

# 杂交水稻制种机械化关键技术集成与应用

王茂理, 向薇薇, 李柏桥, 何勇, 肖龙, 黄波, 徐昌能 (绵阳市农业科学研究院, 四川绵阳 621023)

**摘要** 随着社会经济的发展和人民生活水平的提高, 农村劳动力外出务工逐年增多, 杂交水稻制种的生产成本不断攀升。介绍了国内外杂交水稻全程机械化制种技术的研究现状, 分析了水稻机械化制种与常规制种生产技术的优势, 提出了杂交水稻全程机械化制种的技术路线和关键环节技术, 总结了母本机插秧育秧、机械插秧、无人机辅助授粉、种子收割和烘干等关键环节技术。

**关键词** 杂交水稻; 全程机械化制种; 关键技术

中图分类号 S511 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)01-0034-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.01.009



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## Integration and Application in the Key Technologies of Mechanization of Hybrid Rice Seed Production

WANG Mao-li, XIANG Wei-wei, LI Bai-qiao et al (Mianyang Academy of Agricultural Sciences, Mianyang, Sichuan 621023)

**Abstract** With the development of social economy and the improvement of people's living standard, more and more rural labor force goes out for work and the production cost of hybrid rice seed production continuously enhanced. In this research, we introduced the research status of whole-process mechanized seed production technology of hybrid rice at home and abroad, and analyzed the advantages of mechanized seed production and conventional seed production techniques for rice. The technical approach and the key techniques were put forward for the whole-process mechanized hybrid rice seed production. And the key technologies were summarized for transplanting seeding of female parent, transplanting seeding, UAV-assisted pollination and seed harvesting and drying.

**Key words** Hybrid rice; Whole-process mechanized seed production; Key technique

随着社会经济的发展和人民生活水平的提高, 农村劳动力外出务工逐年增多, 杂交水稻制种的生产成本不断攀升, 导致制种产业比较效益降低<sup>[1-2]</sup>。传统水稻制种生产工作依靠大量劳动力支撑, 因此水稻制种生产用工矛盾日益突出, 使水稻制种产业难以更上一个台阶, 基地面积迅速下降。

近年来, 随着土地的流转和农业机械化的推广, 水稻制种集中育秧、机械化栽插、机械化授粉和机械化收获等成为发展趋势。水稻制种机械化技术研究与应用即解决制种用工矛盾, 又促进了水稻制种产业的发展<sup>[3]</sup>。鉴于此, 笔者介绍了国内外杂交水稻全程机械化制种技术的研究现状, 分析了水稻机械化制种与常规制种生产技术的优势, 提出了杂交水稻全程机械化制种的技术路线、关键环节技术, 总结了母本机插秧育秧、机械插秧、无人机辅助授粉、种子收割和烘干等关键环节技术。

### 1 研究现状

我国杂交水稻制种机械化技术研究起步较晚, 部分地区的少数制种大户和专业合作社在整田、播种、移栽、喷施农药与激素、授粉、收割、烘干等环节中不同程度地实现了机械化作业。但是由于刚刚起步, 大部分地区还处于试验和探索阶段, 难以达到机械化推广要求。因此, 开展杂交水稻机械化制种关键技术的研究与应用势在必行<sup>[4]</sup>。

### 2 水稻机械化制种优势

**2.1 效率优势** 一台插秧机每天可插秧 2~3 hm<sup>2</sup>, 相当于 60~80 个插秧手的插秧面积; 一台农用无人机可授粉 3~4 hm<sup>2</sup>, 是人工竹竿赶粉的 25~30 倍, 极大地提高了生产率,

减少了农民田间劳动强度<sup>[5-6]</sup>。

**2.2 增产增收** 机械插秧基本苗足, 规格统一, 无返青期、分蘖早、通风透光优良, 病虫害发生大幅度降低, 制种产量提高。

**2.3 节本增效** ①节约成本。机插秧采用的是秧盘育秧, 无拔秧环节, 采用机械插秧较人工手插可节约插秧费用 3 000 元/hm<sup>2</sup>; ②节约育秧田。人工插秧秧田是机械插秧秧田的 15 倍, 同时大幅减少用水和用肥。

**2.4 生态质量优势** 机插秧规格固定, 深浅适中, 有利于水稻秧苗的健壮生长。此外, 统一茬口布局, 统一按批次育秧, 统一水稻品种, 统一秸秆还田, 统一按茬口和秧苗批次顺序插秧, 统一用农药机械植保, 统一肥水管理, 这些均有效减轻了病虫害, 有利于提升稻谷品质。

### 3 杂交水稻全程机械化制种技术路线

开展杂交水稻制种母本机插秧集中育秧、母本秧机插、无人机授粉、种子机械收割与烘干等关键环节的技术研究与应用, 开展农机与农艺融合, 提高杂交水稻制种全程机械化作业程度。

### 4 水稻制种全程机械化集成的关键技术

**4.1 水稻制种机插秧育秧技术** 该技术结合了机插秧秧盘和钵苗秧的优势和特点, 促使水稻秧苗返青快, 分蘖早, 实现水稻制种高产。

**4.1.1 母本机插秧播种。** 机插制种母本的播种时间要比手工移栽提前 2~3 d。在母本种子露白或粉嘴时采用播种机播种, 即秧盘加装育秧基质(厚 1.5 cm)→洒水→播种→覆盖基质(厚 0.5 cm)一体化操作。然后进行暗室催芽, 即将播种后的秧盘有序码成高 20~25 个, 码好后用塑料薄膜覆盖保温保湿促出苗。3~4 d(秧苗露针)后将秧盘平铺在事先做好的秧厢上, 竖排 2 行, 依次平铺, 秧盘紧密摆放, 盘边沿紧靠, 盘底

**基金项目** 2018 年国家重点研发计划“水稻种子良种繁育关键技术研究”与“示范”(2018YFD0100802)。

**作者简介** 王茂理(1966—), 男, 四川绵阳人, 高级农艺师, 从事杂交水稻育种和栽培研究。

**收稿日期** 2019-06-24; **修回日期** 2019-07-09

与秧厢紧密贴合。育秧基质:粉碎秸秆+营养土+育苗伴侣;基质的酸碱度:pH 最佳为 5,正常为 5~7,超过 7 时就要进行调酸;播种量:28 cm×58 cm 的秧盘播种芽谷 80~90 g;14 cm×58 cm 的秧盘播种芽谷 45~50 g。

**4.1.2 秧田要求平整。**厢面高度差不超过 3 cm。厢宽 150~160 cm,沟宽 50~60 cm,沟深 20 cm。厢面干湿适度,保证秧盘出苗整齐,便于秧田管理。

**4.1.3 秧田管理要求。**播种到出苗,秧盘和厢面保持湿润,厢沟有水,三叶后厢沟满沟水。插秧前 2~3 d 排除厢沟水。一叶一心至二叶一心,如秧苗长势差,每千克种子(16 盘)可用尿素 30 g 对水喷施或泼施,注意不能过量施用,防止施肥过量死苗<sup>[7]</sup>。

## 4.2 水稻制种机械插秧技术

**4.2.1 母本插秧机选择。**长生育期母本,如 II-32A、宜香 1A、蓉 18A 等选用行距 25 cm 的插秧机;中短生育期母本,如岗 46A、绵香 1A 等选用行距 20 cm 的插秧机。

**4.2.2 父本插秧规格要求。**用机动喷雾器授粉栽双行父本,父本行距 50 cm,株距 30~35 cm;用无人机授粉栽插 6 行父本,父本行距 35 cm,株距 35 cm。

**4.2.3 母本机械栽插规格要求。**中短生育期母本采用行距 25 cm 插秧机栽插,穴距 12 cm,每穴 2~3 苗;短生育期母本采用行距 20 cm 插秧机栽插,穴距 12 cm,每穴 2~3 苗;长生育期母本使用行距为 30 cm 插秧机栽插。母本厢宽根据授粉方式不同而异,机动喷雾器授粉母本厢宽 330 cm,无人机授粉母本厢宽 800~900 cm。

**4.2.4 本田整地要求。**翻地深度要控制在 15 cm 以内,耕层平稳,田块平整高度差不超过 3 cm。大田泥浆必须适度沉实,砂质土地沉淀 1 d 左右,砂壤土沉淀 2~3 d 进行机械插秧。

**4.2.5 插秧水深。**插秧前 1 d 把本田水层调整到 1 cm 左右(呈花花水状态)有利于插秧机作业。

**4.2.6 机插技术关键。**适龄移栽(机插秧龄 12~20 d),苗高 15~18 cm,叶龄 3~4 叶。随着秧苗移栽秧龄的增大,播抽期延长将影响制种花期相遇。机械插秧的质量标准为早、密、浅、正、直、匀、满、齐、扶、边插秧边同步补苗。

**4.2.7 本田管理要求。**①科学管水。在插秧后的 2~3 d 内保持田间湿润或花花水,以利提早返青,促进秧苗尽快发根。待长出第 2 片叶后时,保持浅水层到整个有效分蘖期。②精确施肥,适期追肥。底肥和分蘖肥以 6:4 为宜。追肥时间应在栽插后 6~7 d 时施用<sup>[8]</sup>。③及早预测花期,确保父母本花期相遇。移栽后对同一品种的父母本进行叶龄标记,当父本或母本主茎倒 3 叶露尖开始,每天剥检 1 次幼穗分化进程,发现花期相遇不理想,及时采取促进或控制措施处理。④适时适量喷施生长激素,确保穗层整齐。父、母本九二〇使用控制总量,不同组合用量有差异。⑤始穗前至灌浆成熟期及时拔去田间杂株,以确保种子纯度。

**4.3 水稻制种无人机授粉技术** 无人机授粉作业具有无需专用起降场地、小巧轻便、操控灵活的优势。单旋翼和多旋翼无人机均可用于杂交水稻制种授粉。无人机授粉飞行航向

在父本厢上空沿父本行向飞行,控制好飞行方位与姿态,确保风场中心在父本厢正中间。最佳飞行高度为距父本穗层 150 cm,等高空飞行;飞行速度为 300~400 cm/s,匀速飞行。扬花期每天 10:00—12:00 授粉,每天授粉 2~3 次,第 1 次授粉在父本散粉高峰期。如遇午间阴雨,可在雨停水干后及时授粉。

**4.4 水稻制种机械化收割技术** 在水稻谷粒 90%变金黄色、穗枝梗变黄时,人工用竹竿将父本向父本行压,然后用收割机收割,以防止母本种子机械混杂,确保种子纯度。

**4.5 水稻制种种子烘干技术** 杂交水稻种子完全可以用低温谷物烘干机烘干。在种子收割脱粒后,清除杂质,并在 1~2 h 内将种子进入循环烘干状态,温度控制在 43 ℃内,该方法对种子的发芽势和发芽率无不良影响,还可提高的趋势。当种子烘干至 13%安全水分时,关闭点火,让冷风机继续运转,待仓内种子冷却后出仓,防止因温差致种子爆腰<sup>[9]</sup>。

## 5 讨论

### 5.1 存在的问题

**5.1.1 水稻机械化制种技术推广的瓶颈问题。**推进水稻制种机械化生产,加强农机农艺融合,形成涵盖水稻品种、耕作制度、栽培方式等的杂交水稻全程机械化生产技术体系,旨在稳定杂交水稻制种基地,促进水稻制种规模化和产业化发展。

**5.1.2 水稻制种效益低。**水稻制种的效益在近 20 年属于停滞状态,效益持续偏低,这严重挫伤了农户的制种生产积极性,造成制种基地面积逐年下降。因此,应适当提高水稻种子收购价格,增加制种户收入,稳定杂交水稻制种面积,从而保障国家粮食安全<sup>[10]</sup>。

**5.2 应用前景** 水稻制种全程机械化集成技术具有用工省、成本低、产量高、效益好的优势,可实现水稻制种工厂化、专业化、集约化育秧,大规模机械化插秧、收获较传统人工制种节约成本 9 555 元/hm<sup>2</sup>,因此具有良好的经济效益和社会效益。水稻制种全程机械化集成技术可推广应用至整个四川省杂交水稻制种,同时机械播种、育秧、移栽、管理和收获等技术也可辐射至杂交水稻生产上。

## 参考文献

- [1] 李建武,卢晴婷,李新奇,等. 杂交水稻机械化制种研究综述[J]. 湖南农业科学,2013(6):39-40.
- [2] 周雪松,陆勇,李桂香. 机插水稻全程覆盖无纺布育秧技术[J]. 现代农业科技,2013(7):44,49.
- [3] 金干瑜. 我国水稻生产机械化栽培现状与发展趋势[J]. 农业展望,2008(10):40-43.
- [4] 翁晓星,周益君,吉洪湖,等. 杂交水稻繁种全程机械化关键技术集成与应用[J]. 农业开发与装备,2016(1):103.
- [5] 朱有龙. 长江流域水稻机插秧育秧技术[J]. 现代农业科技,2011(12):64-65.
- [6] 吴昌玉,田国红. 探求枝江实施水稻机插秧的有效途径[J]. 湖北农机化,2011(4):19-20.
- [7] 邓先才,牛云飞. 射洪机插秧存在的问题及对策[J]. 四川农业科技,2011(2):14-15.
- [8] 许圣君. 水稻机插秧技术优势及存在问题与对策[J]. 安徽农学通报,2011,17(9):194-196.
- [9] 孙加焱,邵美红,严百元,等. 杂交水稻全程机械化制种技术[J]. 现代农业科技,2013(23):56.
- [10] 何勇,肖龙,陈杰,等. 水稻制种母本机插秧无土秸秆基质的研究[J]. 安徽农业科学,2015,43(19):41-43.