



3种土壤熏蒸技术对烤烟土传病害防控效果及农艺性状的影响

韩庆莉 韩学应 刘正玲 田继娟 杨松兵 徐应超 陈雅琼

Effects of 3 Different Soil Fumigation on Control of Soil-borne Diseases and Agronomic Traits of Flue-cured Tobacco

Han Qingli, Han Xueying, Liu Zhengling, Tian Jijuan, Yang Songbing, Xu Yingchao, Chen Yaqiong

引用本文:

韩庆莉, 韩学应, 刘正玲, 田继娟, 杨松兵, 徐应超, 陈雅琼. 3种土壤熏蒸技术对烤烟土传病害防控效果及农艺性状的影响[J]. 西南林业大学学报, 2025, 45(2):177–182. doi: 10.11929/j.swfu.202402032

Han Qingli, Han Xueying, Liu Zhengling, Tian Jijuan, Yang Songbing, Xu Yingchao, Chen Yaqiong. Effects of 3 Different Soil Fumigation on Control of Soil-borne Diseases and Agronomic Traits of Flue-cured Tobacco[J]. Journal of Southwest Forestry University(Natural Science), 2025, 45(2):177–182. doi: 10.11929/j.swfu.202402032

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.11929/j.swfu.202402032>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

斑鸠菊精油对红火蚁的熏蒸活性研究

The Fumigation Activity of Essential Oil from *Vernonia esculenta* Against Red Imported Fire Ant

西南林业大学学报. 2023, 43(5): 171–176 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.202112063>

27种植物提取物抗烟草花叶病毒活性分析

Study on Anti-tobacco Mosaic Virus Activity of 27 Plant Extracts

西南林业大学学报. 2020, 40(5): 93–99 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.201909028>

农林基质生物炭联合香根草对铜镉铅复合污染土壤的修复研究

Remediation of Soil Contaminated by Copper, Cadmium and Lead Combined with Agroforestry Matrix Biochar and *Vetiveria zizanioides*

西南林业大学学报. 2024, 44(6): 107–115 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.202309023>

不同施肥处理对核桃产量品质及土壤肥力的影响

Effects of Different Fertilization Treatments on Walnut Yield, Quality and Soil Fertility

西南林业大学学报. 2022, 42(5): 39–46 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.202107015>

3种土壤对扑草净的吸附过程及其化学特征基团变化

Adsorption of Prometryn in 3 Types of Soil and the Changes of Their Chemical Characteristic Groups

西南林业大学学报. 2021, 41(4): 144–151 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.202008037>

1MCP复合抽真空包装对脱青皮鲜食核桃贮藏生理的影响

Effects of Storage Physiology on Fresh Walnut without Green Husk After 1MCP Composite Vacuum Packaging Treatment

西南林业大学学报. 2023, 43(6): 179–184 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.202212003>

3种土壤熏蒸技术对烤烟土传病害防控效果及农艺性状的影响

韩庆莉¹ 韩学应¹ 刘正玲² 田继娟² 杨松兵² 徐应超² 陈雅琼²

(1. 西南林业大学林学院, 云南昆明 650233; 2. 云南省烟草公司昆明市公司, 云南昆明 650051)

摘要: 结合昆明市烟田小春作物种类及种植模式, 开展了棉隆熏蒸、芥菜生物熏蒸、棉隆与芥菜联合熏蒸3种土壤消毒处理试验, 比较3种土壤熏蒸消毒技术对烤烟土传病害的防控及产量的影响。结果表明: 375 kg/hm² 棉隆熏蒸处理、芥菜生物熏蒸处理、150 kg/hm² 棉隆与芥菜联合熏蒸处理对土传病害4种代表性病原物杀灭率分别为, 疫霉 97.51%、45.09%、80.27%, 腐霉 97.56%、48.63%、72.14%, 镰刀菌 95.51%、55%、72.14%, 根结线虫 93.99%、65%、83.18%; 对烤烟4种土传病害防控率分别为, 黑胫病 88.10%、66.93%、78.44%, 根黑腐病 91.05%、71.90%、85.03%, 根结线虫病 91.05%、64.78%、74.42%, 青枯病 61.30%、43%、57.33%; 3种熏蒸处理对烟株的茎粗、叶片数、叶长和叶宽均有正向增长的影响, 烤烟产量分别为对照的 1.79 倍、1.26 倍、1.52 倍。3种熏蒸处理对烤烟土传病害均有一定的防控和增产效果, 棉隆熏蒸病害防控和增产均为极显著, 棉隆与芥菜联合熏蒸处于棉隆和芥菜熏蒸之间。棉隆联合芥菜熏蒸是一种新型有效的农药减量技术, 实际生产中可根据不同的植烟土壤中疫霉菌、腐霉菌、镰刀菌及根结线虫的数量采取不同的熏蒸消毒方式。

关键词: 烟草; 病害; 土壤熏蒸; 棉隆; 生物熏蒸; 联合熏蒸

中图分类号: S432

文献标志码: A

文章编号: 2095-1914(2025)02-0177-06

引文格式: 韩庆莉, 韩学应, 刘正玲, 等. 3种土壤熏蒸技术对烤烟土传病害防控效果及农艺性状的影响[J]. 西南林业大学学报(自然科学), 2025, 45(2): 177-182. Han Q L, Han X Y, Liu Z L, et al. Effects of 3 Different Soil Fumigation on Control of Soil-borne Diseases and Agronomic Traits of Flue-cured Tobacco[J]. Journal of Southwest Forestry University, 2025, 45(2): 177-182. DOI: [10.11929/j.swfu.202402032](https://doi.org/10.11929/j.swfu.202402032)



Effects of 3 Different Soil Fumigation on Control of Soil-borne Diseases and Agronomic Traits of Flue-cured Tobacco

Han Qingli¹, Han Xueying¹, Liu Zhengling², Tian Jijuan², Yang Songbing², Xu Yingchao², Chen Yaqiong²

(1. College of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming Yunnan 650233, China; 2. Kunming Branch of Yunnan Tobacco Company, Kunming Yunnan 650051, China)

Abstract: Combine the plant species and planting pattern in Kunming tobacco field in spring, 3 soil fumigation of chemical, biological and combined chemical and biological fumigation techniques were carried out, and the effects on the prevention and control of soil-borne diseases and yield of flue-cured tobacco were studied. The findings revealed that the killing rates of 4 representative pathogens of soil-borne diseases by 375 kg/hm² dazomet treatment, biological mustard fumigation treatment, 150 kg/hm² dazomet combined with mustard were, respectively, 97.51%, 45.09%, 80.27% for phytophthora, 97.56%, 48.63%, 72.14% for pythium, 95.51%, 55%, 72.14% for fusarium, 93.99%, 65%, 83.18% for root knot nematode; the prevention and control rates of 4 soil-

收稿日期: 2024-02-28; 修回日期: 2024-03-22

基金项目: 云南省烟草公司科技计划重大项目(2021530000241031)资助。

第1作者: 韩庆莉(1975—), 女, 博士, 副教授, 硕士生导师。研究方向: 土传病害防控与研究。Email: 281872516@qq.com。

通信作者: 陈雅琼(1986—), 女, 博士, 农艺师。研究方向: 植烟土壤保育。Email: 312547613@qq.com。

borne tobacco diseases were, respectively, 88.10%, 66.93%, 78.44% for black shank, 91.05%, 71.90%, 85.03% for black root rot, 91.05%, 64.78%, 74.42% for root knot nematode disease, 61.30%, 43%, 57.33% for bacterial wilt; the stem diameter, leaf number, leaf length and leaf width of the three fumigation treatments increased positively, and the yield of flue-cured tobacco was 1.79 times, 1.26 times and 1.52 times that of the control, respectively. Three fumigation treatments had a certain effect on the prevention and control of soil-borne diseases and yield increase of flue-cured tobacco, and effect of dazomet were the most significant, and the effect of combined was between dazomet treatment and mustard treatment. Dazomet and mustard fumigation is a new and effective pesticide reduction technology. In production, different fumigation and disinfection methods can be adopted according to the number of phytophthora, rot, fusarium and root-knot nematode in different tobacco planting soil.

Key words: tobacco; disease; soil fumigation; dazomet; biological fumigation; combined fumigation

云南是我国烟草 (*Nicotiana tabacum*) 的主要种植区, 种植历史悠久, 但随着种植年限的增加, 烤烟土传病害越来越频发, 严重影响烤烟的产量和质量, 成为制约烟草种植业可持续发展的重要因素^[1-2]。烟草的主要土传病害有黑胫病、根黑腐病、青枯病、根结线虫病等, 其病原物分别为寄生疫霉菌 (*Phytophthora nicotianae*)、根串珠霉菌 (*Thielaviopsis basicola*)、青枯雷尔氏菌 (*Ralstonia solanacearum*) 和烟草根结线虫^[2-6]。土传病害的病原物存活于土壤中, 具有强隐蔽性, 普通接触性杀菌剂难以彻底将其杀灭, 未杀灭的病原在来年适宜温度和湿度条件下快速繁殖, 再次侵染烟株, 造成烟草土传病害的暴发。

轮作是防控土传病害的有效办法, 但因植烟土地面积有限, 轮作在实际生产中受到极大限制。相比接触性杀菌剂不能在土壤里均匀深入分布而对土传病害病原物灭杀效果有限的情况, 土壤熏蒸利用熏蒸剂在土壤中释放出高活性的灭杀性气体杀灭有害生物, 是当前防控土传病害快速和有效的技术^[7-8]。目前我国登记的土壤熏蒸剂有棉隆、氯化苦、威百亩、异硫氰酸烯丙酯、硫酰氟。氯化苦为高毒农药, 需专业施药设备和专业人员操作。威百亩为液体, 需配套滴灌使用或专用的施药机械。棉隆为低毒颗粒剂, 便于机械施药, 也可人工撒施。棉隆活性成份为异硫氰酸甲酯, 即 MITC, 对生姜 (*Zingiber officinale Roscoe*)、番茄 (*Solanum lycopersicum*)、草莓 (*Fragaria ananassa*)、三七 (*Panax notoginseng*) 等作物土传病害均有极好的防控效果^[9-13]。已有研究报道, 部分十字花科植物例如芥菜 (*Brassica juncea*)、油菜 (*Brassica napus*)、萝卜 (*Raphanus sativus*) 等均含有硫氰酸酯类化合物的成

分, 与棉隆释放的 MITC 具有相同活性, 可作为生物熏蒸剂使用^[14-16]。

本研究结合云南省昆明市四区八县烤烟收获后播种芥菜、油菜的种植模式, 开展了棉隆熏蒸、芥菜生物熏蒸、棉隆与芥菜联合熏蒸芥菜生物熏蒸 3 种土壤消毒处理试验, 比较不同熏蒸处理方式对烤烟土传病害的防控效果和烟株农艺性状、产量及品质的影响, 为土壤熏蒸消毒处理防控烤烟土传病害提供参考。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

试验地位于云南省昆明市禄劝县屏山街道偏坡植烟田, 地处东经 102.55°, 北纬 25.57°, 土壤肥力中等, 烟田已连作烤烟 5 a, 2021 年烤烟黑胫病、根黑腐病发生严重。

1.2 试验熏蒸药品

土壤熏蒸剂为 98% 棉隆 (江苏南通施壮化工有限公司), 生物熏蒸材料为二道眉芥菜, 栽种烤烟品种为云烟 87。

1.3 熏蒸试验操作

试验共设置 3 个处理, 分别为棉隆熏蒸 (施药量 375 kg/hm²)、芥菜熏蒸 (播种量 6 kg/hm²)、棉隆和芥菜联合熏蒸 (棉隆施药量 150 kg/hm², 芥菜播种量 6 kg/hm²), 并设不施棉隆不种芥菜空白对照区, 每个处理均设置 3 个重复小区, 每小区面积 65 m² (长 10 m, 宽 6.5 m)。

棉隆熏蒸处理方法为 2022 年 8 月烟草收获后, 田地空闲至 2023 年 3 月 6 日进行棉隆 375 kg/hm² 熏蒸处理。烟田提前 3 d 浇水, 使土壤含水量达 65% 以上, 均匀撒药, 旋耕机将药与土壤混匀, 盖膜密闭至移栽烟苗前。生物熏蒸处

理方法为烟草收获后种植小春作物芥菜, 撒播, 播种量 6 kg/hm^2 , 芥菜开花前进行生物熏蒸处理 (试验处理时间为 2023 年 3 月 6 日)。用大型旋耕机将芥菜植株原地打碎翻入土壤混匀, 旋耕深度 30 cm , 盖膜密闭至移栽烟苗前。棉隆与芥菜联合熏蒸生物熏蒸处理方法为烟草收获后撒播小春作物芥菜, 芥菜开花前, 用大型旋耕机将芥菜植株原地打碎翻入土壤后, 再给土壤中撒施 150 kg/hm^2 棉隆, 再次用旋耕机将棉隆、芥菜和土壤混匀 (本试验处理时间为 2023 年 3 月 6 日), 盖膜密闭至 2023 年 4 月 20 日进行烟苗移栽, 打塘移栽烟苗前, 所有处理组均用旋耕机旋耕一遍土地, 使土壤中气体挥发完全。

1.4 熏蒸对土传病原物杀灭效果评价

以土壤中常见病原物疫霉属 (*Phytophthora* spp.)、腐霉属 (*Pythium* spp.)、镰孢属 (*Fusarium* spp.)、根结线虫 (*Meloidogyne* spp.) 的群落和数量为指标评价不同土壤熏蒸消毒对土壤病原物的杀灭效果。揭膜后, 拨开表层土壤, 按照 5 点采样混合法取 $0 \sim 20 \text{ cm}$ 土层土样进行装袋标记, 放于干冰箱中带回实验室测疫霉属、腐霉属、镰孢属真菌和根结线虫数量。疫霉与腐霉的分离采用 Masago 方法^[17], 镰孢菌的分离采用 Komada 方法^[18], 分离后的病原菌放入 $28 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒温箱中培养 3 d, 待生长出菌落后进行计数; 根结线虫的分离及计数采用离心漂浮分离法^[19-20]。相关计算公式如下:

病原菌抑制率 =

$$\frac{\text{空白对照组病原菌落数} - \text{熏蒸处理组病原菌落数}}{\text{空白对照组病原菌落数}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{每克土中线虫数} = \frac{\text{每毫升样液中线虫数} \times \text{样液体积}}{100} \quad (2)$$

相对抑制效果 =

$$1 - \frac{\text{空白组药前线虫数} \times \text{熏蒸组药后线虫数}}{\text{空白组药后线虫数} \times \text{熏蒸组药前线虫数}} \times 100\% \quad (3)$$

1.5 不同熏蒸处理下病害调查方法及防控效果

待烟株生长至打顶后进行烟草黑胫病、青枯病的田间病害调查, 烟叶采收结束后挖根进行根腐病和根结线虫病的病害调查, 分别计算不同处理小区各病害的发病率、病情指数和防效。

$$\text{病情指数} = \frac{\sum (\text{各级病株数} \times \text{相对级指数})}{\text{调查总株数} \times \text{最高级代表值}} \quad (4)$$

$$\text{防控效果} = \frac{\text{对照小区病情指数} - \text{熏蒸处理小区病情指数}}{\text{对照小区病情指数}} \times 100\% \quad (5)$$

1.6 棉隆熏蒸处理对烤烟烟叶品质的影响

棉隆熏蒸处理和对照小区的烟叶采烤后随机取上部叶、中部叶和下部叶作为待测样品, 送云南省三标农林检测有限公司进行烟叶有效成份的检测和分析。

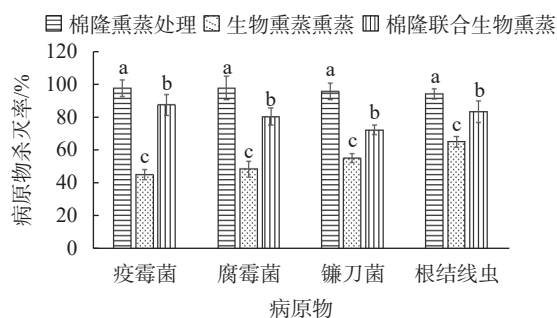
1.7 数据分析

采用 Excel 2010 和 SPSS 19.0 软件对试验数据进行处理, 用单因素方差分析 (One-Way ANOVA) 进行平均值计算和标准误差分析, Tukey 法进行多重比较, t 检验进行双重比较, 差异显著水平为 0.05。

2 结果与分析

2.1 不同熏蒸处理对土壤中病原物的抑制效果

由图 1 可知, 375 kg/hm^2 棉隆熏蒸处理、生物芥菜熏蒸处理、 150 kg/hm^2 棉隆与芥菜联合熏蒸处理对土传病害 4 种代表性病原物杀灭率分别为, 疫霉 97.51%、45.09%、80.27%, 腐霉 97.56%、48.63%、72.14%, 镰孢菌 95.51%、55%、72.14%, 根结线虫 93.99%、65%、83.18%。3 种熏蒸处理对 4 种病原物杀灭率相互间差异显著 ($P < 0.05$), 棉隆熏蒸处理对 4 种病原物的杀灭率均最高, 达 93% 以上, 显著高于其他 2 种处理 ($P < 0.05$); 生物熏蒸处理效果最低, 对 4 种病原菌的杀灭率为 45%~65%, 棉隆与芥菜联合熏蒸生物熏蒸的消毒效果显著低于棉隆熏蒸 ($P < 0.05$), 但显著高于生物熏蒸 ($P < 0.05$)。



不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

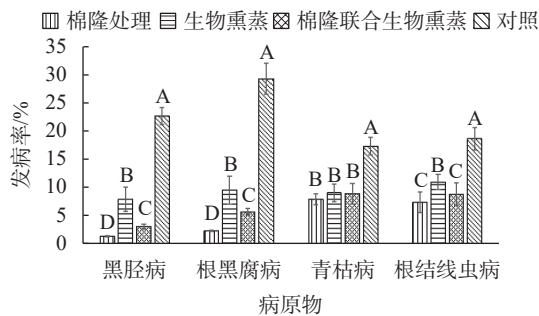
图 1 不同熏蒸处理对土壤病原物的灭杀率

Fig. 1 The killing rate of soil pathogens under different fumigation treatments

2.2 不同熏蒸消毒处理对烟株发病率的影响

由图 2 可知, 不同熏蒸消毒处理均极显著降低了 4 种病害的发病率 ($P < 0.01$)。棉隆处理组黑胫病和根黑腐病的发病率最低, 分别为 1.5% 和 2.5%, 极显著低于其他 2 种处理 ($P < 0.01$);

其次为棉隆与芥菜联合熏蒸生物熏蒸组,分别为3.25%和5.8%,生物熏蒸组发病较高,分别为8%和9.6%,但都极显著低于空白对照组的22.58%和29.03% ($P < 0.01$)。3个熏蒸处理组青枯病的发病率为7%~10%,均低于对照组的17.28%,但三者间没有显著差异。棉隆处理、棉隆与芥菜联合熏蒸生物熏蒸处理能够极显著降低烟草根结线虫病的发病率 ($P < 0.01$),二者之间没有显著差异,但极显著低于生物熏蒸处理组的发病率 ($P < 0.01$),3种处理组发病率均极显著低于对照组的18.57% ($P < 0.01$)。



不同大写字母表示差异极显著 ($P < 0.01$)。

图2 不同熏蒸处理烟株发病率

Fig. 2 Incidence of tobacco plants under different fumigation treatments

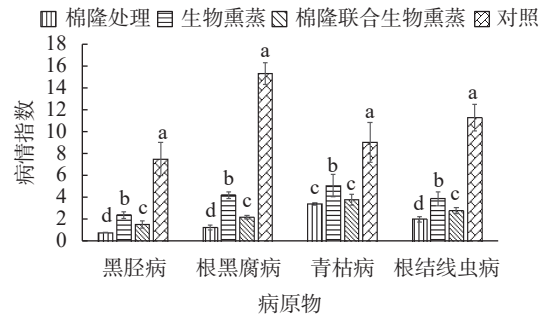
2.3 不同熏蒸消毒处理对烟株病情指数的影响

由图3可知,棉隆熏蒸、芥菜熏蒸、棉隆与芥菜联合熏蒸、对照处理下,黑胫病的病情指数分别为0.9、2.5、1.63、7.56;根黑腐病病情指数分别为1.37、4.3、2.29、15.3;根结线虫病病情指数分别为2.13、3.98、2.89、11.3;青枯病病情指数分别为3.51、5.17、3.87、9.07。与对照组相比,3种不同的熏蒸处理均极显著减小了4种病害的病情指数,除青枯病的病情指数棉隆熏蒸和棉隆联合生物熏蒸处理之间差异不显著外,其他3种病害3种熏蒸相互间差异显著 ($P < 0.05$),其中棉隆病情指数最低,棉隆联合生物熏蒸病情指数居中,生物熏蒸病情指数最高。

2.4 不同熏蒸消毒处理的病害防治效果

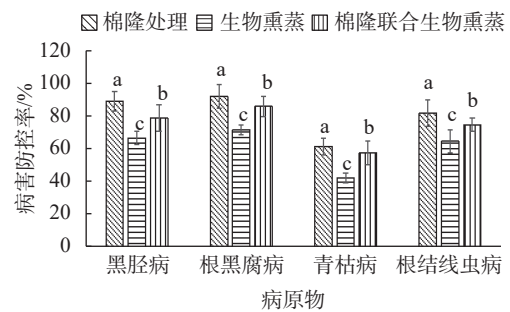
由图4可知,棉隆熏蒸、芥菜熏蒸、棉隆与芥菜联合熏蒸处理下,黑胫病的防效分别为88.10%、66.93%、78.44%;根黑腐病的防效分别为91.05%、71.90%、85.03%;根结线虫病的防效分别为81.15%、64.78%、74.42%;青枯病的防效

分别为61.30%、43.00%、57.33%。结果表明,3种熏蒸对4种病害均有一定的防效,且防效相互之间差异显著 ($P < 0.05$),棉隆处理防效最高,棉隆联合生物熏蒸防效居中,生物熏蒸最低,对病害而言,黑胫病防效最高,黑胫病第2,根结线虫病第3,青枯病最低。



不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

图3 不同熏蒸处理烟田病情指数
Fig. 3 Disease index of tobacco fields under different fumigation treatments



不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

图4 不同熏蒸处理对病害的防治率
Fig. 4 The rate of disease control by different fumigation treatments

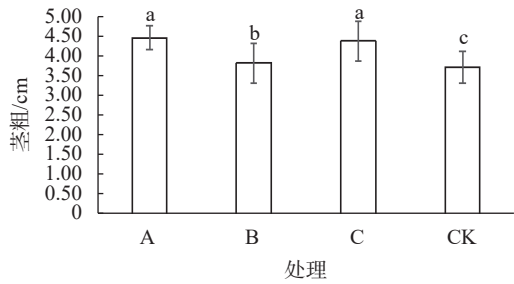
2.5 不同熏蒸消毒处理对烟株农艺性状及亩产量的影响

不同处理A(棉隆熏蒸)、B(生物熏蒸)、C(棉隆+生物熏蒸)、D(CK)烟株农艺性状和产量见图5~9。不同处理均显著增加 ($P < 0.05$)了烟株的茎粗、株高、叶片、叶长和叶宽等农艺性状,也显著提高了烤烟的产量 ($P < 0.05$)。棉隆熏蒸烟株茎粗(4.43 cm)、棉隆与芥菜联合熏蒸烟株茎粗(4.35 cm)显著高于生物熏蒸组(3.8 cm),但二者之间无显著差异;茎高、叶片数、叶长、叶宽和亩产量指标,3种不同熏蒸处理表现出相同的规律,棉隆处理组的效果显著高于其他2种处理 ($P < 0.05$),产量

(3090 kg/hm²) 为对照 (1725 kg/hm²) 的 1.8 倍, 生物熏蒸处理 (2175 kg/hm²) 效果显著低于棉隆与芥菜联合熏蒸组 (2625 kg/hm²) ($P < 0.05$)。

2.6 棉隆熏蒸消毒处理对烟叶成份的影响

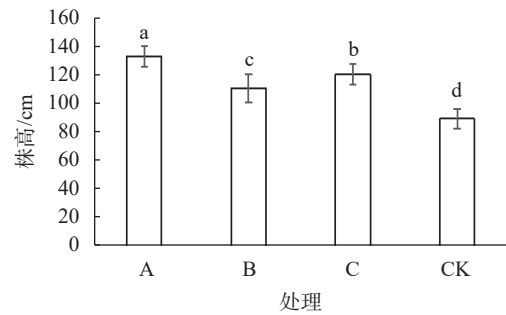
棉隆熏蒸处理小区上、中、下部烟叶的主要化学成份如表 1 所示, 总糖、还原糖、烟碱、总氮、糖碱比、氮碱比、蛋白质、糖蛋比、钾、氯、钾氯比、淀粉、石油醚提取物各指标均在正常范围内, 说明棉隆处理对烤烟品质无不良影响。



不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

图 5 不同熏蒸处理烟株的茎粗

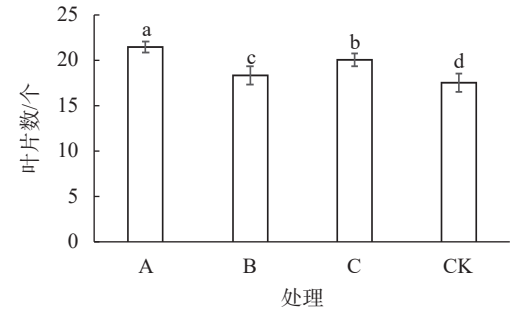
Fig. 5 Stem diameter of tobacco plants under different fumigation treatments



不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

图 6 不同熏蒸处理烟株的株高

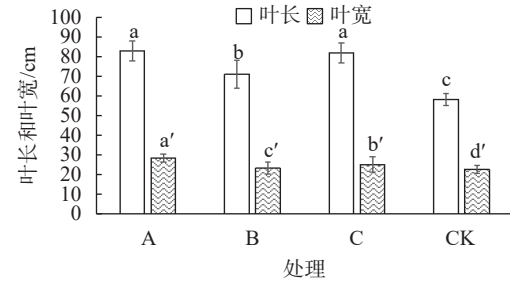
Fig. 6 The plant height of tobacco under different fumigation treatments



不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

图 7 不同熏蒸处理烟株的叶片数

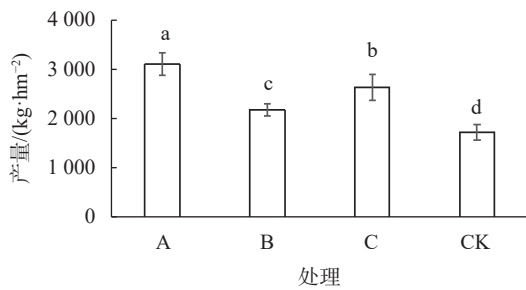
Fig. 7 The number of leaves of tobacco plants under different fumigation treatments



不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

图 8 不同熏蒸处理烟株的叶长和叶宽

Fig. 8 Leaf length and width of tobacco plants under different fumigation treatments



不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

图 9 不同熏蒸处理烤烟的产量

Fig. 9 Yield per of flue-cured tobacco under different fumigation treatments

表 1 棉隆熏蒸处理烟叶有效成份

Table 1 Active ingredients of tobacco under dazomet fumigation

处理	叶部	总糖/%	还原糖/%	烟碱/%	总氮/%	糖碱比	氮碱比	蛋白质/%	糖蛋比	钾/%	氯/%	钾氯比	淀粉/%	石油醚提取物/%
棉隆熏蒸	上	20.61	11.46	3.69	3.49	3.11	0.95	10.82	1.9	3.62	0.44	8.32	1.98	5.22
对照	上	22.33	12.71	2.56	2.97	4.97	1.16	9.71	2.3	2.32	0.16	14.6	2.86	5.03
棉隆熏蒸	中	21.94	12.57	3.23	3.14	3.89	0.97	10.24	2.14	3.65	0.2	18.4	2.95	4.94
对照	中	24.18	14.81	2.34	2.77	6.34	1.19	9.26	2.61	2.21	0.13	16.5	2.40	4.87
棉隆熏蒸	下	21.40	13.12	2.89	2.99	4.54	1.04	9.63	2.22	3.80	0.19	20.5	2.33	5.01
对照	下	23.67	14.33	2.33	2.45	6.15	1.05	9.24	2.56	2.44	0.12	20.3	2.19	4.81

3 结论与讨论

本研究结果表明,棉隆化学熏蒸、芥菜生物熏蒸、棉隆与芥菜联合熏蒸对连作烟田的病害防控和增产均有显著的效果,其中棉隆综合效果最高,对病原物、黑胫病、根黑腐病、根结线虫病都表现出良好的防控效果,在不影响烟叶品质的同时,增产最为显著。生物材料芥菜熏蒸有一定的作用,但效果低于芥菜与棉隆的联合熏蒸。棉隆与芥菜联合熏蒸作为一种农药减量技术,具有良好的经济效益和生态环境效益。实际生产中,可根据不同的植烟土壤中疫霉菌、腐霉菌、镰刀菌及根结线虫的数量采取不同的熏蒸消毒方式,当土壤病原物含量相对高时,采用棉隆熏蒸消毒,病原物数量较低时,采用棉隆与芥菜联合熏蒸或芥菜生物熏蒸消毒的方式。

棉隆是防治土传有害生物的广谱性熏蒸剂,低毒,对病原真菌、细菌、根结线虫、地下害虫、杂草均有效。本研究结果表明棉隆对烟草土传病害具有优异的防治效果,并且增产显著。该药剂由于成本较高,主要用于高经济价值作物上,目前,未被广泛应用到防治烟草土传病害上。生物熏蒸材料具有原料易得、环保和安全的特点,但对病原物的杀灭效果不如棉隆。实际生产中,可采用棉隆与芥菜联合进行土壤熏蒸,降低成本的同时,也能取得较为理想的土传病害防控效果,实现农药减量的目标。云南烟区在烟草采收后广泛种植芥菜和油菜,因此棉隆与芥菜联合熏蒸在云南烟区具有广阔的应用前景,为高效环保的烟草土传病害绿色防控提供参考。

【参 考 文 献】

- [1] 杨永艳,杨能娇. 云南地区烟草种植优势与病虫害防控措施[J]. 广东蚕业, 2023, 57(1): 16-18.
- [2] 朱贤朝. 中国烟草病害[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [3] 王文静,王晓强,许永幸,等. 烟草黑胫病菌分子生物学研究进展[J]. 中国烟草科学, 2021, 42(3): 90-94.
- [4] 边传红,丁琪琪,赵世民,等. 河南省烟草根黑腐病菌的分子鉴定及致病性分析[J]. 烟草科技, 2017, 50(3): 8-14.
- [5] 龚姝. 烟草青枯病防治研究进展[J]. 热带农业科技, 2023, 46(3): 68-72.
- [6] 苗圃,王惠,李荣超,等. 新型杀线剂对烟草根结线虫病的防治研究[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2023.
- [7] 曹堃程,张大琪,方文生,等. 土传病害防治技术进展及面临的挑战[M]. 植物保护, 2023, 49(5): 260-269.
- [8] 方文生,王秋霞,颜冬冬,等. 土壤熏蒸剂棉隆防治土传病害研究进展及未来发展趋势[J]. 植物保护学报, 2023, 50(1): 40-49.
- [9] 周弦,张天晓,贾切,等. 土壤熏蒸剂对生姜土传病害的防治效果和产量的影响[J]. 植物医生, 2021, 34(3): 40-44.
- [10] 孙永德,张琳琳,王乐陶. 棉隆防治设施蔬菜土传病害试验效果分析[J]. 中国农技推广, 2021, 37(10): 77-78,34.
- [11] 杨馥霞,汤玲,贺欢,等. 不同熏蒸剂处理对土壤理化特性及草莓生长发育的影响[J]. 中国果树, 2023(11): 50-55,60.
- [12] 李明华. 棉隆熏蒸三七种植土壤作用效果影响因素研究[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2023.
- [13] Nie H Z, Lv B N, Sun M H, et al. Pre-treatment with Dazomet enhances the biocontrol efficacy of purpureocillium lilacinum to *Meloidogyne incognita* [J]. BMC Microbiology, 2023, 23(1): 244.
- [14] 曹堃程,方文生,李园,等. 我国土壤熏蒸消毒 60 年回顾[J]. 植物保护学报, 2022, 49(1): 325-335.
- [15] Plaszkó T, Szűcs Z, Vasas G, et al. Effects of glucosinolate-derived isothiocyanates on fungi: a comprehensive review on direct effects, mechanisms, structure-activity relationship data and possible agricultural applications [J]. Journal of Fungi, 2021, 7(7): 539.
- [16] Zhang D Q, Ren L R, Wang Q, et al. Systematic assessment of the antifungal mechanism of soil fumigant methyl isothiocyanate against *Fusarium oxysporum* [J]. Environmental Pollution, 2024, 341: 122791.
- [17] Masago H. Selective inhibition of *Pythium* spp. on a medium for direct isolation of *Phytophthora* spp. from soils and plants [J]. Phytopathology, 1977, 77(3): 425.
- [18] Komada H. Development of a selective medium for quantitative isolation of *Fusarium oxysporum* from natural soil [J]. Review of Plant Protection Research, 1975, 7: 114-124.
- [19] 刘维志. 植物病原线虫学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [20] 聂海珍,孙漫红,李世东,等. 棉隆与淡紫拟青霉联合防治番茄根结线虫病的效果评价[J]. 植物保护学报, 2016, 43(4): 689-696.

(责任编辑 冯 雪)