

三种不同微生物菌剂育苗基质拌菌对烟苗生长的影响

穆耀辉¹, 黄金辉², 周家新³, 彭智良¹, 李淑娥¹, 王 驰⁴, 王 洋^{5*}

¹陕西省烟草公司商洛市公司, 陕西 商洛

²商洛市烟草公司洛南分公司, 陕西 商洛

³华环国际烟草有限公司, 安徽 滁州

⁴上海烟草集团有限责任公司, 上海

⁵商洛学院商洛市中药材病虫害综合防治技术研究中心, 陕西 商洛

收稿日期: 2024年11月30日; 录用日期: 2024年12月31日; 发布日期: 2025年1月6日

摘 要

基质拌菌技术在烟草根茎病害的绿色防控和烟草品质提升中有着广泛的应用。本研究以商洛地区主栽的云烟99品种为研究对象, 通过测定烟苗株高等农艺性状和过氧化物酶(POD)等生理指标, 探索在基质拌菌技术应用中不同微生物菌剂对烟苗生长的影响差异。研究表明: 育苗基质经枯草芽孢杆菌、淡紫紫孢菌和哈茨木霉菌处理后, 烟苗在农艺性状和叶绿素含量上均表现出正向促进, 其中以枯草芽孢杆菌对烟草苗农艺性状影响最显著; 三种微生物菌剂对烟苗超氧化物歧化酶(SOD)活性、过氧化物酶(POD)活性、过氧化氢酶(CAT)活性、质膜氧化程度(MDA)含量、渗透调节物质(可溶性蛋白含量和游离脯氨酸含量)生理指标的影响效果存在差异, 这可能与三种微生物促进烟草生长的路径与机制不同有关。本研究结果为烟草育苗基质拌菌技术提供了参考。

关键词

微生物菌剂, 烟草育苗, 农艺性状, 生理指标

Effects of Mixing the Seedling-Nursing Substrate with Three Different Microorganism Agents on Tobacco Seedlings Growth

Yaohui Mu¹, Jinhui Huang², Jiaxin Zhou³, Zhiliang Peng¹, Shu'e Li¹, Chi Wang⁴, Yang Wang^{5*}

¹Shaanxi Tobacco Company Shangluo Company, Shangluo Shaanxi

²Luonan Branch of Shangluo Tobacco Company, Shangluo Shaanxi

*通讯作者。

文章引用: 穆耀辉, 黄金辉, 周家新, 彭智良, 李淑娥, 王驰, 王洋. 三种不同微生物菌剂育苗基质拌菌对烟苗生长的影响[J]. 农业科学, 2025, 15(1): 8-14. DOI: 10.12677/hjas.2025.151002

³Huahuan International Tobacco Limited Company, Chuzhou Anhui

⁴Shanghai Tobacco Group Limited Company, Shanghai

⁵Shangluo Research Center of Chinese Medicinal Materials Integrated Pest Management, Shangluo University, Shangluo Shaanxi

Received: Nov. 30th, 2024; accepted: Dec. 31st, 2024; published: Jan. 6th, 2025

Abstract

Substrate mixing technology has a wide range of applications in the green prevention and control of tobacco root and stem diseases and tobacco quality improvement. In this study, the main cultivar in the Shangluo area, Yunyun Tobacco 99, was used as the research object, and the agronomic traits such as plant height and physiological indexes such as peroxidase (POD) were measured to explore the effects of different microbial agents on the growth of tobacco seedlings in the application of the substrate mixing technology. The results of the study showed that after the seedling substrate was treated with *Bacillus subtilis*, *Paecilomyces lilacinus*, and *Trichoderma harzianum*, the agronomic traits and chlorophyll content of tobacco seedlings were positively promoted, among which the effect of *Bacillus subtilis* on the agronomic traits of tobacco seedlings was the most significant. The differences in the effects of the three microbial agents on the physiological indicators of superoxide dismutase (SOD) activity, peroxidase (POD) activity, catalase (CAT) activity, plasma membrane oxidation (MDA) content, and osmoregulatory substances (soluble protein content and free cofactor acid content) may be attributed to the differences in the pathways and mechanisms of the three microbial agents in promoting tobacco growth. The results of this study provide a reference for tobacco seedling substrate mixing technology.

Keywords

Microbial Agents, Tobacco Seedling Cultivation, Agronomic Traits, Physiological Index

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

烟草(*Nicotiana tabacum* L.)属茄科烟草属的一年生草本植物, 是重要的经济作物之一。烟草行业已成为全球一个非常大的产业, 其税收已成为我国政府财政收入的重要来源[1][2]。在我国积极发展环保型和资源节约型农业战略的背景下, 减少农药和化肥的使用是最重要的。因此, 微生物菌剂有着广泛的应用前景。有益微生物菌落不仅能够提高土壤或基质的养分供应能力, 还可以通过将生殖内生给作物的根系表面或内部从而间接或直接地影响作物的生长[3]。相关研究表明, 施用微生物菌剂可促进番茄种子萌发和植株生长[4], 优化烟草苗期农艺性状[5], 对枸杞生长发育、增产与改善品质方面均有正面影响[6]。

研究发现, 植物苗阶段根际土壤中细菌群落的结构和功能决定了植物未来的健康[7]。因此, 育苗基质拌微生物菌剂可以提前构建植物苗期根际微生物组, 从而达到促进植物生长的目的。育苗基质拌菌是一种含有生物微生物的基质, 其微生物活性是一种促进植物生长和幼苗转移后生长促进功能的技术[8]。

微生物菌剂中枯草芽孢杆菌[9]可以活化土壤, 提高肥效, 可以降低成本, 并提高农作物的抗病性[10]。哈茨木霉菌可以在植物的根周围生长形成保护膜, 防止有害细菌侵入到根中, 减少有害细菌的传播[11]。

淡紫紫孢菌可以显著抑制线虫的感染,并促进种子萌发和植物营养器官生长[12]。为此,本研究采用浸润法进行烟苗育苗,在育苗基质中分别拌入三种不同的微生物菌剂来研究不同微生物菌剂对烟草苗生长的影响效果。研究结果为进一步在烟草生产上的推广应用提供了依据,具有一定的理论和实践意义。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

供试品种:烟草催芽包衣种子(云烟99),由云溪中烟种子有限责任公司提供。

供试菌:哈茨木霉菌(*Trichoderma harzianum*)、枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*)、淡紫紫孢菌(*Paecilomyces lilacinus*),均由山东益泰生物工程有限公司提供。

供试药剂:无菌水、育苗基质、石英砂、碳酸钙、丙酮、磷酸氢二钠、磷酸二氢钠、甲硫氨酸、四氮唑蓝、乙二胺四乙酸二钠(EDTA- Na_2)、核黄素、愈创木酚、过氧化氢、硫代巴比妥酸、氢氧化钠、三氯乙酸、考马斯亮蓝、标准蛋白质、乙醇、磷酸、茚三酮、磺基水杨酸、冰醋酸、脯氨酸、甲苯。

2.2. 试验方法

2.2.1. 试验设计

本试验采取浸润法进行育苗,每个育苗盘使用约625g基质,分别在基质中拌入3种不同的微生物,经处理后进行常规育苗操作。

微生物菌剂制成菌悬浮液,哈茨木霉菌(有效活菌数10亿/g)和淡紫紫孢菌(有效活菌数10亿/g)各称取1g溶于100mL水。枯草芽孢杆菌(有效活菌数200亿/g)称取0.05g溶于100mL水。将菌悬浮液通过均匀喷雾的方式加入625g基质中(相当于每株烟草苗约用12.5g基质,含有效活菌数 2×10^7 cfu)。

本试验共设4个处理,分别在基质中添加3种不同微生物菌剂和清水对照(CK)处理。基质和菌液混配均匀后,室温自然发酵24小时,基质转移至育苗盘。采用50孔育苗穴盘进行育苗,每个处理设置3个重复。在环境适宜的育苗大棚内(洛南县烟草育苗合作社)进行培养,每天观察烟草苗发芽生长情况,发芽后再经培育一个月左右,随机选取培育的烟草苗进行指标测定。

2.2.2. 测定方法

1) 株高、根长和鲜重:每个处理随机选取10株烟草苗,分别用软尺测量烟草苗的株高和根长,测量鲜重并记录平均值。

2) 干重:每个处理随机选取10株烟草苗,将洗净的烟草苗放入烘箱中,在90℃下处理30min,再调节70℃烘干至恒重。测量干重并记录平均值。

3) 称取各处理烟草苗鲜叶,采用分光光度法测定叶绿素(a、b、总)含量(mg/L)、SOD活性(吸光度/g·FW)、POD活性($\Delta\text{A}470/\text{min}\cdot\text{gFW}$)、CAT活性($\Delta\text{A}240/\text{min}\cdot\text{gFW}$)、MDA含量($\mu\text{mol}/\text{gfw}$)、可溶性蛋白含量(mg/Gfw)和游离脯氨酸含量($\mu\text{g}/\text{g}$ 鲜重)。具体测定方法参考文献[13]。

2.3. 数据分析

使用Excel 2016对数据进行整理,然后进行数据处理和分析。

3. 结果与分析

3.1. 三种不同微生物菌剂对烟草苗农艺性状的影响

由表1可知,育苗基质拌菌处理的烟草苗的株高、根长、鲜重和干重均优于对照组。

Table 1. Effect of three different microbial agents on the agronomic characters of tobacco seedlings**表 1.** 三种不同微生物菌剂对烟草苗农艺性状的影响

处理	株高/cm	较 CK 增加/%	根长/cm	较 CK 增加/%	鲜重/g	较 CK 增加/%	干重/g	较 CK 增加/%
CK (清水)	4.00		4.00		0.550		0.028	
哈茨木霉菌(Th)	4.80	20	4.80	20	0.652	18.4	0.035	36.8
枯草芽孢杆菌(Bs)	5.10	27.5	5.30	32.5	0.819	48.9	0.042	53.2
淡紫紫孢菌(PI)	4.90	22.5	5.00	25	0.655	18.9	0.037	29.7

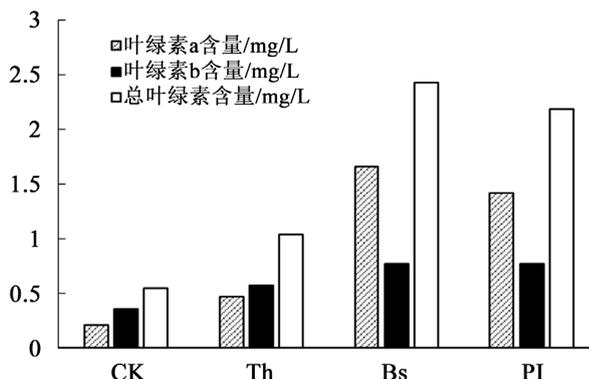
3.2. 三种不同微生物菌剂对烟草苗生理指标的影响

3.2.1. 三种不同微生物菌剂对烟草苗叶绿素含量的影响

从表 2 和图 1 可以看出, 育苗基质中拌入微生物菌剂之后, 烟草苗叶片中叶绿素的含量均有提高。育苗基质经枯草芽孢杆菌处理, 烟草苗叶片中叶绿素的含量与对照组相比显著增加, 叶绿素 a 含量最高, 为对照组的 7.789 倍; 拌淡紫紫孢菌处理过的烟草苗叶片叶绿素 b 含量最高, 为 2.136 倍; 苗基质拌枯草芽孢杆菌处理过的烟草苗叶片总叶绿素含量最高, 为 4.439 倍。

Table 2. Effects of three microbial inoculants on chlorophyll content of tobacco seedlings**表 2.** 三种不同微生物菌剂对烟草苗叶绿素含量的影响

处理	叶绿素 a 含量/mg/L	叶绿素 b 含量/mg/L	总叶绿素含量/mg/L
CK (清水)	0.213	0.361	0.547
哈茨木霉菌(Th)	0.467	0.573	1.040
枯草芽孢杆菌(Bs)	1.659	0.769	2.428
淡紫紫孢菌(PI)	1.416	0.771	2.187

**Figure 1.** Effects of three microbial inoculants on chlorophyll content of tobacco seedlings**图 1.** 三种不同微生物菌剂对烟草苗叶绿素含量的影响

3.2.2. 三种不同微生物菌剂对烟草苗 SOD、POD、MDA、CAT 活性的影响

由表 3 可知, 育苗基质拌不同微生物菌后, 烟草苗 SOD 活性均降低, POD、MDA、CAT 活性有增、有减。其中育苗基质拌枯草芽孢杆菌处理的烟草苗 SOD 活性与对照组相比显著降低, 降低了 88.03%; 拌哈茨木霉菌处理的烟草苗 POD 活性与对照组相比显著降低, 降低了 58.34%; 拌枯草芽孢杆菌处理的烟草苗 CAT 活性与对照组相比降低了 18.04%; 拌淡紫紫孢菌处理的烟草苗 MDA 含量与对照组相比显

著降低, 降低了 95.04%。

Table 3. Effects of three microbial agents on SOD, POD, MDA and CAT of tobacco seedlings
表 3. 三种不同微生物菌剂对烟草苗 SOD、POD、MDA、CAT 的影响

处理	SOD 活性	POD 活性	MDA 含量	CAT 活性
CK(清水)	289.760	3.624	0.726	15.908
哈茨木霉菌(Th)	238.740	1.510	1.654	14.350
枯草芽孢杆菌(Bs)	34.689	3.322	0.814	13.038
淡紫紫孢菌(Pl)	140.797	5.134	0.036	216.152

3.2.3. 三种不同微生物菌剂对烟草苗可溶性蛋白含量、游离脯氨酸含量的影响

由表 4 可知, 育苗基质经枯草芽孢杆菌处理的烟草苗可溶性蛋白含量与对照组相比增加显著; 拌哈茨木霉菌处理的烟草苗可溶性蛋白含量与对照组相比有所降低。而拌哈茨木霉菌处理的烟草苗游离脯氨酸含量与对照组相比显著增加, 增加了 3.04 倍; 育苗基质拌枯草芽孢杆菌处理的烟草苗游离脯氨酸含量与对照组相比降低了 18.11%。

Table 4. Effects of three microbial inoculants on the content of soluble protein and free proline in tobacco seedlings
表 4. 三种不同微生物菌剂对烟草苗可溶性蛋白含量、游离脯氨酸含量的影响

处理	可溶性蛋白含量(mg/Gfw)	游离脯氨酸含量($\mu\text{g/g}$)
CK(清水)	3.715	206.800
哈茨木霉菌(Th)	3.141	628.880
枯草芽孢杆菌(Bs)	6.886	169.340
淡紫紫孢菌(Pl)	4.590	96.140

4. 讨论

烟草农艺性状和生理活性对于烟草产量及抗逆性有重要影响。烟草农艺性状是指烟草具有的与生产有关的特征特性, 如株高、根长、鲜重和干重等。叶绿素是植物光合作用的主要色素, 是反映植物叶片生理活性变化的重要指标之一。MDA 是植物细胞膜脱脂或过氧化的最终产物, 较高的 MDA 值表明对植物细胞膜的损伤更大[14]。MDA 含量是质膜氧化的产物之一, 间接反映了植物的抗性生理学[15]。本试验中拌淡紫紫孢菌处理的烟草苗 MDA 含量降低了, 说明添加淡紫紫孢菌能有效提高烟草苗中抗氧化剂的活性, 提高膜结构的稳定性。相关研究表明, 植物细胞可以通过积累可溶性蛋白质和渗透物(例如游离脯氨酸)来调节细胞渗透压, 增加适应环境的压力[16]。许多研究表明, 脯氨酸诱导合成与植物抗逆境能力的增加有正相关。通过测定植物中游离脯氨酸的含量, 可以判断逆境对植物的危害程度和植物对逆境的抵抗能力[17]。不同微生物菌剂对烟草促生效果的不同可能与微生物菌与寄主的特异性有关[18]。本试验结果也与这一结论相同。

综上, 育苗基质拌枯草芽孢杆菌、淡紫紫孢菌和哈茨木霉菌所育的烟草苗在株高、根长、鲜重、干重等农艺性状上都有促生效果, 烟草苗叶片中叶绿素的含量均有提高, 且育苗基质拌枯草芽孢杆菌烟草苗生长最好, 效果最佳。

育苗基质拌菌技术在烟草和番茄的种植生产中已有广泛的应用, 且相关研究均表明拌菌处理可以增加土壤细菌和放线菌数量, 降低真菌数量, 优化土壤微生物区系, 增强植株长势, 降低病害的发生, 提

高叶片叶绿素含量, 进而达到增产提质的目的[19]-[21]。上述研究主要应用的是枯草芽孢杆菌、多粘类芽孢杆菌和荧光假单胞菌等微生物, 或者复合微生物。本研究首次将有益的细菌(枯草芽孢杆菌)和真菌(淡紫紫孢菌和哈茨木霉菌)分别设置单因素对照研究, 并结合生长生理指标进行对比分析, 显示出枯草芽孢杆菌在烟草育苗促进生长方面的显著优势。

5. 结论

本研究以商洛地区主栽的云烟 99 品种为研究对象, 通过设置基质拌菌单因素对照试验, 测定烟苗株高等农艺性状和过氧化物酶(POD)等生理指标, 探索在应用不同微生物菌剂对烟苗生长的影响差异。(1) 育苗基质经枯草芽孢杆菌、淡紫紫孢菌和哈茨木霉菌处理后, 烟苗在农艺性状和叶绿素含量上均表现出正向促进, 其中枯草芽孢杆菌对烟草苗生长的影响显著优于对照组, 效果最佳。(2) 三种微生物菌剂对烟苗超氧化物歧化酶(SOD)活性、过氧化物酶(POD)活性、过氧化氢酶(CAT)活性、质膜氧化程度(MDA)含量、渗透调节物质(可溶性蛋白含量和游离脯氨酸含量)生理指标的影响效果存在差异, 这可能与三种微生物促进烟草生长的路径与机制不同导致。(3) 本研究首次将有益的细菌(枯草芽孢杆菌)和真菌(淡紫紫孢菌和哈茨木霉菌)分别设置单因素对照研究进行对比分析, 显示出枯草芽孢杆菌在烟草育苗促进生长方面的显著优势。淡紫紫孢菌和哈茨木霉菌育苗基质处理在生产实践上主要分别用于烟草根黑腐、茎腐病和根结线虫病的防控, 研究表明其对烟草也有一定的促生作用。本研究结果为烟草育苗基质拌菌技术提供了参考。

参考文献

- [1] 孙鹰. 中国烟草农业风险特征与管理对策研究[J]. 乡村科技, 2017(7): 71-72.
- [2] 孟枫. 我国烟草业发展的经济效应研究[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 合肥工业大学, 2011.
- [3] 李维炯, 倪永珍. EM(有效微生物群)的研究与应用[J]. 生态学杂志, 1995, 14(5): 58-62, 65.
- [4] 郑雪芳, 刘波, 朱育菁, 等. 整合微生物组菌剂对番茄种子萌发和幼苗生长的影响及其对青枯病的防治效果[J]. 中国生物防治学报, 2019, 35(6): 908-914.
- [5] 杨会款, 徐传涛, 刘藺江, 等. 育苗基质中添加不同微生物菌剂对烟草抗病性及产质量的影响[J]. 植物医生, 2019, 32(6): 44-51.
- [6] 闫鹏科, 常少刚, 孙权, 等. 施用生物有机肥对枸杞产量、品质及土壤肥力的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2019(5): 112-118.
- [7] Wei, Z., Gu, Y., Friman, V., Kowalchuk, G.A., Xu, Y., Shen, Q., *et al.* (2019) Initial Soil Microbiome Composition and Functioning Predetermine Future Plant Health. *Science Advances*, 5, eaaw0759. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw0759>
- [8] 李静. 多功能组合菌群的筛选及其生物育苗基质的研制[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京农业大学, 2017.
- [9] 张彩凤. 生防菌枯草芽孢杆菌的研究进展[J]. 现代农村科技, 2015(21): 47.
- [10] 刘文健, 孙慕白, 郭丹丹, 等. 枯草芽孢杆菌固态高密度发酵工艺条件的优化[J]. 饲料博览, 2023(2): 24-29.
- [11] 任志超, 殷全玉, 王华阳, 等. 哈茨木霉灌根对烤烟生长发育、发病及产质量的影响[J]. 江苏农业科学, 2023, 51(8): 86-91.
- [12] 杨凡, 姜华艳, 蔡毓新, 等. 蔬菜根结线虫生防菌淡紫紫孢菌研究进展[J]. 中国瓜菜, 2023, 36(3): 1-8.
- [13] 李小芳, 张志良. 植物生理学试验指导[M]. 北京: 教育出版社, 2016.
- [14] 黄秋良, 袁宗胜, 陈瑞炎, 等. 不同微量元素和有机肥处理对芳樟油料林生理生化的影响[J]. 防护林科技, 2020(2): 32-34.
- [15] 靖姣姣, 张颖, 白志英, 等. 盐胁迫对小麦代换系渗透调节物质的影响及染色体效应[J]. 植物遗传资源学报, 2015, 16(4): 743-750.
- [16] 程艳, 吴春燕, 王娜, 等. 矮壮素基质浇灌法对番茄幼苗生长及理化指标的影响[J]. 东北农业科学, 2018, 43(6): 44-47.
- [17] 张弢. NaCl 胁迫对黄瓜生理生化特性的影响[J]. 江西农业学报, 2011, 23(8): 57-58.

- [18] Berg, G., Köberl, M., Rybakova, D., Müller, H., Grosch, R. and Smalla, K. (2017) Plant Microbial Diversity Is Suggested as the Key to Future Biocontrol and Health Trends. *FEMS Microbiology Ecology*, **93**, fix050.
<https://doi.org/10.1093/femsec/fix050>
- [19] 应利平, 刘玲, 张明科. 基质拌菌育苗对土壤微生物特性和番茄生长发育的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2022(12): 74-81.
- [20] 扈雪琴, 刘晓姣, 江其朋, 等. 烟草育苗基质拌菌对烟草生长及青枯病的影响[J]. 植物医生, 2019, 32(4): 28-32.
- [21] 毕开涛, 韩伟, 陈佛源, 等. 基于根际生物屏障构建的烟草青枯病绿色防控技术的应用研究[J]. 植物医学, 2024, 3(1): 22-32.