

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2022.02.004

不同施药方式对烟草根结线虫病的防控效果研究

刘挺¹, 江连强¹, 陈树鸿¹, 罗祖华¹,
文官富¹, 江其朋², 殷鹏涛², 丁孟²

1. 中国烟草总公司四川省公司凉山州公司, 四川 凉山 615100;

2. 西南大学植物保护学院, 重庆 400715

摘 要: 根结线虫病是烟草上一种重要的土传病害, 目前烟叶生产上亟需有效的病害防控方法. 本研究通过田间小区试验探究两种药剂的 3 种不同施用方式对烟草根结线虫病的影响效果, 旨在明确不同药剂防控烟草根结线虫病的较优施药方式, 以提高防治效率和效果、维护生态环境. 结果表明, 两种药剂的 3 种不同施用方式对烟草根结线虫病均有较好的防控效果, 阿维菌素受施用方式影响较小, 移栽窝施或灌根处理对烟草根结线虫病的防效均较佳, 约为 53.00%~71.06%; 厚孢轮枝菌受施用方式影响较大, 移栽灌根处理对烟草根结线虫病的防效可达 53.27%, 但移栽窝施处理防效仅为 15.83%. 因此, 针对降雨少、土壤含水量低的烟区, 采用微生物菌剂防控烟草根结线虫病时, 可选择灌根窝施或施用后应及时补充土壤水分的处理方式, 以提高药剂/菌剂利用率和病害防控效果, 而化学药剂施用后也应及时补充土壤水分, 实现药剂的减量增效. 本研究为根结线虫病的防控提供了有效参考.

关 键 词: 烟草根结线虫病; 病害防控; 化学防

治; 生物防治; 施药方式

中图分类号: S435.72

文献标志码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



文章编号: 2097-1354(2022)02-0024-08

Study on Effect of Different Application Methods on Control of Tobacco Root-knot Nematode Disease

LIU Ting¹, JIANG Lianqiang¹, CHEN Shuhong¹, LUO Zuhua¹,
WEN Guanfu¹, JIANG Qipeng², YIN Pengtao², DING Meng²

1. Liangshan Prefecture Branch of Sichuan Tobacco Company, Liangshan Sichuan 615100, China;

2. College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: Tobacco root-knot nematode is one of the most important soil-born tobacco diseases in southwest of China, especially in Liangshan area of Sichuan Province. In this research, we eval-

收稿日期: 2021-06-01

基金项目: 凉山烟草根结线虫病的监测预警及绿色防控技术研究与应用(川烟科[2020]2号).

作者简介: 刘挺, 中级农艺师, 主要从事烟草生产技术管理与指导工作.

uated the effects of three kinds of application methods with two kinds of agents on control of tobacco root-knot nematode disease with different treatment time in the field. The purpose of this study was to clarify the optimal application methods for different pesticides to prevent and control tobacco root-knot nematode, so as to improve the control efficiency and effect, and maintain the ecological environment. The results showed that all kinds of application methods with two agents could control the occurrence of tobacco nematode disease and promote the growth of tobacco plants. The control efficiency of abamectin was not obviously affected by the application method. The control efficiencies were ranged from 53.00%~71.06%. The control efficiency of *Verticillium chlamydosporium* was significantly affected by the application method. The control efficiencies by root-irrigation and pit application were 53.27% and 15.83%. Therefore, we suggested that for areas with less rainfall and low soil water content, control of tobacco root knot nematode disease by microbial agents should supplement the water in time to improve the utilization of agents and the effect of disease control. After the application of chemical agents, soil water should be replenished in time to reduce the usage of chemical and increase the efficiency. This study could provide an effective reference for the control of root knot nematode disease.

Key words: tobacco root-knot nematodes; disease control; chemical control; bio-control; application methods

烟草根结线虫病(Root-knot Nematode)是由植物根结线虫(Meloidogyne)引起的土传根茎类病害,主要危害烟草的根部,发病前期主要影响烟草的健康生长,造成烟株矮化,发病后期,病株叶片干尖、干边或有枯黄斑,发生严重时造成烟叶产量和质量的严重降低,可造成30%~50%的烟叶产量损失,极大影响烟农收入^[1].近年来,烟草根结线虫病在全国各烟区呈逐年蔓延加重的趋势,尤其在四川、云南、河南等烟叶主要产区的部分烟区发生危害十分严重^[2-3].凉山地区是四川省烟叶的主要产区,也是全国优质烟叶的主要产区,凉山州烟草根结线虫病发生面积超过3 000 hm²,会理县发生尤为严重,部分感病烟田烟株死棵率超过80%^[4],同时,线虫病的发生也进一步加重了烟区青枯病、黑胫病和根黑腐病等根茎病害的发生,严重制约了凉山烟区烟叶特色的彰显以及烟草产业的可持续健康发展.目前,化学防治仍然是防控根结线虫病的重要手段^[5-6],刘晓宇等^[7]和龙岗等^[8]的研究证明了阿维菌素是一种具有较好线虫病防控效果的化学药剂,其对烟草线虫病的相对防效可达70%以上.但是,越来越多的研究也表明,微生物因子在病害防控过程中也扮演重要角色^[4,9-12],许多研究已证明厚孢轮枝菌能有效防治烟草^[8,13]、万寿菊^[14]和黄瓜^[15]上的根结线虫病,同时,厚孢轮枝菌能寄生线虫虫卵^[16],并且在烟草根际实现稳定定殖^[17].随着绿色防控理念的深入人心,药剂精准防控和生物防治在根结线虫病绿色防控方面也越来越引起人们的重视,随之开展了诸多研究^[18-20,7].研究表明,相同药剂采用不同施用方式对田间病害的最终防治效果会产生不同的影响^[21-22],因此,探究药剂的最佳的施用方式对于减少药剂用量、提高病害防控效果具有重要意义.本研究探索了阿维菌素和厚孢轮枝菌不同施药方式对烟草根结线虫病发生的影响,旨在明确不同烟草根结线虫防控药剂的最佳施用方式,以达到提高防治效率和效果、维护生态环境的目的.

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验所用药剂和材料及其来源如表1所示.

表 1 试验药剂和材料

编号	药剂	药剂来源
1	0.5%阿维菌素颗粒剂	潍坊中农联合化工有限公司
2	2.5 亿活孢子/g 厚孢轮枝菌颗粒剂	肇庆市真格生物科技有限公司

1.2 试验地情况

田间试验地位于四川省凉山州会理县黎溪镇烟草种植单元新区, 试验地经纬度为: E 102°00.715', N 26°17.715', 海拔 1 780 m, 为线虫发病地块. 试验地烟苗采用漂浮育苗, 按相关技术标准进行统一大田管理, 移栽时间为 2020 年 5 月 10 日, 烟草品种为“中川 208”.

1.3 试验设计

试验于烟苗移栽前开始进行, 共设 7 个处理, 每个处理 3 次重复, 共 21 个小区, 小区面积为 54 m² (约 70 株烟), 设置保护行, 总面积为 2.5 hm², 试验处理如表 2 所示.

表 2 试验处理

处理方式	药剂	处理时间及施用方法	667 m ² 药剂用量/kg
1	0.5%阿维菌素颗粒剂	移栽, 窝施	4
2	0.5%阿维菌素颗粒剂	移栽, 灌根	4
3	2.5 亿活孢子/g 厚孢轮枝菌颗粒剂	移栽, 窝施	4
4	2.5 亿活孢子/g 厚孢轮枝菌颗粒剂	移栽, 灌根	4
5	0.5%阿维菌素颗粒剂	移栽, 窝施+灌根	4
6	2.5 亿活孢子/g 厚孢轮枝菌颗粒剂	移栽, 窝施+灌根	4
对照(空白)	无	无	无

1.4 调查方法与内容

1.4.1 烟株农艺性状调查

按《烟草农艺性状调查测量方法》(YC/T 142—2010)的标准测定烟株旺长期(6 月 24 日)的农艺性状, 主要包括烟株的株高、茎围、有效叶片数、最大叶长、最大叶宽, 根据以下公式计算叶面积, 每小区测定烟株 10 株.

$$\text{叶面积}(\text{cm}^2) = 0.6345 \times \text{叶长}(\text{cm}) \times \text{叶宽}(\text{cm})$$

1.4.2 根结线虫病病害调查

烟草病害发生情况按《烟草病虫害分级及调查方法》(GB/T 23222—2008)的标准调查. 结合当地的病害发生特点, 主要对烟草根结线虫病调查, 调查每个小区的发病株数及发病级数, 分级标准如下所示.

- 1) 生长期地上部观察: 在拔根检查确证为根结线虫病后的分级记载.
- 0 级: 植株生长正常;
- 1 级: 病株生长基本正常, 叶缘或叶尖部分变黄但不干尖;
- 3 级: 病株比健株矮 1/4~1/3, 或叶片轻度干尖、干边;
- 5 级: 病株比健株矮 1/3~1/2, 或大部分叶片干尖、干边或有枯黄斑;

7级:病株比健株矮1/2以上,全部分叶片干尖、干边或有枯黄斑;

9级:植株严重矮化,全株叶片基本干枯.

2)收获期检查,根部分级如下.

0级:根部正常,无可见根结;

1级:1/4以下根上有少量根结;

3级:1/4~1/3根上有少量根结;

5级:1/3~1/2根上有根结;

7级:1/2以上根上有根结,少量次生根产生根结;

9级:所有根上,包括次生根上亦长满根结.

病害调查可与测定烟草农艺性状同步进行.根据根结线虫病的发生情况,在发病初期开始调查,分别烟苗移栽成活后(5月20日,移栽后10 d)、小团棵期(6月1日,移栽后20 d)、旺长期(6月24日,移栽后45 d)、打顶期(7月20日,移栽后70 d)、采收中期(9月10日,移栽后120 d),每隔5 d调查一次,连续调查4次以上,根据公式分别计算病株率、病情指数和防治效果.

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

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{发病株数} \times \text{该病级代表值})}{\text{调查总株数} \times \text{最高级代表值}} \times 100$$

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

1.5 数据处理与分析

采用Excel 2016对试验数据进行基本处理;采用SPSS 16.0统计软件以单因素方差分析(ANOVA, $p < 0.05$)进行差异分析;采用Origin 2021b绘图.

2 结果与分析

2.1 不同处理对旺长期烟株生长的影响

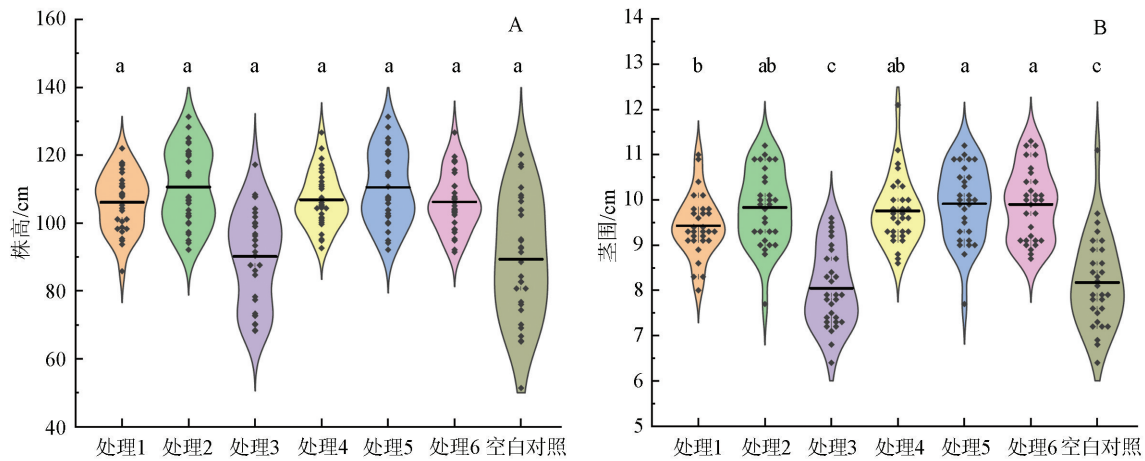
实验结果表明,除厚孢轮枝菌移栽时窝施对烟株的生长无明显促进作用外,其余处理对烟株生长均有促进作用,主要表现为对烟株株高、茎围、有效叶数和叶面积的提升效果.

2.1.1 对旺长期烟株株高的影响

旺长期,空白对照烟株株高均值仅为89.28 cm,阿维菌素在移栽时窝施(106.08 cm)、灌根(110.57 cm)和窝施加灌根(110.52 cm)相对空白对照株高分别提升了18.82%,23.85%和23.85%($p < 0.05$),厚孢轮枝菌移栽灌根(106.89 cm)和窝施加灌根(106.24 cm)处理相对空白对照株高分别提升了19.72%和19.00%($p < 0.05$)(图1A).

2.1.2 对旺长期烟株茎围的影响

空白对照烟株茎围均值仅为8.17 cm,阿维菌素移栽窝施(9.43 cm)、灌根(9.83 cm)和窝施加灌根(9.91 cm)相对空白对照茎围分别提升了15.42%,20.32%和21.30%,厚孢轮枝菌在移栽时灌根(9.76 cm)和窝施加灌根(9.90 cm)处相对空白对照茎围分别提升了19.46%和21.18%($p < 0.05$)(图1B).



注:1 为 0.5%阿维菌素颗粒剂, 移栽、窝施; 2 为 0.5%阿维菌素颗粒剂, 移栽、灌根; 3 为 2.5 亿活孢子/g 厚孢轮枝菌颗粒剂, 移栽、窝施; 4 为 2.5 亿活孢子/g 厚孢轮枝菌颗粒剂, 移栽、灌根; 5 为 0.5%阿维菌素颗粒剂, 移栽、窝施+灌根; 6 为 2.5 亿活孢子/g 厚孢轮枝菌颗粒剂, 移栽、窝施+灌根; 对照(空白)不做任何处理. 小写字母不同表示两组数据比较, 差异存在统计学意义 $p < 0.05$, 图中直线表示对应处理的平均值.

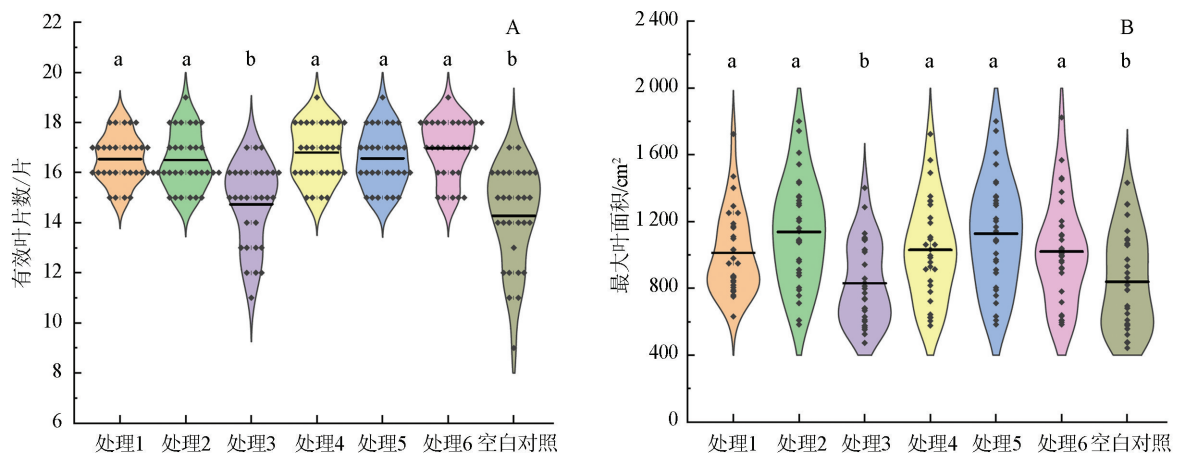
图 1 不同处理对旺长期田间烟株株高和茎围的影响

2.1.3 对旺长期烟株有效叶片数的影响

空白对照烟株有效叶片数均值为 14.27 片, 与阿维菌素移栽窝施(16.53 片)、灌根(16.50 片)和窝施加灌根(16.57 片)处理区有效叶片数比较, 差异具有统计学意义; 厚孢轮枝菌只移栽灌根(16.80 片)和窝施加灌根处理有效叶片数(16.97 片), 与空白对照比较差异具有统计学意义, 而厚孢轮枝菌移栽时窝施处理其有效叶片数(14.73 片)与空白对照比较, 差异无统计学意义(图 2A).

2.1.4 对旺长期烟株最大叶面积的影响

空白对照烟株最大叶面积均值为 839.78 cm^2 , 阿维菌素移栽窝施(1011.58 cm^2)、灌根(1137.56 cm^2)和窝施加灌根(1127.39 cm^2)相对于空白对照最大叶面积提升了 20.46%、35.46%和 34.25% ($p < 0.05$); 厚孢轮枝菌在移栽时灌根(1029.98 cm^2)、厚孢轮枝菌在移栽时窝施加灌根(1019.99 cm^2)处理区最大叶面积相对空白对照分别提升了 22.65%和 21.46% ($p < 0.05$), 而厚孢轮枝菌在移栽时窝施为 830.34 cm^2 , 与空白对照比较差异无统计学意义(图 2B).



小写字母不同表示两组数据比较, 差异存在统计学意义 ($p < 0.05$), 图中直线表示对应处理的平均值.

图 2 不同处理对旺长期田间烟株有效叶片数和最大叶面积的的影响

2.2 不同处理对烟草根结线虫病发生的影响

2.2.1 田间烟草根结线虫病发病率和病情指数

田间调查结果显示,试验地病害为典型的烟草根结线虫病,烟株明显矮化,叶片有明显干尖、干边和枯黄斑,主根和次生根可见明显根结.从试验结果可见,试验地烟草根结线虫病随烟株生长呈不断加重趋势,发病后期(9月10日,移栽后120 d),空白对照田间烟草根结线虫发病率达74.58%,病情指数为27.55(图3).

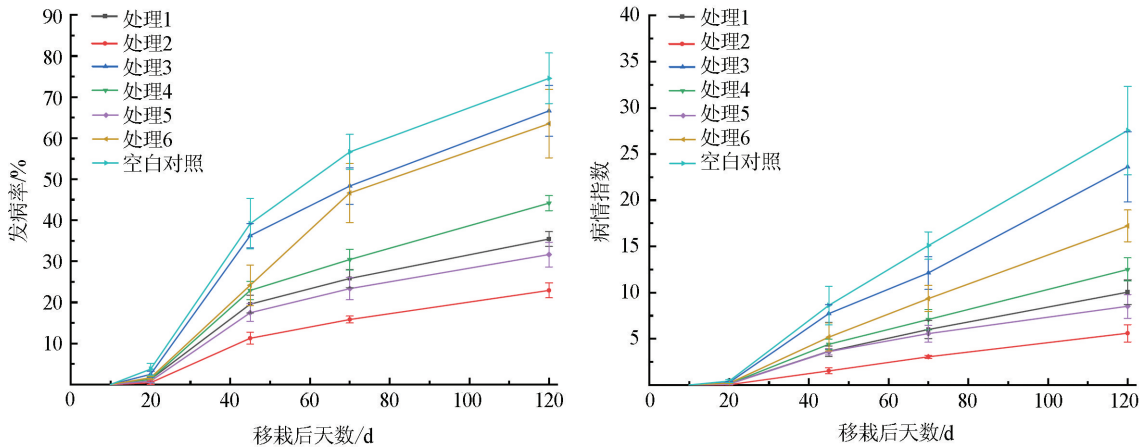


图3 田间烟草根结线虫病发病率和病情指数

2.2.2 不同药剂对烟草根结线虫病的防效

不同药剂和不同处理方法对烟草根结线虫均有一定控制效果,不同调查时间药剂处理对根结线虫病的防控效果从高到低依次为阿维菌素移栽灌根(88.89%~79.66%)、窝施加灌根(77.78%~58.06%)、窝施(66.67%~57.53%);而厚孢轮枝菌移栽灌根(66.67%~48.92%)、窝施加灌根(55.56%~37.48%)和窝施(33.33%~10.22%)(表3).

表3 不同药剂对烟草根结线虫病的防效 %

处理方式	6月1日	6月26日	7月20日	9月10日	总防效
1	66.67±19.25ab	57.53±6.54ab	60.12±6.41ab	63.53±4.80ab	53.00
2	88.89±11.11a	82.26±3.72a	79.75±1.06a	79.66±3.40a	71.06
3	33.33±19.25b	10.22±11.23c	19.63±11.75c	14.29±13.82d	57.90
4	66.67±19.25ab	48.92±6.54b	53.07±7.19b	54.62±4.58bc	15.83
5	77.78±11.11ab	58.06±4.06ab	63.19±6.03ab	69.08±4.67ab	53.27
6	55.56±11.11ab	39.78±17.63bc	38.04±9.36bc	37.48±6.20c	38.09

注:小写字母不同表示两组数据比较,差异存在统计学意义($p<0.05$).

2.2.3 田间烟草根结线虫病病程进展曲线下面积

实验结果表明,不同处理对烟草根结线虫的发生和发展均有一定控制效果,其中阿维菌素对病害的控制效果最佳,病程进展曲线下面积与空白对照比较差异具有统计学意义($p<0.05$),不同施药方式对阿维菌素影响使用不大,其窝施、灌根、窝施加灌根防效分别为53.00%,71.06%和57.90%.而厚孢轮枝菌受施药方式影响较大,窝施、灌根、窝施加灌根防效分别为15.83%,53.27%和38.09%(图4).

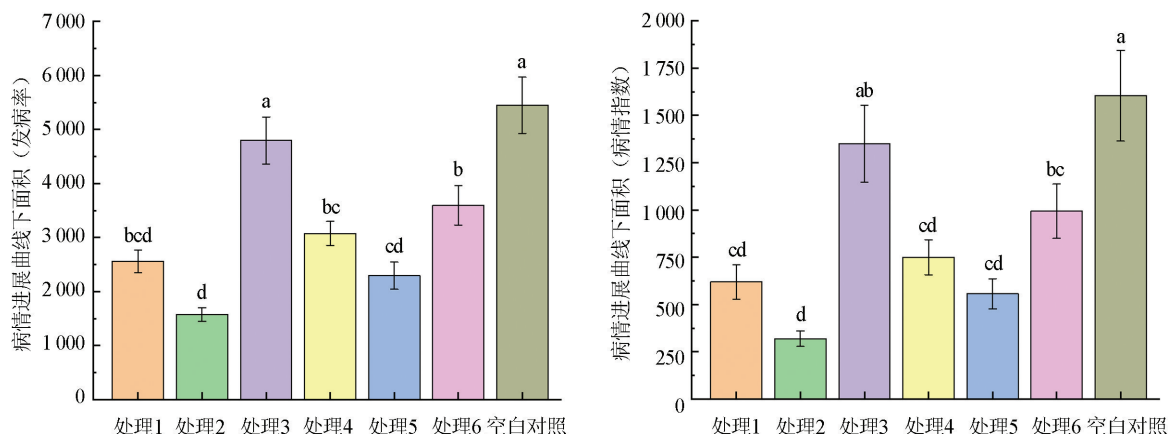


图 4 田间烟草根结线虫病病程进展曲线下面积

3 结论与讨论

阿维菌素是一种高效广谱的化学杀虫剂，广泛应用于作物病虫害的防治，效果显著，收到了较好的生态效应和经济效益^[23-25]，但随着化学药剂减量增效理念的逐步深入人心，阿维菌素在作物病虫害防控中施用技术的研究越来越受到关注和重视。同时，厚孢轮枝菌作为一种用于根结线虫病防控的代表性生防菌剂，具有环境友好，绿色安全的优点，也在多种作物根结线虫病的防控中被采用和深入研究^[14, 26-27]，但是生防菌剂的田间应用效果受田间气候、土壤条件、作物种类以及施用方法的影响较大，因此，厚孢轮枝菌在不同生态区用于烟草根结线虫的具体施用方式和病害防控效果还需进一步研究和证实。本研究探索了在西南高原四川凉山烟区生态环境下阿维菌素和厚孢轮枝菌不同施用方式对烟草根结线虫病发生的影响，对于指导今后凉山烟区田间烟草根结线虫病的绿色防控具有一定的参考价值和实际意义。

本研究的结果表明，阿维菌素和厚孢轮枝菌处理对根结线虫病具有一定控制效果，且烟株长势明显优于空白对照，不同施用方式对不同药剂/菌剂的病害防控效果影响不一，其中，阿维菌素受施用方式影响较小，移栽窝施或移栽灌根处理对烟草根结线虫的防效均比较理想，防效约为 53.00%~71.06%；但厚孢轮枝菌受施用方式影响较大，移栽灌根处理对烟草根结线虫病的防效可达 53.27%，但移栽窝施防效仅为 15.83%。本研究发现药剂/菌剂灌根处理对烟草根结线虫病的防控效果均要优于窝施处理，表明药剂/菌剂处理时适当补充水分有助于病害防效的提升，这可能与土壤中根结线虫的生活习性以及药剂/菌剂特性以及作用方式有关。一方面，灌根处理提高了土壤湿度，有助于药剂、菌剂在土壤和烟株根际的分散，有助于微生物菌剂的繁殖，实现药剂/菌剂的活性和作用范围最大化；另一方面，根结线虫有明显的驱水性，灌根处理土壤后有利于药剂/菌剂更高效地接触根结线虫，提高靶向触杀活性。同时，在移栽期降雨极少、土壤干旱的凉山烟区，移栽时技术补充水分也保证了烟株正常的生长和发育，间接提高了烟株抗病性。因此，建议在防治根结线虫病时，特别是降雨少、土壤含水量低的地区，可针对田间实际情况采用药剂/菌剂灌根窝施或施用后应及时补充水分的处理方式，以提高药剂/菌剂利用率和病害防控效果，实现药剂的减量增效。

参考文献：

- [1] 崔江宽, 任豪豪, 孟颢光, 等. 我国烟草根结线虫病发生与防治研究进展[J]. 植物病理学报, 2021, 51(5): 663-682.
- [2] 张宗锦, 闫芳芳, 孔垂旭, 等. 烤烟蔴间作对烟草根结线虫防效及烟叶产质量的影响[J]. 中国烟草科学, 2019, 40(2): 52-56.
- [3] 徐兴阳, 杨艳梅, 端永明, 等. 昆明烤烟种植区根结线虫种类的初步鉴定[J]. 云南农业大学学报(自然科学),

- 2017, 32(5): 947-951.
- [4] 江其朋, 江连强, 龚杰, 等. 影响四川凉山地区烟草根结线虫病发生的关键因子分析[J]. 中国烟草学报, 2021, 27(6): 89-98.
- [5] 迟元凯, 叶梦迪, 赵伟, 等. 氟吡菌酰胺对南方根结线虫的作用效果[J]. 植物保护学报, 2019, 46(6): 1364-1370.
- [6] 范继巧, 张殿斌, 张治家, 等. 3种熏蒸剂土壤消毒对黄瓜根结线虫病的防治效果[J]. 山西农业科学, 2020, 48(9): 1514-1516.
- [7] 刘晓宇, 陈立杰, 邢志富, 等. 4种生物源杀线剂对番茄根结线虫的田间防效[J]. 植物保护, 2020, 46(6): 228-232, 253.
- [8] 龙岗, 江连强, 陈树鸿, 等. 不同药剂对烟草根结线虫病的防控效果研究[J]. 植物医生, 2021, 34(5): 23-29.
- [9] 祝明亮, 李天飞, 夏振远, 等. 云南省烟草根结线虫发病土壤生态因子分析[J]. 中国烟草学报, 2003, 9(4): 30-34.
- [10] 黄阔, 江其鹏, 姚晓远, 等. 微生物菌剂对烟草根结线虫及根际微生物群落多样性的影响[J]. 中国烟草科学, 2019, 40(5): 36-43.
- [11] 黄阔. 烟草根际微生物与根结线虫发生的关系及调控作用研究[D]. 重庆: 西南大学, 2020.
- [12] 段玉玺. 植物线虫学[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [13] 查明迪, 查友贵, 张俊文, 等. 4种农药防治烟草根结线虫病田间药效试验[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2021, 36(5): 783-788.
- [14] 杨章明, 常宁涛, 吴先华, 等. 万寿菊与厚孢轮枝菌联合对烟草根结线虫病的防治效果[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(27): 160-162.
- [15] 王洪山, 李少龙, 王宾, 等. 新型微生物农药厚孢轮枝菌微粒剂对温室黄瓜根结线虫的防治效果[J]. 中国蔬菜, 2019(12): 88-89.
- [16] 奚家勤, 祝明亮, 刘士清, 等. 云南省烟草根结线虫卵寄生菌的分离和筛选[J]. 烟草科技, 2004, 37(6): 43-45.
- [17] 祝明亮, 张克勤, 李天飞, 等. 烟草根际厚孢轮枝菌生态效应研究[J]. 微生物学通报, 2002, 29(2): 4-8.
- [18] 李瑞, 李惠霞, 谢丙炎, 等. 长枝木霉菌株 TL16 防治南方根结线虫的作用机理[J]. 植物保护学报, 2020, 47(2): 384-393.
- [19] 张雅静, 宋美燕, 张怡静, 等. 兼防黄瓜根腐病和根结线虫病的淡紫拟青霉和哈茨木霉的筛选[J]. 生物技术通报, 2021, 37(2): 40-50.
- [20] 王海明. 防控南方根结线虫的木霉菌肥研制[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2020.
- [21] 黎妍妍, 李春黎, 王林, 等. 生防菌使用方式对烟草青枯病的防效及根际土壤细菌群落的影响[J]. 中国烟草学报, 2020, 26(4): 101-107.
- [22] 杜相革, 曲再红. 有机土壤改良剂和施用方式对番茄早疫病防治效果[J]. 中国农学通报, 2004, 20(6): 71-72.
- [23] MAKHUBU F N, KHOSA M C, MCGAW L J. South African Plants with Nematicidal Activity Against Root-Knot Nematodes: a Review[J]. South African Journal of Botany, 2021, 139: 183-191.
- [24] 赵芳, 查宏波, 陈旭, 等. 生物农药配合施用对连作烟地土传病害防效及烟叶产质量的影响[J]. 贵州农业科学, 2019, 47(2): 37-40.
- [25] FEI D, PEIBO L, QUAN Z, et al. Toxicity Test of Different Pesticides on Tobacco Root-knot Nematodes[J]. Agricultural Biotechnology, 2020, 9(5): 86-89.
- [26] DHILLON N K, KAUR S, ANUPAM A, et al. Allelopathic Potential of Streptomyces Lydicus Strain WYEC 108 and Verticillium Chlamydosporium Strain IIHR VC-3 to Control Root Knot Nematode (Meloidogyne Incognita) in Tomato[J]. Allelopathy Journal, 2020, 50(1): 107-118.
- [27] SHAHID M, GOWEN S R, PEMBROKE B. Evaluation of Efficacy of Pasteuria Penetrans Alone and in Combination with Verticillium Chlamydosporium Against Meloidogyne Javanica[J]. Plant Protection, 2020, 4(3): 117-124.