

DOI:10.11937/bfyy.201520027

宁夏贺兰山东麓酿酒葡萄果实 致腐病菌鉴定及生物防治技术研究

贾 倩, 顾 沛 雯, 祁 鹤 兴, 岳 艳 丽, 何 尚 翠, 张 军 翔

(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要:以葡萄病果为试材,采用组织分离、致病性检测等方法获得了4株引起致腐性病害的病原菌,分别为 *Rhizopus stolonifer*、*Penicillium expansum*、*Botrytis cinerea* Pers 和 *Colletotrichum gloeosporioides*;并对其室内抑菌高活性菌株进行了筛选。结果表明:BM-木霉对4株致腐菌株均有较好的抑菌活性,最高抑菌率为79.78%, EC_{50} 值为1.38,YWZKDS₁对4株致腐菌株的抑菌宽度均 ≥ 9.86 mm, BM-木霉和 YWZKDS₁均具有广谱抗菌活性。田间药效试验表明, BM-木霉、YWZKDS₁和阳性对照药剂戊唑醇的防效分别为55.80%、61.27%和68.76%,并与其它药剂之间有显著性差异。

关键词:葡萄果实;致腐病菌;生防菌株;防效

中图分类号:S 436.631 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)20-0108-06

宁夏贺兰山东麓地区是我国最佳酿酒葡萄生态区之一,现已建成葡萄基地3.4万 hm^2 ,葡萄酒年生产能

力10万 $t^{[1]}$ 。近年来,随着葡萄种植面积的扩大和种植年限的增加,因病虫害防治不力等造成产量下降问题突出^[2],尤其葡萄进入转色期后(8月底),果实腐烂病害发生严重,加之天气因素和葡萄园管理粗放,造成葡萄园致腐病菌危害严重,大量果实腐烂变质,从而失去食用和加工的价值。在生产上,葡萄果腐病菌的防治目前仍主要以化学药剂为主,而化学农药的长期使用不但使病原菌抗药性增强,农药防效降低,而且因农残超标给人类健康带来威胁。为了有效的控制葡萄果腐病害及减少化学农药的使用量,采用无毒、无残留、无污染的微生

第一作者简介:贾倩(1989-),女,硕士研究生,研究方向为葡萄与葡萄酒。E-mail:1270337389@qq.com.

责任作者:张军翔(1971-),男,博士,教授,研究方向为葡萄与葡萄酒。E-mail:zhangjunxiang@126.com.

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2013BAD09B02);宁夏回族自治区科技支撑计划资助项目(NG2013)。

收稿日期:2015-05-19

Effect of Seven New Kinds of Pesticide Granules to Control Grubs in Greenhouse

ZHANG Guofeng, XIA Fei, SHAO Jinli

(Beijing Institute of Landscape Architecture, Beijing Key Laboratory of Ecological Function Assessment and Regulation Technology of Green Space, Beijing 100102)

Abstract: Taking *Potosia brevitarsis* Lewis as material, using Carbofuran as drug control, no applying drug as blank control, effect of 6 kinds of pesticide (Imidacloprid, Carbosulfan, Chlorantraniliprole, Diazinon, Abamectin, Biphenyl • Clothianidin) on the grubs was studied by scattering the granules on surface of soil. The results showed that Carbosulfan (10%) had the highest readily availability, and its correction control effect was 62.5%—70.0% at the 7th day after using, which was significantly higher than that of Carbofuran at the same period. The holding period of Diazinon (5%) was the longest, and its correction control effect was significantly lower than that of Carbofuran at the 7th day after using, but there was no significant difference between them at the 14th day after using. And then the correction control effect of Diazinon (5%) was the highest in all agents at the 28th day after using. The correction control effect of Biphenyl • Clothianidin (1%) was higher than that of Carbofuran only at 28th day after using. While the correction control effect of Abamectin (0.5%), Chlorine benzamide (0.4%) and Imidacloprid (2%) were all significantly lower than that of Carbofuran.

Keywords: granules; grubs; Carbosulfan; Diazinon

物生防制剂进行葡萄果腐病菌的防治是较为理想的防治方法^[3]。近年来,国内外利用微生物源农药防治植物病害的研究取得重大进展,如利用木霉对作物纹枯病、枯萎病、立枯病、疫病等土传病害的防治,田间防效达到94%^[4-7];利用芽孢杆菌对棉花枯萎病菌、立枯病菌、黄萎病菌、炭疽病菌、棉铃疫霉菌和棉叶斑病菌等的防效达90%以上^[8]。

该研究以宁夏贺兰山东麓酿酒葡萄转色期果实致腐病菌为研究对象,开展酿酒葡萄致腐病菌分离、鉴定及关键致腐病菌检测。以葡萄关键致腐病菌为靶标菌,采用皿内对峙培养,筛选高活性抑菌生防菌株,并对高活性菌株进行田间药效试验,以期对宁夏酿酒葡萄致腐病害的防治提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 样品采集 2013年8—9月,对宁夏贺兰山东麓志辉·源石酒庄、兰月谷酒庄、禹皇酒庄的酿酒葡萄进行致腐病害调查和样品采集。

1.1.2 供试生防菌株及药剂 4株拮抗内生放线菌株NDZKDS₁₆、YWZKDS₄、YCZKDS₄、NDZKDS₄₃(由宁夏大学农学院植物病理实验室分离和保存)。BM-木霉(5亿活孢子/g,河南省鹤壁市百惠生物科技有限公司生产);芽孢杆菌(10亿活孢子/g,云南星耀生物制品有限公司生产);木霉菌(5亿活孢子/g,山东省科学院生物研究所);多粘类芽孢杆菌(16亿活孢子/g,浙江省桐庐汇丰生物化工有限公司生产)。对照化学药剂戊唑醇(25%,青岛百禾源生物工程有限公司生产)和苯醚甲环唑(10%,绩溪农华生物科技有限公司生产)。

1.2 试验方法

1.2.1 致腐病原菌的分离及鉴定 采用PDA培养基进行病原分离,配方参考文献^[9]。采用组织块分离法进行病原分离^[9-10]。在超净工作台上,将所取病组织先放入70%的酒精中浸泡30s,迅速用灭菌纸吸除酒精后,移入1%的次氯酸钠溶液中浸泡1min,再用灭菌水清洗3~4次,最后用灭菌纸吸干组织块,植入PDA或NA培养基中,置于28℃恒温培养3~5d,从分离得到的菌落边缘处,不断切取菌丝尖端到新的PDA培养基中进行纯化。将各分离菌株回接在健康葡萄果实上,若发病症状与田间腐败症状相符合,方可作为病害病原菌,进一步鉴定到属。根据各致腐菌株在PDA培养基上的菌落特征,分生孢子及分生孢子梗形态特征进行鉴定,鉴定方法参照真菌鉴定手册进行^[10]。

1.2.2 含菌培养基及生防制剂的配置 含菌培养基的制备:分别用接种环挑取少许靶标菌株菌丝,接种于装有玻璃珠和10mL无菌生理盐水的三角瓶中,在摇床以200r/min转速振荡10min后待用。配制马铃薯葡萄糖

琼脂培养基(PDA),先吸取0.2mL的菌悬液于培养皿中,然后倒入20mL冷却(约45℃)的培养基,凝固后待用。生防菌株发酵液的制备:蛋白胨3g,葡萄糖0.37g, CaCO₃ 2g,1%黄豆饼粉浸汁1000mL,pH7.2。将筛选的生防菌株接种于高氏一号培养基上,28℃活化4d后,再接种于装有100mL发酵液的250mL三角瓶中,180r/min,28℃振荡培养7d;4℃冰箱中保存备用。生防制剂浓度设置:BM-木霉设3.8、3.5、3.0、2.5、2.0、1.8、1.5mg/L7个浓度梯度;芽孢杆菌设3.8、3.5、3.0、2.5、2.0、1.8、1.5mg/L7个浓度梯度;粘类芽孢杆菌设4.0、3.8、3.5、3.0、2.5、2.0、1.8mg/L7个浓度梯度;木霉菌设4.5、4.0、3.5、3.0、2.5、2.0、1.8mg/L7个浓度梯度。无菌生理盐水做为对照。

1.2.3 室内抑菌高活性菌株的筛选 采用皿内对峙培养法,将含菌培养基用5mm的打孔器打1个直径为5mm的菌孔,注入200μL不同浓度梯度的药剂,对照注入200μL生理盐水,每个浓度梯度重复3次,27℃培养72h后,待对照组菌丝长满培养皿时,测量试验组抑菌带宽度,计算抑制率。抑制率(%)=抑菌带宽度/对照菌半径×100。

1.2.4 田间防效试验 2014年8—9月,在宁夏森森兰月谷酒庄葡萄地进行田间药效试验,葡萄品种为“维戴尔”。以化学药剂为阳性对照,以清水为对照。小区面积15m²(5m×3m),每处理重复3次,随机区组排列。利用人工手动喷雾器对处理植株果穗均匀喷雾。施药前调查葡萄园病害发生情况,每隔7d喷洒药剂1次,连续喷施3次,最后1次施药后1周调查病情并计算防效。病情分级标准如下,0级:病果无病斑;1级:病斑占整个果穗面积的1/4以下;2级:病斑占整个果穗面积的1/3;3级:病斑占整个果穗面积的1/2;4级:病斑占整个果穗面积的1/2以上。病情指数(%)=Σ(该级病果穗数×病级数)/(调查总果穗数×最高病级数)×100,防治效果(%)=(对照病情指数-处理病情指数)/对照病情指数×100。

2 结果与分析

2.1 酿酒葡萄果实致腐病菌鉴定

对宁夏贺兰山东麓酿酒葡萄果腐病害进行致病菌株分离和致病性回接试验,合并形态特征相同的分离物后共分离得到4株菌株,均可使葡萄果实致腐。经形态学鉴定,4株致腐菌株分别为胶孢炭疽菌(*Colletotrichum gloeosporioides*)、扩展青霉菌(*Penicillium expansum*)、匍枝根霉菌(*Rhizopus stolonifer*)和灰葡萄孢(*Botrytis cinerea*)(表1和图1)。

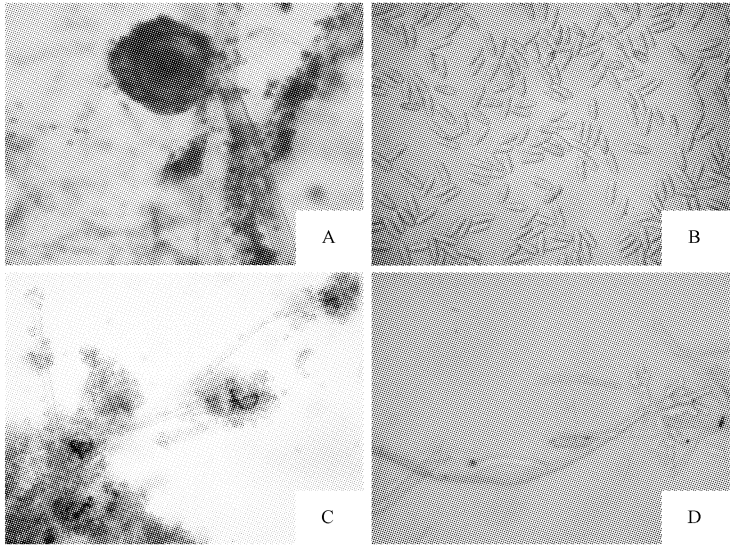
2.2 生防菌株对葡萄致腐病菌的抑制效果

以4株葡萄果腐致病菌为靶标菌,进行皿内对峙培养,筛选高活性抑菌菌株。由表2、图2可知,4株生防菌

表 1 葡萄致病腐菌鉴定

Table 1 Identification of putrefying fungi from grape

菌株 Strain	培养特征 Cultural characteristic	形态特征 Morphological characteristics	鉴定结果 Identification result
PT-1	菌丝生长速度极快,有营养菌丝和气生菌丝 2 种,气生菌丝与基质接触点产生黑褐色假根深入基质	孢囊梗由假根处的匍匐菌丝生出,匍匐菌丝弓状弯曲,假根发达,分枝多,褐色,孢囊梗直立,淡褐色,孢子形状不一致,球形或椭圆形(图 1A)	匍枝根霉菌 <i>Rhizopus stolonifer</i>
PT-2	生长繁茂,菌落圆形,边缘整齐,初期菌丝初为白色,后转变为灰白色或灰绿色,菌落中央产生胶状粉红色孢子层	产生黑褐色的分生孢子盘,圆盘状,中间凸起,大小 100~300 μm,具有 2~4 个横隔膜,后孢子盘破裂,分生孢子梗无色至褐色,单胞,长椭圆形或新月形(图 1 B)	胶孢炭疽菌 <i>Colletotrichu gloeosporioides</i>
PT-3	菌落青绿色且有一白色边缘,铺展,粉末状	在气生菌丝上产生简单的长而直立的分生孢子梗,顶端以特殊的对称或不对称的扫帚状的方式分支,称为帚状枝,连续产生长链状的分孢子,分生孢子球形或卵圆形(图 1C)	扩展青霉菌 <i>Penicillium expansum</i>
PT-4	菌落表面长出茂盛的白色菌丝层,后转为灰色,菌丝生长迅速且茂盛,产孢后菌丝聚集呈褐色	分生孢子梗数根丛生,顶端膨大,上生有小突起,呈棒头状,其上密生小柄并着生大量分生孢子,单胞,灰色,球形(图 1D)	灰葡萄孢 <i>Botrytis cinerea</i>



注:A,菌株 PT-1(*Rhizopus stolonifer*);B,菌株 PT-2(*Colletotrichum capsici*);C,菌株 PT-3(*Penicillium expansum*);D,菌株 PT-4(*Botrytis cinerea*)。

Note:A,Fungi strain PT-1(*Rhizopus stolonifer*);B,Fungi strain PT-2(*Colletotrichum capsici*);C,Fungi strain PT-3(*Penicillium expansum*);D,Fungi strain PT-4(*Botrytis cinerea*)。

图 1 致病菌株形态鉴定结果

Fig. 1 Morphological identification of pathogenic strains

表 2 生防菌株对葡萄致病腐菌的抑制效果

Table 2 Inhibitory effect of bio-control strains on putrefying fungi form grape

生物制剂 Biological strain	浓度 Concentration / (mg · L ⁻¹)	胶孢炭疽菌 <i>Colletotrichum capsici</i>			匍枝根霉菌 <i>Rhizopus stolonifer</i>			扩展青霉菌 <i>Penicillium expansum</i>			灰葡萄孢 <i>Botrytis cinerea</i>		
		抑制率 Inhibiting rate/ %	毒力回归方程 Toxic regression equation	EC ₅₀ / (mg · L ⁻¹)	抑制率 Inhibiting rate/ %	毒力回归方程 Toxic regression equation	EC ₅₀ / (mg · L ⁻¹)	抑制率 Inhibiting rate/ %	毒力回归方程 Toxic regression equation	EC ₅₀ / (mg · L ⁻¹)	抑制率 Inhibiting rate/ %	毒力回归方程 Toxic regression equation	EC ₅₀ / (mg · L ⁻¹)
BM-木霉 <i>Trichoderma</i>	3. 8	52. 07			12. 53			29. 53			41. 82		
	3. 5	51. 42			12. 11			30. 40			34. 29		
	3. 0	79. 78	y=4. 916 2+		19. 38	y=4. 158 6-		63. 82	y=4. 632 1+		34. 91	y=4. 818 8-	
	2. 5	50. 22	0. 598 6x	1. 38	12. 98	0. 414 6x	0. 009	36. 84	0. 252 3x	28. 72	40. 82	0. 227 1x	0. 16
	2. 0	55. 91	r=0. 296 0		22. 91	r=0. 339 8		65. 51	r=0. 084 9		45. 44	r=0. 341 2	
	1. 8	51. 47			20. 56			28. 64			39. 40		
多粘类 芽孢杆菌 <i>Paenibacillus polymyxa</i>	1. 5	47. 44			12. 44			24. 56			39. 18		
	4. 0	21. 33						20. 42					
	3. 8	20. 02						21. 33					
	3. 5	17. 36	y=3. 975 8+					18. 89	y=3. 500 2+				
	3. 0	17. 80	0. 339 3x	1 043. 69				14. 53	1. 152 3x	20. 02			
	2. 5	26. 93	r=0. 336 7					20. 36	r=0. 771 6				
	2. 0	17. 31						8. 93					
	1. 8	14. 87						13. 00					

表 2(续)
Table 2(Continuous)

生物制剂 Biological strain	浓度 Concentration /(mg·L ⁻¹)	胶孢炭疽菌 <i>Colletotrichum capsici</i>			匍枝根霉菌 <i>Rhizopus stolonifer</i>			扩展青霉菌 <i>Penicillium expansum</i>			灰葡萄孢 <i>Botrytis cinerea</i>		
		抑制率 Inhibiting rate/%	毒力回归方程 Toxic regression equation	EC ₅₀ /(mg·L ⁻¹)	抑制率 Inhibiting rate/%	毒力回归方程 Toxic regression equation	EC ₅₀ /(mg·L ⁻¹)	抑制率 Inhibiting rate/%	毒力回归方程 Toxic regression equation	EC ₅₀ /(mg·L ⁻¹)	抑制率 Inhibiting rate/%	毒力回归方程 Toxic regression equation	EC ₅₀ /(mg·L ⁻¹)
芽孢杆菌 <i>Bacillus</i>	3.8	48.29											
	3.5	44.44											
	3.0	45.13	$y=4.8279+$										
	2.5	49.07	$0.2003x$	7.23									
	2.0	53.04	$r=0.2839$										
	1.8	44.13											
	1.5	39.82											
木霉菌 <i>Trichoderma</i>	4.5				30.00								
	4.0				27.36								
	3.5				35.76	$y=4.7351-$							
	3.0				45.04	$0.3229x$	0.16						
	2.5				31.44	$r=0.3050$							
	2.0				31.53								
	1.8				37.56								
CK	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

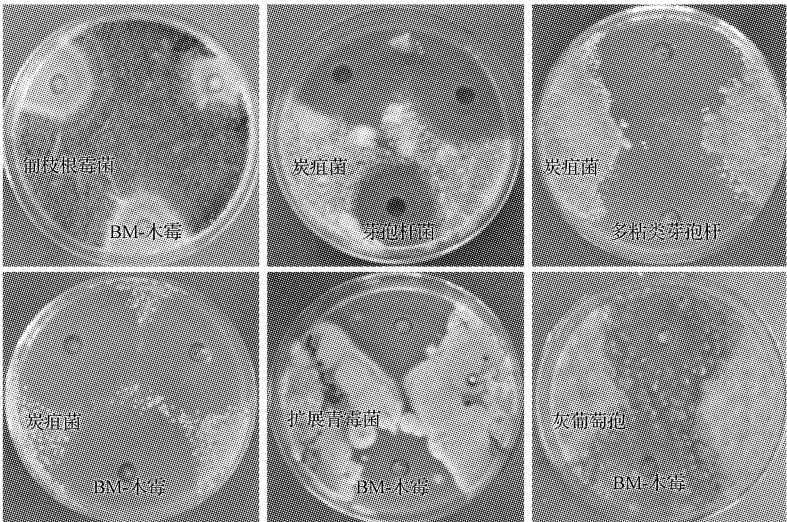


图 2 生防菌株对葡萄致病性病菌的抑制效果

Fig. 2 Inhibitory effect of biocontrol strains on putrefying fungi from grape

株对 4 株葡萄致病病菌均具有不同程度的抑制作用。BM-木霉对胶孢炭疽菌(*C. gloeosporioides*)的抑制率最高,为 79.78%,EC₅₀ 值为 1.38,对匍枝根霉菌(*R. stolonifer*)、扩展青霉菌(*P. expansum*)和灰葡萄孢(*B. cinerea* Pers)的抑制率分别为 22.91%、65.51%和 45.44%,EC₅₀ 值分别为 0.009、28.72 和 0.16,表明 BM-木霉抑菌活性最高,具有广谱抗菌活性;芽孢杆菌仅对胶孢炭疽

菌(*C. gloeosporioides*)有抑菌活性,木霉菌仅对匍枝根霉菌(*R. stolonifer*)有抑菌活性,抑制率分别为 53.04%和 45.04%,EC₅₀ 值分别为 7.23 和 0.16,抑制效果较好;抑制活性最低的是多粘类芽孢杆菌,对胶孢炭疽菌(*C. gloeosporioides*)和扩展青霉菌(*P. expansum*)的抑制率分别为 26.93%和 21.33%,EC₅₀ 值分别为 1 043.69 和 20.02。

由表 3、图 3 可知,4 株拮抗内生放线菌株对葡萄

表 3
Table 3
Inhibitory effect of 4 antagonistic actinomycetes strains on putrefying fungi from grape

生防菌株 Biocontrol strains	匍枝根霉菌 <i>Rhizopus stolonifer</i>		扩展青霉菌 <i>Penicillium expansum</i>		胶孢炭疽菌 <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>		灰葡萄孢 <i>Botrytis cinerea</i> Pers	
	平均抑菌带宽度 Average inhibition zone width/mm	显著性差异(P<0.05) Significant difference	平均抑菌带宽度 Average inhibition zone width/mm	显著性差异(P<0.05) Significant difference	平均抑菌带宽度 Average inhibition zone width/mm	显著性差异(P<0.05) Significant difference	平均抑菌带宽度 Average inhibition zone width/mm	显著性差异(P<0.05) Significant difference
YWZKDS ₁	9.86	a	14.86	a	10.93	b	14.72	a
NDZKDS ₄₆	12.80	a	10.06	b	7.56	c	0.00	c
NDZKDS ₄₃	8.73	a	0.00	c	16.22	a	8.54	b
YCZKDS ₄	0.00	b	12.93	ab	6.02	c	4.73	c

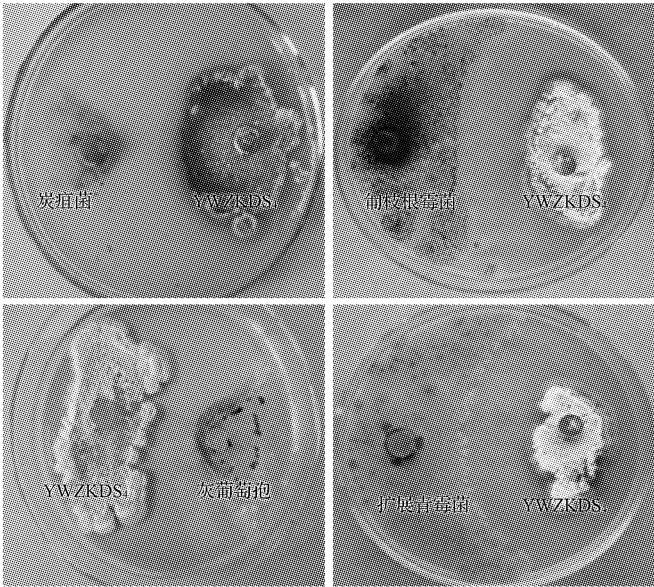


图3 4株拮抗放线菌菌株对葡萄致病真菌的抑制作用

Fig. 3 Inhibitory effect of 4 antagonistic actinomycetes strains on putrefying fungi from grape

致病真菌的抑菌活性差异显著。拮抗放线菌菌株 YWZKDS₄ 对 4 株葡萄致病菌株均有抑菌活性,抑菌带宽度均≥9.86 mm,抑菌效果最好,具有广谱抗菌性;拮抗放线菌菌株 NDZKDS₄₆ 抑菌活性次之,抑菌带宽度均大于 7.56 mm,对灰葡萄孢 (*B. cinerea* Pers) 无抑菌活性;拮抗放线菌菌株 NDZKDS₄ 和 YCZKDS₄ 抑菌活性较低,抑菌带宽度较小,只对部分菌株有抑菌活性。

2.3 田间防效试验

由表 4 可知,拮抗内生放线菌菌株 YWZKDS₄ 平均防效达到 61.27%,与其它生防菌之间差异显著,防效最好;BM-木霉和芽孢杆菌防效分别为 55.89%和 50.71%,防效中等;多粘类芽孢杆菌防效最差,防效仅为 30.86%。阳性对照药剂戊唑醇和苯醚甲环唑防效分别为 68.76%和 48.65%。

表 4 几种药剂对田间致病病害的防治试验结果

Control effect of several drugs to putrefying fungi					
药剂 Drug	浓度 Concentration/(mg · L ⁻¹)	发病率 Incidence rate/%	病指 Disease index	防效 Control effect/%	平均防效 Average control effect/%
YWZKDS ₄	原液	6.67	1.67	84.44	61.27a
		28.74	15.52	58.43	
		19.45	7.64	24.52	
BM-木霉 BM- <i>Trichoderma</i>	2.0	13.37	2.43	90.50	55.80 a
		9.41	3.67	25.52	
		45.00	36.88	67.79	
芽孢杆菌 <i>Bacillus</i>	2.0	21.43	12.50	48.35	50.71a
		5.56	1.85	80.06	
		23.41	10.77	23.72	
多粘类芽孢杆菌 <i>Paenibacillus polymyxa</i>	2.5	18.18	9.89	76.45	30.86ab
		19.23	6.73	15.48	
		47.59	32.13	0.64	
戊唑醇 Tebuconazole	0.5	11.21	2.80	74.38	68.76a
		13.03	3.57	49.37	
		7.50	2.36	82.53	
苯醚甲环唑 Difenoconazole	1.3	16.24	4.06	83.88	48.65ab
		11.82	4.66	39.47	
		13.57	6.53	22.60	
CK	—	20.38	7.26	0	—
		16.82	7.17	0	
		21.56	6.24	0	

注:同列不同字母表示差异显著(P<0.05)。
Note: Different letters show significant difference at 0.05 level.

3 结论与讨论

该研究从酿酒葡萄转色期(8月中旬)开始,采集果腐病害样品,共分离鉴定出了4种葡萄主要致病性病原菌,分别是匍枝根霉菌(*R. stolonifer*)、扩展青霉菌(*P. expansum*)、灰葡萄孢(*B. cinerea* Pers)和胶孢炭疽菌(*C. gloeosporioides*);其中胶孢炭疽菌(*C. gloeosporioides*)危害主要从葡萄转色期开始,造成果实腐烂,在田间其往往与后期侵染的腐生菌如链格孢等混合侵染,扩大危害,灰葡萄孢(*B. cinerea* Pers)、匍枝根霉(*R. stolonifer*)和扩展青霉(*P. expansum*)在田间湿度较大或雨天后危害较重。

室内皿内对峙筛选高活性抑菌菌株,BM-木霉和拮抗放线菌菌株 YWZKDS₄均对葡萄致病性病菌抑菌活性较高,BM-木霉对葡萄致病病菌的最高抑菌率为79.78%,拮抗放线菌菌株 YWZKDS₄对4株致病病菌的抑菌带宽度均 ≥ 9.86 mm,BM-木霉和拮抗放线菌菌株 YWZKDS₄具有广谱抑菌活性;BM-木霉和拮抗放线菌菌株 YWZKDS₄的田间防效为55.80%和61.27%,并与其它生防菌株之间差异显著,这与室内试验结果基本一致,其中拮抗放线菌菌株 YWZKDS₄的防效与阳性对照戊唑醇的防效几乎相媲美,多年类芽孢杆菌的防效较低,防效为30.86%。BM-木霉的生防作用机制和抗性较多样性,主要作用于植物果实、茎部和叶部上的病害,容易定殖,具有广谱性^[11],而多粘类芽孢杆菌多作用于植物根系促生菌、防治土传病害如植物青枯病和枯萎病等^[12-13],对果实致腐性病害的抑菌活性物质少,抑菌活性低。该试验筛选出的拮抗放线菌菌株 YWZKDS₄在田间定殖及其生物机理机制还有待进一步的研究。

近年来,利用生防菌防治植物病害已经越来越受到

人们的重视,但现实中应用到植物病害防治中的生防菌还很少。在生产实际中,生防菌株在大田中的应用效果较差,防治效果不稳定,施药浓度不清楚还是制约其广泛应用的重要瓶颈问题^[14]。因此,今后应在生防菌的使用条件和使用技术方面加强研究,以期达到防病增产的效果,为无公害绿色农业奠定基础。

参考文献

- [1] 李媛媛,李国,赵世华.宁夏葡萄产业机械化发展情况的探索与思考[J].宁夏林业通讯,2014(3):18-20.
- [2] 李军.宁夏葡萄病虫害的化学防治上[J].西北园艺,2014(10):36-37.
- [3] 王文桥,马平,张小风,等.生物源杀菌剂与化学药剂协调防控番茄病害[J].植物保护学报,2011,38(1):75-80.
- [4] 刘路宁,屠艳拉,张敬泽.绿木霉菌株 TY009 防治纹枯病等水稻主要真菌病害的潜力[J].中国农业科学,2010,43(10):2031-2038.
- [5] 吴琳,黄华平,杨腊英,等.拮抗香蕉枯萎病镰刀菌木霉菌株的分离筛选[J].热带作物学报,2010,31(1):106-109.
- [6] 张艳丽.木霉制剂和杀菌剂协同控制辣椒疫病的研究[D].杭州:杭州大学,2013.
- [7] 尹丹韩,高观朋,夏飞,等.生防菌哈茨木霉 T4 对黄瓜根围土壤细菌群落的影响[J].中国农业科学,2012,45(2):246-254.
- [8] 张彦杰,罗俊彩,武燕萍,等.生防枯草芽孢杆菌研究进展[J].生命科学仪器,2009,7(4):19-23.
- [9] 方仲达.植病研究方法[M].北京:农业出版社,1997.
- [10] 魏景超.真菌鉴定手册[M].上海:上海科技出版社,1997.
- [11] 王占斌,黄哲,祝长龙.木霉拮抗菌在植物病害生物防治上的应用[J].防护林科技,2007,79(4):105-107.
- [12] 王刘庆,王秋影,廖美德.多粘类芽孢杆菌生物特性及其机理研究进展[J].中国农学通报,2013,29(11):158-163.
- [13] 杨少波,刘训理.多粘类芽孢杆菌及其产生的生物活性物质研究进展[J].微生物学通报,2008,35(10):1621-1625.
- [14] 韩长志.植物病害生防菌的研究现状及发展趋势[J].中国森林病虫,2015,34(1):33-37.

Identification and Bio-control Technology Research to Putrefying Fungi of Grape in Eastern Helan Mountain of Ningxia

JIA Qian, GU Peiwen, QI Hexing, YUE Yanli, HE Shangcui, ZHANG Junxiang
(College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: Taking diseased grape fruits as test materials, pathogenic bacteria were isolated and identified, the activity strains, which could highly inhibit pathogenic bacteria were also screened by using laboratory experiments. The results showed that pathogenic bacteria which caused rot disease of grape were *Rhizopus stolonifera*, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* Pers and *Colletotrichum gloeosporioides*; BM-trichoderma had high antibacterial activity on four putrefying fungi strains, moreover, the highest antibacterial rate was 79.78% and EC₅₀ value was 1.38. BM-trichoderma and YWZKDS₄ had broad-spectrum antibacterial activity, and the inhibition zone of YWZKDS₄ against four putrefying fungi strains exceed to 9.86 mm. Field experiments showed that the control effects of BM-trichoderma, YWZKDS₄ and positive control drug were 55.80%, 61.27% and 68.76%, and there were significant differences with other agents.

Keywords: grape; putrefying fungi; biocontrol strain; control effect