

水稻植质钵育 机械化栽培技术体系研究

汪春 著

STUDY ON MECHANIZED CULTIVATION
TECHNOLOGY SYSTEM OF
SEEDLING-GROWING TRAY MADE OF
PADDY-STRAW



科学出版社

水稻植质钵育机械化栽培 技术体系研究

Study on Mechanized Cultivation Technology System
of Seedling-Growing Tray Made of Paddy-Straw

汪 春 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

水稻植质钵育机械化栽培技术是为解决目前中国水稻生产中遇到的一系列问题而开发的一种新型水稻栽培模式。本书汇集了有关该项技术多年来的研究成果,详细介绍了水稻植质钵育秧盘模具开发、制备工艺及参数优化,以及水稻植质钵育秧盘蒸汽干燥理论研究及其装置与工艺开发;水稻植质钵育秧盘播种机相关理论研究与装置开发;水稻植质钵育栽植机改进;水稻植质钵育秧盘产业化实现及在水稻移栽上的综合利用与效益分析,各环节相互衔接,构建成熟的水稻植质钵育机械化栽培技术体系。水稻植质钵育机械化栽培技术的推广应用对中国粮食安全起着重要的保障作用,对提高中国水稻生产水平具有重要意义。

本书主要面向水稻种植户和广大水稻科学研究工作者。

图书在版编目(CIP)数据

水稻植质钵育机械化栽培技术体系研究 / 汪春著. —北京: 科学出版社, 2013. 11

ISBN 978-7-03-038772-1

I. ①水… II. ①汪… III. ①水稻-机械化栽培-技术体系-研究
IV. ①S511.048

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 234979 号

责任编辑: 罗 静 王 静 白 雪 / 责任校对: 宣 慧

责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 北京美光制版有限公司

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 11 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2013 年 11 月第一次印刷 印张: 15 1/2

字数: 312 000

定价: 128.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

作者简介



汪春教授（1963～ ），延寿县人，博士，黑龙江八一农垦大学博士生导师，黑龙江省重点学科农业工程带头人梯队带头人，国务院特殊津贴及全国“五一”劳动奖章获得者；多年来主持国家级课题5项、省部级课题10项，课题鉴定15项，获得各级奖励8项，其中黑龙江省科学技术进步奖一等奖2项（第1名）、三等奖2项（第1名），全国农牧渔业丰收奖一等奖1项（第1名），神农中华农业科技奖三等奖1项（第1名）；获得专利22项，其中发明专利4项；出版专著2部，在国际学术交流会上发表论文3篇，在国内期刊上发表论文40余篇，其中EI收录12篇；曾获得全国先进工作者、全国农业科技推广标兵、全国农业机械化与设施农业工程技术专家库专家、黑龙江省垦区优秀专家、黑龙江省数字化农业研究领域首席专家、黑龙江省第八届劳动模范、第三届黑龙江省青年科技奖等荣誉称号。

前 言

为突破中国水稻生产遇到的瓶颈,以及由于成本高、操作难等原因日本钵育栽培技术难以在中国大面积推广应用等问题,结合中国农村实际,瞄准水稻栽培技术发展前沿,灵活运用钵育理念,课题组历经 10 余年成功地构建了具有中国特色的钵育栽培技术体系,即水稻植质钵育机械化栽培技术体系,并将其大面积推广应用。

水稻植质钵育机械化栽培技术体系特色体现在:一是发明水稻植质钵育秧盘,以水稻秸秆为原材料,可以分别通过冷压和热压 2 种方法制备水稻植质钵育秧盘,并以此开发出水稻植质钵育秧盘蒸汽干燥装置;二是研制出适合水稻植质钵育秧盘的播种机,采用气吸和型孔板充种 2 种方式,充种率高、种量均匀、投种准确;三是研制出植质钵育栽植机,对现有插秧机进行必要的改造,从而满足常规技术和植质钵育机械化栽培技术的双重技术要求,实现一机双用。

本书正是对以上内容的详细介绍。第 1 章主要阐述项目研究的目的、意义及相关背景;第 2 章和第 3 章主要介绍水稻植质钵育秧盘制备装置、制备工艺及参数优化;第 4 章至第 6 章详细地介绍水稻植质钵育秧盘蒸汽干燥相关理论、装置开发和工艺及参数优化;第 7 章对水稻植质钵育秧盘产业化实现和效益进行了阐述和分析;第 8 章主要介绍水稻植质钵育秧盘气吸式播种机相关理论研究、装置设计和试验研究;第 9 章主要介绍水稻植质钵育秧盘型孔式播种机相关理论研究、装置设计和参数优化;第 10 章主要阐述基于现有 2 种类型插秧机对水稻植质钵育栽植机的改进;第 11 章介绍水稻植质钵育机械化栽培技术各环节操作规程;第 12 章全面介绍水稻植质钵育机械化栽培技术体系在水稻移栽上的综合利用,并对其进行经济效益分析。

水稻植质钵育机械化栽培技术在研究和推广应用过程中,得到有关领导的大力支持,中国工程院蒋亦元院士、汪懋华院士和罗锡文院士莅临研究基地进行项目指导;黑龙江省吕维峰副省长、农业部农垦局李伟国局长、时任黑龙江省农垦总局局长的隋风富等领导多次来研究基地视察工作,对项目提出了具体的建议和要求,在此深表感谢。该项目在研究过程中也得到了社会各界、黑龙江八一农垦大学各级领导和相关老师的大力支持,在此一并表示感谢,尤其向对项目付出巨大心血而早逝的丁元贺老师、李金峰老师和汪斌先生鞠躬以表谢意。

本书在写作过程中难免出现错误,敬请广大读者批评指正。

汪 春

于黑龙江八一农垦大学水稻植质钵育机械化栽培技术研究中心

2013 年 3 月 26 日

水稻植质钵育机械化栽培技术体系大事记



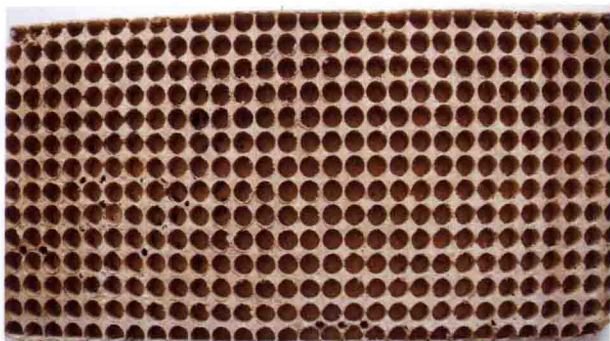
第Ⅰ代水稻植质钵育秧盘（2006 年）



汪春教授与中国工程院蒋亦元院士（左）探讨水稻植质钵育秧盘（2007 年）



第Ⅱ代水稻植质钵育秧盘（2007 年）



第Ⅲ代水稻植质钵育秧盘 (2007 年)



水稻植质钵育秧盘联合精量真空播种机 (2007 年)



基于 2ZT-9356 插秧机改进的水稻植质钵育栽植株机 (2007 年)



黑龙江省副省长（左二）吕维峰莅临黑龙江八一农垦大学水稻植质钵育机械化栽培技术研究基地指导工作（2008年）



农业部农垦局局长李伟国（左二）莅临黑龙江八一农垦大学水稻植质钵育机械化栽培技术研究基地指导工作（2008年）



时任黑龙江省农垦总局党委书记、局长的隋凤富（前排左三）莅临黑龙江八一农垦大学水稻植质钵育机械化栽培技术研究基地指导工作（2008年）



科技部农村科技司副司长贾敬敦（左一）莅临黑龙江八一农垦大学水稻植质钵育机械化栽培技术研究基地指导工作（2008年）



第Ⅰ代水稻植质钵育秧盘型孔式播种机（2008年）



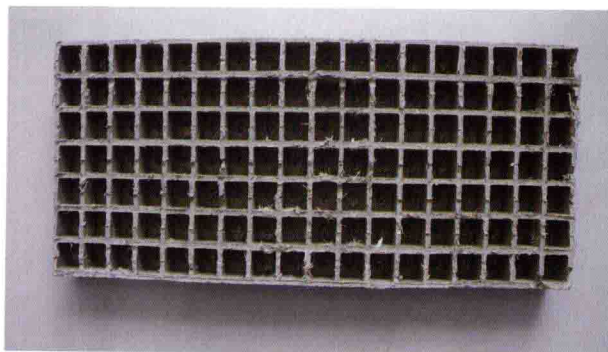
第Ⅱ代水稻植质钵育秧盘型孔式播种机（2008年）



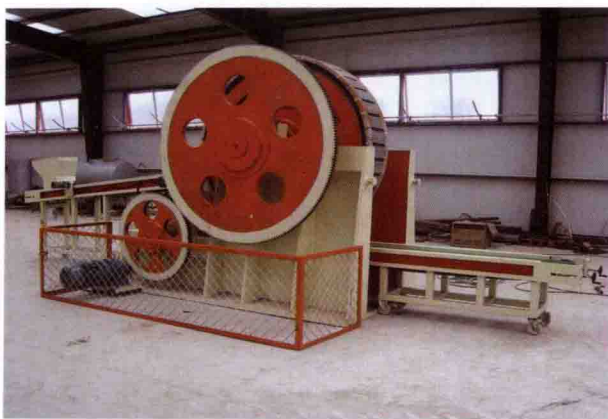
第Ⅳ代水稻植质钵育秧盘 (2009 年)



水稻植质钵育秧盘产业化生产基地 (热压) (2010 年)



第Ⅴ代水稻植质钵育秧盘 (2011 年)



水稻植质钵育秧盘产业化生产基地（冷压）（2011 年）



水稻植质钵育秧盘圆式蒸汽干燥装置（2011 年）



水稻植质钵育秧盘厢式蒸汽干燥装置（2011 年）



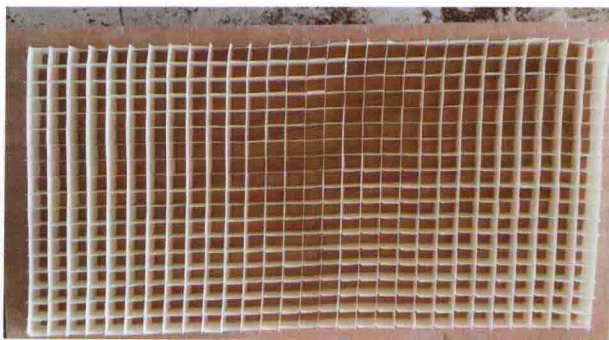
第Ⅲ代水稻植质钵育秧盘型孔式播种机（2011 年）



第Ⅳ代水稻植质钵育秧盘型孔式播种机（2011 年）



基于东洋六行插秧机改进的水稻植质钵育栽植机（2012 年）



第Ⅵ代水稻植质钵育秧盘 (2013 年)



中国工程院罗锡文院士 (左二) 视察水稻植质钵育机械化栽培技术三亚育秧基地 (2013 年)



黑龙江八一农垦大学党委书记李佐同 (左三)、副校长安增龙 (右一) 和工程学院院长张伟 (左二) 视察水稻植质钵育机械化栽培技术三亚育秧基地 (2013 年)

目 录

前言

水稻植质钵育机械化栽培技术体系大事记

第1章 绪论	(1)
1.1 研究目的和意义	(1)
1.2 研究背景	(2)
1.2.1 水稻的地位	(2)
1.2.2 水稻生产存在的瓶颈	(2)
1.2.3 拟解决的主要问题	(4)
1.3 技术体系构建	(4)
参考文献	(5)
第2章 水稻植质钵育秧盘成型装备研究	(6)
2.1 水稻种植技术研究现状	(6)
2.2 秸秆利用研究现状	(12)
2.2.1 秸秆还田	(12)
2.2.2 动物饲料喂养	(13)
2.2.3 能源转化	(13)
2.2.4 工业应用	(13)
2.3 模压工艺研究现状	(14)
2.4 胶黏剂研究现状和应用	(15)
2.5 水稻植质钵育秧盘成型方案设计	(16)
2.5.1 成型方式	(17)
2.5.2 方案论证	(20)
2.5.3 加工设备整体方案	(20)
2.5.4 水稻植质钵育秧盘成型系统构成及原理	(20)
2.6 粉碎装置选择	(21)
2.7 搅拌装置	(21)
2.7.1 结构及工作原理	(21)
2.7.2 搅拌槽容积	(22)
2.7.3 搅拌槽尺寸	(22)
2.7.4 螺旋带内外直径	(23)
2.7.5 搅拌轴转速	(23)
2.7.6 搅拌机生产率	(23)

2.7.7 配套动力	(24)
2.8 液压装置	(24)
2.8.1 液压系统	(24)
2.8.2 工作阻力	(24)
2.8.3 液压缸主要结构尺寸	(26)
2.8.4 液压泵	(26)
2.8.5 电动机功率	(27)
2.8.6 液压阀	(27)
2.8.7 加热部件	(27)
2.9 电气控制系统	(28)
2.10 成型模具设计方案	(28)
2.11 成型模具结构	(28)
2.11.1 成型模具基本结构	(30)
2.11.2 安装方向	(30)
2.12 第Ⅰ代水稻植质钵育秧盘成型模具	(32)
2.13 第Ⅱ代水稻植质钵育秧盘成型模具	(33)
2.13.1 润滑性能优良	(33)
2.13.2 耐腐蚀性能稳定	(33)
2.13.3 耐高低温性能	(33)
2.13.4 优良的防黏性能	(34)
2.13.5 防电绝缘性能	(34)
2.13.6 防燃烧性能	(34)
2.14 第Ⅲ代水稻植质钵育秧盘成型模具	(35)
2.15 小结	(36)
参考文献	(37)
第3章 水稻植质钵育秧盘制备工艺及参数优化	(39)
3.1 考核指标	(39)
3.2 权重及优化原则	(39)
3.2.1 权重	(39)
3.2.2 优化原则	(40)
3.3 基于热固性胶黏剂的水稻植质钵育秧盘制备工艺及参数优化	(40)
3.3.1 材料与方法	(40)
3.3.2 结果与分析	(42)
3.3.3 工艺参数优化	(46)
3.3.4 试验验证	(50)
3.4 基于改性淀粉基胶黏剂的水稻植质钵育秧盘制备工艺及参数优化	(50)

3.4.1 材料与方法	(50)
3.4.2 结果与分析	(51)
3.4.3 工艺参数优化	(54)
3.4.4 试验验证	(56)
3.5 基于高分子水乳型胶黏剂的水稻植质钵育秧盘制备工艺及参数优化	(57)
3.5.1 材料与方法	(57)
3.5.2 结果与分析	(58)
3.5.3 工艺参数优化	(61)
3.6 水稻植质钵育秧盘冷压制备工艺	(64)
3.6.1 冷压工艺	(64)
3.6.2 冷压成型模具设计	(64)
3.7 第Ⅵ代水稻植质钵育秧盘	(65)
3.8 小结	(66)
参考文献	(66)
第4章 水稻植质钵育秧盘蒸汽干燥特性研究	(68)
4.1 国内外研究现状	(68)
4.1.1 国外蒸汽干燥研究现状	(68)
4.1.2 国内蒸汽干燥研究现状	(71)
4.2 蒸汽干燥理论基础及特殊性	(73)
4.2.1 蒸汽干燥特点及特殊性	(73)
4.2.2 水稻植质钵育秧盘蒸汽干燥特殊性	(74)
4.3 蒸汽干燥基本理论	(75)
4.3.1 过热蒸汽干燥特性	(75)
4.3.2 热量及预热时间	(77)
4.3.3 过热蒸汽干燥原理	(78)
4.4 小结	(78)
参考文献	(78)
第5章 水稻植质钵育秧盘蒸汽干燥装置研制	(80)
5.1 整机设计要求及结构	(80)
5.1.1 设计要求	(80)
5.1.2 设计流程及整机结构	(80)
5.2 蒸汽锅炉	(81)
5.2.1 蒸汽锅炉加热能源	(81)
5.2.2 蒸汽锅炉计算	(83)
5.3 水稻植质钵育秧盘干燥装置蒸汽干燥器	(86)
5.3.1 蒸汽干燥器主壳体	(86)

5.3.2	蒸汽干燥器保温系统	(88)
5.3.3	蒸汽干燥器封头门系统	(89)
5.3.4	蒸汽干燥器自动疏水系统	(91)
5.3.5	蒸汽干燥器进排气系统	(93)
5.3.6	蒸汽干燥器安全系统	(93)
5.4	进排料系统	(94)
5.4.1	干燥车	(94)
5.4.2	轨道	(96)
5.4.3	液压升降车	(96)
5.5	干燥装置控制系统	(97)
5.5.1	控制系统设计原则	(97)
5.5.2	控制系统的组成及工作原理	(97)
5.5.3	控制系统	(98)
5.6	小结	(101)
	参考文献	(101)
第6章	水稻植质钵育秧盘蒸汽干燥工艺及参数优化	(102)
6.1	试验方案	(102)
6.1.1	材料和设备	(102)
6.1.2	试验方法	(102)
6.1.3	评价指标	(103)
6.2	试验结果与分析	(104)
6.2.1	烘干时间对烘干质量的影响	(104)
6.2.2	烘干温度对烘干质量的影响	(105)
6.2.3	晾晒时间对烘干质量的影响	(106)
6.2.4	正交试验结果与分析	(106)
6.2.5	验证试验	(108)
6.3	烘干后试验结果与分析	(109)
6.3.1	烘干后开罐温度对烘干质量的影响	(109)
6.3.2	罐内自然晾晒时间对烘干质量的影响	(110)
6.3.3	开排气阀门(快速打开阀门)时压强对烘干质量的影响	(111)
6.3.4	停止供气至排气结束的时间对烘干质量的影响	(112)
6.3.5	正交试验结果与分析	(113)
6.3.6	验证试验	(115)
6.4	小结	(115)
	参考文献	(116)
第7章	水稻植质钵育秧盘产业化实现与效益分析	(117)
7.1	项目技术工艺路线及实施	(117)