

水稻机械化育插秧农机农艺融合关键技术探索

白玛取初

德钦县农机推广与农机监理站

DOI:10.32629/as.v9i4.3887

[摘要] 本文针对水稻机械化育插秧生产中农机与农艺适配度不足的问题,结合滇西北高原藏区德钦县的水稻种植实际,探索农机农艺融合关键技术,分析当前技术应用现状与融合痛点,从育秧、插秧、田间管理等环节梳理融合技术要点,提出适配高原丘陵山区的技术落地路径。研究旨在提升水稻育插秧机械化作业效率与质量,降低生产成本,推动高原特色水稻种植规模化、标准化发展,助力粮食增产增收,为高原丘陵稻区全程机械化生产提供技术参考与实践指导。

[关键词] 水稻; 机械化育插秧; 农机农艺融合; 关键技术; 种植效率; 德钦县

中图分类号: S155.2+92 **文献标识码:** A

Exploration of Key Technologies for Agricultural Integration of Mechanized Rice Planting and Transplanting Machinery

Baima Quchu

Deqin County Agricultural Machinery Promotion and Supervision Station

[Abstract] This article aims to address the problem of insufficient compatibility between agricultural machinery and agronomy in mechanized rice planting and transplanting production. Based on the actual rice planting situation in Deqin County, Tibetan Plateau in northwest Yunnan, key technologies for the integration of agricultural machinery and agronomy are explored. The current status of technology application and integration pain points are analyzed. The key points of integration technology are summarized from the aspects of seedling raising, transplanting, and field management, and a technical implementation path suitable for high-altitude hilly and mountainous areas is proposed. The research aims to improve the efficiency and quality of mechanized rice planting and transplanting operations, reduce production costs, promote the large-scale and standardized development of high-altitude characteristic rice planting, help increase grain production and income, and provide technical reference and practical guidance for the full process mechanized production of high-altitude hilly rice areas.

[Key words] rice; Mechanized rice planting and transplanting; Integration of agricultural machinery and agronomy; Key technologies; Planting efficiency; Deqin County

目前水稻种植产业向着规模化和高效化方向发展,传统的育插秧模式已经很难适应机械化作业的需要,农机和农艺相互脱节的现象突出。滇西北迪庆藏族自治州德钦县作为高原藏区典型的丘陵山地稻区,受海拔、地形、气候及种植模式制约,水稻机械化育插秧发展滞后,农机农艺融合适配性问题更为突出。文章从水稻生产的现实需要出发,结合德钦县高原水稻种植禀赋,探讨两者融合发展的关键技术,破解技术适配和落地推广难的问题,对于提升高原丘陵稻区水稻种植效益,确保粮食生产安全,促进农业现代化发展有一定的现实意义。

1 水稻机械化育插秧农机农艺融合的时代背景

我国是世界上最大的水稻生产和消费国,其产业的稳步发

展直接影响到国家的粮食安全,一直以来水稻种植环节主要是人工育秧和手工插秧,普遍存在着劳动强度大、用工成本高、作业效率低下和栽插质量良莠不齐的现象,成了水稻生产规模化、集约化的核心瓶颈^[1]。伴随着城镇化进程的加快和农村青壮年劳动力的不断流出,农业用工短缺和成本攀升的矛盾越来越突出,传统的稻作模式已经很难满足现代农业的发展需要。同时,水稻耕种收综合机械化率也在稳步提高,但其育插秧部分的机械化水平显著落后于耕整和收获部分的机械化水平,且南北方地区之间、平原与高原丘陵区之间的发展并不平衡。南方稻区由于地形、茬口和品种的制约,机插的推广相对比较困难,而德钦县作为滇西北高原藏区丘陵山地稻区代表,海拔跨度大、水稻

种植区多分布于澜沧江、金沙江沿岸河谷梯田, 田块细碎分散、坡度大, 且受高原低温、昼夜温差大等气候因素影响, 水稻育插秧机械化水平远低于全省平均水平, 人工育插秧仍为主要模式。农机农艺融合不够是造成这一问题的关键因素, 除了传统育秧方式和插秧机械不相适应、大田耕整标准和机插要求相脱节以及栽培管理和机械作业时序矛盾等共性问题外, 德钦县还存在高原特色品种与通用插秧机具不匹配、小型梯田与大型农机适配性差、高原低温育秧与机插农时衔接不畅等个性问题, 不但影响机插成活率和分蘖的品质, 而且限制产量的提高和成本的节省, 成为高原藏区水稻产业化发展的核心制约。

2 水稻机械化育插秧农机农艺融合关键技术

2.1 标准化育秧技术

标准化育秧作为水稻机械化育插秧基础工程, 其核心在于培育根系发达、茎叶强健、成毯性强、规格一致的适龄机插秧, 从根本上解决秧苗和机具不相适应的难题, 标准化育秧沿着工厂化、集约化和流程化方向发展, 将育秧基质、种子处理、播种流水线 and 温湿度管控全过程技术参数集成在一起, 形成了一套可复制和推广的技术规范^[2]。针对德钦县高原低温、河谷干热的气候特点, 种子处理需增加抗寒催芽环节, 选用适当地的耐寒粳稻品种(如参照迪庆州主推的楚粳54号等高原优质品种), 晒种后采用30℃左右温水浸种消毒, 催芽过程中控制温度波动在25-30℃, 确保芽长1—2毫米且芽势健壮, 提升秧苗抗低温能力; 育秧基质选用腐熟有机肥、泥炭土、蛭石按4:3:3比例混合的高原专用基质, 兼顾保水保肥与透气性能, 适配河谷区土壤偏沙质、保肥性差的特点, 杜绝使用黏性过大的土壤, 防止秧块散落破碎; 育秧阶段采用小拱棚覆膜保温技术, 应对德钦县春季倒春寒天气, 确保秧苗苗期积温达标, 培育适龄壮秧。

2.2 秧苗机插适配技术

秧苗机插适配技术作为育秧和机插之间的核心环节, 着重解决秧苗形态、秧块规格以及插秧机取苗机构和栽插轨迹等因素之间的协同配合, 促进机插合格率提高, 降低漏插、漂秧和伤秧等事故, 该项技术以秧苗起运、装盘、机具调试和取苗参数优化为核心, 制定协同标准, 使农艺培育标准和农机作业参数准确衔接^[3]。结合德钦县梯田田块窄小、运输路况复杂的实际, 秧苗起运遵循“小批量、多次数”原则, 起秧后将秧块切割为适配手扶式插秧机的小型秧块, 厚度严控在2.0—2.5厘米, 采用轻便型秧盘架人工搬运, 避免山路运输中秧块挤压变形; 运至田间后及时在梯田埂边遮荫保墒, 适配河谷区光照强、水分蒸发快的特点。机具调试方面, 德钦县全域优先选用四行手扶式插秧机, 针对当地耐寒粳稻品种分蘖力中等的特性, 将取苗量调至3—4个/穴, 株距设为13—14厘米, 适当加密基本苗; 栽插深度控制在1.5厘米, 遵循“浅插促蘖、防低温僵苗”原则, 针对梯田泥脚偏浅的特点, 降低插秧机栽插深度调节档位, 避免伤根; 同时优化秧箱送秧压力, 选用软质送秧胶垫, 适配高原育秧基质偏松的特性, 防止秧块卡滞或滑动。

2.3 大田耕整配套技术

大田耕作的配套技术是确保机械插秧质量和秧苗存活率的关键支柱, 其核心目标是根据“平、细、净、沉”的准则, 创造适宜机械插秧和秧苗生长的土壤环境, 解决了田面不平整、泥脚太深、土壤太硬造成漂秧、倒秧、深浅不均等现象^[4]。德钦县水稻种植区以澜沧江、金沙江沿岸梯田为主, 田块面积小、坡度5—15°, 且土壤多为沙壤土, 耕整作业需摒弃大型机具, 全面选用小型履带式耕整机(机身宽度<1.1m)配套微型秸秆还田机, 前茬作物收获后将秸秆粉碎至5厘米以下, 翻压深度控制在15—18厘米, 适配梯田土层较薄的特点, 既增加土壤有机质, 又避免秸秆过粗影响机插; 深耕后采用微型水田耙细耙, 确保土壤粒径不超过2厘米, 田面高度差控制在3厘米以内, 针对沙壤土保水性差的特点, 耕整后沉实时间缩短至1天, 避免田面过干影响栽插。水分管理上, 遵循“薄水层、勤补水”原则, 机插前田面水层保持在1厘米左右, 适配沙壤土水分易流失的特性; 针对梯田易积水的低洼部位, 人工开挖浅排水沟, 确保泥脚深度不超过20厘米, 防止秧苗沤根; 耕整作业优先在晴天进行, 避开高原山区午后强降雨, 防止田面泥泞导致插秧机下陷。

2.4 机插参数匹配技术

机插参数匹配技术通过对插秧机作业速度、行距、株距、取苗量和栽插深度的准确设置, 成为农机与农艺高效协同发展的关键环节, 综合考虑品种特性、种植密度、目标产量及大田条件等因素, 构建动态适配参数体系^[5]。结合德钦县实际, 行距统一选用28厘米的窄行距, 适配手扶式插秧机和梯田窄行作业需求, 增强田间通风透光性, 缓解高原低温对分蘖的影响; 作业速度严格控制0.8—1.0米/秒, 降低梯田坡度对插秧机行走稳定性的影响, 避免漏插、漂秧; 针对当地主推的高原粳稻品种, 每亩基本苗控制在7—8万, 兼顾群体数量与个体生长, 适配高原光热资源特点。施肥环节采用机插同步人工点施模式, 因梯田小田块不适配侧深施肥装置, 在机插后立即在秧苗侧方3—4厘米处点施高原水稻专用缓控释肥, 深度5厘米, 提升肥料利用率; 机插时间选择日平均气温稳定在16℃以上的4月下旬至5月上旬, 避开德钦县春季低温时段, 利用河谷区光热资源优势, 确保秧苗返青快、分蘖早; 梯田机插可搭配简易北斗导航辅助装置, 控制插秧直线度误差在±2厘米以内, 避免压线压苗。

3 水稻机械化育插秧农机农艺融合关键技术的注意事项

3.1 贴合区域的种植条件

水稻机械化育插秧的农机农艺融合应用, 必须以区域自然禀赋、种植制度、土壤类型和生产条件等为基础, 坚持因地制宜、分类施策的原则, 消除一刀切的照搬模式, 才能保证技术的落地和效果^[1]。德钦县作为滇西北高原藏区丘陵山地稻区, 其种植条件具有典型的“高原河谷梯田”特征: 海拔1800—2200米的水稻种植区集中于澜沧江、金沙江沿岸, 田块细碎、坡度大、土层薄, 土壤以沙壤土为主, 气候兼具高原低温、河谷干热的双重特点, 且水稻种植为单季稻模式, 育插秧期短、农时紧。基于此, 农机选型需全面遵循“小型化、轻量化、履带式”原则, 严禁使用大

型乘坐式插秧机和耕整机,优先选用四行手扶式插秧机、小型履带式耕整机等适配机具,降低对梯田田埂和土层的破坏;品种选择上以耐寒、早熟、分蘖力中等的高原粳稻为主,参照迪庆州楚粳54号等示范成功品种,避免选用南方籼稻品种,从品种源头提升农机农艺适配性。同时,针对德钦县不同种植片区差异施策:河谷平缓梯田片区可推广“小型耕整机+手扶式插秧机”的机械化育插秧模式,配套小拱棚标准化育秧;山区陡坡梯田片区因机具难以作业,先推广标准化育秧人工栽插,逐步改造田块、缩小坡度,为机械化作业创造条件;结合德钦县水资源分布特点,在河谷干热片区推广旱育秧技术,配套滴灌补水设施,提升育秧抗旱能力。

3.2 联系农机农艺时序

农机农艺时序的准确衔接是水稻机械化育插秧技术能否顺利推广应用的关键,要紧紧围绕水稻生育期变化规律,统筹安排好育秧、耕整和机插工作,做到农事作业和机械作业同步进行、无缝衔接^[1]。德钦县高原气候下水稻育插秧农时窗口窄,春季倒春寒、夏季强降雨等气象灾害频发,时序管控需更具针对性:育秧播种时间按秧龄20-22天倒推,确定为3月下旬至4月上旬,采用小拱棚覆膜育秧,避开倒春寒,确保机插时秧苗适龄;耕整作业与前茬作物收获无缝衔接,德钦县水稻前茬多为青稞、小麦、大麦,收获后立即开展秸秆还田和耕整,确保1天沉实后及时机插,避免田面闲置板结,适配土壤土易板结的特点。农机调试时序提前至育秧初期,德钦县农机保有量少、维修能力弱,在3月育秧前完成所有插秧机、耕整机的大修和调试,重点检查插秧臂、履带行走装置等关键部件,备足易损配件,避免农忙时节机械故障;水肥管理和病虫害防控时序结合高原气候调整,分蘖肥在机插后10天施用,避开低温时段,病虫害防控优先采用无人机低空飞防,适配梯田分散种植特点,提高作业效率。同时,建立德钦县水稻机械化育插秧气象联动机制,与当地气象部门对接,及时获取暴雨、低温等预警信息,遇恶劣天气立即暂停机插作业,做好秧苗防护;针对德钦县农村劳动力外出多的特点,统筹农机专业合作社力量,实行“整村连片、统一育秧、统一机插”,确保育插秧各环节时序衔接紧密,避免因劳动力不足导致农时延误。

4 结束语

水稻机械化育秧与插秧农机农艺融合作为水稻高效栽培的核心着力点,需要紧紧围绕育秧、插秧和田间管理全过程,打通技术适配瓶颈和健全标准化技术体系。对于德钦县这类高原藏区丘陵山地稻区,农机农艺融合更需立足“高原特色、河谷实际、梯田适配”,摒弃平原稻区的规模化技术模式,构建“小型机具+标准化育秧+差异化耕整”的融合技术体系,从品种选择、机具选型、参数调试、时序管控等各环节贴合高原种植禀赋。通过加强高原特色水稻机械化育插秧技术推广、增强农机和农艺部门的协同、培育当地农机专业合作社以及结合迪庆州农机补贴政策加大高原小型农机扶持力度等措施,全面提高德钦县水稻机械化种植的水平,降低人工投入,增加粮食产量和质量。今后需进一步优化适配高原丘陵稻区的农机农艺融合技术,结合德钦县水稻种植产业发展需求,推动田块改造、机具升级和技术培训同步进行,助力高原藏区水稻产业高质量发展,夯实粮食安全保障基础。同时,德钦县的实践探索也可为滇西北、川西南等同类高原丘陵稻区提供可复制、可推广的农机农艺融合经验。

[参考文献]

- [1]汪祥鹏.水稻机械化育插秧中农机与农艺融合的关键技术[J].河北农机,2025(14):24-26.
- [2]钱友.对推广水稻机械化育插秧技术的探讨[J].当代农机,2025(07):47-48+50.
- [3]刘蕾.水稻机械自动育插秧种植技术分析[J].价值工程,2025,44(26):21-23.
- [4]徐喜平.水稻机械化育插秧技术在现代农业中的应用[J].世界热带农业信息,2025(10):145-147.
- [5]戎雪利,孙辉,张灏钊.水稻机械化育插秧与无人机直播的对比试验[J].现代农机,2025(06):60-62.

作者简介:

白玛取初(1993—),女,藏族,云南迪庆德钦人,本科,农艺师,研究方向为农业机械化。