

缬霉威和氟啉菌酯混配对五种园林植物病害的联合毒力

刘润强¹, 曹前辉², 王清峻³, 张理航¹, 武松阁¹, 岳孝亭¹

(1. 河南科技学院 资源与环境学院, 河南 新乡 453003; 2. 河南省辉县农业局, 河南 新乡 453600;

3. 河南淇林园林科技有限公司, 河南 郑州 450045)

摘要:以龙柏立枯病原菌、冬青叶斑病原菌、草坪霜霉病原菌、夹竹桃褐斑病原菌和蔷薇灰霉病原菌为试验菌株,采用室内生长速率法,研究了缬霉威和氟啉菌酯混配对5种园林植物病害的联合毒力作用。结果表明:当缬霉威和氟啉菌酯的混配比例为1:3时,对龙柏立枯病原菌和冬青叶斑病原菌的共毒系数分别为195.03和201.48;混配比例为3:1时,对草坪霜霉病原菌的共毒系数为196.29;混配比例为1:5时,对夹竹桃褐斑病原菌的共毒系数为195.27;混配比例为1:10时,对蔷薇灰霉病原菌的共毒系数为198.89。表明缬霉威和氟啉菌酯按适当比例混配对此5种园林植物病原菌具有明显的增效作用。

关键词:缬霉威;氟啉菌酯;5种园林植物病害;联合毒力

中图分类号:S 482.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)17-0120-05

随着经济、社会的发展,人民生活水平不断提高,人们对生活环境的要求也愈来愈高,运用各种城市园林植物(乔木、灌木、花卉、草皮和地被植物等)创造优美舒适的生活环境,建设生态园林,对改善环境质量有着不可替代的地位,更是整个生态环境的主体^[1]。然而园林植物由于人工栽培环境条件与其自然生长环境有区别,使得其在生理上和外部形态上会发生一定的变化,极易感染许多病害,影响到园林植物的生长发育,严重时会造成植株枯死,不仅影响了观赏效果,又会造成经济损失^[2]。对园林植物的病害进行防治,是当前亟需解决的一大难题。目前市场上可用的防治药剂较少,且绝大部分为单剂,效果不是很理想,选择合适的高效低毒广谱性杀菌剂已成为园林植物养护的当务之急^[3]。

该研究在前期研究基础上,选取了2种新型广谱性杀菌剂缬霉威和氟啉菌酯进行混配,对5种常见园林植物病害病原:龙柏立枯病原菌、冬青叶斑病原菌、草坪霜霉病原菌、夹竹桃褐斑病原菌、蔷薇灰霉病原菌进行了室内联合毒力生物测定。旨在明确二者不同比例混配对5种常见园林植物病原菌的增效作用,筛选出最佳

配比,为2种药剂在园林养护上的实际混配应用提供基础数据。

缬霉威(carbamic acid, CAS号140923-17-7)为氨基酸酯类衍生物,独特的全新仿生结构使其作用机理区别于其它防治卵菌纲的杀菌剂,通过作用于真菌细胞壁和蛋白质的合成,从而抑制孢子的侵染和萌发,抑制菌丝体的生长,导致其变形、死亡。针对霜霉科和疫霉属真菌引起的病害具有很好的治疗和铲除作用,然而缬霉威单独使用极易引起病原菌产生抗性。

氟啉菌酯(fluxastrobin, CAS号193740-76-0)为二氢噁嗪类化合物,归为甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂,2004年首先进入欧洲主要市场,已成为继三唑类杀菌剂之后的又一类极具发展潜力和市场活力的新型农用杀菌剂^[4]。作用机理是通过抑制细胞色素b和C₁间电子转移,抑制线粒体的呼吸^[5]。主要用于茎叶处理,具有速效和持效期长双重特性,对作物具有很好的相容性,适当的加工剂型可进一步提高其通过角质层进入叶部的渗透作用。对几乎所有真菌纲(子囊菌纲、担子菌纲、卵菌纲和半知菌类)如锈病、颖枯病、网斑病、白粉病、霜霉病等数十种病害均有很好的活性^[6]。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试药剂 98%氟啉菌酯原药,由凯试(上海)科技有限公司提供;95%缬霉威原药,由智利道西姆农业发展集团(中国)有限公司提供。

第一作者简介:刘润强(1983-),男,河南许昌人,博士,讲师,现主要从事农药复配及农药残留分析检测等研究工作。E-mail: liurunqiang1983@126.com.

基金项目:河南科技学院高层次人才引进启动资助项目(103010615001);河南省博士后基金资助项目(159831)。

收稿日期:2016-04-15

1.1.2 供试菌株 龙柏立枯病原菌(*Rhizoctonia solani*)、冬青叶斑病原菌(*Trochila cinerea*)、草坪霜霉病原菌(*Sclerophthora macrospora* (Sacc.) Thirum.)、夹竹桃褐斑病原菌(*Cercospora neriella* Sacc.)和蔷薇灰霉病原菌(*Botrytis cinerea* Pers)均为河南科技学院资源与环境学院植物病理实验室鉴定并提供。试验前,菌株在PDA平板培养基中,置于20~25℃条件下培养48 h活化,然后转移菌种在斜面培养基上4℃保存备用。

1.2 试验方法

1.2.1 单剂抑制作用测定 参照《农药室内生物测定试验准则 NY/T 1156.2-2006》^[7],采用含药培养基生长速率法进行测定。在预备试验的基础上,确定氟啶菌酯和缬霉威药剂的最低抑制质量浓度(MIC)。以MIC为依据将缬霉威和氟啶菌酯的乙醇水(v:v=3:7)溶液配制的母液用无菌水分别配成0.05、0.10、0.20、0.40、0.80、1.60、3.20、6.40 mg·L⁻¹系列浓度梯度,向直径为9 cm灭菌后的培养皿内注入1 mL上述不同浓度梯度的待测药液,倒入融化好的5 mL(55~65℃)PDA培养基,混匀,制成含药平板培养基,对照只加等量的无菌水。每个处理3次重复。于培养基平面接种直径为5 mm的菌饼,置于25℃条件下恒温培养6 d,用十字交叉法测量菌落直径,计算杀菌剂对病菌菌丝生长的抑制率^[8]。抑制率(%)=(对照菌落直径-处理菌落直径)/对照菌落直径×100。由处理浓度的对数值(mg·L⁻¹)和相应的抑制几率值求出毒力回归方程,并求出抑制中浓度(EC₅₀)及相关系数(r)。

表1 缬霉威与氟啶菌酯混配对龙柏立枯病原菌的联合毒力测定

Table 1 Synergic toxicity of carbamic acid and fluoxastrobin on *Rhizoctonia solani*

药剂 Fungicide	回归方程式 Regression equation	相关系数(r) Correlation coefficient	EC ₅₀ /(mg·L ⁻¹)	共毒系数 CTC
缬霉威 Carbamic acid	y=4.636 7+5.937 1x	0.994 3	1.26	—
氟啶菌酯 Fluoxastrobin	y=6.582 1+2.941 5x	0.999 8	0.27	—
缬霉威:氟啶菌酯=1:9 Carbamic acid:Fluoxastrobin=1:9	y=6.963 5+3.436 7x	0.992 4	0.27	163.85
缬霉威:氟啶菌酯=1:5 Carbamic acid:Fluoxastrobin=1:5	y=6.858 8+2.974 8x	0.996 3	0.24	194.73
缬霉威:氟啶菌酯=1:3 Carbamic acid:Fluoxastrobin=1:3	y=6.653 2+2.768 7x	0.990 1	0.25	195.03
缬霉威:氟啶菌酯=1:1 Carbamic acid:Fluoxastrobin=1:1	y=6.372 6+2.853 2x	0.993 3	0.33	187.30
缬霉威:氟啶菌酯=3:1 Carbamic acid:Fluoxastrobin=3:1	y=6.122 7+3.157 2x	0.991 3	0.44	188.20
缬霉威:氟啶菌酯=5:1 Carbamic acid:Fluoxastrobin=5:1	y=5.860 1+3.464 7x	0.992 5	0.56	165.85
缬霉威:氟啶菌酯=9:1 Carbamic acid:Fluoxastrobin=9:1	y=5.403 8+4.915 3x	0.998 9	0.83	126.10

2.2 缬霉威和氟啶菌酯复配对冬青叶斑病原菌的联合毒力

由表2可知,缬霉威与氟啶菌酯以1:9、1:5、1:3、1:1、3:1、5:1和9:1比例进行混配,其对冬青叶斑病原菌均表现出增效作用,其中1:3时,共毒系数最大为201.48,表明缬霉威:氟啶菌酯以1:3的比例混合使用对冬青叶斑病原菌的增效作用最明显。综合考虑,缬霉威与氟啶菌酯对冬青叶斑病的防治以(1:5)~(9:1)复配较好。

1.2.2 混剂联合毒力测定 根据单剂毒力测定结果,以单剂缬霉威和氟啶菌酯的有效中浓度为基础,按质量配比进行药剂配制,龙柏立枯病原菌、冬青叶斑病原菌和草坪霜霉病原菌的配比为1:9、1:5、1:3、1:1、3:1、5:1、9:1;夹竹桃褐斑病原菌的配比为1:10、1:5、1:3、1:1、3:1、5:1、10:1;蔷薇灰霉病原菌的配比为1:20、1:10、1:5、1:1、5:1、10:1、20:1,且各个配比的药剂浓度分别为0.05、0.10、0.50、2.50、5.00 mg·L⁻¹。按生长速率法进行测定^[9]并求出毒力回归曲线、EC₅₀值及相关系数r。根据单剂和混剂的EC₅₀值计算共毒系数(CTC),根据SUN等^[10]的共毒系数法来评价药剂混用的增效作用,即CTC≤80为拮抗作用,80<CTC<120为相加作用,CTC≥120为增效作用。

1.3 数据分析

试验数据采用SAS 6.12统计软件进行分析^[11]。

2 结果与分析

2.1 缬霉威和氟啶菌酯复配对龙柏立枯病原菌的联合毒力

由表1可知,缬霉威与氟啶菌酯以1:9、1:5、1:3、1:1、3:1、5:1和9:1比例进行混配,其对龙柏立枯病原菌均表现出增效作用,其中1:3时,共毒系数最大为195.03,表明缬霉威:氟啶菌酯以1:3的比例混合使用时对龙柏立枯病原菌的增效作用最明显。综合考虑,缬霉威与氟啶菌酯对龙柏立枯病的防治以(1:5)~(3:1)复配较好。

2.3 缬霉威和氟啶菌酯复配对草坪霜霉病原菌的联合毒力

由表3可知,缬霉威与氟啶菌酯以1:9、1:5、1:3、1:1、3:1、5:1和9:1比例进行混配,其对草坪霜霉病原菌均表现出增效作用,其中3:1时,共毒系数最大为196.29,表明缬霉威:氟啶菌酯以3:1的比例混合使用时对草坪霜霉病原菌的增效作用最明显。综合考虑缬霉威与氟啶菌酯对草坪霜霉病的防治以(1:5)~(5:1)复配较好。

表 2 缬霉威与氟啶菌酯混配对冬青叶斑病原菌的联合毒力测定

Table 2 Synergic toxicity of carbamic acid and fluoxastrobin on *Trochila cinerea*

药剂 Fungicide	回归方程式 Regression equation	相关系数(<i>r</i>) Correlation coefficient	EC ₅₀ /(mg · L ⁻¹)	共毒系数 CTC
缬霉威 Carbamic acid	$y=5.886\ 3+2.237\ 3x$	0.994 3	0.40	—
氟啶菌酯 Fluoxastrobin	$y=5.082\ 1+3.219\ 0x$	0.989 8	0.94	—
缬霉威: 氟啶菌酯=1:9 Carbamic acid: Fluoxastrobin=1:9	$y=5.763\ 5+3.177\ 4x$	0.992 4	0.58	144.02
缬霉威: 氟啶菌酯=1:5 Carbamic acid: Fluoxastrobin=1:5	$y=5.858\ 8+2.237\ 4x$	0.996 3	0.41	185.71
缬霉威: 氟啶菌酯=1:3 Carbamic acid: Fluoxastrobin=1:3	$y=6.053\ 2+2.302\ 6x$	0.989 3	0.35	201.48
缬霉威: 氟啶菌酯=1:1 Carbamic acid: Fluoxastrobin=1:1	$y=6.172\ 6+2.353\ 6x$	0.993 3	0.32	176.74
缬霉威: 氟啶菌酯=3:1 Carbamic acid: Fluoxastrobin=3:1	$y=6.322\ 7+2.302\ 7x$	0.991 3	0.27	175.31
缬霉威: 氟啶菌酯=5:1 Carbamic acid: Fluoxastrobin=5:1	$y=6.460\ 1+2.254\ 7x$	0.992 5	0.23	196.49
缬霉威: 氟啶菌酯=9:1 Carbamic acid: Fluoxastrobin=9:1	$y=6.403\ 8+2.215\ 4x$	0.988 9	0.23	182.56

表 3 缬霉威与氟啶菌酯混配对草坪霜霉病原菌的联合毒力测定

Table 3 Synergic toxicity of carbamic acid and fluoxastrobin on *Sclerophthora macrospora* (Sacc.) Thirum.

药剂 Fungicide	回归方程式 Regression equation	相关系数(<i>r</i>) Correlation coefficient	EC ₅₀ /(mg · L ⁻¹)	共毒系数 CTC
缬霉威 Carbamic acid	$y=4.826\ 3+5.327\ 3x$	0.988 2	1.08	—
氟啶菌酯 Fluoxastrobin	$y=5.762\ 5+3.227\ 4x$	0.987 5	0.58	—
缬霉威: 氟啶菌酯=1:9 Carbamic acid: Fluoxastrobin=1:9	$y=6.202\ 7+3.234\ 2x$	0.993 4	0.42	141.59
缬霉威: 氟啶菌酯=1:5 Carbamic acid: Fluoxastrobin=1:5	$y=6.535\ 4+3.235\ 8x$	0.996 2	0.34	181.35
缬霉威: 氟啶菌酯=1:3 Carbamic acid: Fluoxastrobin=1:3	$y=6.374\ 6+3.115\ 3x$	0.988 5	0.36	171.55
缬霉威: 氟啶菌酯=1:1 Carbamic acid: Fluoxastrobin=1:1	$y=6.201\ 5+3.101\ 7x$	0.996 4	0.41	184.14
缬霉威: 氟啶菌酯=3:1 Carbamic acid: Fluoxastrobin=3:1	$y=6.324\ 4+4.050\ 6x$	0.993 5	0.45	196.29
缬霉威: 氟啶菌酯=5:1 Carbamic acid: Fluoxastrobin=5:1	$y=6.063\ 2+4.235\ 2x$	0.989 1	0.56	177.24
缬霉威: 氟啶菌酯=9:1 Carbamic acid: Fluoxastrobin=9:1	$y=5.514\ 1+4.252\ 3x$	0.986 7	0.76	133.79

2.4 缬霉威和氟啶菌酯复配对夹竹桃褐斑病原菌的联合毒力

由表 4 可知,缬霉威与氟啶菌酯以 1:10、1:5、1:3、1:1、3:1、5:1 和 10:1 比例进行混配,其对夹竹桃褐斑病原菌均表现出增效作用,其中 1:5 时,共毒系数最大为 195.27,表明缬霉威:氟啶菌酯以 1:5 的比

例混合使用时对夹竹桃褐斑病原菌的增效作用最明显。综合考虑,缬霉威与氟啶菌酯对夹竹桃褐斑病的防治以(1:10)~(5:1)复配较好。

2.5 缬霉威和氟啶菌酯复配对蔷薇灰霉病原菌的毒力测定

由表 5 可知,缬霉威与氟啶菌酯以 1:20、1:10、

表 4 缬霉威与氟啶菌酯混配对夹竹桃褐斑病原菌的联合毒力测定

Table 4 Synergic toxicity of carbamic acid and fluoxastrobin on *Cercospora neriella* Sacc.

药剂 Fungicide	回归方程式 Regression equation	相关系数(<i>r</i>) Correlation coefficient	EC ₅₀ /(mg · L ⁻¹)	共毒系数 CTC
缬霉威 Carbamic acid	$y=5.936\ 7+2.637\ 1x$	0.993 2	0.44	—
氟啶菌酯 Fluoxastrobin	$y=6.082\ 1+1.241\ 5x$	0.987 6	0.13	—
缬霉威: 氟啶菌酯=1:10 Carbamic acid: Fluoxastrobin=1:10	$y=6.363\ 5+1.246\ 7x$	0.986 7	0.08	173.94
缬霉威: 氟啶菌酯=1:5 Carbamic acid: Fluoxastrobin=1:5	$y=6.558\ 8+1.394\ 8x$	0.983 3	0.08	195.27
缬霉威: 氟啶菌酯=1:3 Carbamic acid: Fluoxastrobin=1:3	$y=6.393\ 2+1.328\ 7x$	0.997 2	0.09	179.68
缬霉威: 氟啶菌酯=1:1 Carbamic acid: Fluoxastrobin=1:1	$y=6.172\ 6+1.253\ 2x$	0.993 5	0.12	181.35
缬霉威: 氟啶菌酯=3:1 Carbamic acid: Fluoxastrobin=3:1	$y=6.585\ 7+2.103\ 2x$	0.993 8	0.18	172.66
缬霉威: 氟啶菌酯=5:1 Carbamic acid: Fluoxastrobin=5:1	$y=6.580\ 1+2.264\ 7x$	0.985 7	0.20	178.23
缬霉威: 氟啶菌酯=10:1 Carbamic acid: Fluoxastrobin=10:1	$y=6.203\ 8+2.215\ 3x$	0.992 1	0.32	148.57

表 5 缬霉威与氟啶菌酯混配对蔷薇灰霉病原菌的联合毒力测定

Table 5 Synergic toxicity of carbamic acid and fluoxastrobin on *Botrytis cinerea* Pers

药剂 Fungicide	回归方程式 Regression equation	相关系数(<i>r</i>) Correlation coefficient	EC ₅₀ /(mg · L ⁻¹)	共毒系数 CTC
缬霉威 Carbamic acid	$y=4.143\ 9+3.423\ 2x$	0.992 1	1.78	—
氟啶菌酯 Fluoxastrobin	$y=6.254\ 1+1.861\ 7x$	0.987 4	0.21	—
缬霉威: 氟啶菌酯=1:20 Carbamic acid: Fluoxastrobin=1:20	$y=6.246\ 3+2.074\ 6x$	0.995 2	0.25	149.23
缬霉威: 氟啶菌酯=1:10 Carbamic acid: Fluoxastrobin=1:10	$y=6.372\ 6+1.934\ 3x$	0.987 3	0.20	198.89
缬霉威: 氟啶菌酯=1:5 Carbamic acid: Fluoxastrobin=1:5	$y=6.244\ 5+1.901\ 7x$	0.990 1	0.22	187.36
缬霉威: 氟啶菌酯=1:1 Carbamic acid: Fluoxastrobin=1:1	$y=6.033\ 1+2.158\ 5x$	0.991 3	0.33	180.28
缬霉威: 氟啶菌酯=5:1 Carbamic acid: Fluoxastrobin=5:1	$y=5.672\ 9+2.647\ 5x$	0.989 6	0.56	192.82
缬霉威: 氟啶菌酯=10:1 Carbamic acid: Fluoxastrobin=10:1	$y=5.167\ 1+2.878\ 3x$	0.993 3	0.87	149.76
缬霉威: 氟啶菌酯=20:1 Carbamic acid: Fluoxastrobin=20:1	$y=4.885\ 7+3.027\ 2x$	0.993 4	1.09	137.38

1:5、1:1、5:1、10:1 和 20:1 比例进行混配,其对蔷薇灰霉病病原菌均表现出增效作用,其中1:10时,共毒系数最大为198.89,表明缬霉威:氟啶菌酯以1:10的比例混合使用时对蔷薇灰霉病病原菌的增效作用最明显。综合考虑,缬霉威与氟啶菌酯对蔷薇灰霉病的防治以(1:10)~(5:1)复配较好。

3 讨论与结论

该研究使用的2种杀菌剂缬霉威和氟啶菌酯均为新型广谱性药剂。缬霉威具有杀菌谱广,所含的氨基酸肽键衍生物对霜霉病有很高活性,内吸性高,渗入植物角质层后可攻击已经侵染的真菌菌丝从而达到治疗作用,同时它对真菌孢子具有铲除作用;且其具有全新结构使其作用机理区别于目前所有防治卵菌纲的杀菌剂,因此无交互抗性,持效期长,是抗性治理的理想用药。其低毒、低残留,对植物和蜜蜂非常安全^[12]。目前市场上的复配产品主要有缬霉威+丙森锌和缬霉威+氟吡菌胺,主要用于葡萄、马铃薯、番茄、黄瓜、柑橘、烟草等品种中防治霜霉病、炭疽病和疫病等^[13]。而氟啶菌酯是一种具有保护和治疗作用,兼具触杀和持效双重特性的杀菌剂,应用适期广,无论在真菌侵染早期如孢子萌发、芽管生长以及侵入叶部,还是在菌丝生长期都能提供非常好的保护和治疗作用,但对孢子萌发和初期侵染最有效,同时具有一定的作物保健功能^[14];另外其有优异的内吸活性,能被植物快速吸收,并能在叶部均匀地向顶部传递,故具有很好的耐雨水冲刷能力;且对甾醇抑制剂类、苯基酰胺类、二羧酰胺类和苯并咪唑类产生抗性的菌株有较好的防效^[15]。市场上氟啶菌酯主要复配产品有丙硫菌唑、戊唑醇、咪唑啉酮、肟菌酯、粉唑醇、戊菌隆和四氟醚唑等。用于谷类作物、马铃薯、蔬菜、观赏植物和草坪等,防治锈病、颖枯病、网斑病、白粉病、霜霉病等病害^[16]。

将此2种杀菌剂组合一起施用对5种园林植物病原菌的联合毒力均高于单剂,二者的混用具有协同增效作用,可能是2种有效成分功效互补,增加了药剂对病菌的作用位点和作用途径,从而提高了对病菌的毒力,共同完成“内在的保护”。

城市园林生态系统是一个在人为干预下的极不稳定的生态系统。随着系统内城市环境的不断更新和更换,再加上单一栽植同一种植物,其生长势减弱,促进了病虫害的滋生,也使得有害生物规模的暴发成为可能^[17]。同时由于城市园林生态系统的特殊性,必然要求其在病虫害防治时,以不污染环境为前提,且要兼顾绿化效果,所以不能生搬硬套各种特点不同的农林害虫的

防治方法^[18]。应大力提倡“预防为主,综合防治”的策略,使用高效低毒和生物农药以及人工向环境中释放天敌,以使园林生态系统尽快达到平衡。试验中缬霉威和氟啶菌酯的混配对龙柏立枯病病原菌、冬青叶斑病菌、草坪霜霉病菌、夹竹桃褐斑病菌、蔷薇灰霉病菌均具有协同增效作用。且都能以叶面喷施方式施药,在环境中能迅速降解,土壤渗沥性均较小,对哺乳动物毒性小,对地下水、环境安全等特点,特别适合在城市园林生态系统使用。同时缬霉威和氟啶菌酯联合施用降低了使用成本,并有可能延缓病原菌抗药性的发生,延长缬霉威和氟啶菌酯的施用寿命。因此2种杀菌剂混配后有望开发成一种新产品,成为防治园林植物病害方面的有效杀菌剂。

参考文献

- [1] 李静. 园艺概论[M]. 北京:中国农业出版社,2014:134-158.
- [2] 徐明慧. 园林植物病虫害防治[M]. 北京:中国林业出版社,1993:92-113.
- [3] 董祖林,高泽正,杜志坚,等. 园林植物病虫害识别与防治[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2015:87-125.
- [4] 张梅凤. 2016-2020年专利到期农药品种之氟啶菌酯[J]. 今日农药,2015(1):36-40.
- [5] 殷锦捷,马海云. 高效杀菌剂氟啶菌酯[J]. 农药,2003,42(3):40-42.
- [6] 王雪,王春伟,高洁,等. 不同杀菌剂对人参黑斑病菌的毒力测定及田间药效[J]. 农药,2011,50(11):841-844.
- [7] 农业部农药检定所. 杀菌剂室内生物测定试验准则杀菌剂第6部分:混配的作用联合测定:NY/T 1156. 2-2006[S]. 北京:中国标准出版社,2006.
- [8] 方中达. 植病研究方法[M]. 3版. 北京:中国农业出版社,1989:46-47.
- [9] 沈晋良. 农药生物测定[M]. 北京:中国农业出版社,2013:117-123.
- [10] SUN Y P, JOHNSON E R. Analysis of joint action of insecticides against house flies[J]. J Econ Entomol,1960,53(5):887-892.
- [11] 唐启义,冯明光. 实用统计分析及其计算机处理平台[M]. 北京:中国农业出版社,1997:211-224.
- [12] 毕秋艳,马志强,赵建江,等. 葡萄霜霉菌对仿生杀菌剂缬霉威的敏感基线及其抗性突变体生物学性状的研究[J]. 植物病理学报,2015,45(6):651-660.
- [13] 房刘飞,刘永,张瑞. 66.8%丙森锌·缬霉威可湿性粉剂防治番茄叶霉病药效试验[J]. 吉林蔬菜,2014(9):39-40.
- [14] 刘鸣韬,田雪亮. 氟啶菌酯对番茄灰霉病的毒力测定和田间防效[J]. 植物保护,2015(10):116-118.
- [15] 华乃震. 含氟杀菌剂主要品种进展、剂型和应用综述[J]. 农药市场信息,2014(13):20-23.
- [16] 柏亚罗. 氟啶菌酯市场前景可期[J]. 农药快讯,2014(17):32-33.
- [17] 吴银波,李炜. 试述城市园林植物的保护措施[J]. 城市建设理论研究,2015,20(8):38-42.
- [18] 叶剑挺. 浅谈园林植物保护的发展方向[J]. 浙江林业,2009(5):18-19.

DOI:10.11937/bfyy.201617029

桂枝和丁香提取液对南丰蜜桔采后贮藏品质的影响

高 阳, 郑 嘉 鹏, 陈 明, 万 春 鹏, 陈 金 印

(江西省果蔬保鲜与无损检测重点实验室, 江西省果蔬采后处理关键技术与质量安全协同创新中心,
江西农业大学 农学院, 江西 南昌 330045)

摘 要:以‘97-1’南丰蜜桔为试材,研究了桂枝和丁香提取液浸果处理对冷藏((5±1)℃)条件下的南丰蜜桔果实品质的影响。结果表明:与对照相比,桂枝和丁香提取液处理均能显著减少柑桔果实采后失重和腐烂,延缓可溶性固形物、可滴定酸、维生素 C 和总糖含量的下降;桂枝和丁香提取液浸果处理还能降低南丰蜜桔果实丙二醛(MDA)的生成,提高果实超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)和苯丙氨酸解氨酶(PAL)的活性,从而延缓果实衰老。从综合保鲜效果来看,桂枝提取物对南丰蜜桔的保鲜效果要优于丁香提取液。

关键词:桂枝;丁香;提取液;南丰蜜桔;贮藏品质

中图分类号:S 666.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)17-0124-05

‘97-1’是江西省南丰县特色产品-南丰蜜桔(*Citrus reticulata* Blanco)的小果系主栽品种,该品种皮薄核少、

第一作者简介:高阳(1990-),男,硕士研究生,研究方向为果蔬采后生理及保鲜技术。E-mail:1173785836@qq.com.

责任作者:陈金印(1962-),男,博士,教授,博士生导师,现主要从事果蔬采后生理及保鲜技术等研究工作。E-mail:jinyinchen@126.com.

基金项目:“十二五”国家科技支撑计划资助项目(2012BAD38B03);国家自然科学基金资助项目(31460533)。

收稿日期:2016-04-26

色泽金黄、甜酸适中、营养价值丰富^[1]。在贮藏过程中,因采后病害侵染易造成南丰蜜桔果实腐烂而造成经济损失和资源浪费。目前,生产上一般使用咪鲜胺、百可得、杀菌林等化学保鲜剂或杀菌剂对南丰蜜桔进行采后处理,这些化学药剂易在果面残留,从而危害人体健康和污染环境^[2-3]。所以,目前无毒、无污染、高效的天然果蔬保鲜剂的开发研究越来越受到人们重视。

桂枝(*Ramulus cinnamomi*)是樟科植物肉桂的嫩枝在春、夏季节采收后去除叶后直接晒干或切片晒干形成。桂枝辛温,可祛风寒,能治疗感冒风寒、发热恶寒

Co-toxicity of Carbamic Acid/Fluoxastrobin Complex Against Five Landscape Plant Phytopathogenic Fungi

LIU Runqiang¹, CAO Qianhui², WANG Qingjun³, ZHANG Lihang¹, WU Songge¹, YUE Xiaoting¹

(1. College of Resources and Environment, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003; 2. Huixian Agricultural Bureau of Henan Province, Xinxiang, Henan 453600; 3. Henan Qilin Garden Technology Co. Ltd., Zhengzhou, Henan 450045)

Abstract: The co-toxicity of carbamic acid, fluoxastrobinole and their mixture against cypress of withering disease pathogens, holly leaf spot disease pathogens, lawn frost mildew pathogens, oleanders speckle disease pathogens and roses gray mildew pathogens were studied based on the mycelial growth rate method in the laboratory. The results indicated that when the ratio of the mixture of carbamic acid and fluoxastrobinole was 1 : 3, the co-toxicity coefficient (CTC) against mycelial growth of cypress of withering disease pathogens and holly leaf spot disease pathogens were 195.03 and 201.48, respectively. When the ratio of the mixture was 3 : 1, the CTC against mycelial growth of lawn frost mildew pathogens was 196.29. When the ratio of the mixture was 1 : 5, the CTC against mycelial growth of oleanders speckle disease pathogens was 195.27. When the ratio of the mixture was 1 : 10, the CTC against mycelial growth of roses gray mildew pathogens was 198.89. The results suggested that carbamic acid and fluoxastrobin had significant synergistic activity against five landscape plant phytopathogenic fungi when combined by appropriate ratio.

Keywords: carbamic acid; fluoxastrobin; five landscape plant phytopathogenic fungi; co-toxicity