种多为粳型常规稻，种植制度为单季稻。这两个国家由于水稻生长季节比较紧张，早期温度比较低，不宜采用机械直播技术。

日本于 20 世纪 50 年代开始研究水稻机插秧；1967 年研发成功带土小苗机插秧及其配套育秧技术；1972 年以后水稻机插秧技术快速推广。插秧机结构的简化，不仅降低了插秧机的造价，也提高了水稻插秧机的工作效率和可靠性，使得日本的水稻机插秧技术水平迅速提高。到 20 世纪 70 年代末，日本机械化插秧作业面积已占水稻种植面积的 90%；80 年代，日本基本形成了水稻机插秧系列配套技术，机插秧面积达到水稻种植面积的 98%。

韩国在 20 世纪 70 年代后期，水稻种植仍以手工插秧为主，但随着社会经济的发展、农村劳动力的转移和人口老龄化，机插秧技术得到不断创新和推广。到 20 世纪 80 年代末期，韩国的水稻机插秧面积已达到水稻种植面积的 90%。日本和韩国为解决机械插秧的早发和定量定位问题，也研发了钵苗机插秧，但因钵苗插秧机造价高，结构复杂，作业效率低，仅在部分插秧季节温度较低地区少量推广使用。

1.2 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%人口以稻米为主食。水稻在我国种植面积最大、单产最高、总产最多，近 5 年来水稻平均种植面积和总产分别占粮食作物的 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，及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。为此，急需研究和发展的水稻抛秧、直播、再生稻、机插秧等节本、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国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。欧美、澳大利亚等主要产稻国由手工插秧发展为机直播,而日本和韩国等国家则从手工插秧发展为机插秧。

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法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。

1.2.1 水稻育苗方法与手工移栽栽培

水稻育苗移栽经历了从水育秧、湿润育秧到旱育秧的发展过程。20世纪50年代初,我国水稻育秧技术主要以水育秧为主,这种育秧方式存在烂秧严重、年度间成秧率不稳定和秧苗质量差等问题。20世纪60年代以来,我国研发和推广了湿润育秧技术和水稻稀播壮秧培育技术,有效提高了成秧率,改善了秧苗素质,也促进了南方双季稻的发展。60年代,我国连作稻面积仅占水稻种植面积的48%,到70年代已占70%(表1-1)。连作稻的发展使我国水稻种植面积大幅增加,1976年我国水稻种植面积达到历史最高,为3 622万公顷。70年代中后期,随着杂交稻的推广应用,为发挥杂交稻分蘖优势,降低种子成本,科研人员研发推广了两段育秧技术。两段育秧技术的推广使杂交稻的杂种优势得到较好的发挥,从而促进了杂交稻的推广。

表 1-1 我国不同季节水稻种植面积比例 (%)

年 代	单季稻	连作稻
20 世纪 50 年代	54	46
20 世纪 60 年代	52	48
20 世纪 70 年代	30	70
20 世纪 80 年代	39	61
20 世纪 90 年代	45	55
近年	59	41

20 世纪 80 年代初,我国学习日本寒地旱育秧的经验,首先在东北研发推广了水稻旱育秧稀植技术。旱育秧栽后返青快、根系优势明显、低位分蘖多、耐逆性强,增产效果好。旱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旱育秧技术。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。

1.2.2 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。

我国吸收了日本抛秧技术的经验,在 20 世纪 80 年代研发了适应我国水稻生产实际的以塑盘抛秧为主的抛秧技术;到 90 年代,由于旱育秧技术的成熟,旱育抛秧技术也得到了发展。在水稻机插秧技术没有成熟的情况下,水稻抛秧面积得到较快发展,

2007年抛秧面积占我国种植面积的24% (图1-1), 有13个省(自治区)抛秧面积在6.67万公顷以上。我国水稻抛秧在华南双季稻区和长江中下游双季稻区面积较大, 分别占这两个稻区水稻种植面积的63%和43%。

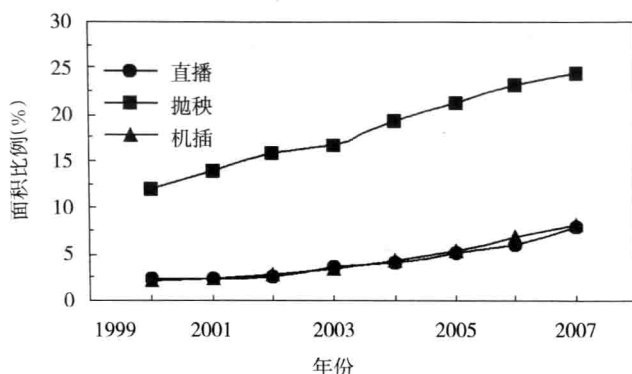


图1-1 水稻省工节本生产技术面积比例

我国早在20世纪60年代也曾探索过非钵体的水稻常规育秧抛栽技术。当时主要有两种形式：一种是在水稻小苗带土移栽基础上形成的带土小苗人工掰块抛秧。1969年浙江省嘉兴市农业科学研究所开展了小苗带土抛秧试验，1970年在浙江省的部分地区试验示范。同时，江苏、黑龙江等省也进行过类似的试验。另一种是长江流域部分地区在开展两段育秧过程中，为了节省小苗分株寄秧的用工，将小苗秧拔起后，直接抛栽于大田。这些抛秧方式，在当时由于存在除草不方便、掰秧块费工等问题，未能大面积推广。

我国自20世纪70年代至80年代初期，在引进日本抛秧技术的基础上，开始研究水稻钵体育秧抛栽技术。据报道，中国农业科学院作物研究所杨泉涌等人最早开展纸筒及塑盘育秧抛栽试验，并于1984年与北京塑料一厂合作，研制出注塑方格塑料硬盘，进行抛秧试验，取得了较好效果。此后，黑龙江、广东等省

相继开展了纸筒、塑盘抛秧试验，并在较大面积上取得成功。1986年，黑龙江省有关农业科研单位与一些塑料生产厂家合作，首先研制并生产出耐用、低成本的薄型塑料软盘，这对水稻抛秧技术的应用与发展起到了重要的促进作用。1990年，江苏里下河地区农业科学研究所研究了采用矮化剂、脱根剂、促根剂、无盘育苗不带土抛秧技术。之后，由江苏里下河地区农业科学研究所牵头，进行将抛秧技术与肥床早育技术相结合的研究，形成了具有早育和抛秧双重技术优势的水稻肥床早育抛秧技术。80年代后期，随着我国农村经济的不断发展和农业劳动力向第二、第三产业转移，水稻抛秧栽培因其具有直播稻省工省力的优点，又兼有移栽稻集约化育苗和缓解季节矛盾的长处，显示出独特的优势，从而得到了较快的发展。

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，我国水稻早育抛秧技术主要有3种方式：①塑盘早育抛秧。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肥床早育抛秧。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无盘早育抛秧。综合了塑盘早育和肥床早育抛秧的优点，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。

1.2.3 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