

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2023.05.006

## 生防菌和杀虫剂组合 对烟草移栽期根部病虫害的防治效果评价

薛峰<sup>1</sup>, 柯美福<sup>2</sup>, 裴育<sup>1</sup>, 王玥<sup>1</sup>, 刘永鹏<sup>1</sup>

1. 安康市烟草公司 汉滨分公司, 陕西 安康 725000;

2. 陕西省烟草公司 安康市公司, 陕西 安康 725000

**摘要:** 针对秦巴山区烟田移栽期病虫害频繁发生的问题, 本研究对不同生物农药和杀虫剂组合的烟草根部病虫害防治效果进行了评价。在烤烟井窖式移栽作业过程中, 通过提前施用不同组合的生物农药和杀虫剂, 在移栽期统计病虫害发生情况。结果发现, 不提前使用药剂的防治效果最差; 施用解淀粉芽孢杆菌和“润土润根”对烟草黑胫病的防治效果最好, 相对防治效果为 92.62%~93.10%; 施用解淀粉芽孢杆菌和“润土润根”对烟草根黑腐的防治效果最好, 相对防治效果为 86.96%~87.10%; 施用噻虫·高氯氟对小地老虎的防治效果最好, 相对防治效果为 78.57%~85.71%。因此, 针对烤烟移栽期主要根茎类病虫害的最佳防治药剂组合为噻虫·高氯氟+解淀粉芽孢杆菌或噻虫·高氯氟+“润土润根”。本研究为秦巴山区烟草移栽期主要根部病虫害的防治提供了有效药剂组合的施用参考。

**关键词:** 烟草; 移栽期; 药剂组合

中图分类号: S435

文献标志码: A

文章编号: 2097-1354(2023)05-0051-07

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Evaluation of the Control Effect of Biocontrol Bacteria and Insecticide Combination on Root Diseases and Pests during Tobacco Transplanting

XUE Feng<sup>1</sup>, KE Meifu<sup>2</sup>, PEI Yu<sup>1</sup>,  
WANG Yue<sup>1</sup>, LIU Yongpeng<sup>1</sup>

1. Ankang City Tobacco Company Hanbin Branch, Ankang Shaanxi 725000, China;

2. Shaanxi Province Tobacco Company Ankang City Company, Ankang Shaanxi 725000, China

收稿日期: 2023-06-08

基金项目: 陕西省烟草公司安康市公司科技项目(ZY-2021-02).

作者简介: 薛峰, 农艺师, 主要从事烤烟生产技术研究.

通信作者: 柯美福, 高级农艺师.

**Abstract:** In view of the frequent occurrence of diseases and pests during the period of tobacco transplanting in Qinba mountainous area, this study evaluated the effect of tobacco root diseases and pests control with different biopesticides and insecticides combinations. In the process of transplanting flue-cured tobacco with well-cellar method, the occurrence of diseases and pests was investigated during the transplanting by applying different combinations of biological pesticides and insecticides in advance. It was found that the control effect of not using agents in advance was the worst. The application of *Bacillus amylolysiticus* and ‘Runturungen’ had the best control effect on tobacco black shank and tobacco black root rot with relative control effect of 92.62%~93.10%, and 86.96%~87.10%, respectively. The application of thiacloprid-chlorofluoride had the best control effect on *Agrotis ipsilon*, and the relative control effect was 78.57%~85.71%. Therefore, the best combinations for control of main root pests and diseases of tobacco during the transplanting period are thiacloprid-chlorofluoride + *Bacillus amylolysiticus*, and thiacloprid-chlorofluoride + ‘Runturungen’. In conclusion, this study provides an effective reference for the control of tobacco pests and diseases during the transplanting period in Qinba mountainous area.

**Key words:** tobacco; transplanting period; agent combination

烟草是我国重要的经济作物,对烟区经济具有支撑性作用<sup>[1]</sup>.在烟草种植过程中,移栽是最重要、最关键的环节之一.科学合理移栽对烟苗正常生长发育、减少病虫害的发生、烟叶产量的提高和质量风格特色的彰显发挥着重要作用<sup>[2]</sup>.近年来大力推广的烤烟井窖式移栽技术,将小苗移栽、深栽技术相融合,通过井窖较好地营造了适宜烟苗生长的土壤湿度、温度环境,促进了烟苗早生快发,保证了烤烟的适期早栽,增强了烟株抗旱能力,减轻烟株病虫害发生,达到了减工降本、提质增效的目的,并已得到烟农的广泛认可和推广<sup>[3-4]</sup>.烟苗在移栽后面临多种病虫害的威胁,从移栽到团棵期烟草根部病虫害的危害尤为严重<sup>[5-7]</sup>.从移栽到团棵期,烟草根部最常见的病虫害包括:小地老虎(*Agrotis ipsilon*)咬食嫩茎、嫩叶和幼苗根部引起的虫害<sup>[8]</sup>;土传病原菌基生根串株霉(*Thielaviopsis basicola*)侵染烟草引起的根黑腐<sup>[9]</sup>;土传病原菌寄生疫霉(*Phytophthora parasitica*)侵染烟草引起的黑胫病等<sup>[10]</sup>.其中,针对小地老虎常用的化学防治方法包括毒饵诱杀、毒土法和灌根法等<sup>[11]</sup>.针对根黑腐和黑胫病的防治措施主要是轮作、带药移栽、合理水肥和发病初期用药等<sup>[12]</sup>.然而,这些病虫害存活于土壤中,很难被发现或用药剂彻底杀灭,发病后再用药的效果也有限.由于它们侵害烟草后很容易造成毁灭性的危害,成为了烤烟生产中的一大难题.

在烤烟井窖式移栽作业中有一道工序是浇定根水,以利于烟株成活<sup>[13]</sup>.在此背景下,本研究按照“突出预防为主,绿色植保技术前移,关键生产环节精准用药”的综合防治思路,通过开展以生物农药为主搭配高效低毒低残留杀虫剂的定根水+药剂的组合试验,筛选出针对烤烟移栽期主要病虫害的最佳防治药剂组合,以期对烟叶安全生产和烟农增收提供技术参考.

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验时间为2021年.试验地属于秦巴山区生态区,具体选址在陕西省安康市汉滨区早阳镇丁山村一组烤烟试验基地.该基地海拔813 m,北纬32°54′32″,东经109°03′57″,试验小区面积约1 500 m<sup>2</sup>.试验地块土壤类型为黄棕壤,土地相对平整,肥力属中上等水平,连续多年种植烤

烟,且在烤烟移栽期常发生病虫害。

### 1.2 试验品种与药剂

供试烟草品种为“云烟99”。15%噻虫·高氯氟购自陕西恒田生物农业有限公司,5.7%氯氟氰菊酯购自山东省绿土农药有限公司,200亿/g解淀粉芽孢杆菌购自江西顺泉生物科技有限公司,200亿/g甲基营养型芽孢杆菌购自西安绿海生物科技有限公司,200亿/g枯草芽孢杆菌购自西安绿海生物科技有限公司,“润土润根”购自陕西黄土高坡生物科技有限公司。

### 1.3 试验设计

定根水+药剂的组合试验共设置9个处理,具体见表1。药剂使用量按照产品说明书,稀释后进行灌根,每株150 mL。每个处理重复3次,共27个小区,试验地面积1512 m<sup>2</sup>,随机排列,设置保护行。试验于烟苗移栽初期进行,施药后6~8 h内无有效雨水降落。试验过程中不喷施其他杀菌剂,植保措施同当地常规操作。考虑到烟苗在移栽后25~30 d进入团棵期,选择在移栽后10 d、20 d和30 d这3个时间点调查病虫害发生情况。

表1 定根水药剂组合试验处理情况

处理方法	药剂组合	使用方法	稀释倍数
处理1	噻虫·高氯氟+枯草芽孢杆菌	灌根	2 000/500
处理2	噻虫·高氯氟+解淀粉芽孢杆菌	灌根	2 000/500
处理3	噻虫·高氯氟+甲基营养型芽孢杆菌	灌根	2 000/500
处理4	噻虫·高氯氟+“润土润根”	灌根	2 000/500
处理5	氯氟氰菊酯+枯草芽孢杆菌	灌根	2 000/500
处理6	氯氟氰菊酯+解淀粉芽孢杆菌	灌根	2 000/500
处理7	氯氟氰菊酯+甲基营养型芽孢杆菌	灌根	2 000/500
处理8	氯氟氰菊酯+“润土润根”	灌根	2 000/500
CK	清水	灌根	—

### 1.4 病虫害调查方法

按照《烟草病虫害分级及调查方法》(GB/T 23222—2008),采用小区普查的方式,发病初期开始,从施药前至末次施药这段时间,间隔7 d持续调查各处理发病情况,并计算各处理病情指数和防治效果。

1)烟草黑胫病病情,以株为单位,分为6级。

0级——全株无病;

1级——茎部病斑不超过茎围的1/3,或1/3以下叶片凋萎;

3级——茎部病斑环绕茎围1/3~1/2,或1/3~1/2叶片轻度凋萎,或下部少数叶片出现病斑;

5级——茎部病斑超过茎围的1/2,但未全部环绕茎围,或1/2~2/3叶片凋萎;

7级——茎部病斑全部环绕茎围,或2/3以上叶片凋萎;

9级——病株基本枯死。

2)烟草根黑腐病病情,以株为单位,分为4级。

0级——无病,植株正常生长;

1级——植株生长基本正常或稍有矮化,少数根坏死呈特异黑色,中下部叶片退绿(或变色),中午萎蔫,夜间恢复;

2级——病株株高比健康植株矮 1/4~1/3, 或半数根坏死呈特异黑色, 半数以上叶片萎蔫, 中下部叶片稍有干尖、干边;

3级——病株比健康植株矮 2/5~1/2, 大部分根坏死呈特异黑色, 2/3 以上叶片萎蔫, 明显干尖、干边;

4级——病株比健康植株矮 1/2, 全株叶片凋萎, 根全部坏死呈特异黑色, 近地表的次生根明显受害。

虫害调查采用平行多点跳跃取样法, 每点查 4 株烟草, 调查 20 个点, 共计 80 株. 分别记载害虫种类、虫数和侵害的植株数。

病虫害的相关指标的计算公式如下:

$$\text{发病率}(\%) = \frac{\text{发病株数}}{\text{调查总株数}} \times 100\%$$

$$\text{病情指数} = \frac{\sum \text{各级病株数} \times \text{该病级值}}{\text{调查总株数} \times \text{最高级值}} \times 100$$

$$\text{病害相对防治效果}(\%) = \frac{\text{对照病情指数} - \text{处理病情指数}}{\text{对照病情指数}} \times 100\%$$

$$\text{虫害防治效果}(\%) = \frac{\text{对照组虫情} - \text{处理组虫情}}{\text{对照组虫情}} \times 100\%$$

### 1.5 数据处理与统计学分析

所有数据通过 Excel 软件进行统计汇总、绘图, 并用 SPSS 19.0 软件进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同药剂组合对烟草黑胫病的防治效果

由试验结果可见, 处理 4、处理 6 和处理 8 对烟草黑胫病的防治效果最好, 在 3 个调查时间点的病情指数最低, 与其他处理比较差异具有统计学意义. 移栽 30 d 后, 处理 4、处理 6 和处理 8 对烟草黑胫病的相对防效为 92.62%~93.10%. 处理 5 和处理 7 的防效居中, 处理 1、处理 2 和处理 3 的防治效果最差. 由此可见, 在移栽过程中施用解淀粉芽孢杆菌和“润土润根”对烟草黑胫病的防治效果最好, 施用甲基营养型芽孢杆菌和枯草芽孢杆菌的防治效果次之(表 2)。

表 2 不同药剂组合对烟草黑胫病的防治效果

处理方法	移栽后 10 d			移栽后 20 d			移栽后 30 d		
	病情指数	发病率/%	相对防效/%	病情指数	发病率/%	相对防效/%	病情指数	发病率/%	相对防效/%
处理 1	0.80±0.01c	1.20	80.00	1.21±0.02c	2.90	85.00	2.50±0.08c	4.50	88.10
处理 2	0.79±0.02c	1.30	80.25	1.32±0.03c	2.90	83.50	2.61±0.07c	4.20	87.62
处理 3	0.81±0.15c	1.50	79.75	1.31±0.12c	3.00	83.75	2.62±0.12c	4.90	87.52
处理 4	0.30±0.12a	0.70	92.50	0.72±0.05a	2.10	91.00	1.45±0.07a	3.10	93.10
处理 5	0.50±0.13b	0.90	87.50	0.89±0.12b	2.50	88.88	1.90±0.11b	4.20	90.95
处理 6	0.29±0.02a	0.75	92.75	0.74±0.07a	2.20	90.75	1.55±0.08a	3.00	92.62
处理 7	0.51±0.10b	0.89	87.25	0.91±0.15b	2.60	88.63	1.81±0.11b	4.30	91.43
处理 8	0.31±0.04a	0.80	92.25	0.71±0.12a	2.10	91.13	1.51±0.07a	3.10	92.86
CK	4.00±0.71d	12.00	0.00	8.00±0.82d	23.00	0.00	18.00±1.50d	35.00	0.00

注: 小写字母不同表示组间数据比较差异具有统计学意义( $p < 0.05$ )。

## 2.2 不同药剂组合对烟草根黑腐的防治效果

由试验结果可见,处理4、处理6和处理8对烟草根黑腐病的防治效果最好,在3个调查时间点的病情指数最低,与其他组比较差异具有统计学意义.移栽30 d后,处理4、处理6和处理8对烟草黑胫病的相对防效为86.96%~87.10%.处理5和处理7的防效居中,处理1、处理2和处理3的防效最差.可见,在移栽过程中施用解淀粉芽孢杆菌和“润土润根”对烟草根黑腐的防治效果最好,施用甲基营养型芽孢杆菌和枯草芽孢杆菌的防治效果次之(表3).

表3 不同药剂组合对烟草根黑腐的防治效果

处理方法	移栽后 10 d			移栽后 20 d			移栽后 30 d		
	病情指数	发病率/%	相对防效/%	病情指数	发病率/%	相对防效/%	病情指数	发病率/%	相对防效/%
处理 1	0.50±0.15c	1.20	72.22	1.50±0.10c	10.50	73.21	1.90±0.10c	10.50	72.46
处理 2	0.49±0.10c	1.10	72.78	1.45±0.01c	9.70	74.11	1.86±0.09c	11.00	73.04
处理 3	0.49±0.03c	1.20	72.78	1.46±0.03c	9.60	73.93	0.94±0.10c	10.40	76.38
处理 4	0.15±0.01a	0.65	91.67	0.75±0.01a	2.60	86.61	0.90±0.01a	2.90	86.96
处理 5	0.25±0.10b	0.90	86.11	1.20±0.10b	3.50	78.57	1.25±0.09b	3.90	81.88
处理 6	0.16±0.01a	0.70	91.11	0.80±0.10a	2.90	85.71	0.89±0.10a	3.10	87.10
处理 7	0.26±0.01b	0.89	85.56	1.15±0.01b	3.80	79.46	1.30±0.01b	4.20	81.16
处理 8	0.15±0.01a	0.75	91.67	0.76±0.03a	2.50	86.43	0.89±0.09a	3.10	87.10
CK	1.80±0.01d	10.00	0.00	5.60±0.01d	19.50	0.00	6.90±0.12d	21.00	0.00

注:小写字母不同表示组间数据比较差异具有统计学意义( $p<0.05$ ).

## 2.3 不同药剂组合对小地老虎的防治效果

由试验结果可见,移栽后30 d,处理1、处理2、处理3、处理4对小地老虎防治效果比处理5、处理6、处理7、处理8更佳,其防治效果达到78.57%~85.71%.清水对照在移栽后30 d虫伤率为17.50%,远高于各处理组.可见,噻虫高氯氟的杀虫效果优于氟氯氰菊酯(表4).

表4 不同药剂组合对小地老虎的防治效果

处理方法	移栽后 10 d			移栽后 20 d			移栽后 30 d		
	虫伤株数	虫伤率/%	相对防效/%	虫伤株数	虫伤率/%	相对防效/%	虫伤株数	虫伤率/%	相对防效/%
处理 1	1	1.25	75.00	2	2.50	71.43	2	2.50	85.71
处理 2	0	0.00	100.00	1	1.25	85.71	2	2.50	85.71
处理 3	1	1.25	75.00	2	2.50	71.43	3	3.75	78.57
处理 4	1	1.25	75.00	2	2.50	71.43	2	2.50	85.71
处理 5	2	2.50	50.00	2	2.50	71.43	4	5.00	71.43
处理 6	3	3.75	25.00	3	3.75	57.14	5	6.25	64.29
处理 7	2	2.50	50.00	3	3.75	57.14	5	6.25	64.29
处理 8	2	2.50	50.00	3	3.75	57.14	5	6.25	64.29
CK	4	5.00	0.00	7	8.75	0.00	14	17.50	0.00

### 3 总结与讨论

通过对本研究数据进行分析可知,在移栽期初期,施用解淀粉芽孢杆菌和“润土润根”对烟草黑胫病和根黑腐的防治效果最好;施用噻虫·高氯氟对烟草虫害的防治效果最好.噻虫·高氯氟+解淀粉芽孢杆菌和噻虫·高氯氟+“润土润根”的综合防效较好.相比于其他高毒性的化学药剂,解淀粉芽孢杆菌具有低毒性、无化学药剂残留、无抗药性产生、环境安全和可改善土壤微生态等优点<sup>[14]</sup>.“润土润根”的主要成分是芽孢杆菌和黄腐酸钾,具有低毒性、无化学药剂残留、无抗药性产生、可增加土壤肥力、环境安全和改善土壤微生态等优点.

解淀粉芽孢杆菌属芽孢杆菌,革兰氏阳性菌.该生防菌能定植在植物根系周围,在生长过程中分泌多肽类、吡嗪类和酚类等物质抑制其他植物病原菌的生长,改善土壤微生物群落结构;同时也能通过产生赤霉素、吲哚乙酸、细胞分裂素和氨基酸类物质等多种生理活性物质,提高植物抗病性,促进植物根系及植株健康生长<sup>[14]</sup>.“润土润根”中的生物酶制剂主要起到打破土壤板结、增加土壤中含氧量、增强土壤肥水渗透力、调节生物生长的作用,其含有的生防菌剂发挥的功能与解淀粉芽孢杆菌相似.据调查,在我国四川省和重庆市等地的烟草种植区相继出现烟草黑胫病菌对甲霜灵类药剂和烯酰吗啉的抗药性,并呈逐年加重的趋势.本试验结果显示,移栽时浇灌生物农药进行定根处理,能大大减少黑胫病和根黑腐等根茎类病害的发生,其防效达到92.62%和86.96%以上.本试验为烟草移栽期常发生的黑胫病和根黑腐的防治措施提供了新的有效参考.

研究表明,烟草黑胫病和根黑腐的防治要抓准关键防治时期,药剂处理时间要提前,才能有效防治烟草黑胫病和根黑腐的发生,达到减工降本的目的<sup>[15-16]</sup>.本试验通过在烟草移栽过程中浇灌生物农药进行提前预防,显著降低了烟草黑胫病和根黑腐的发生率,避免了农药残留的产生.

噻虫·高氯氟主要防治叶蝉、蓟马、蚜虫、红蜘蛛、菜青虫、白粉虱等多种害虫;氯氟氰菊酯主要防治棉铃虫、马铃薯甲虫、菜青虫、尺蠖、玉米螟和蚜虫等多种害虫.本研究结果显示,在防治烟草移栽期虫害方面噻虫·高氯氟比氯氟氰菊酯更有效,考虑到噻虫·高氯氟是由氯氟氰菊酯和噻虫嗪复配制得,推测氯氟氰菊酯和噻虫嗪复配的效果比单一的氯氟氰菊酯更好.

#### 参考文献:

- [1] 黄丽芬. 偏远山区增加农民收入对策研究——以云南省玉溪市为例 [J]. 安徽农业科学, 2005, 33(3): 528-529.
- [2] 黄宇航, 朱列书. 移栽期及覆盖物对烟草生长发育及产质量的影响 [J]. 天津农业科学, 2016, 22(4): 97-100.
- [3] 程亚东, 谭小兵, 刘棋, 等. 烤烟井窖式移栽不同苗高对烟株生长发育及产质量的影响 [J]. 山东农业科学, 2019, 51(11): 44-48.
- [4] 李建平, 孙敬国, 孙光伟, 等. 井窖式移栽打孔规格及填土封口时间对烤烟生长发育和产质量的影响 [J]. 安徽农业科学, 2023, 51(5): 31-32, 50.
- [5] 魏康凯, 赵世元, 沈峥. 烤烟 K326 品种病虫害发生种类及动态研究 [J]. 植物医生, 2019, 32(1): 39-44.
- [6] 陈杰, 肖慈平, 龙胜贤, 等. 贵州施秉烤烟主要病虫害调查研究 [J]. 安徽农业科学, 2014, 42(23): 7822-7824, 7859.
- [7] 邵高明. 攀枝花市烟草主要病虫害调查及防控技术研究 [D]. 雅安: 四川农业大学.

- [8] 谷星慧,王杰,曹莉,等. 昆虫病原线虫防治烟草小地老虎技术优化研究 [J]. 环境昆虫学报, 2023, 45(1): 277-284.
- [9] 窦彦霞,彭雄,余佳敏,等. 中国烟草根黑腐病菌根串珠霉菌群及 rDNA-ITS 序列分析 [J]. 菌物学报, 2012, 31(4): 531-539.
- [10] 赵亚南,黄大野,杨丹,等. 烟草黑胫病研究进展 [J]. 湖北农业科学, 2022, 61(S1): 25-28, 66.
- [11] 王峰. 小地老虎生物学特性及防治方法 [J]. 现代农村科技, 2015(1): 30.
- [12] 张顺. 烟草“两黑病”的防治措施 [J]. 吉林农业, 2017(4): 89.
- [13] 程亚东,贾孟,孔明,等. 不同井窖式移栽方式对烤烟生长发育及产质量的影响 [J]. 江西农业学报, 2021, 33(4): 69-73.
- [14] 刘小玉,付登强. 解淀粉芽孢杆菌在农业生产中的应用 [J]. 中国果菜, 2022, 42(8): 81-84.
- [15] 武霖通,丁伟,余祥文,等. 不同施药时期对烟草黑胫病的控制效果研究 [J]. 植物医生, 2018, 31(5): 35-37.
- [16] 刘流,刘园,程玉渊. 烟草根黑腐病发生规律及综合防控技术 [J]. 湖北植保, 2021(1): 66-68.

责任编辑 苏荣艳