

菌剂改良烟田土壤研究与应用现状综述

李家前 李文丹 胡宇*

黔西南州烟草公司兴仁分公司

DOI:10.12238/as.v8i6.3080

[摘要] 本综述系统探讨了微生物菌剂在烟田土壤改良中的研究进展与应用前景。研究首先构建了菌剂改良土壤的理论框架,详细分析了细菌类、真菌类和放线菌类等主要菌剂的生物学特性及其作用机理。通过梳理国内外最新研究成果,揭示了菌剂在改善土壤物理结构、调节养分循环和优化微生物区系等方面的多重效应。重点评估了菌剂应用对烟田土壤理化性质、烟草生长发育及品质形成的实际影响,发现合理使用菌剂可使土壤有机质含量提升15%以上,烟叶产量增加8-12%。同时,客观指出了当前应用中存在的菌剂存活率低、功能稳定性差等技术瓶颈。基于技术发展趋势,预测了基因工程菌剂开发、精准施用技术创新等未来发展方向,为推进烟草种植业可持续发展提供了理论依据和实践指导。

[关键词] 菌剂; 烟田土壤改良; 应用效果; 发展趋势

中图分类号: TS48 **文献标识码:** A

A review of the research and application status of microbial agents for improving tobacco field soil

Jiaqian Li Wendan Li Yu Hu*

Qiannan Tobacco Company Xingren Branch

[Abstract] This review systematically explores the research progress and application prospects of microbial agents in tobacco field soil improvement. The study first constructed a theoretical framework for soil improvement using microbial agents, and analyzed in detail the biological characteristics and mechanisms of action of major microbial agents such as bacteria, fungi, and actinomycetes. By reviewing the latest research results at home and abroad, the multiple effects of microbial agents in improving soil physical structure, regulating nutrient cycling, and optimizing microbial communities have been revealed. The actual impact of the application of microbial agents on the physical and chemical properties of tobacco field soil, tobacco growth and development, and quality formation was evaluated. It was found that the reasonable use of microbial agents can increase soil organic matter content by more than 15% and increase tobacco yield by 8-12%. At the same time, it objectively points out the technical bottlenecks such as low survival rate and poor functional stability of microbial agents in current applications. Based on the trend of technological development, the future development directions of genetic engineering microbial agents development and precision application technology innovation have been predicted, providing theoretical basis and practical guidance for promoting the sustainable development of tobacco planting industry.

[Key words] microbial agents; Tobacco field soil improvement; Application effect; development trend

在全球农业可持续发展背景下,烟田土壤退化问题日益凸显。长期连作导致土壤养分失衡、微生物多样性降低、土传病害加重,严重制约烟草产量和品质提升。传统化学改良方法虽见效快,但易造成环境污染和生态破坏。微生物菌剂因其绿色环保、作用持久等优势,成为土壤改良的新选择。研究表明,功能微生物通过促进养分转化、抑制病原菌繁殖、刺激根系发育等多重途径,能有效改善烟田土壤生态环境。随着分子生物学和组

学技术的发展,菌剂作用机制研究不断深入,为精准改良提供了科学依据。深入探究菌剂改良烟田土壤的技术原理和应用模式,对实现烟草产业高质量发展具有重要价值。

1 菌剂改良烟田土壤的理论基础

1.1 菌剂的种类与特性

微生物菌剂在农业生产中主要分为三大类:细菌类、真菌类和放线菌类制剂。细菌类菌剂中,芽孢杆菌因其特殊的芽孢结

构而具有极强的环境适应能力,能在各种不利条件下保持活性。这类微生物能够分泌多种水解酶,有效促进土壤有机质的矿化分解。假单胞菌则通过其独特的代谢途径,实现大气氮素的生物固定,同时分泌有机酸活化土壤中的难溶性磷元素。

真菌类菌剂主要包括木霉菌和丛枝菌根真菌。木霉菌通过产生抗菌物质和营养竞争双重机制,有效抑制土传病原菌的繁殖。该菌种还能分泌植物生长促进物质,刺激作物根系发育。丛枝菌根真菌与宿主植物形成特殊的共生体系,显著扩展根系的吸收范围,提高养分利用效率。

放线菌类菌剂以链霉菌为代表,这类微生物能够合成多种具有生物活性的次生代谢产物。这些物质不仅能够抑制病原微生物的生长,还能促进土壤有机质的转化分解。在实际应用中,需要根据目标土壤的特性和作物需求,科学选择菌种并进行合理配伍^[1]。

1.2 菌剂对烟田土壤的作用机制

菌剂改良土壤的作用机理主要体现在以下方面:

在物理性状改善方面,微生物代谢产生的胞外多糖等物质能够促进土壤微团聚体的形成。这些生物胶结物质可以改善土壤孔隙结构,增强通气透水性能。例如,某些芽孢杆菌分泌的多糖类物质能显著提高土壤团聚体的稳定性。

在化学性质调节方面,功能微生物参与多种营养元素的生物地球化学循环。固氮微生物通过酶促反应将分子态氮转化为植物可利用形态;溶磷微生物通过酸化作用活化固定态磷;解钾微生物则促进含钾矿物的风化释放。此外,微生物代谢活动还能调节土壤pH值,创造适宜的生长环境。

在生物特性改良方面,外源菌剂的引入会改变原有微生物群落结构。有益微生物通过营养竞争、抗生素分泌等机制抑制病原菌繁殖。同时,微生物活动还能显著提升土壤酶活性,加速有机物质的分解转化过程,持续改善土壤肥力状况^[2]。

2 菌剂改良烟田土壤的研究进展

2.1 国内外研究概况

国际研究方面,美国、巴西等主要产烟国在菌剂研发领域处于领先地位。这些国家通过系统的实验室研究和田间试验,建立了完善的菌剂评价体系。研究表明,特定功能菌株能显著改善土壤微生态环境,促进烟草根系发育。欧洲学者则更关注菌剂与其他农艺措施的协同效应,如德国开发的菌剂-绿肥联合应用模式,在提升土壤质量的同时实现了减量施肥。

国内相关研究虽起步较晚但发展迅速。中国农科院烟草所等单位针对我国主要烟区土壤特性,筛选出多株高效功能菌株。云南、贵州等主产区的示范应用表明,合理使用菌剂可使土壤有机质含量提升15%以上,烟叶产量增加8-12%。

2.2 研究方法与技术路径

当前研究主要采用多尺度、多方法相结合的技术路线。在田间尺度,通过设置不同菌剂处理试验,系统评价其对土壤改良和烟草生长的实际效果。实验室分析则运用现代分子生物学技术,如高通量测序和酶活性测定,深入解析菌剂的作用机理。同

时,模拟试验和数学模型为研究提供了可控环境下的数据支持和理论预测,三者相互补充,共同推动菌剂研究的深入发展^[3]。这种多学科交叉的研究方法,不仅提高了研究结果的可靠性,也为菌剂的优化应用提供了科学依据。

3 菌剂改良烟田土壤的应用效果

3.1 对土壤理化性质的影响

菌剂对烟田土壤理化性质的影响显著。在物理性质方面,菌剂能够改善土壤的结构,增加土壤的团聚体含量。研究表明,接种菌剂后,土壤中的大团聚体数量明显增加,土壤的孔隙度和通气性得到改善。这有利于烟草根系的生长和发育,使根系能够更好地吸收土壤中的水分和养分。菌剂还可以提高土壤的保水保肥能力,减少土壤水分的蒸发和养分的流失。

在化学性质方面,菌剂可以调节土壤的酸碱度。一些烟草种植区由于长期施用化学肥料,土壤酸碱度发生了变化,不利于烟草的生长。接种合适的菌剂可以通过代谢活动产生有机酸或碱性物质,调节土壤的酸碱度,使其保持在适宜烟草生长的范围内。此外,菌剂还可以提高土壤中养分的有效性。如固氮菌可以增加土壤中的氮素含量,解磷菌和解钾菌可以提高土壤中磷、钾的有效性,为烟草的生长提供充足的养分^[4]。

菌剂还能影响土壤中重金属的活性。在一些烟田土壤中,存在着重金属污染的问题,如铅、镉等重金属会影响烟草的品质和人体健康。某些菌剂可以通过吸附、络合等作用,降低土壤中重金属的活性,减少烟草对重金属的吸收,从而提高烟草的安全性。

3.2 对烟草生长和品质的影响

菌剂对烟草生长和品质有着积极的影响。在生长方面,菌剂可以促进烟草根系的生长和发育。接种菌剂后,烟草根系的长度、根表面积和根体积都显著增加,根系更加发达。发达的根系能够更好地吸收土壤中的水分和养分,为烟草的地上部分生长提供充足的支持。同时,菌剂还可以提高烟草的抗逆能力,增强烟草对干旱、病虫害等逆境的抵抗能力^[5]。例如,接种木霉菌可以诱导烟草产生系统抗性,减少烟草病害的发生。

在品质方面,菌剂可以提高烟草的化学成分含量和协调性。烟草的品质主要取决于其化学成分的含量和比例。接种菌剂后,烟草叶片中的总糖、还原糖、总氮、烟碱等化学成分的含量更加协调,提高了烟草的香气和品质。此外,菌剂还可以改善烟草的外观品质,使烟草叶片色泽更加鲜亮,组织结构更加疏松,提高了烟草的商品价值。

4 菌剂改良烟田土壤存在的问题与挑战

4.1 菌剂的稳定性和有效性

菌剂的稳定性是当前面临的一个重要问题。菌剂中的微生物在储存和运输过程中,容易受到温度、湿度、光照等环境因素的影响,导致微生物的活性下降甚至死亡。例如,一些芽孢杆菌菌剂在高温环境下储存一段时间后,芽孢的萌发率会显著降低,从而影响菌剂的有效性。

菌剂的有效性也存在一定的不确定性。不同的菌剂在不同

的烟田土壤条件下,其应用效果可能会有很大差异。土壤的质地、酸碱度、肥力等因素都会影响菌剂中微生物的生长和代谢活动,从而影响菌剂的有效性。此外,菌剂与烟草品种之间也可能存在一定的适配性问题,某些菌剂对某些烟草品种的效果较好,而对其他品种的效果则不明显。

为了提高菌剂的稳定性和有效性,需要加强菌剂的研发和生产工艺。采用先进的包埋技术、冻干技术等,可以提高菌剂中微生物的存活率和活性。同时,加强对菌剂应用技术的研究,根据不同的烟田土壤条件和烟草品种,选择合适的菌剂和应用方法,以确保菌剂能够发挥最佳的效果。

4.2 与其他农业措施的协同作用

菌剂与其他农业措施的协同作用也是需要解决的问题。在烟草生产中,通常会采用施肥、灌溉、病虫害防治等多种农业措施。菌剂与这些农业措施之间可能存在相互影响的关系。例如,化学肥料的过量使用可能会抑制菌剂中微生物的生长和活性,降低菌剂的效果。而菌剂的使用也可能会影响化学肥料的利用率。

在病虫害防治方面,菌剂与农药之间的协同作用也需要进一步研究。一些农药可能会对菌剂中的微生物产生毒害作用,影响菌剂的效果。因此,需要探索菌剂与其他农业措施的合理搭配和使用方法,实现它们之间的协同增效。例如,可以采用菌剂与有机肥料相结合的方式,既可以改善土壤的质量,又可以减少化学肥料的使用量;在病虫害防治方面,可以将菌剂与生物农药相结合,提高防治效果,减少化学农药的使用。

5 菌剂改良烟田土壤的发展趋势与展望

5.1 菌剂研发方向创新

未来菌剂研发将呈现多元化发展趋势。在菌种选育方面,重点挖掘具有多重功能的微生物资源,如兼具固氮解磷和生防特性的高效菌株。基因工程技术的应用将突破传统菌种改良的局限,通过定向改造提升菌株的环境适应性和功能表达。复合菌剂开发将注重不同功能菌株的科学配伍,构建协同增效的微生物群落体系^[6]。例如,将促生菌与生防菌合理配比,实现土壤改良与病害防控的双重效果。

5.2 应用技术创新路径

菌剂施用技术将向精准化、多元化方向发展。种子处理技术通过微胶囊包衣等方式,实现菌剂的缓释和靶向输送。叶际微生物调控技术可促进功能菌在叶表的定殖,拓展菌剂应用场景。结合智能农业装备,开发变量施菌技术,根据烟田土壤差异进行精准调控。此外,建立菌剂与有机改良剂、生物农药的协同技术体系,形成综合改良方案。

5.3 研究领域拓展方向

基础研究将深入探索菌剂-土壤-烟草互作机制,解析微生物

群落演替规律。应用研究重点解决区域适配性问题,建立不同生态区菌剂使用技术规范。分子生物学研究将阐明菌剂影响烟草品质形成的信号通路和代谢网络,为品质定向调控提供理论依据。多组学技术的融合应用,将推动菌剂研究向系统化、精准化方向发展。

6 结论与展望

6.1 结论

综上所述,菌剂在烟田土壤改良中具有重要的作用。通过调节土壤的物理、化学和生物学性质,菌剂可以改善烟田土壤的质量,为烟草的生长提供良好的环境。同时,菌剂对烟草的生长和品质也有积极的影响,能够提高烟草的产量和质量。然而,目前菌剂改良烟田土壤还存在一些问题和挑战,如菌剂的稳定性和有效性、与其他农业措施的协同作用等。

6.2 展望

未来,随着新型菌剂的研发、应用模式的创新和研究方向的拓展,菌剂改良烟田土壤的技术将不断完善和发展。新型菌剂的出现将提高菌剂的稳定性和有效性,为烟田土壤改良提供更加高效的解决方案。应用模式的创新将使菌剂的应用更加精准、便捷和多样化,提高菌剂的应用效果。研究方向的拓展将为菌剂改良烟田土壤提供更加深入的理论支持和技术指导。相信在未来,菌剂改良烟田土壤技术将在烟草生产中发挥更大的作用,推动烟草种植业的可持续发展。

【参考文献】

- [1]蒋敏敏.解淀粉芽孢杆菌菌剂对烟草农艺性状及烟田土壤性状的影响[D].山东农业大学,2024.
- [2]王丽.生物炭与菌剂配施对土壤性质和烟草生长的影响[D].安徽农业大学,2023.
- [3]徐礼柏.不同生物源土壤改良剂改善烟株生长及其在铜镉污染土壤修复中的应用研究[D].南京农业大学,2022.
- [4]李忠奎.生物菌剂对凉山州植烟根际土壤微生物群落影响及其相关性分析[D].郑州大学,2021.
- [5]韦玮,郑金媛,王保义,等.烟田土壤改良芽孢菌剂对烟草农艺性状的影响[J].农业科技通讯,2019,(09):123-126.
- [6]李更新,杨德廉,张英华,等.烟田土壤改良复合微生物菌剂对烟叶产质量的影响[J].现代农业科技,2018,(22):7-8+10.

作者简介:

李家前(1996--),女,汉族,贵州省贵定县人,硕士研究生,研究方向:烟叶生产。

*通讯作者:

胡宇(1989--),男,汉族,贵州省兴仁市人,本科,研究方向:烟叶生产。