

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2021.01.009

网隔栽培法对生姜姜瘟病防治及产量的影响^①

刘 燃¹, 杨 静², 贾 切³, 刘奕清³, 周 弦³

1. 重庆市幅沅农业生物技术研究院有限公司, 重庆 永川 402160;
2. 重庆三峡学院 生物与食品工程学院, 重庆 万州 404020;
3. 长江大学 园艺园林学院/园艺植物研究院, 湖北 荆州 434025

摘 要: 姜瘟病是由青枯雷尔氏菌(*Ralstonia solanacearum*)引起的一种细菌性病害, 被称为生姜种植产业的“癌症”。本试验设计了一种“网隔栽培法”, 并探索其对土传姜瘟病发病率和生姜产量的影响。结果表明, 经过连续3年的田间验证, 相比传统栽培法, “网隔栽培法”种植可显著降低姜瘟病的发病率, 平均减少了6.08个百分点, 平均防治效果达到了48.33%; 同时, 生姜产量平均增加了13.21%。这种“短行播种、纵横开沟、深沟隔病”的“网隔栽培法”为姜瘟病的绿色防控提供了新方案, 也为其他蔬菜、中药材等植物的土传病害防治提供了新的借鉴思路。

关键词: 网隔栽培; 生姜; 姜瘟病; 产量

中图分类号: S435.79

文献标志码: A

文章编号: 1007-1067(2021)01-0048-04

生姜(*Zingiber officinale* Roscoe)作为全球重要的辛香类蔬菜以及传统中药材, 已有2 000多年的栽培历史^[1]。在我国, 生姜不仅是特色蔬菜产业技术体系的主要蔬菜, 也是重庆调味品产业技术体系“两辣一麻”的主要原料作物。据农业农村部统计, 我国生姜年均种植面积约26.67万hm², 年产量超过1 200万t, 已成为我国丘陵山区脱贫攻坚的特色高效产业^[2-3]。然而, 生姜的连年种植以及长期无性繁殖留种, 造成土壤中病原菌逐年积累, 姜瘟病、茎腐病等毁灭性土传病害连年发生, 并逐年加重^[3-4]。其中, 姜瘟病是由青枯雷尔氏菌(*Ralstonia solanacearum*)引起的一种细菌性病害, 具有流行性强、传播速度快、危害性大的特点, 常年造成生姜大面积减产, 甚至绝收, 被称为生姜种植产业的“癌症”, 严重影响生姜产量和品质^[5-6]。如何有效防控这一病害也成为一直困扰科技工作者的世界性难题。近几年来, 种植者通常采用福尔马林对种姜消毒, 或者采用棉隆、氯化苦等熏蒸药剂对土壤进行消毒的方法来防控病害。尽管这些措施能够降低姜瘟病的发病率, 但是, 由于大量施用这些农药会对环境产生不可逆的危害, 且氯化苦有催泪特性, 人工操作较难, 这些防控措施的应用推广受到极大限制^[7-9]。因此, 为践行“公共植保、绿色植保”的理念, 推进“质量兴农、绿色兴农、品牌强农”的思想, 亟需开发无污染、易操作、高效的绿色防控技术^[10]。

前人研究发现, 青枯雷尔氏菌是引起姜瘟病爆发的主要病原细菌。一旦土壤温度、湿度等条件适宜, 青枯病菌将随水流传播和扩散, 通过侵染部位的输导组织进入生姜体内, 造成植株萎蔫, 甚至死亡^[11]。此外, 土壤含水量是引起姜瘟病爆发的另一主要因素。当土壤含水量超过25%时, 姜瘟病极易被诱发成灾, 并且发病率随着土壤含水量的增加而增高^[12-13]。因此, 如何有效控制土壤湿度以及防止姜瘟病病菌在田间随水

① 收稿日期: 2021-01-15

基金项目: 重庆市农委重大专项调味品产业技术体系创新团队项目(2017-2020-7); 重庆英才计划创新团队项目(CQYC201903201); 湖北省重点研发计划项目(2020BBA037)。

作者简介: 刘 燃, 总经理, 主要从事生姜育种栽培推广应用。E-mail: 260872933@qq.com

通信作者: 周 弦, 讲师, 主要从事生姜育种栽培研究。E-mail: 408029237@qq.com

流交叉侵染传播成为避免姜瘟病暴发成灾亟待解决的问题。

笔者课题组在多年的生姜栽培试验研究过程中发现,深沟呈网状栽培可隔离阻断姜瘟病菌随水流传播、交叉侵染健康植株的现象。基于姜瘟病爆发及传播流行规律,本文探索了“短行播种、纵横开沟、深沟隔病”的生姜“网隔栽培法”栽培技术,提出了“网隔栽培法隔离防治土传病害”的设想,以期为姜瘟病等土传病害的绿色防治提供新的防控思路。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试生姜品种为广西白姜,由重庆市调味品产业技术体系生姜育种与栽培研究基地提供。

本试验于2016—2018年在重庆市永川区黄瓜山村进行,选取连续5年种植生姜的土地为试验场地。经测定,该场地土壤pH值为6.9,属于偏碱性,土壤中青枯菌含量为 67.3×10^6 cfu/g。土壤深度0~30 cm的基本理化性质为有机质18.1 g/kg,全氮1.2 g/kg,碱解氮42.3 mg/kg,全磷18.5 g/kg,速效磷120 mg/kg,全钾1.7 g/kg,速效钾327.4 mg/kg。

1.2 试验设计

本试验连续3年在供试场地进行,共设置对照区和处理区2个处理。其中,常规传统栽培设为对照区(CK)，“网隔栽培法”设为处理区。首先,试验地四周挖排水沟,沟深80 cm,沟宽40 cm。其次,“网隔栽培法”处理区土壤每间隔4 m开长沟,沟深60 cm,沟宽40 cm;每30 m长开横沟,沟深50 cm,沟宽40 cm,形成网状栽培种植模式;起25 cm深的种植沟,采用4 m短行播种,株距20 cm,行距35 cm。对照区(CK)采用常规起种植沟打埂栽培方法种植生姜。每个处理3次小区重复。

1.3 数据调查和测定

发病率测定:每年在姜瘟病高发期的7月15日调查各处理区发病情况,每点选取2 m×2 m区域,调查生姜发病植株数和健康植株数,统计发病率和防治效果。

发病率 = 病株数/调查总株数×100%;

防治效果 = (对照区发病率—处理区发病率)/对照区发病率×100%;

产量测定:分别在试验各处理小区中随机选取3个样点,每点取2 m×2 m区域内的植株测定产量,换算成为每667 m²的产量。

1.4 数据处理和分析

所有数据采用Excel与SPSS软件分析。数据差异显著性检验采用Duncan法进行($\alpha = 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 “网隔栽培法”对生姜姜瘟病发病率的影响

“网隔栽培法”对土传姜瘟病发病率的影响见表1。连续3年的试验结果显示,网隔栽培法与传统栽培法的田间姜瘟病发病率存在显著性差异。2016年对照区和网隔栽培法田间发病率分别是12.36%,5.82%,网隔栽培法对病害的防治效果达到52.91%;2017年发病率分别是11.92%,6.23%,防治效果达到了47.73%;2018年发病率分别是13.47%,7.46%,防治效果为44.62%;3年的平均防治效果为48.33%。姜瘟病主要由青枯雷尔氏菌引起,在田间,该病原菌随灌溉水、雨水及人为农事活动大肆传染,短时间内姜瘟病即可从局部发病发展到大面积发病,导致该病害发展面积广,难以有效防治。而网隔栽培法通过设置种植生姜土壤之间的深沟,有效阻隔了青枯病菌的传播途径,把姜瘟病的病原菌控制在有限的局部范围,从而减轻姜田病害的发生率。

表 1 网隔栽培法对姜瘟病发病率的影响

%

处理	2016 年 7 月 15 日		2017 年 7 月 15 日		2018 年 7 月 15 日		平均值	
	发病率	防治效果	发病率	防治效果	发病率	防治效果	发病率	防治效果
常规栽培(CK)	12.36 ± 0.24a	—	11.92 ± 0.31a	—	13.47 ± 0.41a	—	12.58a	—
网隔栽培法	5.82 ± 0.31b	52.91 ± 1.16	6.23 ± 0.27b	47.73 ± 2.31	7.46 ± 0.35b	44.62 ± 1.46	6.50b	48.33

注：同列数据后不同小写字母表示差异在 5% 水平有统计学意义。表 2 同。

2.2 “网隔栽培法”对生姜产量的影响

网隔栽培法与传统栽培法相比，田间生姜植株株高和分枝数无明显差异，但 2 种栽培法的姜块产量存在显著差异(表 2)，网隔栽培处理后的生姜产量比对照提高了 13.21%。这是因为本试验采用的网隔栽培法使生姜种植土壤之间每隔 4 m 增加了一条 60 cm 深的排水沟，导致土壤导水性和透气性均较传统栽培区的土壤好，一方面有利于生姜植株的健壮生长，另一方面提高了植株对病原菌的抵抗力。因此，网隔栽培处理区生姜姜瘟病发病率明显低于对照区，且生姜产量也有所增加。

表 2 网隔栽培法对生姜产量的影响

处理	株高/cm	分枝数/个	每 667 m ² 产量/kg	增产率/%
常规栽培(CK)	102.83 ± 7.36a	11.36 ± 0.67a	2 814.63 ± 58.62b	—
网隔栽培法	103.32 ± 8.94a	12.52 ± 0.89a	3 186.51 ± 46.07a	13.21

注：数据表示 2016—2018 年 3 次调查数据平均值 ± 标准误。

3 小结与讨论

本试验根据姜瘟病的暴发、传播、流行规律，发明了“短行播种、纵横开沟、深沟隔病”的生姜网隔栽培新方法。通过在生姜种植土壤四周开深沟(深 80 cm、宽 40 cm)，每隔 4 m 开长沟(深 60 cm、宽 40 cm)、每隔 30 m 沟长开横沟(深 50 cm、宽 40 cm)，形成“网隔栽培”模式。经过连续 3 年的试验，采用该方法种植的生姜姜瘟病发病率比传统栽培法平均减少了 6.08 个百分点、平均防治效果达到了 48.33%，有效地防治病害。同时，“网隔栽培法”种植生姜，产量连续 3 年平均比对照增产 13.21%，增加了姜农收益。刘星等^[14]研究发现大棚膜网覆盖和综合防病施肥措施结合能够有效控制姜瘟病，对姜瘟病的防治效果达到了 93.44%。

本试验证明“网隔栽培法”对降低土传姜瘟病发病率和提高生姜产量具有积极作用，主要是因为纵横的深沟一方面使根际土壤疏松，透水和透气性增强，另一方面有利于根际土壤及时排除多余水分，避免因灌溉和雨水流动引起土传病原菌的快速传播，起到隔离病株的作用，从而减少病株接触的交叉感染，避免夏季高温高湿季节生姜姜瘟病暴发。但是，深层次的“网隔栽培法”的防病作用机理尚待进一步研究。试验研究结果为如何防控重要农作物，如玉米、小麦、棉花、大豆、油菜以及特色经济作物如黄瓜、番茄、茄子、辣椒、瓜类等^[15-17]的土传病害提出了新的绿色防控思路。

参考文献：

- [1] BARTLEY J P, JACOBS A L. Effects of Drying on Flavour Compounds in Australian-Grown Ginger (*Zingiber officinale*) [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2000, 80(2): 209-215.
- [2] 刘 燃, 王显凤, 廖钦洪, 等. 菜用生姜新品种渝姜 2 号的选育 [J]. 中国蔬菜, 2019(3): 79-81.
- [3] JIANG Y S, HUANG M J, ZHANG M X, et al. Transcriptome Analysis Provides Novel Insights into High-Soil-Moisture-Elevated Susceptibility to *Ralstonia solanacearum* Infection in Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe cv. Southwest)[J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2018, 132: 547-556.
- [4] PRASATH D, KARTHIKA R, HABEEBA N T, et al. Comparison of the Transcriptomes of Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) and Mango Ginger (*Curcuma amada* Roxb.) in Response to the Bacterial wilt Infection[J]. PLoS One, 2014, 9(6): e99731.
- [5] 罗怀海. 我国姜瘟的研究现状 [J]. 植物保护, 1995, 21(1): 38, 40.
- [6] 史秀娟, 刘振伟, 李立国, 等. 生姜品种资源对姜瘟病的抗病性鉴定 [J]. 植物保护, 2011, 37(2): 124-126, 132.

- [7] 王树兵. 姜瘟病的发病因素及防治对策 [J]. 现代农业科技, 2017(10): 125-126.
- [8] 薛彦霞, 庞立峰, 刘 峰. 氯化苦处理土壤防治姜瘟病无公害栽培技术 [J]. 蔬菜, 2011(1): 52-53.
- [9] 刘升基, 赵华桐, 于 泳, 等. 氯化苦原液处理土壤防治姜瘟病试验初报 [J]. 植保技术与推广, 2001, 21(3): 17.
- [10] 王晓波. 农作物病虫害绿色防控技术集成与应用 [J]. 农业与技术, 2019, 39(1): 142-143.
- [11] PEETERS N, GUIDOT A, VAILLEAU F, et al. *Ralstonia solanacearum*, a Widespread Bacterial Plant Pathogen in the Post-Genomic Era[J]. Molecular Plant Pathology, 2013, 14(7): 651-662.
- [12] 周大祥, 熊 书. 外源茉莉酸甲酯诱导竹根姜对青枯菌的抗性 [J]. 西北植物学报, 2015, 35(7): 1415-1420.
- [13] HE L Y, SEQUEIRA L, KELMAN A. Characteristics of Strains of *Pseudomonas solanacearum* from China[J]. Plant Disease, 1983, 67(12): 1357-1361.
- [14] 刘 星, 王 鑫, 华 谊, 等. 不同栽培措施对生姜产量及姜瘟病防治的影响 [J]. 南方农业, 2020, 14(7): 12-14.
- [15] 李世东, 缪作清, 高卫东. 我国农林园艺作物土传病害发生和防治现状及对策分析 [J]. 中国生物防治学报, 2011, 27(4): 433-440.
- [16] 付学鹏, 吴凤芝, 周新刚. 间作防控作物土传病害的机理研究进展 [J]. 江苏农业科学, 2016, 44(1): 16-20.
- [17] 曹勘程, 刘晓漫, 郭美霞, 等. 作物土传病害的危害及防治技术 [J]. 植物保护, 2017, 43(2): 6-16.

The Effects of Gridding Cultivation Pattern on Bacterial Wilt Control and Yield of Ginger

LIU Ran¹, YANG Jing², JIA Qie³, LIU Yi-qing³, ZHOU Xian³

1. Chongqing Fuyuan Agricultural Biotechnology Research Institute Co., Ltd, Yongchuan Chongqing 402160, China;

2. College of Biology and Food Engineering, Chongqing Three Gorges University, Wanzhou Chongqing 404020, China;

3. College of Horticulture and Gardening, Institute of Horticultural Plant, Yangtze University, Jingzhou Hubei 434025, China

Abstract: Ginger blast is a soil-borne bacterial disease caused by *Ralstonia solanacearum* and known as the ‘cancer’ of ginger. In a study reported in this paper, a “gridding cultivation pattern” was designed and its effect on the incidence rate of bacterial wilt and yield of ginger was investigated. The results of a 3-year verification experiment indicated that compared with the traditional cultivation pattern, gridding cultivation pattern significantly reduced the incidence rate of soil-borne bacterial wilt by 48.33%, the control efficiency being as high as 6.08%, and increased ginger yield by 13.21%. In conclusion, this gridding cultivation pattern with the characteristics of “sowing in short rows, ditching vertically and horizontally, and isolation of pathogens” provides a new and green control strategy, not only for ginger blast, but also for other soil-borne diseases.

Key words: gridding cultivation pattern; ginger blast; ginger; yield