

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2025.04.010

套袋栽培法对生姜姜瘟病的防效及产量的影响

邵江河¹, 张昕淳², 田应生¹, 李帮银¹,
吴品文¹, 杨小勇¹, 张洪生¹, 李荣玉²

1. 贵州省凯里市旁海镇农业服务中心, 贵州 凯里 556015;

2. 贵州大学作物保护研究所, 贵阳 550025

摘 要: 姜瘟病是由茄科雷尔氏菌引起的细菌性土传病害, 严重威胁国家地理标志产品凯里生姜的产量和质量。采用套袋法栽培生姜, 并探究其对田间生姜姜瘟病发病率和产量的影响。结果表明, 套袋栽培法不仅可有效降低田间生姜姜瘟病的发病率, 而且能提高产量, 生姜在不同生长时期的发病率分别为 3.75%、26.25% 和 32.5%, 对姜瘟病的防治效果分别为 56.25%、37.76% 和 59.44%, 产量比常规栽培法提高了 10.59%。由生姜套袋栽培中药剂田间防治效果可知, 乙蒜素、四霉素和春雷霉素对姜瘟病防治效果相对较好, 施药后 35 d, 对姜瘟病防治效果分别为 80.77%、65.38% 和 63.27%。研究结果为生姜姜瘟病的绿色防控提供了新的方案和药剂选择。

关 键 词: 姜瘟病; 套袋栽培法; 生物农药;

灌根; 防治效果

中图分类号: S482.2

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



文章编号: 2097-1354(2025)04-0082-08

Control Effects of Bagging Cultivation on Bacterial Wilt Disease and Yield of Ginger

TAI Jianghe¹, ZHANG Xinchun², TIAN Yingsheng¹,
LI Bangyin¹, WU Pinwen¹, YANG Xiaoyong¹,
ZHANG Hongshen¹, LI Rongyu²

1. Agricultural Service Center of Panghai Town, Kaili Guizhou 556015, China;

2. Institute of Crop Protection, Guizhou University, Guiyang 550025, China

收稿日期: 2024-12-17

基金项目: 贵州省省级科技特派员示范点建设项目(klktpsfd[2023]01号)。

作者简介: 邵江河, 主要从事农业技术推广与应用。

通信作者: 李荣玉, 博士, 教授。

Abstract: Ginger blast is a bacterial soil-borne disease caused by *Ralstonia pseudomallei*, which is a serious threat to the yield and quality of Kerry ginger, a national Geographical Indicator product. In this experiment, we explored the effect of bagging cultivation on incidence blast disease and yield of ginger in the field. The results showed that the bagging cultivation method can not only effectively reduce the incidence of ginger blast in the field, but also improve the production of ginger. The incidence of ginger blast in different growth periods of ginger was 3.75%, 26.25% and 32.5%, and prevention and control effect was 56.25%, 37.76% and 59.44%, respectively. The yield increased by 10.59% compared with the conventional cultivation method. The effect bagging cultivation with bactericides application showed that ethylin, tetramycin and kasugamycin were relatively effective in control of ginger blast. At 35 d after application, the control effect could reach 80.77%, 65.38% and 63.27%, respectively. The results of this study provide a new program and agent selection for the green prevention and control of ginger blast.

Key words: ginger blast disease; bagging cultivation method; biological pesticides; root irrigation; control effect

贵州省黔东南苗族侗族自治州凯里市旁海镇生姜种植历史悠久,可追溯至清朝道光年间,素有“姜村蒜寨”和“姜蒜之乡”的美誉,常年种植面积约 400 hm²,产量约 1 200 t,产值达 3 600 万元,参与生产农户 2 900 余户。生姜成为凯里市种植面积最大的蔬菜品种,助推了贵州脱贫攻坚和乡村振兴战略。“凯里生姜”以辛香味浓、适应性强、自身品质好、抗病能力强的独具品质入选全国地域特色农产品普查备案名录,获得国家农产品地理标志登记证书。随着生姜种植年限增加,凯里旁海镇主产区生姜病虫害危害也日趋严重。姜瘟病^[1-4]、根腐病^[5-6]、根结线虫病(癭皮病)^[7-9]、斑点病^[10-12]、姜螟^[13-14]、蓟马^[13]、甜菜夜蛾^[15-17]、棉铃虫^[15]、异形眼蕈蚊(姜蛆)^[18-19]等对生姜生产造成严重影响,一般减产 10%~20%,重者减产 50%以上,甚至绝产。尤其严重的是,姜瘟病一旦爆发,只能及时拔除患病植株,几乎没有有效的控制措施,严重影响生姜的产量和品质^[20]。

姜瘟病由茄科雷尔氏菌(*Ralstonia solanacearum*)引起的细菌性土传病害,又称腐烂病或青枯病,通过侵染部位的输导组织进入生姜体内,造成植株枯黄萎蔫,种姜腐烂发臭,挤压时有污白色汁液^[21-24]。生姜姜瘟病的传播途径比较复杂,除带菌土壤传播外,不正当的农事操作、种植方法及雨水等,也会对生姜姜瘟病的传播产生影响。目前,防治生姜姜瘟病的主要措施包括杀毒预防、培育脱毒苗、药物防治^[25-28]等,通过轮作、土壤熏蒸药剂和种姜消毒可有效降低姜瘟病的发生^[29-34]。随着公众对农产品质量安全意识的提高,迫切需要加快改变农作物对化学农药过分依赖的传统方式,减少生产中化学农药的投入,以期实现农作物产量提升与质量安全。随着套袋栽培技术的普及,套袋栽培可以减少作物在生长过程中病虫害的入侵,还能将作物与空气中的污染物和农药隔绝,减少农药残留^[35],提高作物着色指数和表面光洁度指数,提高色度^[36]。目前,套袋栽培法主要应用于苹果、芒果、梨、桃、葡萄、猕猴桃^[37-38]等水果,而对生姜种植的影响尚未见报道,这将为生姜姜瘟病的绿色防控提供新的思路。如苹果套袋可以减少寄生蜂、实蝇、干腐病和轮纹病^[39-40]等病虫害对苹果的伤害;葡萄套袋可以减少日灼病^[41]、霜霉病^[42]等病害对葡萄的伤害。笔者在生姜长期种植过程中发现,土壤消毒程度差异对田间生姜姜瘟病的发生影响较大,因此,本试验探索将姜瘟病发生严重的土壤用生石灰和硫磺粉消毒后装入 50 cm×50 cm 黑色塑料营养钵袋的“套袋”栽培法,研究不同生物农药处理对姜瘟病

的防治效果,并探究其对田间生姜姜瘟病发病率和产量的影响,以期为土传细菌性病害生姜姜瘟病的绿色防控提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试生姜品种为当地小黄姜。供试药剂有 80%乙蒜素乳油(南阳新卧龙生物化工有限公司)、3%中生菌素可湿性粉剂(深圳诺普信作物科学股份有限公司)、2 亿孢子/g 哈茨木霉可湿性粉剂(昆明农药有限公司)、4%春雷霉素可溶液剂(云南云大科技农化有限公司)、0.3%四霉素水剂(辽宁微科生物工程有限公司)、20%噻菌酮悬浮剂(浙江龙湾化工有限公司)。

1.2 试验方法

本试验选取贵州省凯里市旁海镇香河村连续种植生姜 3 年且姜瘟病发生严重的土壤,土壤肥力中上等,pH 值为 7.12,偏碱性,紫色。土壤、有机肥、生石灰、硫磺粉按照 300:100:10:5 的比例混合后,分别装入 50 cm×50 cm 黑色塑料营养钵袋中待用。生姜姜种催芽后挑选均匀一致的生姜种植于黑色塑料营养钵袋中,试验设置 9 个处理,其中以不处理的土壤作为空白对照 CK1,以等量清水为空白对照 CK2(套袋栽培法),并设置同样土壤消毒方式的常规种植对照 CK,分别用 80%乙蒜素乳油 1 000 倍液、3%中生菌素可湿性粉剂 600 倍液、2 亿孢子/g 哈茨木霉可湿性粉剂 500 倍液、4%春雷霉素可溶液剂 400 倍液、0.3%四霉素水剂 500 倍液、20%噻菌酮悬浮剂 400 倍液作药剂处理。在生姜出现 2~3 个分枝时采用上述药剂灌根,每个黑色塑料营养钵袋施药液 1 L,各处理的生姜品种、生育时期、管理水平、土地情况均保持相同。每个处理 4 次重复。

1.3 调查统计方法

2023 年 5—11 月,分别于施药后 7 d、14 d、35 d,每个试验小区逐株调查发病情况,统计生姜姜瘟病发病株数,计算姜瘟病病情指数和防效。姜瘟病分级标准为:0 级,植株健康无病;1 级,母株局部发病,子孙株健康无病;2 级,子孙姜株有病斑,但无枯死;3 级,姜丛局部枯死(30%~50%);4 级,姜丛基本枯死或完全枯死,姜肉变色腐烂 60%以下;5 级,姜丛完全枯死,姜肉腐烂 60%以上。姜瘟病发病盛期,将患病姜丛清除,清除部分一律按照清除面积计算株数,每株病级均按照 5 级计算。调查产量时,每个处理调查 3 点,每点调查 10 株,分别记录每株高度、单株重量;收获时记录每个处理的姜块总重量,换算成每 667 m² 的产量。采用 Excel 2019 与 SPSS 23.0 软件处理试验数据,数据差异显著性采用 Duncan 氏新复极差法。

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{各级病株数} \times \text{各级代表值})}{\text{调查总株数} \times 5} \times 100$$

$$\text{发病率}(\%) = \frac{\text{每个处理实际病株数}}{\text{总株数}} \times 100\%$$

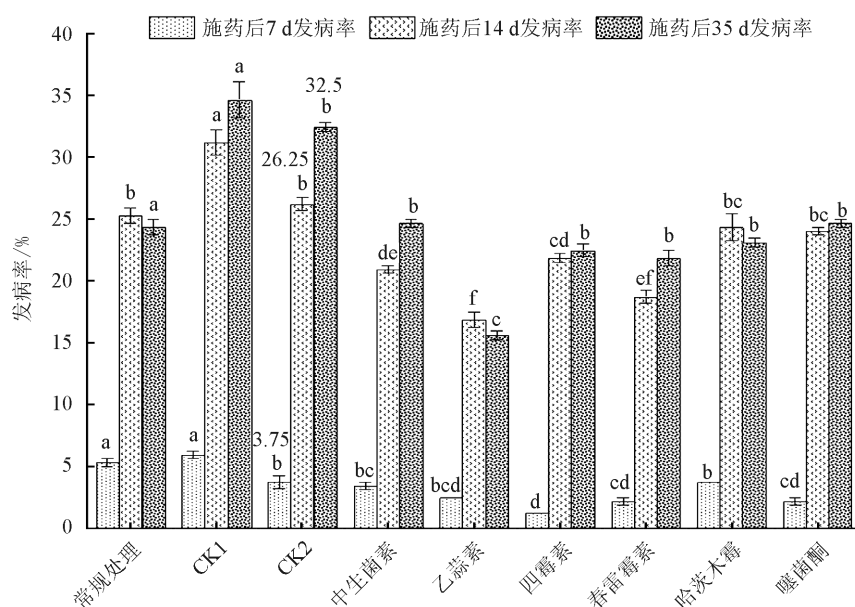
$$\text{防治效果}(\%) = \frac{\text{对照区 CK2 病情指数} - \text{防治区病情指数}}{\text{对照区 CK2 病情指数}} \times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 套袋栽培法对生姜姜瘟病发病率的影响

套袋栽培法对生姜姜瘟病发病率及病情指数的影响如图 1、图 2 所示。土壤采用相同方式消毒后,套袋栽培法和常规栽培法中生姜姜瘟病的发病率存在显著差异。由图 1 空白对照 CK2

可知,不同生长期调查套袋栽培法中田间姜瘟病的发病率分别为3.75%、26.25%和32.5%;由图3空白对照CK2可知,不同生长期调查套袋栽培法中对姜瘟病的防治效果分别为56.25%、37.76%和59.44%,表明田间采用套袋栽培可降低姜瘟病的发病率。这可能通过套袋栽培生姜可有效阻隔假茄科雷尔氏菌的传播途径,把生姜姜瘟病的病原菌控制在有限的范围,从而有效减轻田间生姜姜瘟病的发生。



注:小写字母不同表示差异有统计学意义($p < 0.05$),后同。

图1 套袋栽培法对生姜姜瘟病发病率的影响

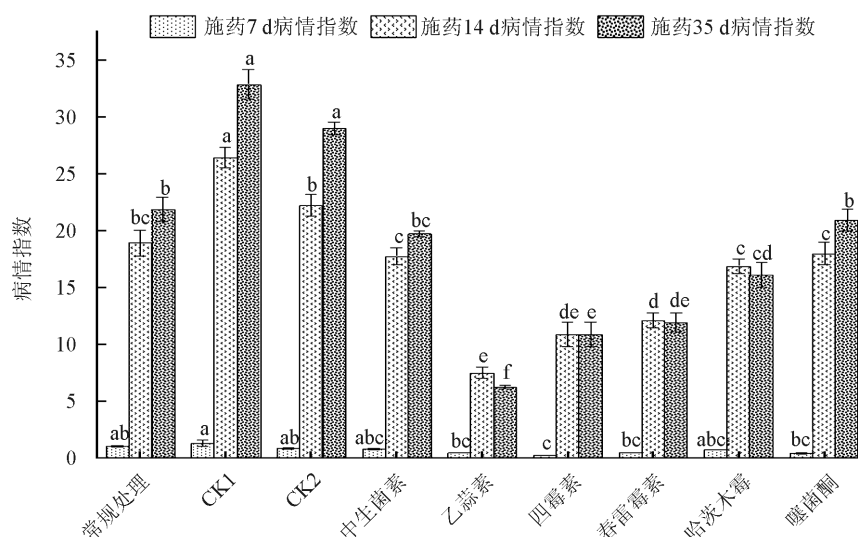


图2 套袋栽培法对生姜姜瘟病病情指数的影响

通过生姜套袋栽培中药剂田间防治效果(图3)可知,乙蒜素、四霉素和春雷霉素对姜瘟病的防治效果相对较好,施药后35d,对姜瘟病防治效果分别可达80.77%、65.38%和63.27%;而哈茨木霉、中生菌素和噻菌酮对姜瘟病的田间防治效果相对较差,施药后35d防治效果分别为50.38%、39.23%和35.58%。

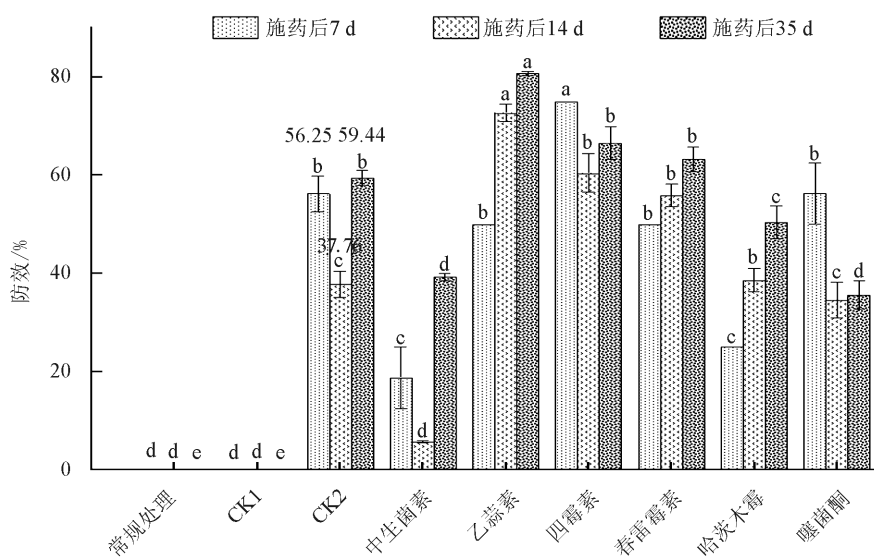


图3 套袋栽培法对生姜姜瘟病防效的影响

2.2 不同套袋种植模式栽培法对生姜的长势与产量的影响

由图4、图5和图6可知,套袋栽培法与常规栽培法相比,田间生姜植株株高和分枝数无明显差异,而单株重量和产量存在显著性差异。套袋栽培法生姜单株最大重量为1.30 kg,每667 m²产量为1 734 kg;常规栽培法生姜单株最大重量为0.80 kg,每667 m²产量为1 568.00 kg,套袋栽培法的产量比常规栽培法提高了10.59%,这可能是因为套袋栽培中土壤透气性和导水性相对常规栽培中较好,可提高生姜植株的抗病性,且有利于生姜植株生长。套袋栽培中,四霉素和乙蒜素处理后田间生姜植株株高和分枝数无明显差异,但可显著提高生姜产量,每667 m²产量分别为2 316.80 kg和2 566.40 kg,分别比套袋栽培法提高了33.58%和47.97%;而中生菌素、哈茨木霉和噻菌酮处理后生姜产量提高相对较低,每667 m²生姜产量分别为1 740.80 kg、1 747.20 kg和1 753.60 kg,分别仅比套袋栽培法提高了0.37%、0.74%和1.11%。

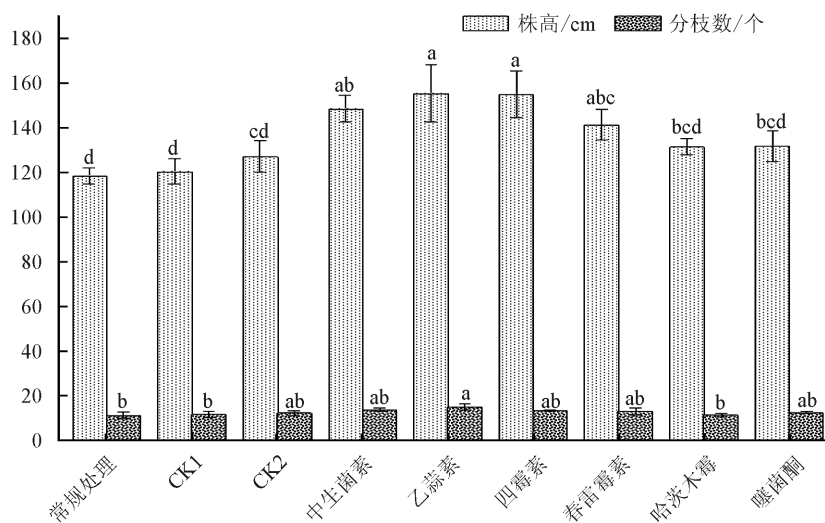


图4 套袋栽培法对生姜株高和分枝数的影响

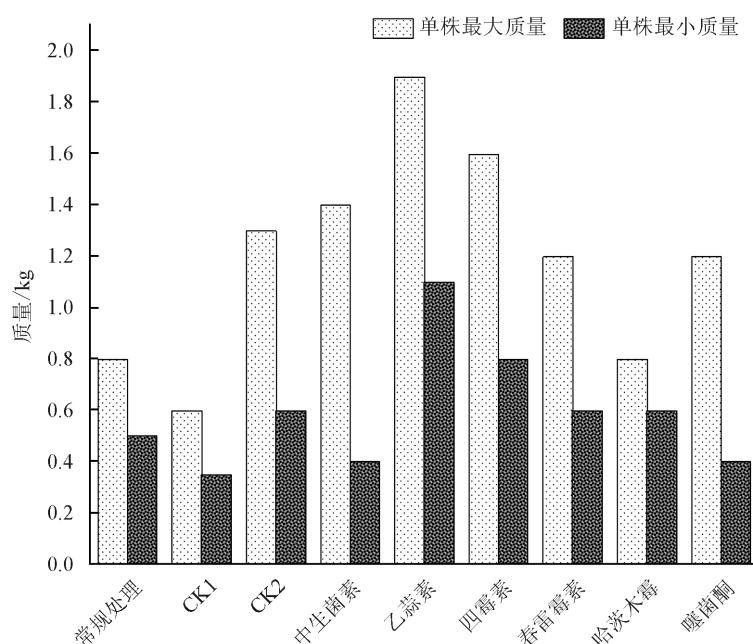


图5 套袋栽培法对生姜单株重量的影响

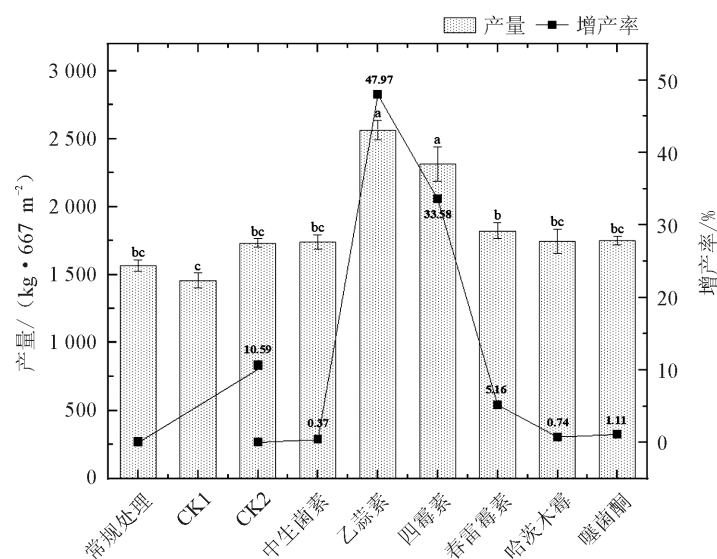


图6 套袋栽培法对生姜产量的影响

3 讨论与结论

本试验依据生姜姜瘟病的发生流行规律,提出了土壤消毒、套袋和生物农药灌根的生姜套袋栽培新方法。通过采用土壤、有机肥、生石灰、硫磺粉按照 300 : 100 : 10 : 5 的比例消毒姜瘟病发生严重的土壤,装入 50 cm×50 cm 黑色塑料营养钵袋,催芽后挑选出芽一致的生姜种植于黑色塑料营养钵袋中是为“套袋”栽培模式。相对于常规栽培法,套袋栽培模式中连续三次调查田间生姜发病率分别为 3.75%、26.25%和 32.5%,对姜瘟病的防治效果分别为 56.25%、37.76%和 59.44%,产量比常规栽培法提高了 10.59%。生物农药田间药效试验可知,套袋栽培模式采用乙蒜素、四霉素和春雷霉素处理,既可降低田间生姜姜瘟病的发病率,又可提高生姜

产量。施药后 35 d, 乙蒜素、四霉素和春雷霉素对姜瘟病的防治效果分别可达 80.77%、65.38%和 63.27%。表明采用套袋栽培模式不仅可降低姜瘟病的发病率, 还可提高生姜产量, 增加姜农效益。这与刘燃^[34]等采用网隔栽培模式可降低生姜发病率且提高生姜产量的研究结果一致。

本试验结果表明, 套袋栽培模式降低了田间姜瘟病的发病率, 提高了生姜产量, 可能是由于套袋模式中土壤消毒比较彻底而降低了病原菌数量, 套袋阻断了土传病害姜瘟病因灌溉和雨水引起病原菌的传播, 隔离生姜植株, 减少病株间接触, 避免了交叉感染。但是, 生姜套袋栽培模式还需田间多年验证优化, 探究套袋栽培模式中降低姜瘟病的病率机制, 有利于生姜套袋栽培模式技术标准的制定及推广应用。

参考文献:

- [1] 任立瑞, 李文静, 李青杰等. 不同熏蒸剂复配对生姜田土传病害的防控及产量的影响[J]. 农药, 2022, 61(9): 674-678.
- [2] 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(3): 40-44.
- [3] 付丽军, 王永存, 王向东, 等. 6 种杀菌剂对姜青枯病的防治效果[J]. 植物保护, 2019, 45(1): 216-220.
- [4] 刘铭, 张敏, 戢俊臣, 等. 中国姜瘟病的研究进展[J]. 中国农学通报, 2005, 21(6): 337-340, 357.
- [5] 李川, 陈雨睿, 胡云棵, 等. 滇黄精根腐病病原菌的分离鉴定及防控药剂筛选[J/OL]. 应用与环境生物学报, 2024: 1-13. (2024-11-21). <https://link.cnki.net/doi/10.19675/j.cnki.1006-687x.2024.08011>.
- [6] 李明通, 孟凡强, 周立邦, 等. 生姜根腐病的病原菌鉴定及抗菌脂肽的防治效果[J]. 南京农业大学学报, 2020, 43(6): 1134-1142.
- [7] 李胜奇, 张传波, 李庆芝, 等. 生姜根结线虫病的发生危害及综合防治措施[J]. 中国蔬菜, 2023(5): 122-125.
- [8] 蒋丰千, 李旻, 余大为, 等. 基于 Caffe 的生姜病害识别系统研究与设计[J]. 中国农机化学报, 2019, 40(1): 126-131.
- [9] 郭衍银, 徐坤, 王秀峰, 等. 生姜根结线虫病原鉴定及发生规律[J]. 植物保护学报, 2004, 31(3): 241-246.
- [10] 王光舜. 盘州市生姜常见病的综合防治措施浅析[J]. 农村实用技术, 2024(5): 106-108.
- [11] 魏林. 生姜白星病的综合防治[J]. 湖南农业, 2024(5): 17.
- [12] 卢胜国. 冀东地区露地生姜高产栽培技术[J]. 北方园艺, 2021(12): 177-179.
- [13] 包佳媛, 张杨涛, 郑果, 等. 生姜常见病虫害及其防治策略[J]. 南方农业, 2021, 15(25): 52-57.
- [14] 张京聪, 张芳, 张进美, 等. 姜螟、姜瘟病综合防治技术研究[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2007, 38(3): 394-398, 402.
- [15] 吕华, 李承永, 何海, 等. 生姜病虫害绿色防控技术试验与集成[J]. 中国蔬菜, 2020(12): 102-103.
- [16] 张立君, 王璇, 李劲松, 等. 生姜主要害虫性诱剂诱捕效果及田间应用初探[J]. 中国植保导刊, 2014, 34(1): 48-50.
- [17] 席敦芹. 氯虫苯甲酰胺防治甜菜夜蛾药效试验研究[J]. 北方园艺, 2010(12): 158-159.
- [18] 山东中农联合重磅推出储姜防姜蛆专用产品——善纯[J]. 农药, 2019, 58(9): 644.
- [19] 郭衍银, 年彬彬, 吕凤艳. O₂/CO₂ 气调对贮藏期间姜蛆生理代谢及死亡率的影响[J]. 食品科学, 2016, 37(8): 272-276.
- [20] 张玲玲, 周洁, 刘燃, 等. 生姜抗姜瘟病品种资源鉴定及其抗病生化机制[J]. 植物保护学报, 2023, 50(3): 767-779.
- [21] 田应生, 吴清红, 程爱民. 几种药剂对姜瘟病的防治效果[J]. 种业导刊, 2022(4): 46-48.
- [22] 王丽丽, 郑成鹏, 梅兴霞, 等. 烟用土壤调理剂改良生姜地土壤性状的研究[J]. 农业开发与装备, 2022(1):

- 148-150.
- [23] 吴岩松, 赵伟, 檀根甲, 等. 生姜生态栽培与施药对姜瘟病防控效果研究[J]. 现代农业科技, 2021(19): 111-114.
- [24] 王照龙. 姜瘟病综合防治技术[J]. 安徽农学通报, 2014, 20(5): 92, 107.
- [25] 谢中卫, 汪霄, 李录久, 等. 临泉县生姜农药协同增效防控技术及示范研究[J]. 现代农业科技, 2022(23): 87-90, 94.
- [26] 陈俊丽. 姜花姜瘟病病原和品种抗性的鉴定及防治药剂的室内筛选[D]. 广州: 华南农业大学, 2019.
- [27] 朱志刚, 胡洪涛, 石丽桥, 等. 生姜青枯病防治药剂室内筛选及评价[J]. 植物保护, 2017, 43(6): 202-206, 212.
- [28] 杜守良. 不同药剂对姜瘟病的防治效果[J]. 中国蔬菜, 2015(10): 60-62.
- [29] 魏林. 姜瘟病的综合防治[J]. 湖南农业, 2024(4): 13.
- [30] 张全浩. 铜陵白姜产业发展的思考与对策[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2022.
- [31] 满益龙, 刘佳, 周勇, 等. 汝城县小黄姜主要病虫害发生种类及防治方法[J]. 湖南农业科学, 2021(11): 62-65.
- [32] 阳梦瑶. 汝城生姜产业发展现状调查和姜瘟病防控技术初步研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2021.
- [33] 汪茜, 宋娟, 李冬萍, 等. 丛枝菌根真菌及深色有隔内生真菌对大田生姜生长效应分析[J]. 中国农学通报, 2021, 37(6): 62-67.
- [34] 刘燃, 杨静, 贾切, 等. 网隔栽培法对生姜姜瘟病防治及产量的影响[J]. 植物医生, 2021(1): 48-51.
- [35] 王贵平, 薛晓敏, 赵红强, 等. 无袋与套袋栽培富士苹果病虫害及果实品质差异分析[J]. 安徽农业科学, 2022, 50(15): 36-38.
- [36] 路瑯瑯, 蔺树罡. 大樱桃套袋栽培技术[J]. 农村百事通, 2024(8): 24-26.
- [37] ALI M M, ANWAR R, YOUSEF A F, et al. Influence of Bagging on the Development and Quality of Fruits [J]. Plants, 2021, 10(2): 358.
- [38] YUNHE X, YAFANG L, WANQING L, et al. The Effects of Bagging on Color Change and Chemical Composition in “Jinyan” Kiwifruit (*Actinidia chinensis*) [J]. Horticulturae, 2022, 8(6): 478-478.
- [39] 王贵平, 薛晓敏, 赵红强, 等. 无袋与套袋栽培富士苹果病虫害及果实品质差异分析 [J]. 安徽农业科学, 2022, 50(15): 36-38.
- [40] FRANK D L. Evaluation of Fruit Bagging as a Pest Management Option for Direct Pests of Apple[J]. Insects, 2018, 9(4): 178.
- [41] 赵志强. 套袋及喷施 KH_2PO_4 对石河子地区“阳光玫瑰”葡萄果实品质的影响[D]. 石河子: 石河子大学, 2023.
- [42] 郭俊强. 避雨栽培提升鲜食葡萄果实品质和降低病害发生的研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2021.

责任编辑 杨光明