

不同杀菌剂及其配比对人参菌核病菌的毒力测定

王 燕, 王 春 伟, 高 洁, 马 晶 晶

(吉林农业大学 农学院, 吉林 长春 130118)

摘 要:采用生长速率法测定了 27 种杀菌剂及 9 种药剂的 69 种配比对人参菌核病菌的毒力。结果表明:1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP、300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)、10%苯醚甲环唑 WG、10%戊菌唑 EC、200 亿/g 木霉菌 WP、2 亿/g 木霉菌 WG、300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(克斑定)、50%菌核净 WP、25%丙环唑 EC、0.5%大黄素甲醚 AS 抑菌效果较好。其 $EC_{50} \leq 0.05$ mg/L, $EC_{90} < 5.0$ mg/L。不同药剂配比中,具有增效作用的配比有 46 个,300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+95%菌核净 TC 3:1 增效作用最为明显,其共毒系数为 988.54。该研究筛选出了对人参菌核病菌毒力较高的药剂及配比,对人参菌核病的安全高效防治具有重要意义。

关键词:人参;菌核病菌;杀菌剂;毒力测定;增效作用

中图分类号:S 432.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)07-0115-05

人参(*Panax ginseng* C. A. Mey.)属五加科人参属多年生宿根草本植物,为名贵中药材。人参菌核病是由人参核盘菌(*Sclerotinia schinseng*)侵染所致,是人参上发病较普遍的根部病害,主要侵染 3 a 以上的参根及茎基部^[1]。发病初感病后,外部初期生少许白色绒状菌丝体,后期在外部明显可见黑色鼠粪状颗粒,即为菌核。该病危害严重,特别在低洼含水量较高的参地发病较重,且蔓延很快,一旦发病可使整床参根烂掉^[2]。

化学药剂防治对有害生物高效、速效、且操作方便、适应性广,在人参菌核病防治中应用广泛^[3]。然而近年来随着化学农药的过量使用,农药残留问题成为影响我国人参产品质量,制约我国人参产品出口创汇的主要“瓶颈”。生物制剂对环境友好、对人畜的毒性较小,且病菌不易产生抗药性,是人参病害防治的必然趋势。国家 GAP 标准中明确规定,对药用植物病害的防治应使用高效、低毒、低残留的药剂,并且倡导尽量使用生防制剂。目前大多数生物制剂在田间应用的稳定性与持效性不理想,因而在植物病害综合治理中应提倡化学农药与生物制剂的协调使用,既可减少农药的使用量又可维持生物制剂的稳定性。该研究选取了大量的生物制剂和化学农药的单剂及不同的药剂配比对人参菌核病菌

进行了室内毒力测定,以期选出高效、低毒、低残留的生物制剂与化学农药混合使用的药剂配比,为人参产业的可持续发展奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试菌株为人参菌核病菌(*Sclerotinia schinseng*),由吉林农业大学植病教研室分离鉴定并保存。

供试药剂:95%菌核净 TC,浙江禾益农化有限公司;95%丙环唑 TC,97%戊菌唑 TC,浙江禾本农药化学有限公司。1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP,武汉天惠生物工程有限公司;300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微),山东京青农业科技有限公司;50%噻菌环胺 WG、10%苯醚甲环唑 WG,先正达(中国)投资有限公司;25%丙环唑 EC、10%戊菌唑 EC,浙江禾本农药化学有限公司;2 亿/g 木霉菌 WP,山东亿邦生物科技有限公司;300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(克斑定)、200 亿/g 木霉菌 WP、3%保利霉素 WP,香港帅克化学国际有限公司;50%菌核净 WP,浙江禾益农化有限公司;0.5%大黄素甲醚 AS,内蒙古清源保生物科技有限公司;2 亿/g 木霉菌 WG,云南星耀生物制品有限公司;0.05%核苷酸 AS,洛阳龙邦生化科技有限公司;10%多抗霉素 BWP,绩溪农华生物科技有限公司;8%井冈·32%蜡芽菌 WP,江苏省溧阳中南化工有限公司;40%氟硅唑 EC,上海杜邦农化有限公司;88%水合霉素 SPX,成都普惠生物工程有限公司;30%氟菌唑 WP,中农住商(天津)农用化学品有限公司;70%甲基托布津 WP,允发化工(上海)有限公司;20%氟吡菌酯 AS、1 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP,黑龙江强尔生化技术开发有限公司;20%井冈霉素 SP,山东曹达化工有限公司;90%

第一作者简介:王燕(1987-),女,博士研究生,研究方向为植物病害综合防治。E-mail:yan314319@163.com.

责任作者:高洁(1964-),女,博士,教授,研究方向为植物病害综合治理。E-mail:jiegao115@126.com.

基金项目:吉林省世行贷款农产品质量安全资助项目(2011-Z24);吉林省财政厅人参产业发展专项资金资助项目。

收稿日期:2013-12-18

新植霉素 WP, 青岛田园科技生物有限公司; 10% 多抗霉素 WP, 日本科研制药株式会社; 3% 井冈·嘧苷素 AS, 浙江省桐庐汇丰生物化工有限公司; 4% 嘧啶核苷类抗菌素 AS, 深圳诺普信农化股份有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 不同杀菌剂对人参菌核病菌的室内毒力测定
用生长速率法测定杀菌剂对人参菌核病菌的抑菌作用^[4]。

1.2.2 杀菌剂不同配比对人参菌核病菌的室内毒力测定
以单剂毒力测定为基础, 结合不同杀菌剂的作用机理及田间生产实际情况, 按照生物制剂和化学农药混合使用的原则, 将生物制剂 1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP、2 亿/g 木霉菌 WG、300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)

分别与化学农药 95% 菌核净 TC、95% 丙环唑 TC、97% 戊菌唑 TC 以及 1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP、2 亿/g 木霉菌 WG、300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微) 3 种生物制剂按一定比例进行配比(表 1), 采用生长速率法测定不同配比对目标病菌的毒力。根据共毒系数法^[5], 计算各种配比的共毒系数(CTC), 进而评价药剂不同配比对病原菌的抑制作用, 筛选出最佳配比组合。单剂毒力指数 = 标准药剂 EC_{50} / 供试药剂 EC_{50} $\times 100$; 混配实际毒力指数 = 标准药剂 EC_{50} / (甲 + 乙混剂 EC_{50}) $\times 100$; 混配剂理论毒力指数 = Σ (单剂毒力指数 \times 单剂在混剂中的含量); 混配剂共毒系数(CTC) = 混剂实际毒力指数 / 混剂理论毒力指数 $\times 100$; 共毒系数大于 120 为增效作用, 小于 90 为拮抗作用, 90~120 为加成作用。

表 1 各药剂的混配比例

Table 1

Mixed proportions of different fungicides

序号	各药剂混配比例	序号	各药剂混配比例
1	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+95% 菌核净 TC 1:1	36	2 亿/g 木霉菌 WG+97% 戊菌唑 TC 1:1
2	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+95% 菌核净 TC 1:2	37	2 亿/g 木霉菌 WG+97% 戊菌唑 TC 1:2
3	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+95% 菌核净 TC 1:3	38	2 亿/g 木霉菌 WG+97% 戊菌唑 TC 1:3
4	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+95% 菌核净 TC 2:1	39	2 亿/g 木霉菌 WG+97% 戊菌唑 TC 2:1
5	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+95% 菌核净 TC 2:3	40	2 亿/g 木霉菌 WG+97% 戊菌唑 TC 2:3
6	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+95% 菌核净 TC 3:1	41	2 亿/g 木霉菌 WG+97% 戊菌唑 TC 3:1
7	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+95% 菌核净 TC 3:2	42	2 亿/g 木霉菌 WG+97% 戊菌唑 TC 3:2
8	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+95% 丙环唑 TC 1:1	43	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+95% 菌核净 TC 1:1
9	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+95% 丙环唑 TC 1:2	44	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+95% 菌核净 TC 1:2
10	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+95% 丙环唑 TC 1:3	45	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+95% 菌核净 TC 1:3
11	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+95% 丙环唑 TC 2:1	46	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+95% 菌核净 TC 2:1
12	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+95% 丙环唑 TC 2:3	47	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+95% 菌核净 TC 2:3
13	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+95% 丙环唑 TC 3:1	48	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+95% 菌核净 TC 3:1
14	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+95% 丙环唑 TC 3:2	49	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+95% 菌核净 TC 3:2
15	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+97% 戊菌唑 TC 1:1	50	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+95% 丙环唑 TC 1:1
16	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+97% 戊菌唑 TC 1:2	51	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+95% 丙环唑 TC 1:2
17	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+97% 戊菌唑 TC 1:3	52	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+95% 丙环唑 TC 1:3
18	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+97% 戊菌唑 TC 2:1	53	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+95% 丙环唑 TC 2:1
19	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+97% 戊菌唑 TC 2:3	54	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+95% 丙环唑 TC 2:3
20	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+97% 戊菌唑 TC 3:1	55	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+95% 丙环唑 TC 3:1
21	1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP+97% 戊菌唑 TC 3:2	56	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+95% 丙环唑 TC 3:2
22	2 亿/g 木霉菌 WG+95% 菌核净 TC 1:1	57	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+97% 戊菌唑 TC 1:1
23	2 亿/g 木霉菌 WG+95% 菌核净 TC 1:2	58	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+97% 戊菌唑 TC 1:2
24	2 亿/g 木霉菌 WG+95% 菌核净 TC 1:3	59	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+97% 戊菌唑 TC 1:3
25	2 亿/g 木霉菌 WG+95% 菌核净 TC 2:1	60	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+97% 戊菌唑 TC 2:1
26	2 亿/g 木霉菌 WG+95% 菌核净 TC 2:3	61	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+97% 戊菌唑 TC 2:3
27	2 亿/g 木霉菌 WG+95% 菌核净 TC 3:1	62	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+97% 戊菌唑 TC 3:1
28	2 亿/g 木霉菌 WG+95% 菌核净 TC 3:2	63	300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+97% 戊菌唑 TC 3:2
29	2 亿/g 木霉菌 WG+95% 丙环唑 TC 1:1	64	2 亿/g 木霉菌 WG+300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP 1:1:1
30	2 亿/g 木霉菌 WG+95% 丙环唑 TC 1:2	65	2 亿/g 木霉菌 WG+300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP 1:2:1
31	2 亿/g 木霉菌 WG+95% 丙环唑 TC 1:3	66	2 亿/g 木霉菌 WG+300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP 2:2:1
32	2 亿/g 木霉菌 WG+95% 丙环唑 TC 2:1	67	2 亿/g 木霉菌 WG+300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP 1:2:2
33	2 亿/g 木霉菌 WG+95% 丙环唑 TC 2:3	68	2 亿/g 木霉菌 WG+300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP 2:1:1
34	2 亿/g 木霉菌 WG+95% 丙环唑 TC 3:1	69	2 亿/g 木霉菌 WG+300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP 1:1:2
35	2 亿/g 木霉菌 WG+95% 丙环唑 TC 3:2		

2 结果与分析

2.1 27 种杀菌剂对人参菌核病菌的毒力测定

由表 2 可知,综合 EC₅₀ 和 EC₉₀ 值,1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP、300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)、10% 苯醚甲环唑 WG、10% 戊菌唑 EC、200 亿/g 木霉菌 WP、

2 亿/g 木霉菌 WG、300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(克斑定)、50% 菌核净 WP、25% 丙环唑 EC、0.5% 大黄素甲醚 AS 的 EC₅₀ 值均小于 0.05 mg/L 且 EC₉₀ 均小于 5.0 mg/L,有较好抑菌效果。

表 2 27 种供试药剂对人参菌核病菌的抑制效果

药剂名称	毒力回归方程	相关系数(r)	EC ₅₀ 值/ mg · L ⁻¹	EC ₉₀ 值/ mg · L ⁻¹
1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP	y=0.2327x+9.8462	0.9768	0.0009	0.22
300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)	y=0.2994x+10.628	0.9238	0.01	0.49
10% 苯醚甲环唑 WG	y=0.3038x+10.6271	0.9075	0.01	0.61
10% 戊菌唑 EC	y=0.3694x+11.2675	0.8935	0.04	1.37
200 亿/g 木霉菌 WP	y=0.2601x+9.7875	0.8917	0.01	1.39
2 亿/g 木霉菌 WG	y=0.3502x+10.9888	0.9663	0.04	1.45
300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(克斑定)	y=0.2229x+9.1883	0.9567	0.01	2.16
50% 菌核净 WP	y=0.2790x+9.8443	0.8684	0.03	2.84
25% 丙环唑 EC	y=0.2730x+9.7565	0.9745	0.03	2.95
0.5% 大黄素甲醚 AS	y=0.2791x+9.7498	0.9386	0.04	3.99
2 亿/g 木霉菌 WP	y=0.4665x+11.6218	0.9672	0.68	10.56
3% 保利霉素 WP	y=0.2861x+9.4221	0.9136	0.19	16.98
0.05% 核苷酸 AS	y=0.1072x+7.4559	0.9824	0.001	17.27
10% 多抗霉素 B WP	y=0.1808x+8.0334	0.9778	0.05	61.41
8% 井冈·32% 蜡芽菌 WP	y=0.1340x+7.5446	0.9621	0.01	79.46
40% 氟硅唑 EC	y=0.1391x+7.5600	0.8994	0.01	101.20
88% 水合霉素 SPX	y=0.1177x+7.3512	0.9655	0.001	106.38
30% 氟菌唑 WP	y=0.2981x+10.5717	0.9019	0.01	138.78
70% 甲基硫菌灵 WP	y=0.3448x+9.3428	0.9746	3.39	223.89
20% 氟吡菌酯 AS	y=0.3343x+8.9950	0.9335	6.45	296.75
1 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP	y=0.1016x+6.6486	0.8516	0.09	26 606.63
20% 井冈霉素 SP	y=0.0927x+6.4501	0.9023	0.16	159 590.89
90% 新植霉素 WP	y=0.1155x+6.4046	0.9351	5.22	340 061.42
50% 啉菌环胺 WG	y=0.0644x+6.3052	0.9361	0.001	675 821.58
10% 多抗霉素 WP	y=0.1265x+6.2359	0.8947	57.12	1 417 468.27
3% 井冈·啉昔素 AS	y=0.0842x+6.1985	0.9510	0.66	2 632 192.82
4% 啉啉核苷类抗菌素 AS	y=0.0586x+5.9849	0.9220	0.05	154 316 178.46

2.2 杀菌剂不同配比对菌核病菌的毒力及共毒系数测定

由表 3 可知,具有增效作用的配比有 46 个,加成作用配比有 2 个,拮抗作用的配比有 21 个。300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+95% 菌核净 TC 3 : 1 配比增效作用最为明显,其共毒系数为 988.54;其次为 300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)+95% 菌核净 TC 2 : 3 配比,具有增效作用的 46 种药剂配比,其共毒系数在 137.21~988.54 之间;其它的共毒系数在 120.00 以下。

3 结论与讨论

人参菌核病是人参的重要病害之一,主要危害地下部参根,地上部难以识别,给田间防治带来一定困难。黄存达等^[6]研究表明菌核净对菌核病有较好防效,试验结果与上述报道相符。而用 1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP、300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)、10% 苯醚甲环唑 WG、10% 戊菌唑 EC、200 亿/g 木霉菌 WP、2 亿/g 木霉菌 WG、300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(克斑定)、50% 菌核净 WP、

25% 丙环唑 EC、0.5% 大黄素甲醚 AS 来防治人参菌核病,生产上未见报道。

1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP、2 亿/g 木霉菌 WG、300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微)分别与化学农药 95% 菌核净 TC、95% 丙环唑 TC、97% 戊菌唑 TC 及 1 000 亿/g 枯草芽孢杆菌 WP、2 亿/g 木霉菌 WG、300 亿/g 蜡质芽孢杆菌 WP(益微) 3 种生物制剂,混配后增效明显,为人参菌核病的田间防治奠定了基础。生物制剂一般通过拮抗、竞争、重寄生、诱导抗性对病原菌产生抑制作用^[7],枯草芽孢杆菌能在土壤和植物表面定殖、产生抗生素、分泌刺激植物生长的激素及诱导寄主产生抗病性^[8-12],木霉菌可对植物病原真菌具有竞争、重寄生及抗生等拮抗作用,还可通过产生多种酶类发挥拮抗作用通过多种方式与靶标菌相互作用,是防治人参菌核病的一种主要生物制剂^[13],可以产生几丁质酶降解植物的多种病原真菌细胞壁^[14-15]。合理混配在提高防效、扩大杀菌谱、延缓病原菌抗药性、延长杀菌剂使用寿命和降低成本等方面起到了

表 3 不同药剂配比对人参菌核病病菌的毒力测定及共毒系数(CTC)

Table 3 Toxicity test and CTC of different proportions among fungicides to *S. schinseng*

序号	毒力回归方程	EC ₅₀ /mg·L ⁻¹	共毒系数	序号	毒力回归方程	EC ₅₀ /mg·L ⁻¹	共毒系数
48	y=0.4168x+13.6985	0.0009	988.54	53	y=0.5449x+15.5468	0.0039	234.48
47	y=0.4526x+14.2269	0.0014	908.86	16	y=0.4358x+13.9649	0.0012	223.68
59	y=0.4719x+14.4182	0.0021	868.61	10	y=0.4604x+14.3532	0.0015	218.67
39	y=0.4590x+14.2972	0.0016	853.03	9	y=0.4358x+13.9649	0.0012	218.56
58	y=0.4607x+14.2661	0.0018	851.20	8	y=0.4281x+13.9588	0.0008	214.14
61	y=0.4590x+14.2781	0.0017	837.81	38	y=0.2479x+9.5048	0.0128	185.20
65	y=0.3684x+13.0260	0.0003	812.80	14	y=0.4181x+13.7368	0.0008	175.01
63	y=0.4477x+14.1272	0.0014	745.81	31	y=0.3074x+10.5028	0.0168	173.85
55	y=0.3725x+12.6676	0.0011	740.26	17	y=0.4824x+14.5653	0.0024	138.88
57	y=0.4607x+14.2506	0.0019	721.15	37	y=0.4000x+12.2079	0.0149	138.56
52	y=0.4646x+14.2549	0.0022	703.07	26	y=0.3582x+11.2976	0.0232	137.21
46	y=0.4357x+13.9059	0.0013	699.66	1	y=0.4633x+14.4045	0.0015	114.53
49	y=0.4332x+13.8236	0.0014	696.30	35	y=0.3198x+10.5366	0.0303	107.33
45	y=0.4738x+14.4202	0.0023	695.01	7	y=0.4506x+14.0636	0.0018	80.44
43	y=0.4590x+14.2924	0.0016	692.93	6	y=0.4633x+14.4045	0.0015	77.93
15	y=0.3539x+12.8136	0.0003	687.94	29	y=0.3523x+10.8952	0.054	58.26
54	y=0.4478x+14.0105	0.0018	685.15	22	y=0.4586x+12.5755	0.0671	48.59
19	y=0.3684x+13.0385	0.0003	654.93	32	y=0.3582x+10.8815	0.0738	45.01
57	y=0.4607x+14.2506	0.0019	625.06	13	y=0.5218x+15.2752	0.0028	42.49
64	y=0.3721x+13.0663	0.0004	608.31	12	y=0.6125x+16.5046	0.007	30.90
50	y=0.4646x+14.3351	0.0019	587.57	33	y=0.3674x+10.8939	0.1079	28.26
44	y=0.3340x+11.5960	0.0026	530.51	23	y=0.5234x+13.3030	0.1291	24.21
60	y=0.4501x+14.0539	0.0018	522.65	2	y=0.3721x+11.8307	0.0106	23.99
68	y=0.3409x+12.2438	0.0006	519.31	27	y=0.3922x+11.1171	0.1685	20.69
30	y=0.2762x+10.2104	0.0064	465.78	36	y=0.2170x+9.1669	0.0843	19.48
62	y=10.4549x+4.1346	0.0019	459.80	40	y=0.5630x+14.0645	0.1024	18.30
67	y=0.3311x+12.9181	0.0005	438.51	25	y=0.3866x+10.9735	0.1948	17.50
5	y=0.3948x+13.4531	0.0005	429.61	66	y=0.3402x+10.9101	0.0285	12.09
18	y=0.3647x+12.9579	0.0003	401.55	28	y=0.4325x+11.4040	0.3715	9.01
69	y=0.2560x+10.5212	0.0004	391.15	56	y=0.4586x+12.3420	0.1115	8.85
11	y=0.3350x+12.2353	0.0004	320.45	34	y=0.4750x+11.8964	0.4943	6.92
4	y=0.3889x+13.3544	0.0005	285.67	42	y=0.6214x+14.5218	0.2213	6.61
20	y=0.3794x+13.1720	0.0004	270.72	41	y=0.6214x+14.5218	0.2213	5.67
24	y=0.4300x+12.8312	0.0123	248.56	3	y=0.5824x+14.4897	0.0838	3.94
21	y=0.3961x+13.4050	0.0006	243.77				

重要作用,且生物制剂的使用可进一步减少化学农药的用量,显著降低人参中化学农药残留量,对提高人参产量和品质具有重要意义,为我国人参产业的可持续发展奠定了基础。

参考文献

- [1] 傅俊范. 药用植物病理学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [2] 王春伟. 吉林省人参主要病害安全用药技术研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2011.
- [3] 冯家. 人参常见病虫害诊断与安全用药[M]. 长春: 吉林出版集团, 2010: 15-20.
- [4] 方中达. 植物研究方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998: 182.
- [5] 孙广宇, 宗兆锋. 植物病理学实验技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- [6] 黄存达, 周剑峰, 王教利. 菌核净防治人参菌核病试验[J]. 农药, 1997, 36(12): 43.
- [7] 黄云. 植物病害生物防治学[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [8] Asaka O, Shoda M. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* Damping-off of Tomato with *Bacillus subtilis* RB-14[J]. Applied Microbiology, 1996, 62(11): 4081-4085.
- [9] Mahaffee W F, Backman P A. Effects of seed factors on *Spermosphere* and *Rhizosphere* colonization of cotton by *Bacillus subtilis* GB03 [J]. Phthopathology, 1993, 83: 1120-1125.
- [10] 林福呈, 李德葆. 枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*)S9 对植物病原真菌的溶菌作用[J]. 植物病理学报, 2003, 33: 174-177.
- [11] Choudhary D K, Johri B N. Interactions of *Bacillus* spp. and plants with special reference to induced systemic resistance (ISR). Microbiol Res, 2009, 164: 493-513.
- [12] 周寒. 杀菌剂和生防菌协调控制苹果采后轮纹病及作用机制[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2009.
- [13] 孙虎, 杨丽荣, 全鑫, 等. 木霉生防机制及应用的研究进展[J]. 中国农学通报, 2011, 27(3): 242-246.
- [14] 辛雅芬, 商金杰, 高克祥. 拮抗木霉菌的生防机制研究进展[J]. 东北林业大学学报, 2005, 33(4): 88-91.
- [15] Manoj Kumar Solanki, Nidhi Singh, Rajesh Kumar Singh, et al. Srivastava, Sudheer Kumar, Prem L. Kashyap and Dilip K. Arora. Plant defense activation and management of tomato root rot by a chitin-fortified *Trichoderma/Hypocrea* formulation [J]. Phytoparasitica, 2011, 39(5): 471-481.

杨梅叶多糖的提取及抗氧化性研究

李粉玲, 蔡汉权, 林敏

(韩山师范学院, 广东 潮州 521041)

摘要:以杨梅叶为试材,采用超声波辅助提取技术研究了杨梅叶粗多糖的最佳提取工艺条件以及杨梅叶中多糖的抗氧化性。结果表明:超声波辅助提取杨梅叶多糖的最佳工艺为超声波功率 250 W,超声波处理 20 min,超声波温度 65℃,料液比 1:60 g/mL;其中,超声波温度对杨梅叶多糖提取率的影响最大;杨梅叶中的多糖对·OH 和 O₂⁻ 均有明显的清除作用,具有一定的还原能力,即杨梅叶多糖具有抗氧化性。

关键词:杨梅叶;多糖;超声波;提取率;抗氧化性;最佳工艺

中图分类号:S 667.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)07-0119-05

杨梅 (*Myrica rubra* Sieb. et Zucc.) 属杨梅科 (Myricaceae) 杨梅属多年生常绿乔木,是我国特色水果,以浙江省种植面积最大^[1]。杨梅为药食两用芳香植物,已有几千年的利用历史。杨梅叶也具有一定的药用价值,具有燥湿祛风、止痒、治疗皮肤湿疹等功效。杨梅枝叶和根皮在中国和日本等地常用来作为收敛剂、解毒剂和肠胃止泻剂等传统中药的成分^[2]。2011 年李国成等^[3]首次报道了杨梅叶中具有降血糖功效的化学成分,其中包括山奈酚、槲皮素、杨梅素、槲皮素-3-O- α -L-鼠李

糖苷、杨梅苷和杨梅素-3-O- β -D-葡萄糖苷 6 种化合物。但目前,对于杨梅叶的研究多集中于杨梅叶中精油成分、总黄酮、酚类物质的提取及其有效化学成分抗氧化性等方面,对于杨梅叶中多糖提取的研究尚鲜见报道。近年来,随着科技的进步,发现许多植物多糖与生物体维持自身机能的机制密切相关,具有丰富的生物活性,包括免疫调节、抗肿瘤、降血糖、降血脂、抗辐射、抗菌抗病毒、保护肝脏等保健作用。此外,植物多糖优秀的吸水性和高保湿特性,使得其被广泛运用到化妆品、食品等领域。因此,从杨梅叶中提取多糖,既能“变废为宝”,为促进杨梅叶资源利用,杨梅叶的开发利用提供科学依据,同时也可作为系统开发杨梅叶在食品保存、医药和保健领域的应用提供理论参考。

对于植物多糖的提取,超声波辅助提取法具有明显

第一作者简介:李粉玲(1970-),女,本科,高级实验师,现主要从事食品化学等研究工作。E-mail:lf18832@126.com.

责任作者:蔡汉权(1967-),男,高级实验师,现主要从事植物组织培养等研究工作。E-mail:hanquan010@126.com.

收稿日期:2013-11-14

Toxicity Test of Different Fungicides and Its Mixed Preparations Against *Sclerotinia schinseng*

WANG Yan, WANG Chun-wei, GAO Jie, MA Jing-jing

(College of Agronomy, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118)

Abstract: Toxicities of 27 fungicides and 69 proportions of 9 fungicides against *S. schinseng* were tested by mycelium growth rate method in laboratory. The results showed that the inhibitory effect of bacillus subtilis 100 billion/g WP, bacillus cereus 30 billion/g WP (Yiwei), difenoconazole 10% WG, penconazole 10% EC, trichoderma 20 billion/g WP, trichoderma 0.2 billion/g WG, bacillus cereus 30 billion/g WP (Kebanding), dimethachlon 50% WP, propiconazole 25% EC, physcion 0.5% AS was better. Their EC₅₀ values were lower than 0.05 mg/L, EC₉₀ values were lower than 5.0 mg/L. In different proportions, 46 proportions had synergistic action, the most obvious synergistic action was bacillus cereus 30 billion/g WP (Yiwei) + dimethachlon 95% TC 3:1, the CTC was 988.54. Effective fungicides and proportions were screened out, which had important significance to fungicides control the disease safely and efficiently.

Key words: *Panax ginseng*; *Sclerotinia schinseng*; fungicides; toxicity test; synergistic action