

基于微生物技术的生态农业发展探讨

马艳娟

徐州生物工程职业技术学院

DOI:10.32629/as.v9i5.3990

[摘要] 生态农业要实现高质量发展,离不开环境友好且成本易控的核心技术支持,微生物技术恰好契合这一需求且适配性极强。结合多年实践经验,文章从土壤改良、作物培育、病虫害防控、废弃物资源化及农田尾水治理等五个方向,梳理微生物技术的实操路径、技术要点与优化方向,并结合生产实际提出可行的技术建议,旨在为生态农业落地发展提供实用参考。

[关键词] 微生物技术; 生态农业; 土壤改良; 废弃物资源化; 农田尾水治理

中图分类号: Q938.1+3 **文献标识码:** A

Discussion on the Development of Ecological Agriculture Based on Microbial Technology

Yanjuan Ma

Xuzhou Vocational College of Bioengineering

[Abstract] In order to achieve high-quality development of ecological agriculture, it is inseparable from the core technology support of environmental friendliness and easy cost control. Microbial technology just meets this demand and has strong adaptability. Based on years of practical experience, this paper combs the practical operation path, technical points and optimization direction of microbial technology from five aspects: soil improvement, crop cultivation, pest control, waste recycling and farmland tail water treatment, and puts forward feasible technical suggestions in combination with production practice, aiming to provide practical reference for the development of ecological agriculture.

[Key words] microbial technology; ecological agriculture; soil improvement; waste recycling; farmland tail water treatment

引言

土壤退化、水体污染等问题愈发突出,追根溯源多是传统农业过度依赖化学肥药所致,发展生态农业成为打破这一困境的关键路径。作为农业生态系统的核心构成,微生物的代谢活动能优化土壤环境、助力作物生长,还能减少污染排放,深入挖掘其在生态农业中的实操价值、梳理技术应用细节与创新思路,对农业绿色可持续发展意义重大。

1 微生物技术概述

微生物技术是利用细菌、真菌、放线菌等微生物及其代谢产物,通过人工调控、菌株筛选、复配应用等手段,服务农业生产的技术体系^[1]。其核心是依托微生物的生理代谢特性,实现土壤肥力提升、作物营养供给、病虫害绿色防控及农业污染物降解。该技术无需复杂设备,适配各类农田场景,既能替代部分化学肥药减少污染,又能降低生产成本,契合生态农业发展需求。目前应用于农业领域的微生物主要分为固氮菌、解磷菌、芽孢杆菌等,广泛应用于土壤改良、作物培育等多个环节,技术应用已形成初步规模化格局。

2 基于微生物技术的生态农业发展

2.1 基于微生物技术应用的土壤改良

2.1.1 板结与肥力提升

土壤板结的核心诱因是长期耕作、化学肥料过量使用导致的土壤颗粒胶结能力下降,而微生物分泌物可有效破解这一难题。筛选具有产胶能力的微生物菌株,如芽孢杆菌、木霉菌,将其复配制成菌剂施入土壤,微生物分泌的天然多糖、蛋白质等“生物胶水”,能促进土壤团粒结构形成,增加土壤孔隙度。在崇明优质稻米生产基地的应用中,此类菌剂使土壤保水保肥能力显著增强,作物根系发育更健壮,这一实践也印证了微生物技术对土壤板结的改良效果^[2]。不同于化学改良剂的短期见效,微生物菌剂改良土壤板结更具持久性,同时能活化土壤中难溶性养分,实现土壤肥力与结构的双重提升。实际应用中需注意,菌剂施用需结合土壤湿度、温度调控,避免高温干旱影响微生物活性,降低改良效果。

2.1.2 土壤污染物降解

土壤中的污染物主要包括农药残留、重金属及有机废弃物

残留,微生物对这类污染物的降解具有针对性强、无二次污染的优势。针对土壤中化学有机物残留,可筛选化能有机异养型微生物,其能将有机物分解为碳元素等植物可利用养分,同时降低土壤污染程度。对于重金属污染,镰刀菌属、青霉菌属等微生物可通过吸附、转化作用,降低土壤中重金属活性,减少作物吸收。需要注意的是,单一菌株降解能力有限,实际应用中多采用复合菌剂,结合土壤污染类型精准复配菌株,提升降解效率。例如,针对长期使用农药的农田,复配具有降解农药残留功能的菌株与固氮菌,既能降解污染物,又能补充土壤肥力,实现污染治理与肥力提升同步推进。

2.1.3 土壤微生物多样性恢复

土壤微生物多样性是土壤健康的重要标志,长期使用化学农药、化肥会导致土壤有益微生物数量减少,破坏土壤微生态平衡。微生物技术恢复土壤多样性的核心是向土壤中引入有益微生物菌株,同时为其提供适宜的生存环境,促进本土有益微生物繁殖。可选用根瘤菌、解磷细菌及促生根际细菌等,这些微生物能与土壤本土微生物形成协同作用,丰富微生物群落结构。天水地区果园应用此类技术后,土壤微生物多样性显著提升,土壤抗逆性增强,果树病害发生率明显降低。实际操作中,可结合有机施肥,为微生物提供充足的营养来源,加速微生物群落的恢复与稳定,避免单一施用菌剂导致的微生物群落失衡。

2.2 基于微生物技术应用的作物培育

2.2.1 种子微生物包衣

种子微生物包衣是将有益微生物菌剂与包衣材料混合,包裹在种子表面,实现种子萌发、幼苗生长的全程养护。选用放线菌、芽孢杆菌等有益菌株,制成包衣菌剂,既能提高种子发芽率、成活率,又能在种子萌发后形成保护膜,抵御土壤中病原菌侵袭。实践发现,经过微生物包衣处理的种子,幼苗期茎秆更粗壮,根系更发达,抗逆能力显著提升。例如,马铃薯种子采用含井冈霉素的放线菌包衣后,疮痂病发生率大幅降低,这一技术无需额外增加田间管理成本,适配各类作物种子处理,尤其适合规模化种植。包衣时需控制菌剂浓度,避免浓度过高抑制种子萌发,同时确保包衣均匀,保障每粒种子都能获得充足的有益微生物。

2.2.2 作物生长期微生物养护

作物生长期的微生物养护,核心是通过叶面喷施、根部灌施等方式,向作物提供有益微生物,优化作物根际环境,促进养分吸收。叶面喷施微生物菌剂,可增强作物叶绿素含量,提高光合作用效率,降低空杆率;根部灌施固氮菌、解磷菌等菌剂,能活化土壤中氮、磷等养分,提高作物吸收利用率。烟草种植中,荧光假单胞菌产生的嗜铁素,可螯合土壤铁元素,促进烟草根系发育,使烟草在低氮条件下仍能正常生长。需要注意的是,微生物养护需结合作物生长周期,在作物苗期、生长期分阶段施用,避免盲目施用导致微生物与作物争夺养分,反而影响作物生长。

2.2.3 作物抗逆性提升

作物抗逆性提升是微生物技术在作物培育中的重要应用,其核心是利用微生物代谢产物,增强作物抵御干旱、盐碱、病虫害等逆境的能力。根围微生物能产生抗生素和生长调节因子,抑制病原微生物生长,同时激发作物免疫反应,增强作物细胞防御能力。根霉类微生物可在作物根部形成保护性菌丝网络,阻止病原体侵入,同时帮助作物吸收更多水分和营养,提高作物抗旱能力。在烟草种植中,微生物菌剂的应用能增强烟草对恶劣环境的适应能力,使其在低肥、干旱条件下仍能保持良好生长状态^[3]。实际应用中,需根据作物逆境类型,选择适配的微生物菌株,例如干旱地区可选用具有保水能力的微生物菌剂,盐碱地可选用能调节土壤酸碱度的菌株。

2.3 基于微生物技术应用的病虫害防控

2.3.1 微生物杀菌剂的应用

微生物杀菌剂以有益微生物或其代谢产物为核心成分,针对性抑制或杀灭作物病原菌,相较于化学杀菌剂,具有低毒、无残留、不易产生抗药性的优势。木霉菌是常用的微生物杀菌剂,其通过重寄生作用,可抑制赤星病菌菌丝扩展,在烟草种植中,防病效果较化学药剂提升12—15个百分点。此外,放射农杆菌可预防多种蔬菜、豆类作物的病害,适配范围广泛。实际应用中,微生物杀菌剂的施用时机至关重要,需在作物病害发生初期施用,此时病原菌数量较少,杀菌效果更显著。同时,可结合作物生长环境,调整菌剂施用浓度,避免高湿环境导致菌剂活性降低,影响防控效果。

2.3.2 微生物杀虫剂的应用

微生物杀虫剂利用微生物的致病性,精准杀灭作物害虫,不伤害天敌,能有效维护田间生态平衡。苏云金芽孢杆菌(Bt)是应用最广泛的微生物杀虫剂,其产生的伴孢晶体蛋白可破坏烟青虫中肠细胞,田间防效达82%—86%,适配烟草、蔬菜等多种作物的害虫防控。不同于化学杀虫剂的广谱杀灭,微生物杀虫剂具有很强的针对性,可根据田间害虫种类,选择适配的菌株,避免杀灭有益昆虫。实际应用中,需注意微生物杀虫剂的保存条件,避免高温、暴晒导致微生物失活,同时合理搭配施用,避免长期单一使用同一种微生物杀虫剂,防止害虫产生抗药性^[4]。

2.4 基于微生物技术应用的农业废弃物资源化

2.4.1 秸秆微生物降解还田技术

秸秆微生物降解还田是解决秸秆废弃物堆积、污染环境的有效途径,其核心是利用微生物的分解作用,将秸秆中的纤维素、木质素等难降解物质,转化为土壤可吸收的养分。筛选具有强大纤维素和木质素降解能力的微生物,如白僵菌、木霉菌,制成降解菌剂,喷洒在田间秸秆上,可加速秸秆腐熟,缩短降解周期。在崇明地区的实践中,秸秆经微生物降解后,可转化为优质有机养分,补充土壤有机质,改善土壤结构,同时减少秸秆焚烧带来的环境污染。实际应用中,需控制田间湿度和温度,为微生物降解提供适宜环境,同时可搭配少量氮肥,促进微生物繁殖,提升降解效率。

2.4.2 畜禽粪污微生物发酵技术

畜禽粪污含有大量有机物和养分,直接排放会造成水体、土壤污染,微生物发酵技术可将其转化为优质生物有机肥,实现资源化利用。选用高效好氧堆肥菌剂,投入畜禽粪污中,可快速启动发酵过程,加速有机物腐熟,杀灭粪污中的病原菌和虫卵,生产出符合生态农业标准的生物有机肥。崇明多家合作社和家庭农场应用该技术后,有效解决了畜禽粪污处置难题,发酵后的有机肥施入农田,可提升土壤肥力,减少化学肥料使用。发酵过程中,需控制发酵温度和湿度,避免发酵不充分导致有机肥养分不足,同时及时翻堆,确保粪污发酵均匀,提升有机肥质量。

2.4.3 “养殖-粪污发酵-种植”的循环模式

“养殖-粪污发酵-种植”循环模式,是微生物技术推动农业废弃物资源化的核心应用形式,实现了养殖废弃物的闭环利用。养殖产生的畜禽粪污,经微生物发酵制成生物有机肥,用于农作物种植,种植产生的秸秆再经微生物降解还田,或作为养殖饲料,形成完整的循环链条。该模式在崇明地区的应用中,不仅解决了农业废弃物污染问题,还降低了种植、养殖成本,实现了生态效益与经济效益的双赢。实际应用中,需根据养殖规模和种植面积,合理调配粪污发酵量和有机肥施用量,确保循环平衡,同时优化微生物菌剂选用,提升粪污发酵效率和有机肥质量,推动循环模式可持续运行。

2.5 基于微生物技术应用的农田尾水治理

农田尾水富含氮、磷等营养物质,直接排放会导致水体富营养化,微生物技术可通过纯微生物净化或协同净化方式,实现尾水达标排放。纯微生物净化的核心是筛选高效降解氮、磷的微生物菌株,如硝化细菌、芽孢杆菌、反硝化细菌,将其复配制成复合微生物菌剂,投放至农田尾水湿地中,通过微生物代谢作用,转化、移除尾水中的氮、磷等污染物^[5]。崇明区高标准农田尾水治理中,投放此类复合菌剂后,尾水氮、磷去除效率显著提升,为区域水环境安全提供了技术支撑。

微生物与湿地系统的协同净化技术,是更高效的尾水治理

方式,核心是构建“微生物-水生植物-基质”协同净化体系,强化湿地净化能力。天津市静海区七排干水体治理中,采用水下森林-微生物技术,在严重污染情景下,对尾水氨氮、TP、COD的去除率分别达到93.58%、95.76%、82.76%,水力停留时间24小时内,TP去除率可达94.92%,效果显著。实际应用中,需根据尾水污染程度,选择适配的净化方式,一般污染情景可采用纯微生物净化,严重污染情景可采用协同净化技术,同时优化菌剂投加量,避免过量投加导致水体微生物失衡。

3 结语

微生物技术在生态农业各环节的应用,既破解了传统农业的污染难题,又实现了农业生产的绿色高效,是推动生态农业发展的核心动力。结合实践来看,微生物技术的应用需立足实际生产场景,精准匹配菌株类型与应用需求,同时注重技术细节优化。未来,需进一步挖掘微生物资源潜力,优化菌株复配技术,推动微生物技术与农业生产深度融合,破解技术应用中的实操难题,助力生态农业实现高质量、可持续发展。

[参考文献]

- [1]梁飞.以微生物技术驱动长三角农业硅谷建设[J].上海农村经济,2025,(10):16-17.
- [2]赵婷婷,陈梓瑜,杨磊,等.微生物技术在烟草种植中的应用探究[J].农业科技创新,2025,(13):39-41.
- [3]张晨.微生物技术在农业中的大作为[J].村委主任,2024,(21):43-45.
- [4]张钊.微生物技术在农业领域的应用分析——评《农业微生物学及实验教程》[J].灌溉排水学报,2024,43(03):121-122.
- [5]杨金辉.水下森林-微生物技术对农业面源污染水体的净化效果研究[D].天津农学院,2025.

作者简介:

马艳娟(1979--),女,汉族,江苏丰县人,本科,实验师,研究方向:农学。