

有机诱导抗病剂与巨大芽孢杆菌 在烤烟生产上的组合应用

曾 嵘¹, 解 燕¹, 朱 源¹, 闫春丽², 张廷金², 陈穗云^{3*}

(1. 云南省烟草公司 曲靖市公司, 云南 曲靖 655000; 2. 昆明保腾生化技术有限公司, 云南 昆明 650106;
3. 云南大学 生命科学学院, 云南 昆明 650091)

摘要:为进一步探索烤烟病害生物防治的科学方法,在云南省师宗县开展了有机诱导抗病剂(DMP)和巨大芽孢杆菌在烤烟生产上的应用研究.结果表明:1)在苗期施用DMP+巨大芽孢杆菌对烟苗农艺性状的改善作用优于单独施用DMP,且苗期施用DMP+巨大芽孢杆菌(0.2 g/株)时能够显著提高烟苗出苗率、增强烟苗素质.2)对烟苗进行大田跟踪试验,各处理都能积极促进烟株的生长,其中苗期施用DMP+巨大芽孢杆菌(0.2 g/株),大田期再施用DMP(0.5 g/株)时能极显著提高烟株的株高、茎围、叶片数、最大叶长、最大叶宽等5个农艺性状指标.对烟草花叶病、黑胫病、赤星病的防控效果均最好,相对于空白对照防效分别为64.17%、58.38%和62.72%.

关键词:烤烟;有机诱导抗病剂;巨大芽孢杆菌;组合应用

中图分类号:S572 文献标识码:A 文章编号:1674-5639(2016)06-0007-04

DOI:10.14091/j.cnki.kmxyxb.2016.06.002

Composite Application of Organic Induced Resistant Agent + *Bacillus Megaterium* Mixture on the Production of Flue-cured Tobacco

ZENG Rong¹, XIE Yan¹, ZHU Yuan¹, YAN Chunli², ZHANG Tingjin², CHEN Suiyun^{3*}

(1. Qujing Branch of Yunnan Tobacco Company, Qujing, Yunnan, China 655000;

2. Kunming Baoteng Biochemical Technology Limited Company, Kunming, Yunnan, China 650106;

3. College of Life Science, Yunnan University, Kunming, Yunnan, China 650091)

Abstract: In order to improve the quality of flue-cured tobacco, to provide a scientific basis for flue-cured tobacco plant disease biological control. The application of research was conducted to study effects of DMP + *Bacillus megaterium* on the production of flue-cured tobacco in Yunnan Shizong county. The result shows that the application of DMP + *Bacillus megaterium* at flue-cured tobacco seedling stage can better improve the main agronomic characters than that of only DMP, and the application of 0.2 g per plant can significantly improve the emergence rate, seedling and the optimum. By tracking survey on flue-cured field phase, the treatment can promote the growth of tobacco plants, among which applying DMP + *Bacillus megaterium* (0.2 g/plant) at the seedling stage and applying DMP (0.5 g/plant) at the flue-cured period were highly enhanced the five agronomic traits index: plant height, stem diameter, leaf number, maximum leaf length and maximum leaf width and performed best on TMV, tobacco blank shank and tobacco brown spot, with 64.17%, 58.38% and 62.72% effect respectively compared with that of blank control.

Key words: flue-cured; organic induced resistant agent; *Bacillus megaterium*; composite application

近年来,随着我国经济社会的快速发展和人们生活水平的不断提高,民众对食品安全、生态环境安

全也越来越关注,同时随着国家实现“一控两减三基本”战略目标和我国农业可持续发展的深入推

收稿日期:2016-01-08

基金项目:云南省烟草公司科技计划资助项目“曲靖特色优质烟叶清洁生产技术应用研究”(2013YN21).

作者简介:曾嵘(1969—),男,云南曲靖人,高级农艺师,主要从事烟草植保技术推广应用及研究.

* 通讯作者:陈穗云(1970—),女,福建永春人,教授,博士生导师,博士,主要从事植物诱导抗病及生理研究, E-mail: chensuiyun@ynu.edu.cn.

进,对优质农作物原料提出了新的更高要求.该战略目标指出,通过开展农业面源污染防治攻坚,确保到2020年实现化学农药、化学肥料零增长.而生物防治正是解决这一问题的重要措施.

芽孢杆菌(*Bacillus*)是一种应用广泛的生防因子,具有安全性高、抗逆性强、繁殖快、性能稳定、抗病范围广、储存时间长等优点,是近年来科研工作者研究的热点生防因子^[1-3].芽孢杆菌的作用机理包括:诱导抗性作用、拮抗作用、竞争作用等^[4].目前国内农资市场主要的芽孢杆菌制剂产品主要有:麦丰宁、纹曲宁、依天得、百抗、根腐消等,均具有较好的应用前景.

青霉菌灭活菌丝体(DMP)是近年来在云南省烤烟生产上应用范围最广的植物免疫技术产品,目前在烤烟生产上应用已超过13.33 hm²以上.它是由青霉菌灭活菌丝体及其代谢产物为主要原料研制而成,富含蛋白质、氨基酸等,能够诱导植物产生系统抗病性,对烟草多种病害,特别是黑胫病、烟草花叶病(TMV)抗病能力显著,防控效果均在50%以上^[5-8].本文在已有DMP(*Dry Mycelium of Penicillium*)研究的基础上,将DMP与巨大芽孢杆菌制剂进行有机结合,在云南省师宗县开展DMP与巨大芽孢杆菌制剂组合应用的防效研究,拟为烤烟病害生物防治提供科学依据.

1 材料与方法

1.1 试验材料

烤烟品种云烟105种子由云南省烟草公司曲靖市公司提供.

A剂型为青霉菌灭活菌丝体(DMP)+巨大芽孢杆菌制剂(芽孢杆菌菌种保藏号:CGMCC NO.7169),该菌株是通过常规方法从自然界中分离、纯化、培养获得的,具有较强解磷解钾和固氮作用,并对多种病原真菌具有较好的拮抗作用.B剂型为青霉菌灭活菌丝体(DMP),由昆明保腾生化技术有限公司提供.

1.2 试验地点

苗期试验于2013年1月26日在云南省师宗县彩云镇烟叶站育苗点进行,大田期试验安排在彩云镇烟站试验田内.

1.3 试验设计

苗期试验和大田期试验的各个处理设计如表1所示.

表1 各处理试验设计

| 处理 | 苗期 | | 大田期 | |
|----|------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|
| | DMP 剂型 | 用量 /(g·株 ⁻¹) | DMP 剂型 | 用量 /(g·株 ⁻¹) |
| 1 | A 剂型 | 0.1 | B 剂型 | 0.5 |
| 2 | | 0.2 | | |
| 3 | | 0.4 | | |
| 4 | 0.1 | | | |
| 5 | B 剂型 | 0.2 | | |
| 6 | | 0.4 | | |
| 7 | 常规漂浮育苗(CK) | | | |
| 8 | | | 常规漂浮育苗对应 烟苗,即空白对照 | |

1.4 数据统计

按照GB/T 23222—2008标准进行病害分级.有关计算公式如下:

病情指数 = $[\sum (\text{各级病叶数} \times \text{该病级值}) / (\text{调查总叶数} \times \text{最高级值})] \times 100$;

发病率 = $[\text{发病株(叶)数} / \text{调查总株(叶)数}] \times 100\%$;

防控效果 = $[(\text{空白对照区病指} - \text{处理区病指}) / \text{空白对照区病指}] \times 100\%$.

使用Microsoft Excel (Microsoft, Bothell, WA, USA)进行数据统计及分析,采用Duncan法对农艺性状等进行多重比较.

1.5 调查方法

对苗期、大田期主要农艺性状进行调查,在发病盛期对大田期自然发病情况进行调查.

2 结果与分析

2.1 不同处理对烟苗素质的影响

2.1.1 出苗率

从下图1可看出,播种后35d,施用A剂型和B剂型的烟苗出苗率均高于空白对照处理,出苗率均在71.00%之上,其中A剂型施用量为0.2g/株时,出苗率最高为78.50%,与空白对照处理相比出苗率增加16.36%;B剂型施用量为0.1g/株时,出苗率最高为76.30%,与空白对照处理相比出苗率增加14.20%.A剂型施用量0.2g/株时出苗率最高,B剂型对烟苗的出苗率随着施用量的增加反而而降低.这表明无论施用A剂型还是B剂型对烟苗的出苗率影响相差不大,都能提高烟苗的出苗率,且有一定的施用量效应.

2.1.2 苗期农艺性状

不同剂型DMP处理烟苗主要农艺性状调查情况见表2.

表 2 不同剂型 DMP 处理烟苗主要农艺性状调查结果

| 处理 | 叶片数/片 | 株高/cm | 茎直径/cm | 地上部分鲜质量/g | 地下部分鲜质量/g | 地上部分干质量/g | 地下部分干质量/g |
|----|----------|----------|----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 5.9 aABC | 6.02 aA | 0.54 bcB | 5.90 bcAB | 0.97 aA | 0.40 abcA | 0.07 abA |
| 2 | 6.0 aAB | 6.11 aA | 0.57 aA | 6.66 aA | 0.95 aAB | 0.45 aA | 0.07 aA |
| 3 | 6.0 aA | 5.56 bB | 0.55 bAB | 6.13 abcAB | 0.87 bcBC | 0.42 abcA | 0.07 abA |
| 4 | 6.0 aAB | 5.42 bBC | 0.53 cB | 6.60 abA | 0.98 aA | 0.45 abA | 0.06 abA |
| 5 | 5.9 aABC | 5.57 bB | 0.54 bcB | 5.80 cAB | 0.84 cC | 0.39 bcA | 0.06 bA |
| 6 | 5.6 bBC | 5.12 cCD | 0.54 bcB | 6.02 abcAB | 0.93 abAC | 0.41 abcA | 0.07 abA |
| 7 | 5.6 bC | 4.97 cD | 0.50 dC | 5.56 cB | 0.59 dD | 0.38 cA | 0.04 cB |

注:在同一测定项目中,不同字母表示不同显著水平(小写字母表示 $P<0.05$,大写字母表示 $P<0.01$)。下表同。

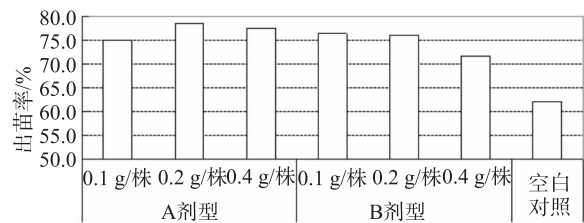


图1 不同剂型DMP处理烟草种子35 d的出苗率

由表 2 可知,施用 A 剂型和 B 剂型的 6 个处理(处理 1~6)的茎直径、地下部分鲜质量、地下部分干质量均极显著高于空白对照处理。除处理 6 外,处理 1~5 的叶片数与株高均显著高于空白对照处理。

处理 2、处理 4 的地上部分鲜质量均极显著高于对照处理,而其他处理均与处理 7(空白对照)差异无统计学意义。处理 2、处理 4 地上部分干质量均显著高于空白对照处理,处理 1、处理 3、处理 5、处理 6 的地上部分干质量均与空白对照处理 7 差异无统计学意义。表明施用 A 剂型、B 剂型处理均能较好的促进烟苗的生长,其中处理 2(A 剂型施用量 0.2 g/株),对烟苗的促生效果最好。

2.2 不同处理对烟株生物学性状的影响

大田期农艺性状调查情况见表 3。

表 3 大田主要生育期农艺性状调查结果

| 处理 | 叶片数/片 | 株高/cm | 茎围/cm | 最大叶长/cm | 最大叶宽/cm |
|----|----------|---------------|---------|-----------|----------|
| 1 | 23.6 aA | 126.83 abcAB | 3.30 aA | 74.79 abA | 28.71 aA |
| 2 | 23.6 aA | 127.76 abA | 3.30 aA | 75.44 aA | 29.27 aA |
| 3 | 23.3 aAB | 125.93 bcdAB | 3.30 aA | 73.69 bA | 29.07 aA |
| 4 | 23.4 aAB | 126.05 abcdAB | 3.30 aA | 74.21 abA | 29.21 aA |
| 5 | 23.4 aAB | 127.89 aA | 3.29 aA | 75.00 abA | 29.41 aA |
| 6 | 23.3 aAB | 126.69 abcAB | 3.30 aA | 74.59 abA | 28.62 aA |
| 7 | 23.5 aA | 124.60 dB | 3.18 bB | 70.91 cB | 26.69 bB |
| 8 | 22.7 bB | 118.18 cC | 3.05 cC | 66.09 dC | 25.66 bB |

由表 3 可以看出,处理 1、处理 2 和处理 7 等 3 个处理的叶片数均极显著高于空白对照处理,处理 3、处理 4、处理 5、处理 6 等 4 个处理的叶片数均显著高于空白对照处理。处理 1~7 等 7 个处理的株高、茎围、最大叶长等 3 个指标均极显著高于空白对照处理。最大叶宽方面,处理 7 的最大叶宽高于空白对照

处理,但其差异无统计学意义,而其他各处理的最大叶宽均极显著高于空白对照处理。综合各农艺性状指标可知,处理 2 对烟株农艺性状的提升效果最好。

2.3 不同处理对烟草花叶病、黑胫病、赤星病的防控效果

田间自然发病情况调查统计结果见表 4。

表 4 田间自然发病情况调查统计结果

| 处理 | TMV | | 黑胫病 | | 赤星病 | |
|----|-------|--------|-------|--------|------|--------|
| | 病情指数 | 防控效果/% | 病情指数 | 防控效果/% | 病情指数 | 防控效果/% |
| 1 | 12.72 | 44.92 | 13.70 | 43.65 | 1.39 | 57.82 |
| 2 | 8.27 | 64.17 | 10.12 | 58.38 | 1.23 | 62.72 |
| 3 | 9.14 | 60.43 | 10.37 | 57.36 | 1.66 | 49.77 |
| 4 | 11.73 | 49.20 | 12.96 | 46.70 | 1.59 | 51.91 |
| 5 | 14.44 | 37.43 | 13.83 | 43.15 | 1.81 | 45.24 |
| 6 | 15.31 | 33.69 | 16.05 | 34.01 | 1.76 | 46.61 |
| 7 | 17.53 | 24.06 | 17.90 | 26.40 | 2.24 | 32.21 |
| 8 | 23.09 | - | 24.32 | - | 3.30 | - |

由表 4 可知,各处理对烟草花叶病(TMV)的防控效果均在 24% 以上,其中处理 2 对烟草花叶病的防控效果最好,为 64.17%。各处理对烟草黑胫病的防控效果高低依次为:处理 2 > 处理 3 > 处理 4 > 处理 1 > 处理 5 > 处理 6 > 处理 7,其中处理 2 对烟草黑胫病的防控效果最好,为 58.38%。各处理对烟草赤星病的防控效果高低依次为:处理 2 > 处理 1 > 处理 4 > 处理 3 > 处理 6 > 处理 5 > 处理 7,其中处理 2 对烟草赤星病的防控效果最好,为 62.72%。综上所述,处理 2 对烟草花叶病、黑胫病、赤星病的防控效果均最好,相对于空白对照防效分别为 64.17%, 58.38% 和 62.72%。

3 结论与讨论

1) 苗期施用 A 剂型和 B 剂型的各处理均能对烟苗的素质产生积极影响,施用 A 剂型对烟苗素质的改善作用均优于 B 剂型,其原因可能是由于 DMP 和巨大芽孢杆菌产生了协调作用。A 剂型对烟苗素质的提升效果具有一定的施用量效应,当施用量为 0.2 g/株时,对烟苗素质提升效果最好,这与徐长亮等^[6]、端永明等^[7]、谢虹等^[8]、龙春瑞等^[9]的研究结果一致。B 剂型施用量为 0.4 g/株时对烟苗出苗率没有影响,这与龙春瑞等^[9]的研究结果不一致,其原因可能与烤烟漂浮育苗管理有关。

2) 大田期施用 B 剂型的 7 个处理均能积极促进烟株生长,处理 2(苗期施用 A 剂型 0.2 g/株,大田期施用 B 剂型 0.5 g/株时)能极显著的提高烟株的株高、茎围、叶片数、最大叶长、最大叶宽等 5 个农艺性状指标等,对烟草花叶病、黑胫病、赤星病的防控效果均最好,相对于空白对照防效分别为

64.17%, 58.38% 和 62.72%。由于本试验在大田期各处理均施用 B 剂型 0.5 g/株,仅只是苗期的处理不同,因此各处理对烟株素质和抗病性影响差异有统计学意义,这表明烟苗的素质直接影响烟株大田期素质和抗病性能力。

[参考文献]

- [1] 伍优,何楷,黄纯杨,等. 喷施枯草芽孢杆菌对生态烟主要病害防治的影响[J]. 安徽农业科学,2015,43(8):83-84.
- [2] 孙建光,张燕春,徐晶,等. 高效固氮芽孢杆菌筛选及其生物学特性[J]. 中国农业科学,2009,42(6):2043-2051.
- [3] 王春,汪琨,崔志峰,等. 芽孢杆菌活体微生物农药研究现状及应用[J]. 浙江农业科学,2013(7):830-834.
- [4] 朱玥妍,刘娇,杜春梅. 芽孢杆菌生物防治植物病害研究进展[J]. 安徽农业科学,2012,40(34):16635-16658.
- [5] 徐兴阳,端永明,董家红,等. 植物有机诱导抗病剂“多肽保”对 TMV 的防控效果[J]. 昆明学院学报,2010,32(6):6-9.
- [6] 徐长亮,夏开宝,曾嵘,等. 青霉菌灭活菌丝体对烟草生长及黑胫病防治的影响[J]. 青海师范大学学报(自然科学版),2009(2):40-43.
- [7] 端永明,王晓霞,徐兴阳,等. 青霉菌灭活菌丝体对烤烟苗期性状的影响[J]. 西南农业学报,2011,24(1):48-51.
- [8] 谢虹,张立猛,杨海林,等. 青霉菌灭活菌丝体与芽孢杆菌组合配方在 3 种不同基质中对烟草 K326 生长的影响[J]. 云南农业大学学报,2015,30(1):44-49.
- [9] 龙春瑞,张拯研,王建光,等. 青霉菌灭活菌丝体与一株木霉菌组合在烤烟苗上的应用效果[J]. 贵州农业科学,2013,41(6):106-109.

