

章 宇,梁 甜,巨云为,等. 7 种杀菌剂对小粒材小蠹 3 种伴生镰刀菌的室内毒力测定[J]. 江苏农业科学,2022,50(8):128-133.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.08.024

7 种杀菌剂对小粒材小蠹 3 种伴生镰刀菌的室内毒力测定

章 宇¹, 梁 甜¹, 巨云为¹, 朱海军², 吴天昊¹, 周洁璐¹

(1. 南京林业大学林学院, 江苏南京 210037; 2. 江苏省农业科学院果树研究所, 江苏南京 210014)

摘要:为了筛选出能有效抑制小粒材小蠹伴生镰刀菌的杀菌剂,在实验室条件下,采用菌丝生长速率法,选用 25% 吡唑醚菌酯悬浮剂、450 g/L 咪鲜胺水乳剂、40% 百菌清悬浮液、25% 氰烯菌酯悬浮剂、430 g/L 戊唑醇悬浮剂、30% 丙硫菌唑悬浮剂、42.4% 唑醚·氟酰胺悬浮剂对小粒材小蠹 3 种伴生致病菌腐皮镰刀菌(*Fusarium solani*)、层出镰刀菌(*F. proliferatum*)和藤仓镰刀菌(*F. fujikura*)进行室内毒力测定。结果表明,7 种杀菌剂对 3 种致病镰刀菌表现出不同程度的抑制作用,其中 450 g/L 咪鲜胺对腐皮镰刀菌和层出镰刀菌的毒力最强,EC₅₀ 分别为 10.75、11.47 μg/mL; 450 g/L 咪鲜胺和 25% 氰烯菌酯对藤仓镰刀菌的毒力较强,EC₅₀ 分别为 1.63、3.85 μg/mL。综上所述,450 g/L 咪鲜胺的毒力最强,且在浓度为 225~450 μg/mL 时对 3 种镰刀菌的抑制率也最高,表现出较强的抑制作用。

关键词:小粒材小蠹;镰刀菌;杀菌剂;毒力测定;菌丝生长速率法

中图分类号: S763.38 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2022)08-0128-05

小粒材小蠹(*Xyleborus saxeseni*)主要危害华山松(*Pinus armandii* Franch.)、杨树(*Populus L.*)、苹果(*Malus pumila* Mill.)、山核桃(*Carya cathayensis* Sarg.)等林木,是一种食菌小蠹。食菌小蠹在蛀入树干后,会将自身携带的真菌释放到坑道内。这些虫道真菌不仅能供小蠹虫及其后代取食,还能借助食菌小蠹的危害进行传播,破坏植物的抗性机制,削弱树势,对林木造成严重危害^[1-3]。因此国内外越来越多的学者开始致力于研究食菌小蠹及其伴生致病真菌。本研究前期从小粒材小蠹上分离出多种伴生菌,其中有 3 种镰刀菌分离率高,致病性强,分别为腐皮镰刀菌(*Fusarium solani*)、层出镰刀菌(*F. proliferatum*)和藤仓镰刀菌(*F. fujikura*)。

镰刀菌主要通过侵染植株的维管束系统致使植株表现出萎蔫、腐烂、根腐等一系列病症,危害严重时甚至导致寄主植株整株死亡,对作物的产量和品质造成严重的威胁,而目前见效快、成本低、使用方便的化学防治法仍是降低镰刀菌危害的主要防治手段^[4-5]。宁楠楠等利用 5 种杀菌剂对马铃薯干

腐病菌三线镰刀菌(*F. tricinctum*)、尖孢镰刀菌(*F. oxysporum*)和木贼镰刀菌(*F. equiseti*)进行毒力测定,结果发现 60 g/L 戊唑醇的毒力较强,甚至在稀释 500~1 000 倍时对 3 种病原菌也能表现出较强的抑制作用^[6]。张健采用菌丝生长抑制法和孢子萌发抑制法,分析了 5 种杀菌剂对受害苗上分离出的尖孢镰刀菌的毒力效果,发现异菌脉和咯菌腈这 2 种药剂均能很好地抑制尖孢镰刀菌的菌丝生长和孢子萌发^[7]。

本研究通过前期多次预试验的药剂筛选,最后决定采用吡唑醚菌酯、咪鲜胺、百菌清、氰烯菌酯、戊唑醇、丙硫菌唑和唑醚·氟酰胺这 7 种药剂对小粒材小蠹的 3 种伴生镰刀菌进行室内毒力测定,旨在为高效防治小粒材小蠹及其伴生镰刀菌提供新思路。

1 材料与方法

1.1 试验时间与地点

于 2021 年 3 月 4—28 日在南京林业大学昆虫分子毒理实验室开展本试验。

1.2 试验材料

1.2.1 供试菌株 实验室前期从小粒材小蠹虫体上分离出的伴生致病菌腐皮镰刀菌、层出镰刀菌和藤仓镰刀菌。

1.2.2 培养基 马铃薯葡萄糖琼脂(PDA)培养基。

收稿日期:2021-08-05

基金项目:江苏省林业三新工程项目(编号:LYKJ[2020]25)。

作者简介:章 宇(1995—),女,安徽铜陵人,硕士研究生,主要从事林木病虫害防治研究。E-mail:2132465074@qq.com。

通信作者:巨云为,博士,副教授,主要从事植物害虫综合管理研究。

E-mail:jyw6808@njfu.edu.cn。

1.2.3 供试药剂 本试验所用的药剂种类、生产厂家、农药浓度见表 1。

表 1 供试药剂及其浓度

杀菌剂	生产厂家	杀菌剂浓度(μg/mL)		
		腐皮镰刀菌	藤仓镰刀菌	层出镰刀菌
25% 吡唑醚菌酯悬浮剂	河北中保绿农作物科技有限公司	250 000	250 000	250 000
		125 000	25 000	125 000
		62 500	12 500	62 500
		31 250	6 250	31 250
		25 000	2 500	25 000
450 g/L 咪鲜胺水乳剂	湖南新长山农业发展股份有限公司	450	450	450
		225	225	225
		112. 50	112. 5	112. 50
		45	45	45
		4. 50	4. 50	4. 50
40% 百菌清悬浮液	天津艾格福农药科技有限公司	40 000	40 000	40 000
		4 000	4 000	4 000
		2 000	2 000	2 000
		1 000	1 000	1 000
		400	400	400
25% 氰烯菌酯悬浮剂	江苏省农药研究所股份有限公司	25 000	250	25 000
		12 500	125	2 500
		6 250	62. 5	1 250
		2 500	25	625
		250	2. 50	25
430 g/L 戊唑醇悬浮剂	江苏景宏生物科技有限公司	430	430	430
		215	215	215
		107. 5	107. 5	107. 5
		53. 75	43	53. 75
		43	4. 30	43
30% 丙硫菌唑悬浮剂	安徽久易股份有限公司	30 000	3 000	300 000
		3 000	300	30 000
		300	30	3 000
		150	15	1 500
		30	3	300
42. 4% 唑醚· 氟酰胺悬浮剂	巴斯夫欧洲公司	424 000	42 400	424 000
		212 000	21 200	212 000
		106 000	10 600	106 000
		53 000	5 300	53 000
		42 400	424	42 400

1.3 试验方法

1.3.1 制备含药培养基 将上述 7 种药剂母液依次稀释至一定浓度(表 1),在无菌操作台内分别把 500 μL 不同浓度的药剂加入 50 mL 培养基中,混匀后制成含药培养基,以加无菌水的 PDA 平板作对照(CK),每个处理重复 3 次,并在培养基内加入少量的卡那霉素和氨苄西林以避免细菌污染^[8]。

1.3.2 毒力测定 采用菌丝生长抑制率法进行毒

力测定^[9-10]。用内径为 0. 582 cm 的打孔器沿试验菌株边缘打孔获得菌饼,将菌饼接种在不同种类的含药培养基中间。菌丝面朝下置于 25 ℃ 恒温培养箱内培养。当对照组菌落菌丝长到 4/5 时,即可测量所有培养基的菌落直径(十字交叉法,用游标卡尺进行测量),计算菌丝生长抑制率,抑菌率计算公式如下:

抑菌率 = (对照菌落直径 - 处理菌落直径)/

(对照菌落直径 - 菌饼直径) × 100%。

将 7 种药剂 5 个浓度梯度下菌落生长的抑菌率换算成抑制概率值,作为因变量(y),药剂浓度的自然对数值作为自变量(x),利用最小二乘法建立“浓度对数 - 概率值”直线方程^[11]。用 Excel 2019 和 DPS 7.05 软件求出相关系数(r)、抑制中浓度(EC_{50})及毒力回归方程($y = ax + b$),以比较不同药剂对病原菌的毒力效果。

2 结果与分析

2.1 7 种杀菌剂对腐皮镰刀菌的抑菌效果

由表 2 可知,对腐皮镰刀菌来说,450 g/L 咪鲜胺浓度为 4.5 ~ 450 μg/mL 时,抑菌率为 45.43% ~ 100%;30% 丙硫菌唑浓度为 30 ~ 30 000 μg/mL 时,抑菌率为 39.39% ~ 80.82%;430 g/L 戊唑醇浓度为 43 ~ 430 μg/mL 时,抑菌率为 32.03% ~ 68.44%;25% 氰烯菌酯浓度为 250 ~ 25 000 μg/mL 时,抑菌率为 2.43% ~ 61.61%;40% 百菌清浓度为 400 ~ 40 000 μg/mL 时,抑菌率为 27.48% ~ 50.50%;25% 吡唑醚菌酯浓度为 25 000 ~ 250 000 μg/mL 时,抑菌率为 20.14% ~ 41.65%;42.4% 唑醚·氟酰胺浓度为 42 400 ~ 424 000 μg/mL 时,抑菌率为 28.19% ~ 49.07%。

2.2 7 种杀菌剂对层出镰刀菌的抑菌效果

由表 3 可知,对层出镰刀菌来说,450 g/L 咪鲜胺浓度为 4.5 ~ 450 μg/mL 时,抑菌率为 30.29% ~ 97.60%;30% 丙硫菌唑浓度为 300 ~ 300 000 μg/mL 时,抑菌率为 51.44% ~ 75.56%;430 g/L 戊唑醇浓度为 43 ~ 430 μg/mL 时,抑菌率为 27.26% ~ 70.42%;40% 百菌清浓度为 400 ~ 40 000 μg/mL 时,抑菌率为 19.96% ~ 61.56%;25% 氰烯菌酯浓度为 25 ~ 25 000 μg/mL 时,抑菌率为 1.54% ~ 52.62%;25% 吡唑醚菌酯浓度为 25 000 ~ 250 000 μg/mL 时,抑菌率为 5.76% ~ 24.20%;42.4% 唑醚·氟酰胺浓度为 42 400 ~ 424 000 μg/mL 时,抑菌率为 16.54% ~ 34.09%。

2.3 7 种杀菌剂对藤仓镰刀菌的抑菌效果

由表 4 可知,对藤仓镰刀菌来说,450 g/L 咪鲜胺浓度为 4.5 ~ 450 μg/mL 时,抑菌率为 91.62% ~ 100%;25% 氰烯菌酯浓度为 2.5 ~ 250 μg/mL 时,抑菌率为 50.36% ~ 84.95%;430 g/L 戊唑醇浓度为 4.3 ~ 430 μg/mL 时,抑菌率为 25.15% ~ 80.03%;30% 丙硫菌唑浓度为 3 ~ 3 000 μg/mL 时,

表 2 7 种杀菌剂对腐皮镰刀菌的抑菌效果

杀菌剂	浓度 (μg/mL)	菌落直径 (cm)	抑菌率 (%)
25% 吡唑醚菌酯悬浮剂	250 000	3.438	41.65
	125 000	3.496	40.47
	62 500	3.922	31.77
	31 250	4.027	29.62
	25 000	4.491	20.14
25% 氰烯菌酯悬浮剂	25 000	2.461	61.61
	12 500	2.631	58.14
	6 250	3.216	46.19
	2 500	4.596	18.00
	250	5.358	2.43
30% 丙硫菌唑悬浮剂	30 000	1.521	80.82
	3 000	2.110	68.78
	300	2.294	65.03
	150	2.862	53.42
	30	3.549	39.39
450 g/L 咪鲜胺水乳剂	450	0.582	100.00
	225	0.855	94.42
	112.5	1.218	87.01
	45	1.574	79.73
	4.5	3.253	45.43
40% 百菌清悬浮液	40 000	3.005	50.50
	4 000	3.344	43.58
	2 000	3.597	38.41
	1 000	3.718	35.93
	400	4.132	27.48
430 g/L 戊唑醇悬浮剂	430	2.127	68.44
	215	2.698	56.77
	107.5	2.698	56.77
	53.75	3.560	39.16
	43	3.909	32.03
42.4% 唑醚·氟酰胺悬浮剂	424 000	3.075	49.07
	212 000	3.513	40.12
	106 000	4.085	28.44
	53 000	4.124	27.64
	42 400	4.097	28.19
CK		5.477	

抑菌率为 16.16% ~ 85.52%;40% 百菌清浓度为 400 ~ 40 000 μg/mL 时,抑菌率为 56.24% ~ 76.59%;25% 吡唑醚菌酯浓度为 2 500 ~ 250 000 μg/mL 时,抑菌率为 53.84% ~ 65.51%;42.4% 唑醚·氟酰胺浓度为 424 ~ 42 400 μg/mL 时,抑菌率为 45.55% ~ 60.08%。

2.4 7 种杀菌剂对腐皮镰刀菌的毒力测定

由表 5 可知,7 种杀菌剂对腐皮镰刀菌的 EC_{50} 值由小到大依次为 450 g/L 咪鲜胺 (10.75 μg/mL)、

表 3 7 种杀菌剂对层出镰刀菌的抑菌效果

杀菌剂	浓度 (μg/mL)	菌落直径 (cm)	抑菌率 (%)
25% 吡唑醚菌酯悬浮剂	250 000	4. 711	24. 20
	125 000	4. 873	21. 22
	62 500	5. 072	17. 57
	31 250	5. 253	14. 25
	25 000	5. 715	5. 76
25% 氰烯菌酯悬浮剂	25 000	3. 163	52. 62
	2 500	5. 470	10. 26
	1 250	5. 566	8. 50
	625	5. 804	4. 13
	25	5. 945	1. 54
30% 丙硫菌唑悬浮剂	300 000	1. 913	75. 56
	30 000	2. 083	72. 44
	3 000	2. 277	68. 88
	1 500	2. 713	60. 88
	300	3. 227	51. 44
450 g/L 咪鲜胺水乳剂	450	0. 713	97. 60
	225	0. 924	93. 72
	112. 5	1. 100	90. 49
	45	1. 845	76. 81
	4. 5	4. 379	30. 29
40% 百菌清悬浮液	40 000	2. 676	61. 56
	4 000	2. 978	56. 01
	2 000	3. 402	48. 23
	1 000	4. 156	34. 39
	400	4. 942	19. 96
430 g/L 戊唑醇悬浮剂	430	2. 193	70. 42
	215	3. 107	53. 64
	107. 5	4. 364	30. 57
	53. 75	4. 475	28. 53
	43	4. 544	27. 26
42. 4% 唑醚· 氟酰胺悬浮剂	424 000	4. 172	34. 09
	212 000	4. 655	25. 22
	106 000	4. 828	22. 05
	53 000	4. 920	20. 36
	42 400	5. 128	16. 54
CK		6. 029	

30% 丙硫菌唑 (85. 12 μg/mL)、430 g/L 戊唑醇 (113. 27 μg/mL)、25% 氰烯菌酯 (10 636. 57 μg/mL)、40% 百菌清 (24 543. 86 μg/mL)、25% 吡唑醚菌酯 (454 757. 34 μg/mL)、42. 4% 唑醚· 氟酰胺 (578 930. 14 μg/mL)。因此,450 g/L 咪鲜胺对腐皮镰刀菌室内毒力最强,30% 丙硫菌唑、430 g/L 戊唑醇次之,42. 4% 唑醚· 氟酰胺最弱。

2.5 7 种杀菌剂对层出镰刀菌的毒力测定

由表6可知,7种杀菌剂对层出镰刀菌的EC₅₀值

表 4 7 种杀菌剂对藤仓镰刀菌的抑菌效果

杀菌剂	浓度 (μg/mL)	菌落直径 (cm)	抑菌率 (%)
25% 吡唑醚菌酯悬浮剂	250 000	2. 537	65. 51
	25 000	2. 746	61. 83
	12 500	3. 032	56. 78
	6 250	3. 182	54. 14
	2 500	3. 199	53. 84
25% 氰烯菌酯悬浮剂	250	1. 435	84. 95
	125	1. 762	79. 19
	62. 5	2. 329	69. 18
	25	2. 841	60. 15
	2. 5	3. 396	50. 36
30% 丙硫菌唑悬浮剂	3 000	1. 403	85. 52
	300	2. 842	60. 13
	30	3. 553	47. 59
	15	5. 043	21. 31
	3	5. 335	16. 16
450 g/L 咪鲜胺水乳剂	450	0. 582	100. 00
	225	0. 582	100. 00
	112. 5	0. 582	100. 00
	45	0. 964	93. 26
	4. 5	1. 057	91. 62
40% 百菌清悬浮液	40 000	1. 909	76. 59
	4 000	2. 464	66. 80
	2 000	2. 827	60. 40
	1 000	3. 062	56. 25
	400	3. 063	56. 24
430 g/L 戊唑醇悬浮剂	430	1. 714	80. 03
	215	2. 233	70. 88
	107. 5	2. 757	61. 63
	43	3. 335	51. 44
	4. 3	4. 825	25. 15
42. 4% 唑醚· 氟酰胺悬浮剂	42 400	2. 845	60. 08
	21 200	2. 937	58. 46
	10 600	3. 160	54. 52
	5 300	3. 107	55. 46
	424	3. 669	45. 55
CK		6. 251	

由小到大依次为 450 g/L 咪鲜胺 (11. 47 μg/mL)、30% 丙硫菌唑 (64. 58 μg/mL)、430 g/L 戊唑醇 (179. 32 μg/mL)、40% 百菌清 (5 410. 75 μg/mL)、25% 氰烯菌酯 (67 112. 66 μg/mL)、25% 吡唑醚菌酯 (1 827 947. 33 μg/mL)、42. 4% 唑醚· 氟酰胺 (3 678 352. 65 μg/mL)。因此,450 g/L 咪鲜胺对层出镰刀菌室内毒力最强,30% 丙硫菌唑、430 g/L 戊唑醇次之,42. 4% 唑醚· 氟酰胺最弱。

表 5 7 种杀菌剂对腐皮镰刀菌的室内毒力测定

杀菌剂	毒力回归方程	相关系数	EC ₅₀ (μg/mL)
42.4% 唑醚·氟酰胺悬浮剂	$y = 0.58x + 1.67$	0.94	578 930.14
450 g/L 咪鲜胺水乳剂	$y = 2.01x + 2.93$	0.80	10.75
30% 丙硫菌唑悬浮剂	$y = 0.35x + 4.32$	0.96	85.12
25% 氰烯菌酯悬浮剂	$y = 1.21x + 0.12$	0.99	10 636.57
25% 吡唑醚菌酯悬浮剂	$y = 0.56x + 1.83$	0.92	454 757.34
40% 百菌清悬浮液	$y = 0.29x + 3.73$	0.96	24 543.86
430 g/L 戊唑醇悬浮剂	$y = 0.87x + 3.21$	0.95	113.27

表 6 7 种杀菌剂对层出镰刀菌的室内毒力测定

杀菌剂	毒力回归方程	相关系数	EC ₅₀ (μg/mL)
42.4% 唑醚·氟酰胺悬浮剂	$y = 0.49x + 1.80$	0.97	3 678 352.65
450 g/L 咪鲜胺水乳剂	$y = 1.24x + 3.69$	0.99	11.47
30% 丙硫菌唑悬浮剂	$y = 0.21x + 4.62$	0.93	64.58
25% 氰烯菌酯悬浮剂	$y = 0.72x + 1.55$	0.93	67 112.66
25% 吡唑醚菌酯悬浮剂	$y = 0.71x + 0.54$	0.87	1 827 947.33
40% 百菌清悬浮液	$y = 0.54x + 2.98$	0.89	5 410.75
430 g/L 戊唑醇悬浮剂	$y = 1.16x + 2.39$	0.96	179.32

2.6 7 种杀菌剂对藤仓镰刀菌的毒力测定

由表 7 可知,7 种杀菌剂对藤仓镰刀菌的 EC₅₀ 值由小到大依次为 450 g/L 咪鲜胺(1.63 μg/mL)、25% 氰烯菌酯(3.85 μg/mL)、430 g/L 戊唑醇(37.00 μg/mL)、30% 丙硫菌唑(93.53 μg/mL)、40% 百菌清(198.36 μg/mL)、25% 吡唑醚菌酯(858.30 μg/mL)、42.4% 唑醚·氟酰胺(1 567.21 μg/mL)。因此,对于藤仓镰刀菌来说,450 g/L 咪鲜胺、25% 氰烯菌酯对其室内毒力最强,430 g/L 戊唑醇、30% 丙硫菌唑次之,42.4% 唑醚·氟酰胺最弱。

表 7 7 种杀菌剂对藤仓镰刀菌的室内毒力测定

杀菌剂	毒力回归方程	相关系数	EC ₅₀ (μg/mL)
42.4% 唑醚·氟酰胺悬浮剂	$y = 0.18x + 4.42$	0.98	1 567.21
450 g/L 咪鲜胺水乳剂	$y = 2.15x + 4.54$	0.86	1.63
30% 丙硫菌唑悬浮剂	$y = 0.69x + 3.65$	0.97	93.53
25% 氰烯菌酯悬浮剂	$y = 0.51x + 4.70$	0.95	3.85
25% 吡唑醚菌酯悬浮剂	$y = 0.17x + 4.51$	0.96	858.30
40% 百菌清悬浮液	$y = 0.31x + 4.29$	0.98	198.36
430 g/L 戊唑醇悬浮剂	$y = 0.74x + 3.84$	0.99	37.00

3 讨论与结论

本研究选取 7 种广谱杀菌剂分别对小粒材小蠹

3 种伴生镰刀菌做抑菌试验和室内毒力测定。研究表明,450 g/L 咪鲜胺对 3 种镰刀菌的抑菌效果和毒力作用都远好于其他药剂,30% 丙硫菌唑、40% 百菌清、25% 氰烯菌酯和 430 g/L 戊唑醇对 3 种镰刀菌的抑菌效果和毒力作用次之,而 25% 吡唑醚菌酯、42.4% 唑醚·氟酰胺对 3 种镰刀菌的毒力作用弱,抑菌效果也较差。

本研究中 450 g/L 咪鲜胺表现最好,咪鲜胺作为一种高效低毒的广谱杀菌剂,作用机制是抑制麦角甾醇生物合成,同时具有保护、铲除的双重作用,这类药剂还具有内吸、传导性的特点,常被应用于防治由子囊菌和半知菌引起的多种作物病害^[12]。周鑫钰等选用 7 种杀菌剂对从蓝莓根腐病病样上分离鉴定出的尖孢镰刀菌进行室内毒力测定,结果表明,咪鲜胺对其抑制效果显著,EC₅₀ 为 0.071 59 mg/L^[13]。孟珂等在测定咪鲜胺、戊唑醇、咯菌腈等 8 种杀菌剂对 9 种薄壳山核桃炭疽菌的室内毒力试验中,发现咪鲜胺对 9 种病原菌菌丝抑制作用最强,平均 EC₅₀ 为 0.14 mg/L^[14]。此外,咪鲜胺和其他化学药剂混配在病害防治中也表现出一定的增效作用,马雪莉等在对咪鲜胺与嘧菌酯及其混剂对禾谷镰孢菌的毒力测定中发现,咪鲜胺与嘧菌酯配比为 4:2 时增效作用最强,EC₅₀ 仅为 0.044 mg/L^[15]。

本研究中的室内毒力测定内容仅针对 7 种单一药剂进行,关于化学药剂与其他化学药剂的复配剂、化学药剂与植物源药剂复配剂是否能够起到增效的作用还需进一步研究。此外,本试验仅对病原菌在室内离体条件下进行了毒力测定,还需在林间被害株上进一步验证。

参考文献:

[1]陈 鹏. 桉树人工林蛀干新害虫——小粒材小蠹[J]. 林业实用技术,2010(3):30-31.
[2]陈 辉,袁 锋,张 霞. 小蠹虫与真菌共生关系的研究进展[J]. 西北林学院学报,2000,15(3):80-85,90.
[3]Oliver J B, Mannion C M. *Ambrosia beetle* (Coleoptera: Scolytidae) species attacking chestnut and captured in ethanol-baited traps in middle Tennessee[J]. Environmental Entomology, 2001, 30(5):909-918.
[4]谢安娜,徐浩飞,张志林,等. 致病镰刀菌的研究进展[J]. 湖北工程学院学报,2020,40(6):37-41.
[5]苏 琴. 化学防治与生物防治的优缺点浅析[J]. 内蒙古农业科技,2011(6):84-85,132.
[6]宁楠楠,刘 俏,咸文荣,等. 5 种杀菌剂对马铃薯干腐病菌的室内毒力测定[J]. 青海大学学报,2021,39(1):31-37.

阮羽萱,郑添鹏,魏宝阳,等. 2 株源于红树林具有黑曲霉抗性细菌的筛选及发酵条件优化[J]. 江苏农业科学,2022,50(8):133-140.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.08.025

2 株源于红树林具有黑曲霉抗性细菌的筛选及发酵条件优化

阮羽萱,郑添鹏,魏宝阳,刘博宇,阮颖,黄勇

(湖南农业大学生物科学技术学院,湖南长沙 410128)

摘要:黑曲霉(*Aspergillus niger*)是一种常见的病原微生物,极易造成粮食霉变、果实腐烂等问题,产生的毒素严重危害人体健康。红树林作为一种特殊的生态系统,具有重要的微生物学资源与经济价值。首先采用常规细菌筛选方法分离菌株,通过观察形态特征以及 16S rRNA 基因序列进行鉴定。然后通过单因素试验并结合正交试验确定菌株 Z-2001、R-2008 生长的最佳培养条件,并通过拮抗试验确定 Z-2001、R-2008 菌株对黑曲霉的抑制效果。发现 Z-2001、R-2008 菌株最佳基础培养基为营养琼脂培养基(NA)。Z-2001 菌株最佳培养基配方为葡萄糖(2.0%) + 蛋白胨(0.8%) + $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0.30%) + 牛肉膏(0.3%) + NaCl(0.5%),最佳 pH 值、温度、转速分别为 8、37℃、210 r/min,黑曲霉抑菌率为 76.80%。R-2008 菌株最佳培养基配方为葡萄糖(2.0%) + 酵母粉(2.4%) + $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0.20%) + 牛肉膏(0.3%) + NaCl(0.5%),最佳 pH 值、温度、转速分别为 8、28℃、180 r/min,黑曲霉抑菌率为 78.70%。结果表明,Z-2001、R-2008 菌株能够有效抑制黑曲霉生长,且对生长环境以及条件要求并不严苛,具有较好的开发前景。

关键词:红树林;芽孢杆菌;抗性细菌;黑曲霉;培养基优化

中图分类号:S182;S188+.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2022)08-0133-08

黑曲霉(*Aspergillus niger*)是一种重要的植物病原菌,广泛分布于粮食、植物性产品和土壤中,极易大量繁殖导致粮食霉变。据联合国粮农组织(Food and Agriculture Organization of the United Nations,

FAO)统计,全世界每年大约有 3% 的粮食因为霉变而不能食用。霉菌腐败是危害粮食安全储藏的关键因素^[1]。黑曲霉能够导致剑麻茎腐病、枣果霉烂病、采后芒果果腐病、花生冠腐病、蓝莓及冬葡萄果实腐烂、灰枣果实病害等植物病害^[2-3],由此看来,黑曲霉的防治尤为重要。研究发现,从陆地向海洋逐渐过渡的红树林生态系统蕴藏着大量的生物资源,张起畅等在东寨港红树林淤泥中检测出 53 个门、909 个属的微生物类群^[4],具有巨大的经济价值^[5]。红树林具有的盐渍化、强酸性、沼泽化等特殊的环境,使生长于此的微生物种群及其代谢

收稿日期:2021-07-12

基金项目:湖南省自然科学基金(编号:2019JJ40116);湖南省教育厅项目(编号:18K041)。

作者简介:阮羽萱(1998—),女,辽宁沈阳人,硕士研究生,主要从事分子生物学研究。E-mail:ryx0604@163.com。

通信作者:黄勇,博士,教授,主要从事分子生物学研究。E-mail:hyencs@163.com。

[7]张健. 5 种杀菌剂对尖孢镰刀菌的室内毒力测定[J]. 农业与技术,2014,34(10):32.

[8]王朝雯. 植物组织培养的污染及防治措施[J]. 农村经济与科技,2020,31(8):29,35.

[9]宋化稳,高德良,徐娜娜,等. 5 种甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂对芦笋茎枯病菌的室内毒力及田间药效评价[J]. 农药,2019,58(7):532-534.

[10]中华人民共和国农业部. 农药室内生物测定试验准则 杀菌剂 第 2 部分:抑制病原真菌菌丝生长试验 平皿法:NY/T 1156.2—2006[S]. 北京:中国标准出版社,2006.

[11]魏晓兵,付俊范,李自博,等. 不同生物杀菌剂对人参灰霉病的室内毒力及田间防效[J]. 植物保护,2015,41(5):217-

220,236.

[12]孟树明,张红杰,田再民,等. 25% 咪鲜胺乳油防治西瓜炭疽病药效试验[J]. 安徽农学通报,2014,20(14):69,78.

[13]周鑫钰,刘双,李昌欣,等. 蓝莓根腐病原菌的分离鉴定与室内药剂毒力测定[J]. 分子植物育种,2020,18(14):4687-4691.

[14]孟珂,张亚波,常君,等. 8 种杀菌剂对 9 种薄壳山核桃炭疽病原菌的毒力测定[J]. 林业科学研究,2021,34(1):153-164.

[15]马雪莉,耿忠义,高龙银,等. 咪鲜胺与啞菌酯及其不同配比对禾谷镰孢菌的毒力测定[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),2020,51(6):1044-1048.