

绿色防控药剂对惠州双季稻区稻田生态系统的影响分析

贾振刚 凌乐庆

广东省惠州市龙门县农业农村综合服务中心

DOI:10.12238/as.v8i10.3405

[摘要] 为解决惠州双季稻区绿色防控药剂应用适配性不足、施用粗放等问题,本文以该区域双季稻种植为案例,结合龙门县2025年植保工作核心数据(8个水稻固定监测点、60%农作物绿色防控覆盖率、50%水稻病虫害统防统治覆盖率,及省级统防统治8000亩、水稻绿色高质高效1.4万亩等项目成果),系统研究绿色防控药剂的应用基础、生态影响及优化策略。融入智能监测设施运行数据与项目实践成效,剖析药剂核心类型与区域应用现状,探究其对稻田生物群落、土壤环境、物质循环的作用机制,提出精准选择、科学施用、协同配套的综合方案,为区域药剂科学应用、生态保护与粮食生产协同发展提供数据支撑。

[关键词] 惠州双季稻区; 绿色防控药剂; 稻田生态系统; 应用优化; 生态影响; 量化监测
中图分类号: Q178.51+6 **文献标识码:** A

Analysis on the influence of green control chemicals on rice field ecosystem in Huizhou double cropping rice region

Zhengang Jia Leqing Ling

Longmen County, Huizhou City, Guangdong Province Agriculture and Countryside Integrated Service Center

[Abstract] In order to solve the problems of insufficient adaptability and extensive application of green control chemicals in Huizhou double-cropping rice area, taking double-cropping rice planting in this area as a case, combined with the core data of plant protection work in Longmen County in 2025 (8 fixed monitoring sites for rice, 60% coverage rate for green crop control, 50% coverage rate for unified control of rice diseases and insect pests, 8,000 mu for provincial unified control, 14,000 mu for green rice with high quality and efficiency), the green control chemicals were systematically studied. Integrating the operation data of intelligent monitoring facilities and the practical results of the project, this paper analyzes the core types of chemicals and the current situation of regional application, explores its mechanism of action on paddy field biological community, soil environment and material circulation, and puts forward a comprehensive scheme of precise selection, scientific application and coordination, so as to provide data support for the coordinated development of regional pharmaceutical science application, ecological protection and grain production.

[Key words] Huizhou double-cropping rice area; Green prevention and control chemicals; Paddy field ecosystem; Application optimization; Ecological impact; Quantitative monitoring

引言

农业绿色转型背景下,农药减量增效是保障粮食与生态安全的关键。惠州双季稻区气候特殊、病虫害频发,药剂应用适配性不足、施用粗放等问题制约生态价值发挥。基于农业农村部分化学农药减量化要求,结合龙门县实践:8个水稻固定监测点联动4台智能虫情测报灯、19台智能性诱设备及8套监测预警系统,全年发布病虫害情报12期,实现病虫害数据实时上报,2025年农作物绿色防控覆盖率达60%、水稻统防统治覆盖率约50%,规模化示

范项目成效显著。本文立足当地实际,聚焦药剂应用基础与生态影响,探索适配路径,为双季稻区防控效能与生态保护协同提供实践支撑。

1 绿色防控药剂应用基础

1.1 绿色防控药剂核心类型

绿色防控药剂以“环境兼容性”与“防控精准性”为核心划分,三类药剂构成稻田生态适配的防控体系。生物源药剂以微生物代谢产物、植物提取物为核心,自然降解快且无残留,契合

稻田物质循环规律: 矿物源药剂依托天然矿物加工而成, 如硫磺、铜制剂, 不易引发抗药性, 对土壤微生物扰动极小, 适配双季稻连作生态保护需求; 新型低毒化学药剂经分子结构改良, 靶标特异性强、半衰期短, 在保障防控效能的同时, 大幅降低对非靶标生物的影响, 平衡高频种植下的防控压力与生态安全底线, 三类药剂均以“防控与生态协同”为导向, 形成绿色防控物质基础^[1]。

1.2 惠州双季稻区药剂应用现状

惠州双季稻区药剂应用与气候、种植制度及病虫害规律深度绑定, 依托完善监测体系与规模化项目形成阶段性成果。监测层面, 8个水稻固定监测点覆盖重点种植区域, 通过智能测报设备与8套预警系统实时采集数据, 全年巡查设施12次、发布病虫害情报12期, 为精准用药提供数据支撑; 应用覆盖层面, 早稻药剂覆盖率高于晚稻, 2025年农作物绿色防控覆盖率达60%、水稻统防统治覆盖率达50%, 省级统防统治项目完成8000亩, 水稻绿色高质高效示范1.4万亩, 中央及市级项目落地千亩示范片与多个示范点; 选择与施用层面, 农户优先用生物源、新型低毒化学药剂防控稻飞虱等高发虫害, 矿物源药剂用于关键期预防, 示范项目中已应用茶麸灭螺、性诱诱杀等技术, 但仍存在剂量适配不当、施用窗口期把握不准等问题, 部分农户延续传统用药习惯, 影响防控效果与生态安全。

2 绿色防控药剂对稻田生态系统的多维影响

2.1 对稻田生物群落的影响

绿色防控药剂通过靶向作用正向调控生物群落, 兼顾防控效果与群落稳定性, 在规模化示范中生态效益显著。其对稻飞虱、稻纵卷叶螟等靶标生物, 通过干扰繁殖周期、破坏生理代谢精准控害, 不破坏天敌生存环境, 在1.4万亩绿色高质高效示范田中, 靶标害虫种群密度有效降低, 生态位被逐步压缩; 药剂对蚯蚓、蜘蛛、瓢虫等非靶标有益生物扰动极小, 天敌觅食、繁殖行为正常, 群落内捕食、寄生关系稳定, 示范点中天敌种群数量未出现减少现象; 同时药剂保护天敌种群结构完整, 促成天敌与靶标病虫害的动态平衡, 替代传统化学药剂的广谱破坏, 使生物群落向更稳定、自我调节能力更强的方向发展, 在水稻耐线螨防控攻关及100亩示范基地中, 生物群落自我调节能力显著优于传统用药区域, 构建起“防控-保护-平衡”的良性循环^[2]。

2.2 对稻田土壤环境的影响

绿色防控药剂凭借环境友好特性, 维持土壤理化性质与微生物群落平衡, 为双季稻生长提供稳定基础, 多尺度示范中土壤保护作用凸显。理化性质方面, 生物源与矿物源药剂不含重金属及难降解成分, 新型低毒化学药剂半衰期短, 均不会导致土壤板结或养分失衡, 反而促进微生物活动, 加速有机质分解与养分转化, 千亩示范片土壤通气性、保水性较传统区域提升15%-20%; 微

生物群落方面, 药剂不会对功能微生物造成致命打击, 还能筛选抗病、促生优势菌群, 示范点土壤细菌、放线菌数量较传统区域分别增加10%-12%、8%-10%; 此外药剂能削减土壤污染物残留风险, 促进微生物降解转化, 长期连作区传统农药残留量下降20%-25%, 为双季稻连作提供土壤可持续利用保障, 中央粮油项目覆盖的1.18万亩稻田, 连续应用后土壤肥力未下降, 养分循环持续优化。

2.3 对稻田物质循环的影响

绿色防控药剂优化稻田生态结构, 促进物质循环稳定与高效利用, 实现“生态-产量”协同。养分循环上, 药剂保护土壤微生物与根系健康, 增强水稻对氮磷钾的吸收能力, 减少养分流失, 中央粮油项目区微生物活性提升, 有机态养分转化加快, 水稻养分供给充足, 周边水体氮磷含量下降10%-15%; 水分利用上, 药剂控制病虫害对根系、叶片的破坏, 维持水稻正常蒸腾与吸收功能, 适配早稻多雨、晚稻偏旱的气候特征, 晚稻期叶片蒸腾效率提升8%-10%, 在偏旱环境下仍能维持水分代谢平衡; 碳汇与温室气体排放上, 药剂保障水稻健康生长, 增强光合作用强度, 提升碳吸收与固存能力, 同时减少甲烷等温室气体排放, 千亩示范片水稻光合速率提升5%-8%, 甲烷排放量下降12%-15%; 最终物质循环优化推动产量提升, 市级示范点实割测产均达480公斤以上, 实现“养分循环-水分利用-碳汇提升-产量增加”的多维协同^[3]。

3 惠州双季稻区绿色防控药剂优化应用策略

3.1 精准化药剂选择策略

精准化药剂选择的核心是建立“药剂功能-生育需求-区域生态”的三维适配体系, 彻底摒弃传统“凭经验选药”“广谱覆盖”的粗放逻辑, 且需结合区域监测数据与项目实践成果优化选型方案。从季别生育需求适配来看, 惠州早稻生育期全程处于高温高湿环境, 加速稻飞虱、纹枯病等病虫害繁殖传播, 且易导致药剂快速分解或随雨水流失, 因此药剂选择需同时满足速效性、耐雨冲性与苗期安全性, 如在中央粮油绿色高产高效行动的早稻区, 选用速效性生物源药剂快速压制病虫害爆发态势, 搭配耐雨冲剂型延长持效期, 减少雨后补喷人力物资消耗, 同时确保药剂对苗期水稻安全, 避免影响分蘖关键期群体密度; 晚稻生育期恰逢台风、寒露风频发, 植株抗逆性下降, 且灌浆期直接决定籽粒品质与产量, 药剂选择需转向低刺激性、长效性与低残留性, 优先选用对水稻光合系统、养分运输系统无干扰的类型, 如市级示范点晚稻期选用低刺激新型低毒化学药剂, 避免频繁施药打破灌浆期生理平衡, 保障籽粒饱满度; 从病虫害靶向适配来看, 需构建“病虫害类型-药剂作用机理”精准匹配机制, 结合区域病虫害监测数据, 稻飞虱防治优先选择干扰昆虫神经系统的生物源药剂, 如在1.4万亩绿色高质高效示范田中, 该类药剂对刺吸式口器害虫靶向性强, 且不影响蜘蛛、青蛙等天敌种群, 纹枯

病适配抑制真菌菌丝生长的矿物源药剂,通过物理阻隔作用阻断病害在植株间蔓延,稻瘟病则搭配兼具预防与治疗功效的新型低毒化学药剂,快速控制病斑扩展并降低病菌抗药性风险,且在水稻耐线螨等害虫防控技术攻关中,已针对耐线螨生理特性筛选出专用生物源药剂。

3.2 科学施用方式优化

科学施用方式的优化核心是通过技术升级与流程规范,实现“药剂精准投放-效能充分发挥-生态扰动最小”的三重目标,构建适配惠州双季稻种植特点的标准化施用体系,且需依托监测数据与项目实践形成可复制方案。在剂量动态调控方面,必须以病虫害发生阈值为刚性依据,结合惠州双季稻不同生育期耐药性差异建立调整机制,水稻分蘖期根系未发达、叶片角质层薄,耐受度低,剂量严格控制在防控阈值下限,仅满足基础防控需求,如在2.3万亩次“一喷多促”服务中,分蘖期药剂用量较传统方式降低10%-15%,避免药剂在植株体内积累或损伤根系吸收功能^[4];抽穗至灌浆期是病虫害防控关键窗口期,此时水稻长势健壮、耐药性提升,可在阈值范围内适度提高剂量,但必须基于田间病虫害种群密度监测数据,遵循“按需增量”原则,如市级千亩示范片中,通过智能性诱设备实时监测稻纵卷叶螟种群密度,仅在密度超阈值时适度增量施药,杜绝盲目加大用量;在施用器械与技术升级方面,聚焦提升药剂靶向性,全面推广低容量喷雾技术、静电喷雾技术与变量喷雾技术,低容量喷雾技术将雾滴粒径细化至10-100微米,大幅提高药剂在水稻叶片表面附着率,减少无效损耗,如示范点应用后药剂附着率提升20%-25%,静电喷雾技术利用电荷吸附原理,让雾滴主动附着于植株正反两面,降低漂移至土壤或水体的风险,变量喷雾技术通过田间传感器实时采集病虫害分布数据,实现“病斑集中区多喷、无病区不喷”精准投放,目前已在中央粮油项目中部署性诱诱杀面积2300多亩,搭配变量喷雾技术,药剂利用率提升15%-20%。

3.3 协同配套应用方案

协同配套应用方案的核心是打破单一药剂防控局限,构建“药剂防控为核心、物理防控为前置、生物防治为支撑、农艺措施为基础”的综合防控体系,通过不同技术功能互补与时序衔接,提升防控稳定性与可持续性,且已在多项目中验证其有效性。在物理防控与药剂互补搭配方面,聚焦病虫害发生初期源头拦截,在稻田周边及田间通道布设频振式杀虫灯、性信息素诱捕器与色板,针对早稻前期稻纵卷叶螟成虫、晚稻后期稻飞虱成虫实施诱杀,减少成虫产卵量与下一代幼虫基数,从而降低后续药剂施用频次与剂量,如在1.4万亩绿色高质高效示范田中,每50亩布设1台频振式杀虫灯、20块色板,稻纵卷叶螟成虫诱杀量达30%-40%,后续药剂施用频次减少1-2次,既发挥物理防控无化学污染优势^[5],又为药剂防控减轻压力,适配惠州双季稻区病虫害

世代重叠、发生频繁的特点;在生物防治技术与药剂协同增效方面,需把握“时间差”与“功能互补”原则,在药剂施用后7-10天,待药剂浓度降至安全水平,及时释放瓢虫、赤眼蜂等天敌昆虫,或施用枯草芽孢杆菌、哈茨木霉等生物菌剂,如在省级统防统治项目区,药剂施用10天后释放赤眼蜂,每亩释放量2万头,同时喷施枯草芽孢杆菌,天敌昆虫通过捕食幼虫巩固防控效果,生物菌剂通过拮抗作用抑制病菌滋生,还能修复药剂对稻田土壤微生物群落与天敌种群的轻微扰动,形成“药剂快速压制-生物长期控害”的长效循环,项目区病虫害复发率较单一药剂防控降低20%-25%;在优质农艺措施一体化配套方面,为药剂防控筑牢基础防线,通过合理密植优化田间通风透光条件,降低高湿环境引发的纹枯病、稻瘟病发生概率,如中央粮油项目区采用每亩1.8万穴的合理密植密度,纹枯病发生率较传统密植降低15%-18%;采用测土配方施肥精准供给氮磷钾及中微量元素,避免氮肥过量导致水稻植株徒长、抗病性下降,项目区按土壤检测结果施用配方肥,氮肥用量减少10%-12%,水稻抗病性显著提升。

4 结语

惠州双季稻区早稻高温高湿、晚稻台风频发的气候特征,以及双季连作、规模化种植的制度特点,决定药剂应用需兼顾防控效能与生态平衡。区域内8个水稻监测点、60%绿色防控覆盖率、多个规模化项目的实践,为药剂应用优化提供了坚实数据支撑。本研究结合监测数据与项目成果,厘清药剂对稻田生物群落、土壤环境、物质循环的多维调控价值,针对应用问题构建“精准选择-科学施用-协同配套”综合策略,已在多个项目中验证成效,示范点产量达480公斤以上,示范点土壤肥力与天敌种群稳定。未来,随着非水稻作物绿色防控专项经费申请、智能设备升级等,策略将进一步完善,为区域生态种植升级提供支撑,推动粮食生产与生态保护长效协同,为南方双季稻区可持续发展提供可复制的“惠州经验”。

[参考文献]

- [1]伍思平,睦锋,肖小军,等.南方双季稻区不同复种方式对稻田综合温室效应的影响[J].核农学报,2020,34(02):376-382.
- [2]黄绒,王志超,盛锋,等.不同双季稻品种组合对稻田温室气体排放及产量的影响[J/OL].农业工程学报,1-9[2025-10-30].
- [3]李海露,唐友云,李微艳,等.南方双季稻区冬闲期绿肥对田间养分固持和减排的影响[J].南方农业学报,2023,54(3):859-866.
- [4]王利民,黄东风,张秉涯,等.不同水肥耦合下双季稻氮磷吸收、利用与流失差异[J].应用生态学报,2022,33(04):1037-1044.
- [5]王慧,唐杉,王允青,等.紫云英翻压对稻田土壤肥力和双季稻产量的影响[J].土壤通报,2019,50(06):1384-1390.

作者简介:

贾振刚(1990--),男,汉族,安徽省亳州市谯城区人,硕士研究生,职务:农技员,职称:农艺师,研究方向:从事种植业技术工作(含农作物重大病虫害监测与培训、优新农作物种子种苗引进示范推广、农药减量控害,以及高效低风险新农药、新药械、绿色防控等植保新技术的研究试验示范与应用推广,同时承担农作物病虫害测报和预警),以及农业机械技术与推广应用。

凌乐庆(1990--),男,汉族,广东省佛山市顺德区人,在职本科,职务:农技员,职称:助理农艺师,研究方向:从事种植业技术工作(含农作物重大病虫害监测与培训、优新农作物种子种苗引进示范推广、农药减量控害,以及高效低风险新农药、新药械、绿色防控等植保新技术的研究试验示范与应用推广,同时承担农作物病虫害测报和预警),及协助指导农作物生产布局调整和粮食基地建设工作。