

◆ 农药应用 ◆

杀菌剂组合对草莓炭疽病的防效及其对草莓生长和品质影响

周晓肖¹, 杨肖芳², 邱莉萍³, 江景勇³, 李伟龙^{1*}

(1. 临海市农业林业局 浙江临海 317000 2. 浙江省农业科学研究院 杭州 310021 3. 台州市农业科学研究院 浙江临海 317000)

摘要:为筛选草莓移栽后炭疽病防治的有效药剂,进行了2种不同药剂组合防治炭疽病的田间药效对比试验。试验结果表明:500 g/L氟啶胺SC+325 g/L苯甲·嘧菌酯SC+水溶肥料处理对炭疽病的防效为50.14%,250 g/L嘧菌酯SC+62.5 g/L精甲·咯菌腈FS+水溶肥料处理的防效为2.64%,两者差异极显著。2种药剂组合均能增强植株长势,促进果实成熟,提升果实品质。

关键词:草莓;炭疽病;防效;生长;品质

中图分类号:S 436.639 S 481+9 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2018.05.013

Efficacies of Fungicide Combinations Against Anthracnose and Its Effects on the Growth and Quality of Strawberry

Zhou Xiao-xiao¹, Yang Xiao-fang², Qiu Li-ping³, Jiang Jing-yong³, Li Wei-long^{1*}

(1. Agriculture and Forestry Bureau of Linhai, Zhejiang Linhai 317000, China; 2. Zhejiang Academy of Agricultural Science, Hangzhou 310021, China; 3. Taizhou Academy of Agricultural Science, Zhejiang Linhai 317000, China)

Abstract: In order to screen effective fungicides for controlling strawberry anthracnose after transplantation, two kinds of fungicide combinations were tested in strawberry field. The results showed that the combination of fluazinam 500 g/L SC, difenoconazole + azoxystrobin 325 g/L SC and amino-acid fertilizer had better effect than the combination of azoxystrobin 250 g/L SC, metalaxyl-M + fludioxonil 62.5 g/L FS and amino-acid fertilizer, the control effects were 50.14% and 2.64%, respectively. Two treatments of fungicide combinations could enhance plant growth, advance fruit maturity and improve fruit quality.

Key words: strawberry; anthracnose; efficacy; growth; quality

草莓(*Fragaria ananassa* Duch.)属于蔷薇科(Rosaceae)草莓属(*Fragaria* L.),为多年生草本植物^[1]。其具有较高的营养价值和经济价值。由炭疽菌属(*Colletotrichum* Corda.)引起的草莓炭疽病可为害草莓整个生育期,育苗期和移栽后的营养生长阶段发生尤为严重。红颊草莓因品质好、口味佳,种植面积逐渐增加,但其极易感染炭疽病,染病后草莓株叶受害,造成局部病斑,严重时甚至全株萎蔫枯死^[2-3]。

引起草莓炭疽病的病原菌主要有3种:短尖孢炭疽菌(*C. acutatum* Simmonds)、胶孢炭疽菌(*C. gloeosporioides* Penz)和草莓炭疽菌(*C. fragariae* Brooks)^[4-5]。浙江草莓炭疽病的病原菌主要为胶孢炭疽菌,以及少量草莓炭疽菌^[6-7]。

目前对草莓炭疽病的化学防治存在盲目用药和单一用药等弊端,施药方式主要以叶面喷雾为主,防治效果不理想。本试验对2种杀菌剂组合进行

收稿日期:2018-03-05

基金项目:台州市科技计划项目(15ny06) 浙江省“三农六方”科技协作项目“大棚草莓标准化生产关键技术集成研究与示范”(CTZB-F160728AWZ-SNY1-30)

作者简介:周晓肖(1985—),女,浙江省台州市人,助理农艺师,从事果蔬栽培管理及病虫害防治技术研究。E-mail 526768000@qq.com

通讯作者:李伟龙(1963—),男,浙江省丽水市人,高级农艺师,从事果蔬栽培管理及病虫害防治技术研究。E-mail lcweilong@163.com

筛选,在草莓移栽后通过药液浇根方式进行防治,以明确其防治效果。本试验对指导草莓田间炭疽病科学防治具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 供试药剂

供试药剂主要有:325 g/L苯甲·嘧菌酯SC(125 g/L苯醚甲环唑+200 g/L嘧菌酯,商品名阿米妙收)、62.5 g/L精甲·咯菌腈FS(37.5 g/L精甲霜灵+25 g/L咯菌腈,商品名亮盾)、55%氨基酸水溶肥料(商品名益施帮),瑞士先正达作物保护有限公司;250 g/L嘧菌酯SC(商品名阿米西达),英国先正达有限公司;500 g/L氟啶胺SC(商品名农割),江阴苏利化学股份有限公司。

1.2 试验地概况

试验在浙江省临海市邵家渡村设施大棚内进行,大棚面积640 m²(80 m×8 m),土壤质地为砂壤土,pH值约为5.5。草莓于2017年9月26日移栽,株行距25 cm×50 cm,移栽后草莓炭疽病高发,10月22日补苗。11月中旬覆盖地膜和大棚膜。

1.3 试验设计

试验共设3个处理:处理① 500 g/L氟啶胺SC 750 g/hm²(有效成分用量,下同)+325 g/L苯甲·嘧菌酯SC 487.5 g/hm²+水溶肥料4 125 g/hm²;处理② 250 g/L嘧菌酯SC 375 g/hm²+62.5 g/L精甲·咯菌腈FS 937.5 g/hm²+水溶肥料4 125 g/hm²;处理③ 清水对照。每个处理重复4次,采用随机区组设计,共计12个小区,每小区面积50 m²。

试验于补苗后3 d(2017年10月25日)进行。采用2次稀释法配制药液,背负式喷雾器取下喷头,浇根处理,株平均用药液量20 mL,即1 500 L/hm²。施药当天天气晴,温度为19℃,天气对试验无影响。

1.4 调查方法

1.4.1 植株成活率调查

2017年12月5日,调查每小区死株数和总株数,计算防治效果。公式如下。

$$\text{防效}/\% = \frac{\text{对照死株率} - \text{处理死株率}}{\text{对照死株率}} \times 100$$

1.4.2 生理指标测定

12月30日,各小区选择有代表性的10株草莓,考察其株高、叶面积、叶厚及叶绿素相对含量(SPAD),计算平均值。株高:用直尺测量从地面到最高叶的自然高度;叶面积:采用LAM-B叶面积测量仪,测量从中心展开叶向外数第3片三出复叶中

间叶的叶面积;叶厚:采用YH-1厚度计,测量从中心展开叶向外数第3片三出复叶中间叶主脉一侧中部的厚度;SPAD:采用SPAD-502PLUS叶绿素含量测定仪,测量从中心展开叶向外数第3片三出复叶中间叶主脉一侧中部的叶绿素相对含量。

1.4.3 成熟率记录

12月26日起每隔4 d,在一级序果成熟的植株旁插上木签标记,记录成熟率,共调查5次。

依据《农作物种质资源鉴定技术规程 草莓》(NY/T 1487—2007),草莓初熟期为整个小区有25%花序上一级序果着色成熟的日期,表示方法为“月/日”;成熟期为整个小区有75%花序上一级序果着色成熟的日期,表示方法为“月/日”。

1.4.4 果实品质测定

2018年1月4日和1月11日测定果实品质。采摘处理小区所有成熟的一级序果,称重、清点个数,计算平均单果重;各处理小区选取10颗标准的成熟一级序果,分别用GY-2硬度计和LH-B55数显测糖仪测量果实硬度和可溶性固形物(TSS),计算平均值。

1.4.5 安全性调查

药后1 h、3 d、7 d调查药剂对草莓植株叶片、花朵、果实及对蜜蜂的安全性。

1.5 数据分析

采用Microsoft Excel 2010软件对数据进行处理和制图;采用SPSS 21.0软件Tukey法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 2种药剂组合对草莓炭疽病的防效

2种药剂组合处理对草莓炭疽病的防效差异较大,结果见表1。500 g/L氟啶胺SC+325 g/L苯甲·嘧菌酯SC+水溶肥料处理区草莓炭疽病死株率为11.05%,防效为50.14%;250 g/L嘧菌酯SC+62.5 g/L精甲·咯菌腈FS+水溶肥料处理区死株率较高,防效仅为2.64%。两者差异达极显著。

表1 2种药剂组合对草莓炭疽病的防效

处理	死株率/%	防效/%
处理①	11.05±0.822 bB	50.14±6.590 aA
处理②	21.37±2.071 aA	2.64±2.449 bB
CK	22.46±3.682 aA	

注:同列数据后不同大、小写字母分别表示 $P<0.01$ 、 $P<0.05$ 差异极显著,下表同。

2.2 2种药剂组合对草莓生长的影响

叶片是植物光合作用和呼吸作用的主要器官,

植株高度、叶面积、叶厚关系到植物的光合效率。叶绿素在光合作用中起着吸收光能的作用,其含量直接影响到植物光合作用,进而影响到植物的生长状态。从表2可知,2种药剂处理都能促进植株生长,500 g/L氟啶胺SC+325 g/L苯甲·嘧菌酯SC+水溶肥料处理的叶面积显著优于250 g/L嘧菌酯SC+62.5 g/L精甲·咯菌腈FS+水溶肥料处理和CK处理,叶厚显著优于CK,其他指标差异不显著。

表2 2种杀菌剂组合处理对草莓生长的影响

处理	株高/cm	叶面积/mm ²	叶厚/mm	SPAD
处理①	20.43 aA	3 775.78 aA	0.531 aA	50.47 aA
处理②	20.48 aA	3 581.79 bA	0.510 abA	50.98 aA
CK	20.33 aA	3 554.55 bA	0.484 bA	50.08 aA

2.3 2种药剂组合对草莓成熟的影响

不同时间段,2种药剂组合处理区的草莓成熟率见图1。由图可知,同一调查日期,500 g/L氟啶胺SC+325 g/L苯甲·嘧菌酯SC+水溶肥料处理的成熟率最高,250 g/L嘧菌酯SC+62.5 g/L精甲·咯菌腈FS+水溶肥料处理次之,CK处理最低。

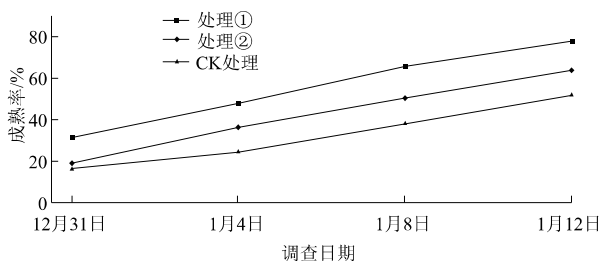


图1 2种杀菌剂组合对草莓成熟的影响

统计分析各处理草莓成熟率与移栽后生长天数的线性关系。将各处理的草莓成熟率记为 y ,移栽后生长天数记为 x ,采用SPSS 21.0软件进行线性回归分析。各处理草莓成熟率与移栽后生长天数的线性关系见表3。

表3 草莓成熟率与生长天数的线性回归关系

处理	回归方程	R^2
处理①	$y=3.905x-342.814$	0.995
处理②	$y=3.699x-335.323$	0.996
CK	$y=2.995x-273.115$	0.990

根据回归方程,计算出各处理草莓的初熟期和成熟期,见表4。

由表4可知,500 g/L氟啶胺SC+325 g/L苯甲·嘧菌酯SC+水溶肥料处理和250 g/L嘧菌酯SC+62.5 g/L精甲·咯菌腈FS+水溶肥料处理均能促进草莓提

前成熟。500 g/L氟啶胺SC 750 g/hm²+325 g/L苯甲·嘧菌酯SC 487.5 g/hm²+水溶肥料4 125 g/hm²处理的草莓初熟期比250 g/L嘧菌酯SC+62.5 g/L精甲·咯菌腈FS+水溶肥料处理及清水处理分别提前3 d和5 d;成熟期分别提前4 d和10 d。

表4 2种杀菌剂组合处理的草莓初熟期和成熟期

处理	初熟期		成熟期	
	日期	生长天数/d	日期	生长天数/d
处理①	12月30日	95	1月11日	107
处理②	1月2日	98	1月15日	111
CK	1月4日	100	1月21日	117

2.4 2种药剂组合对果实品质的影响

由表5可知,与CK处理相比,2种药剂处理的草莓单果重增加、TSS提高、硬度降低。采用SPSS 21.0软件进行草莓TSS和硬度的相关性分析,本试验中草莓TSS和硬度存在显著的负相关关系。随着果实成熟度的增加,TSS含量增加,硬度相应降低。

表5 不同药剂处理的草莓果实性状

处理	果重		硬度		TSS	
	单果/g	增幅/%	数值/(kg·cm ⁻²)	增幅/%	质量分数/%	增幅/%
处理①	24.70	+4.75	0.447	-9.61	10.03	+3.08
处理②	24.44	+3.65	0.532	-6.22	9.81	+0.82
CK	23.58		0.635		9.73	

2.5 安全性调查

10月25日、28日和11月1日分别对草莓和蜜蜂进行安全性调查,未见药剂对草莓植株叶片、花朵、果实和蜜蜂造成药害症状。

3 结论与讨论

试验结果表明,草莓移栽后,2种药剂组合浇根处理对炭疽病的防效存在极显著差异,500 g/L氟啶胺SC+325 g/L苯甲·嘧菌酯SC+水溶肥料处理防效为50.14%,250 g/L嘧菌酯SC+62.5 g/L精甲·咯菌腈FS+水溶肥料处理防效仅为2.64%。500 g/L氟啶胺SC+325 g/L苯甲·嘧菌酯SC+水溶肥料处理和250 g/L嘧菌酯SC+62.5 g/L精甲·咯菌腈FS+水溶肥料处理均能促进植株生长,增强植株长势,使果实提前成熟,增加单果重和TSS,从而提升果实品质,但前者效果优于后者。草莓生产中,推荐采用500 g/L氟啶胺SC 750 g/hm²+325 g/L苯甲·嘧菌酯SC 487.5 g/hm²+水溶肥料4 125 g/hm²组合防治草莓炭疽病。

草莓炭疽病是典型的高温高湿型病害,病原菌

菌丝生长和产孢适宜温度为10~35℃,菌丝生长最佳温度为24~28℃^[8]。降雨量大,相对湿度高,会加速病害流行速度^[9]。浙江草莓在9月份移栽,气候条件适宜草莓炭疽病发生流行,移栽后进行炭疽病防治非常必要。

炭疽病病原菌越冬存活能力强,并具有较长时间的潜伏侵染能力^[8]。草莓移栽后炭疽病菌有2个来源:病原菌以菌丝体或分生孢子的形式在病残体或土壤中越冬^[10];发病或潜伏带菌的小苗从育苗地传播到大田^[11]。病菌的分生孢子借助雨水或风力扩散,侵染健康植株,从而导致炭疽病蔓延^[12]。草莓炭疽病有局部病斑和全株萎蔫2种症状:侵染匍匐茎、叶柄、叶片,出现椭圆形病斑;为害根冠和短缩茎,叶片失水下垂、干枯,根茎部腐烂,甚至整株凋萎枯死^[13]。本试验中,草莓移栽后对发病植株症状进行观察,大多呈全株萎蔫症状,说明病原菌侵染部位是根冠和矮缩茎部位,药剂浇根处理是行之有效的防治方式。

草莓炭疽病菌主要以气孔、伤口和表皮侵入为主。分生孢子萌发形成芽管、附着孢、侵染钉,以密集而具分枝的菌丝填充并侵入叶肉细胞,从而引起寄主组织的坏死。当寄主组织被破坏到一定程度后,形成分生孢子盘和子座,分生孢子盘突破表皮释放孢子,完成一个侵染循环。病菌侵入维管束组织,主要发生在分生孢子盘成熟后^[14-15]。从炭疽病菌的侵染循环过程可知,防治草莓炭疽病的理想药剂需要同时具备保护、治疗、内吸作用,单一药剂很难达到要求,通过合理的药剂组合才能有效抑制发病。500 g/L氟啶胺SC+325 g/L苯甲·噁菌酯SC+水溶肥料组合符合条件,防治效果较好,显著提高植株成活率。

岳东等^[16]、刘娜等^[17]研究表明,各种氨基酸既能影响植物的抗逆性、生长发育等一系列生理生化进程,又能调节果实品质。55%氨基酸水溶肥料富含脯氨酸、甘氨酸等氨基酸,能够增强植株长势,在提高植株抗病能力的同时,促进成熟,提升品质。因此,有必要在防治炭疽病的杀菌剂组合里加入氨基酸水溶肥料。

参考文献

- [1] 周艳孔,陆利民,倪秀红,等.不同叶面肥对大棚草莓生长和果实品质的影响[J].中国果树,2017(1):34-36.
- [2] 吉沐祥,李国平,杨敬辉,等.江苏省大棚草莓生产中存在的问题与技术创新[J].江西农业学报,2012,24(2):58-60.
- [3] Sreenivasaprasad S, Talhinhas P. Genotypic and Phenotypic Diversity in *Colletotrichum acutatum*, a Cosmopolitan Pathogen Causing Anthracnose on a Wide Range of Hosts [J]. Molecular Plant Pathology, 2005, 6 (4): 361-378.
- [4] Gunnell P S, Gubler W. Taxonomy and Morphology of *Colletotrichum* Species Pathogenic to Strawberry [J]. Mycologia, 1992, 84 (2): 157-165.
- [5] Denoyes-Rothan B, Guerin G, Delye C, et al. Genetic Diversity and Pathogenic Variability Among Isolates of *Colletotrichum* Species from Strawberry [J]. Phytopathology, 2003, 93 (2): 219-228.
- [6] 任海英,蒋桂华,方丽,等.浙江省草莓炭疽病菌鉴定学特性研究[J].浙江农业学报,2011,23(5):937-941.
- [7] 姚红燕,王扬军,周金波,等.宁波地区草莓炭疽病的病原鉴定和生物学特性[J].宁波农业科学,2010(2):5-8.
- [8] 张海英,张明会,刘志恒,等.草莓炭疽病病原鉴定及其生物学特性研究[J].沈阳农业大学学报,2007,38(3):317-321.
- [9] 倪玉红,赵秋荣,赵小军,等.温度、降雨量和日照时数对草莓生长发育及炭疽病发生的影响[J].江苏农业科学,2014,42(2):133-134.
- [10] 陈官菊,厉晓腊,金轶伟,等.草莓炭疽病的发生危害和药剂防治[J].浙江农业科学,2010(6):1344-1346.
- [11] 韩国兴,礼茜,孙飞洲,等.杭州地区草莓炭疽病病原鉴定及其对多菌灵和乙霉威的抗药性[J].浙江农业科学,2009(6):1169-1172.
- [12] 吉沐祥,李国平,杨敬辉,等.江苏省大棚草莓生产中存在的问题与技术创新[J].江西农业学报,2012,24(2):58-60.
- [13] 胡德玉,钱春,刘雪峰.草莓炭疽病研究进展[J].中国蔬菜,2014,1(12):9-14.
- [14] 赵玳琳,赵兴丽,卯婷婷,等.草莓根部侵染草莓炭疽菌的致病动态变化过程[J].西南农业学报,2016,29(3):574-578.
- [15] 张敬泽,徐同.柿树炭疽菌侵染不同柿树种、品种和部位的细胞学特征[J].菌物学报,2005,24(1):116-122.
- [16] 岳东,刘娜,朱为民,等.樱桃番茄与普通番茄部分品质指标及氨基酸组成比较[J].食品科学,2015,36(4):92-96.
- [17] 刘娜,岳东,鲁博,等.黄果番茄果实部分风味品质及氨基酸组成分析[J].食品与生物技术学报,2016,35(10):1082-1083.

(责任编辑:顾林玲)

欢迎订阅 2019 年《现代农药》和《农药快讯》