

生防放线菌 ZZ-9 对 4 种杀菌剂及温度的敏感性测定

宁娜^{1,2}, 李发康^{1,2}, 李霞^{1,2}, 王常清^{1,2}, 许圆圆^{1,2}, 薛应钰^{1,2}

(1. 甘肃农业大学植物保护学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农作物病虫害生物防治工程实验室, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 采用菌丝生长速率法, 分别测定放线菌 ZZ-9 菌株对不同温度及不同药剂的敏感度, 旨在为后期生物制剂的研究提供理论依据。结果表明, 放线菌 ZZ-9 对供试 4 种杀菌剂均表现出一定的敏感性。其中, 对戊唑·丙森锌最敏感, EC_{50} 值为 82.99 $\mu\text{g}/\text{mL}$; 对辛菌胺醋酸盐和苯醚甲环唑次之, EC_{50} 值分别为 139.51 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 和 108.22 $\mu\text{g}/\text{mL}$; 而对甲基硫菌灵的敏感性最低, EC_{50} 值为 267.55 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。质量浓度为 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时, 戊唑·丙森锌、苯醚甲环唑、辛菌胺醋酸盐和甲基硫菌灵对该菌株的抑制率分别为 46.09%、43.48%、39.13%、27.83%。放线菌 ZZ-9 菌株在 35 $^{\circ}\text{C}$ 下生长最好, 15 $^{\circ}\text{C}$ 和 45 $^{\circ}\text{C}$ 下生长受到明显抑制。

关键词: 放线菌; 杀菌剂; 温度; 敏感性

中图分类号: R978.1.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)11-0041-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.11.012

Sensitivity of Biocontrol Actinomycete ZZ-9 to 4 Fungicides and Temperatures

NING Na^{1,2}, LI Fakang^{1,2}, LI Xia^{1,2}, WANG Changqing^{1,2}, XU Yuanyuan^{1,2}, XUE Yingyu^{1,2}

(1. College of Plant Protection, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Biocontrol Engineering Laboratory of Crop Diseases and Pests of Gansu Province, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: The mycelial growth rate method was used to determine the sensitivity of actinomycetes ZZ-9 strain to different temperatures and different agents, aiming to provide an important theoretical basis for the later biological preparation research. The results of the drug test showed that actinomycetes ZZ-9 showed some sensitivity to the four fungicides tested. Among them, actinomycetes ZZ-9 was the most sensitive to ethiazole and propionate zinc, with an EC_{50} value of 82.99 $\mu\text{g}/\text{mL}$; ciprofloxacin acetate and difenoconazole followed by EC_{50} values of 139.51 $\mu\text{g}/\text{mL}$ and 108.22 $\mu\text{g}/\text{mL}$; and the minimum EC_{50} value for thiophanate-methyl is 267.55 $\mu\text{g}/\text{mL}$. The difenoconazole, ciprofloxacin acetate and thiophanate-methyl were 46.09%, 43.48%, 39.13% and 27.83%, respectively, when the concentration of thiophanate-methyl was 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$. The temperature test showed that the strain EZ-9 had the best growth at 35 $^{\circ}\text{C}$. Growth was significantly inhibited at 15 $^{\circ}\text{C}$ and 45 $^{\circ}\text{C}$.

Key words: Actinomycete; Fungicides; Temperature; Sensitivity

中国作为世界农业生产大国之一, 目前在农作物病虫害的防治上主要采取化学防治。化学农药在田间大量应用不仅破坏生态环境, 而且使农副产品的农药残留量增加。因此, 研发新型、绿色、安全的生物农药是减少和替代高毒高残留化学农药的必要途径^[1]。

生物农药不仅可以克服化学农药所带来的缺点, 具有无毒、无害、无污染、不易产生抗药性等优势, 而且满足人们对绿色食品的需求, 同时也为农业的可持续发展提供可靠保障^[2]。利用放

线菌作为主体的抗生素防治植物病害是植物病理学研究的一个新领域, 也是农业生产过程中农作物病害的重要控制措施^[3]。展丽然等^[4]从土壤中分离出 1 株拮抗放线菌菌株 Z-6, 相关试验发现, 该菌株不仅对苹果树腐烂病菌有较高的抑制作用, 而且对番茄灰霉病菌和小麦全蚀病菌等都具有良好的防治效果。李增波等^[5]从青藏高原的土壤样品中分离鉴定出 1 株对多种植物病原真菌和细菌都具有较强的抑制作用的放线菌菌株 AL-04, 其产生的活性物质对辣椒早疫病和草莓灰霉病等都

收稿日期: 2018-08-15

基金项目: 国家级大学生创新创业训练计划项目 (201810733012); 甘肃省大学生创新创业训练计划项目; 甘肃农业大学大学生科研训练计划项目 (20181312) 和甘肃省高等学校科研项目 (2017A-028)。

作者简介: 宁娜 (1996—), 女, 甘肃靖远人, 本科, 主要从事植物病害生物防治研究工作。联系电话: (0931)7632161。Email: 1769377509@qq.com。

通信作者: 薛应钰 (1978—), 男, 甘肃镇远人, 副教授, 主要从事植物病害生物防治研究工作。联系电话: (0931)7632161。Email: xueyy'1@gsau.edu.cn。

具有较好的防治效果。刘琴等^[6]从健康黄瓜植株的根际分离获得放线菌菌株 SR-1102, 研究表明该菌株对黄瓜枯萎病菌菌丝的生长有着较强的抑制作用。涂璇等^[7]从黄瓜叶片中分离出 1 株抑菌谱较广的内生放线菌菌株 gCLA4, 该菌株的发酵滤液对供试 12 种靶标真菌的菌丝生长均表现出显著的抑制作用。辛春艳等^[8]从健康番茄植株体内分离筛选出 1 株内生放线菌菌株 NO.37, 该菌株对番茄灰霉病菌和苹果轮纹病菌的抑菌率达到了近 85%~93%。周永强等^[9]发现放线菌 Act1 菌株可作为生物防御屏障, 在西瓜根域土壤稳定定殖并且产生大量有益拮抗性细菌, 以此来防御西瓜枯萎病菌的侵染。这些研究结果不仅为安全、无毒、高效的微生物农药的开发与利用提供了良好的试验基础, 也为不同类型放线菌的研发拓展视野。

放线菌是一类极具价值的微生物资源, 目前已知的众多源于微生物的活性物质中有 70% 都是由放线菌产生的, 其中链霉菌属产生的最多^[10]。前期研究发现, 放线菌产生的主要活性物质大环内酯类抗生素不仅结构复杂而且不稳定^[11]。不论是何种放线菌, 它产生的活性物质在自然环境中都表现出不稳定的特性, 因此, 农用抗生素喷洒到农作物表面或渗入到土壤, 都要受到光照、温度、土壤酸碱性、残留农药等的影响^[12-13], 研究和解决农药与农用抗生素的复配问题, 已成为当前农用抗生素研究的热点。

由甘肃农业大学植物保护学院植物病害生物防治实验室分离并保存的拮抗放线菌 ZZ-9, 前期试验鉴定为娄彻氏链霉菌 (*Streptomyces rochei*), 并发现该菌株对苹果树腐烂病菌具有良好的抑制作用。但放线菌 ZZ-9 作为新型生防材料在防治苹果树腐烂病时会受到各种因子的影响, 从而影响防治效果。新型农用抗生素能否发挥其最大效果的重要指标之一, 就是该抗生素在大田环境下施用的稳定性能^[14]。本研究分别测定放线菌 ZZ-9 (专利保存号: CGMCC No.15245) 对 70% 甲基硫菌灵、1.9% 辛菌胺醋酸盐、60% 戊唑·丙森锌、10% 苯醚甲环唑在 50、100、200、400、800 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 等不同浓度下的敏感程度, 以及在不同温度下的敏感性, 以明确该菌株的抗药及耐高温、低温性能。为放线菌 ZZ-9 的深层次开发利用提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试菌株 娄彻氏链霉菌 (*Streptomyces rochei*) ZZ-9 菌株由甘肃农业大学植物保护学院植物病害生物防治实验室提供。

1.1.2 供试培养基 高氏 1 号培养基, 配方为: KNO_3 1.0 g、 K_2HPO_4 0.5 g、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.5 g、 NaCl 0.5 g、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.01 g、可溶性淀粉 20 g、琼脂 20 g、水 1 000 mL, pH 7.4~7.6。

1.1.3 供试药剂 70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂 (山东省邹平县德兴化工有限公司)、1.9% 辛菌胺醋酸盐水剂 (桂林杰灵达生物科技有限公司)、60% 戊唑·丙森锌可湿性粉剂 (山东海讯生物科技有限公司)、10% 苯醚甲环唑可湿性粉剂 (山东奥德利化工有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 生防放线菌 ZZ-9 对不同化学杀菌剂的敏感性测定 采用菌丝生长速率法^[15], 将 70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂、1.9% 辛菌胺醋酸盐水剂、60% 戊唑·丙森锌可湿性粉剂、10% 苯醚甲环唑可湿性粉剂分别用无菌水以推荐使用浓度为基础, 稀释成一定浓度的母液, 用移液枪吸取 1 mL 已配好的母液加入适当冷却的 49 mL 高氏 1 号培养基中, 快速充分摇匀后, 倒入培养皿制成一定质量浓度的含药平板。质量浓度分别为 600, 700, 800, 900, 1 000, 1 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。将事先于 25 $^{\circ}\text{C}$ 的培养箱中活化培养好的放线菌 ZZ-9 菌株, 用打孔器 ($d=5$ mm) 打取菌饼接种至上述平板中, 每个平板接 2 个。将接菌后的平板放入 25 $^{\circ}\text{C}$ 的培养箱中倒置培养, 7 d 后观察菌落生长情况, 并确定放线菌 ZZ-9 对各供试杀菌剂的最低抑制浓度 (MIC)^[16]。

确定各供试杀菌剂的最低抑制浓度后, 将 70% 甲基硫菌灵、1.9% 辛菌胺醋酸盐、60% 戊唑·丙森锌、10% 苯醚甲环唑从 800 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的浓度开始, 依次递减, 分别配制质量浓度分别为 800、400、200、100、50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的含药高氏 1 号平板, 按上述方法接菌并培养, 每个浓度做 3 个重复试验, 以不加药剂的培养基为对照。7 d 后, 采用十字交叉法测量每个平板内的菌落生长直径, 并计算各化学杀菌剂对放线菌 ZZ-9 菌丝生长的抑制率, 计算公式为:

抑菌率 = $\frac{(\text{对照菌落直径} - \text{处理菌落直径})}{(\text{处理菌落直径} - 0.5 \text{ mm})} \times 100\%$ 。

将杀菌剂有效浓度换算成浓度对数设为自变量 (x), 抑制率换算成机率值设为因变量 (y), 按照线性回归法计算出毒力回归方程 $y=ax+b$ 和相关系数 r , 进一步用回归方程计算各化学药剂对菌丝生长的有效抑制中浓度 EC_{50} (将 $y=5$ 代入毒力回归方程解得 x 后, 反常数即为 EC_{50} 值)^[17-18]。

1.2.2 生防放线菌 ZZ-9 菌株对不同温度的敏感性测定 采用平板划线法将菌株 ZZ-9 转接于高氏一号平板上, 分别置于 15、20、25、30、35、40、45 °C, 7 个温度梯度下培养 7 d, 每组处理 3 次重复, 每隔 24 h 观察菌落生长状况, 测量单个菌落的直径。若单个菌落直径越小, 说明菌株 ZZ-9 对此温度的敏感性越高, 不利于 ZZ-9 的存活; 若单个菌落直径越大, 则说明菌株 ZZ-9 对此温度的敏感性越低, 在此温度下菌株 ZZ-9 能够更好的存活。通过测量结果得出菌株致死最高温度和不能生长的最低温度^[19-20]。

1.3 数据处理

试验数据的整理及图表的制作采用 Excel 2010, 数据的处理及显著性分析采用 SPSS24.0 进行。

2 结果与分析

2.1 4 种杀菌剂对生防放线菌 ZZ-9 的抑制率

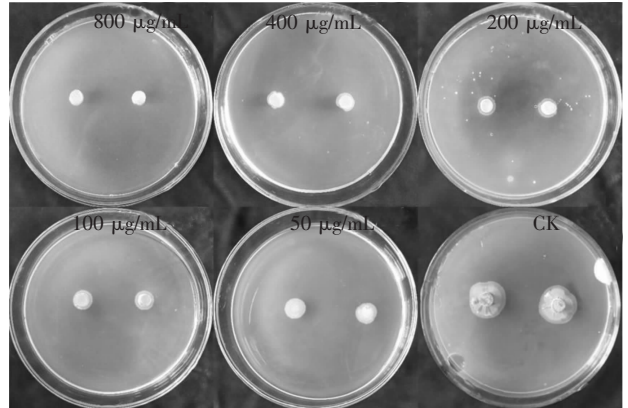
测定结果表明(表1), 4 种杀菌剂在不同浓度下都对放线菌 ZZ-9 菌丝的生长有明显的抑制作用

表 1 4 种杀菌剂不同浓度对放线菌 ZZ-9 的抑制率

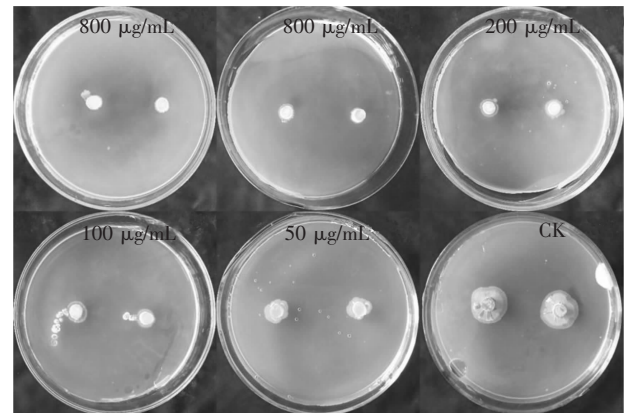
药剂	浓度 /($\mu\text{g/mL}$)	菌落直径 /mm		抑制率 ^① /%
		对照	处理	
60%戊唑·丙森锌可湿性粉剂	50	1.65	1.12	46.09e
	100	1.65	1.04	53.04d
	200	1.65	0.90	65.22c
	400	1.65	0.82	72.17b
	800	1.65	0.72	80.87a
10%苯醚甲环唑可湿性粉剂	50	1.65	1.15	43.48e
	100	1.65	1.09	48.70d
	200	1.65	0.95	60.87c
	400	1.65	0.86	68.70b
	800	1.65	0.73	80.00a
1.9%辛菌胺醋酸盐水剂	50	1.65	1.20	39.13e
	100	1.65	1.13	45.22d
	200	1.65	1.03	53.91c
	400	1.65	0.85	69.57b
	800	1.65	0.74	79.13a
70%甲基硫菌灵可湿性粉剂	50	1.65	1.33	27.83d
	100	1.65	1.32	28.70d
	200	1.65	1.14	44.35c
	400	1.65	0.97	59.13b
	800	1.65	0.95	60.87a

①小写字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验在 $P<0.05$ 水平的差异显著性。

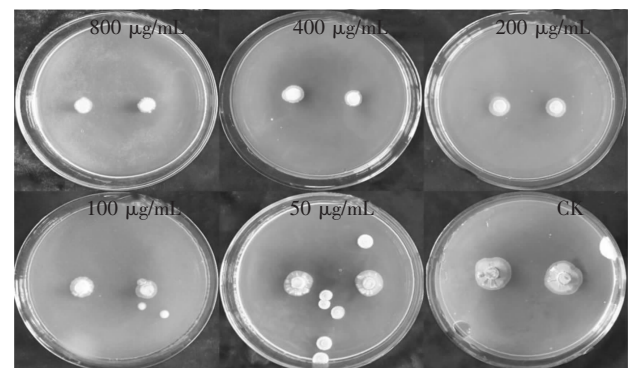
用, 且其抑制率随浓度的增加而增大。其中戊唑·丙森锌对放线菌 ZZ-9 菌丝生长的抑制作用最大, 抑制率均大于其他药剂处理, 抑制效果见图 1; 辛菌胺醋酸盐和苯醚甲环唑对放线菌 ZZ-9 菌株菌丝的生长抑制作用次之(图 2、图 3)。甲基硫菌灵的抑制作用最小(图 4), 而且在质量浓度为 100 $\mu\text{g/mL}$ 和 50 $\mu\text{g/mL}$ 时的抑制率差异不显著($P>0.05$)。



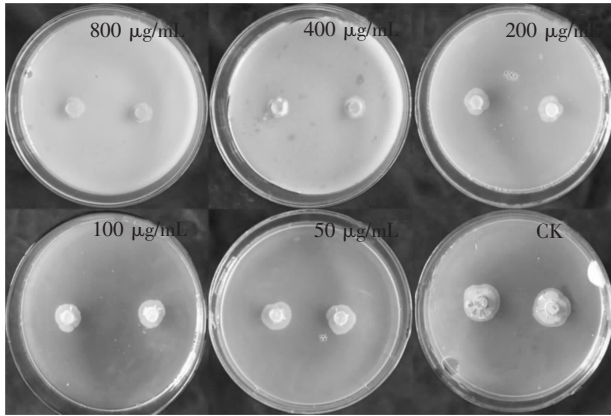
图中数字分别代表戊唑·丙森锌的不同浓度
图 1 60%戊唑·丙森锌对放线菌 ZZ-9 菌丝生长的抑制作用



图中数字分别代表苯醚甲环唑的不同浓度
图 2 10%苯醚甲环唑对放线菌 ZZ-9 菌株的抑制作用



图中数字分别代表辛菌胺醋酸盐的不同浓度
图 3 1.9%辛菌胺醋酸盐对放线菌 ZZ-9 菌株的抑制作用



图中数字分别代表甲基硫菌灵的不同浓度

图4 70%甲基硫菌灵对放线菌ZZ-9菌丝生长的抑制作用

2.2 4种杀菌剂对放线菌ZZ-9的EC₅₀比较

利用线性回归方程计算毒力回归方程和各自的EC₅₀值,进而比较放线菌ZZ-9对4种杀菌剂的敏感性。结果(表2)表明,放线菌ZZ-9对4种药剂都表现出一定的敏感性,EC₅₀值大小依次是70%甲基硫菌灵(267.55 μg/mL)、1.9%辛菌胺醋酸盐(139.51 μg/mL)、10%苯醚甲环唑(108.22 μg/mL)、60%戊唑·丙森锌(82.99 μg/mL)。由此可见,放线菌ZZ-9对70%甲基硫菌灵的抗药性最强,对

表2 4种杀菌剂对放线菌ZZ-9的EC₅₀值

供试药剂	毒力回归方程	EC ₅₀ / (μg/mL)	相关系数 / r
戊唑·丙森锌	$Y=0.6926x+3.6709$	82.99	0.9970
苯醚甲环唑	$Y=0.7191x+3.537$	108.22	0.9921
辛菌胺醋酸盐	$Y=0.8022x+3.2796$	139.51	0.9872
甲基硫菌灵	$Y=0.8242x+2.9993$	267.55	0.9946

1.9%辛菌胺醋酸盐和10%苯醚甲环唑的抗性较弱,对60%戊唑·丙森锌的抗性最弱。表明放线菌ZZ-9对4种杀菌剂的敏感性由强到弱依次为60%戊唑·丙森锌可湿性粉剂、10%苯醚甲环唑可湿性粉剂、1.9%辛菌胺醋酸盐水剂、70%甲基硫菌灵可湿性粉剂。

2.3 生防放线菌ZZ-9菌株对不同温度的敏感性

放线菌ZZ-9菌株对不同温度的敏感性不同。在不同温度条件下培养7d后的结果表明,ZZ-9菌株在35℃下生长最好,菌落平均直径为6.4000 mm;15℃下生长最弱,菌落平均直径为1.8667 mm,几乎不能生长;45℃高温情况下菌落平均直径为3.0333 mm,几乎不能生长,6~7d后几乎死亡。ZZ-9菌株的最适温度为35℃,平均直径为6.4000 mm。

表3 生防放线菌ZZ-9菌株对不同温度的敏感性

温度 /℃	菌落直径/mm			均值
	重复一	重复二	重复三	
15	2.20	1.60	1.80	1.8667 ± 0.1764f
20	3.40	3.50	3.30	3.4000 ± 0.0577d
25	3.90	4.10	3.70	3.9000 ± 0.1155c
30	6.00	5.90	5.80	5.9000 ± 0.0577b
35	6.60	6.40	6.20	6.4000 ± 0.1155a
40	3.30	3.50	3.70	3.5000 ± 0.1155d
45	3.00	3.10	3.00	3.0333 ± 0.0211e

3 小结与讨论

本研究采用菌丝生长速率法测定放线菌ZZ-9对甲基硫菌灵等4种杀菌剂的敏感性,并测定放线菌ZZ-9对不同温度的敏感性。放线菌ZZ-9对戊唑·丙森锌最敏感,EC₅₀值为82.99 μg/mL,菌

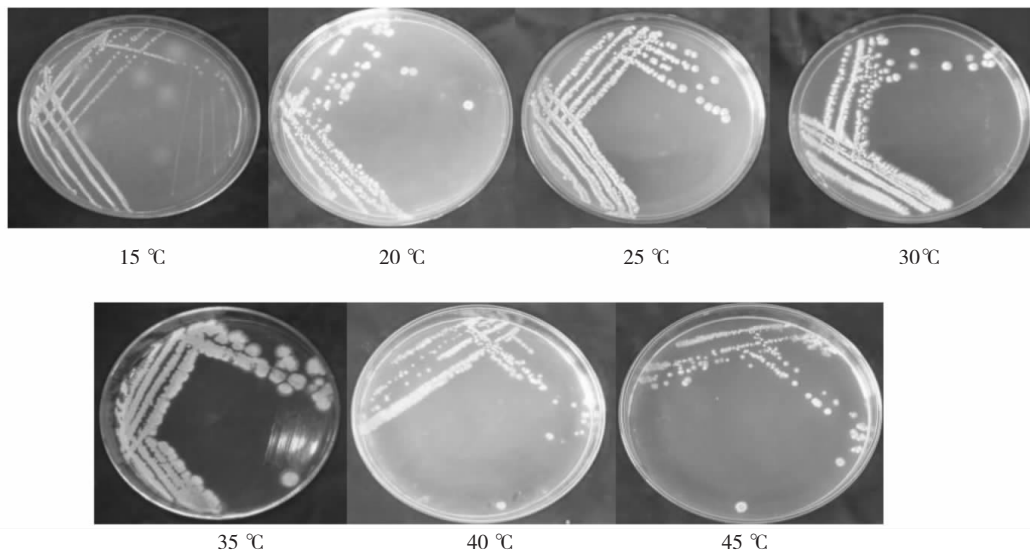


图5 生防放线菌ZZ-9菌株在不同温度下的生长情况

落生长直径范围为0.72~1.12 cm;对70%甲基硫菌灵可湿性粉剂最不敏感,EC₅₀值为267.55 μg/ml,菌落生长直径范围0.95~1.33 cm。质量浓度为50 μg/mL时,60%戊唑·丙森锌可湿性粉剂、10%苯醚甲环唑可湿性粉剂、1.9%辛菌胺醋酸盐水剂和70%甲基硫菌灵可湿性粉剂对该菌株的抑制率分别为46.09%、43.48%、39.13%、27.83%。70%甲基硫菌灵可湿性粉剂质量浓度为100 μg/mL和50 μg/mL时的抑制率差异不显著(P>0.05)。因此,在70%甲基硫菌灵可湿性粉剂的浓度不大于50 μg/mL时可以考虑和放线菌ZZ-9进行最适比例的复配,减少农药的剂量并增加拮抗菌株活性产物的剂量而使防治效果几乎不下降。因此,对杀菌剂与放线菌的复配来说,70%甲基硫菌灵可湿性粉剂比较合适。温度试验表明:放线菌ZZ-9菌株在35℃下生长最好,15℃下生长最弱。45℃时生长虽有减弱,但仍有相对较好的活性。证明放线菌ZZ-9具有较好的耐高温性能,耐低温性能较差。为后续放线菌ZZ-9菌株诱变及活性物质的提取提供了重要的依据。

放线菌作为一种拮抗菌类,已有多种新型产品成功研制。比如,杀虫抗生素类型有从油菜根系土壤中发现的梅岭霉素、源于多刺糖多孢菌的多杀菌素、具有触杀和胃毒效应的阿维菌素;杀菌抗生素类型有源于小金色放线菌的春雷霉素,多用于防治枯萎和霉病、环状酯肽类物质万隆霉素,可抑制真菌和细菌的生长;除草抗生素类型有适于一年和多年生杂草的三肽物质双丙氨磷等^[21]。吴庆菊等^[22]从热带林区土壤中筛选分离出一株放线菌WZ162,以香蕉枯萎病为指示菌,经室内活性检测发现具有较高的抑菌活性,发酵液在不同温度下处理时抑菌活性各有差异,4℃和37℃不变,50℃有下降趋势;在酸性环境下抑菌率为24.92%~37.73%,碱性环境下抑菌率为11.21%~25.39%;紫外光照射下90 min后的抑菌率有所降低。成丹^[23]根据前期试验发现,绛红褐链霉菌YSSPG3没有经过药剂驯化前对核盘菌、暗胞节菱孢菌和橄榄根腐病的抑制率都较低,当用百菌清和多菌灵驯化后抑菌活性明显增大,而且耐药菌株的抗药性和稳定性也上升了很大空间。张伟卫等^[24]从江苏和广西分离出6株放线菌,通过对百菌清等7种化学药剂的敏感性测定,发现各菌株对不同药剂的耐药性各有差异但不明显,且部

分药剂对部分菌株有交互抗性特点。这些研究均表明放线菌作为农用抗生素在投入使用时会不同程度的受到很多因素的影响。

由于供试的杀菌剂数量较少,本研究还不能完全确定放线菌ZZ-9对没有测试的化学药剂,包括一些生长调节剂、除草剂、农用抗生素等的耐药程度。温度试验只设计了15~45℃,范围较小,没有涉及到50℃以上高温及10℃以下低温。另外,本研究只针对该菌株在室内固定湿度下测定的敏感性,而对于户外由于光照、空气相对湿度等因素引起的、不同药剂及温度处理对放线菌ZZ-9的敏感性是否存在差异有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 邱德文. 新型生物农药绿色环保产业[J]. 中国创业投资与高科技, 2005(10): 28-30.
- [2] 王卫雄, 徐秉良, 薛应钰, 等. 苹果树腐烂病拮抗细菌鉴定及其抑菌作用效果测定[J]. 中国生态农业学报, 2014, 22(10): 1214-1221.
- [3] 郜佐鹏, 柯希望, 韦洁玲, 等. 七株植物内生放线菌对苹果树腐烂病的防治作用[J]. 植物保护学报, 2009, 36(5): 410-416.
- [4] 展丽然, 张克诚, 冉隆贤, 等. 苹果腐烂病菌拮抗放线菌的分离与鉴定[J]. 河北林果研究, 2008, 23(2): 182-186.
- [5] 李增波, 薛泉宏, 梁军峰, 等. 一株生防放线菌AL-04的防病促生作用[J]. 农药, 2009, 48(1): 74-76.
- [6] 刘琴, 徐健, 刘怀阿, 等. 黄瓜内生放线菌SR-1102分离及对枯萎病菌拮抗活性[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 2015, 36(2): 83-88.
- [7] 涂璇, 黄丽丽, 高小宁, 等. 黄瓜内生放线菌的分离、筛选及其活性菌株鉴定[J]. 植物病理学报, 2008, 38(3): 244-251.
- [8] 辛春艳, 张丽萍, 程辉彩, 等. 番茄内生拮抗放线菌的分离鉴定[J]. 江苏农业科学, 2009(1): 104-105.
- [9] 周永强, 薛泉宏, 杨斌, 等. 生防放线菌对西瓜根域微生态的调整效应[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2008, 26(4): 143-150.
- [10] 沈玲, 郭正彦, 吴文君. 极端环境中分离放线菌的方法[J]. 西北农业学报, 2005, 14(5): 146-149, 154.
- [11] 冯俊涛, 张锦恬, 韩立荣, 等. 放线菌HJ-12菌株发酵液抑菌谱及稳定性的研究[J]. 西北农业学报, 2009, 18(6): 280-284.
- [12] 范万泽, 薛应钰, 张树武, 等. 拮抗放线菌ZZ-9菌株发酵液的抑菌谱及稳定性测定[J]. 西北农业学报, 2017, 26(3): 463-470.
- [13] 段辉, 范宁云, 丁照耘, 等. 抗生素色谱条件的

盐分胁迫对加工番茄种子萌发与幼根发育的影响

黄亮亮¹, 沙洁²

(1.兰州市白塔山管理处, 甘肃 兰州 730000; 2.塔里木大学植物科学学院, 新疆 阿拉尔 843300)

摘要: 采用不同浓度 NaCl 胁迫处理, 对 10 个加工番茄品种进行种子发芽试验。结果表明, 在低浓度 NaCl 胁迫下, 对番茄种子萌发有一定的促进作用, 而浓度过高则明显抑制种子萌发。当 NaCl 浓度为 50 mmol/L 时, 石番 15 号、茄番 0738、红杂 33、IVF6172 表现出较强的耐盐性。随着 NaCl 浓度的加大, 发芽率、发芽势降低; 当 NaCl 浓度为 150 mmol/L 时, 发芽率明显降低, 几乎不能发芽。综合各因素, 石番 15 号、茄番 0738、红杂 33、IVF6172 表现出较强的耐盐性, 可作为耐盐碱品种进一步试验。

关键词: NaCl 胁迫; 番茄种子; 发芽率; 发芽势; 耐盐性

中图分类号: S641.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)11-0046-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.11.013

番茄是一年草本植物, 具有喜温、喜光、怕湿、怕热、耐肥及半耐旱的生物学特征^[1-2]。其根系比较发达, 适宜在土层深厚、排水良好、富含有机质的肥沃土壤栽培^[1]。近 30 年来, 番茄为我国重要的蔬菜之一^[2-3], 在我国露地栽培和保护地栽培中位居首位, 已实现了周年生产、四季均衡供应市场^[1]。加工番茄目前在国内栽培广泛, 但其移栽成活率严重依赖于良好的土壤水分、盐分条件, 不同作物或同一种作物不同品种间的耐盐性差异对加工番茄影响显著^[4-5]。且近年来农户

盲目或过量的施用化肥, 使得土壤的次生盐渍化程度进一步加重, 严重影响了加工番茄的产量和品质。耐盐加工番茄品种的选育难度较大, 而通过挖掘作物种质资源本身的耐盐能力, 筛选和培育出耐盐品种是开发利用盐渍土壤最为经济有效的途径^[6]。我们于 2016 年对不同的番茄品种在不同浓度的盐胁迫下的萌发和幼根生长表现进行了比较研究, 以期耐盐番茄品种的鉴定、筛选以及以后的耐盐育种工作及设施耐盐栽培提供参考依据。

收稿日期: 2018-04-17

基金项目: 国家自然科学基金(31360505); 新疆生产建设兵团农业科技攻关与成果转化项目(2016AC007)。

作者简介: 黄亮亮(1979—), 女, 甘肃张掖人, 工程师, 主要从事园林管理工作。联系电话: (0)13893369066。

- 优化选择及稳定性研究[J]. 甘肃农业科技, 2005 (7): 70-72.
- [14] 朱昌雄, 蒋细良. 新农用抗生素—中生菌素[J]. 精细与专用化学品, 2002(16): 14-17.
- [15] 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, 2002: 139-146.
- [16] 陈方新, 齐永霞, 吴红星, 等. 苜蓿疫霉对几种杀菌剂的离体敏感性测定[J]. 植物保护科学, 2006, 22(4): 375-377.
- [17] 郭晓峰, 徐秉良, 韩健, 等. 5 种化学药剂对苹果树腐烂病室内防效评价[J]. 中国农学通报, 2015, 31(18): 285-290.
- [18] 尹婷, 徐秉良, 梁巧兰, 等. 耐药性木霉 T2 菌株的筛选、紫外诱变与药剂驯化[J]. 草业学报, 2013, 22(2): 117-122.
- [19] 亚萍, 梁丽松, 王贵禧, 等. 冬枣果实三种主要病原细菌对温度和 pH 值的耐受力研究[J]. 林业科学研究, 2005, 18(2): 199-203.
- [20] 陈雪凤, 吴圣进, 庞航, 等. 广西云耳耐高温菌株的室内筛选[J]. 西南农业学报, 2018, 31(1): 131-135.
- [21] 王敬伟, 曾鑫年, 林壁润, 等. 农用放线菌代谢产物研究概况 [C]//植物保护与现代农业——中国植物保护学会2007年学术年会论文集. 北京: 中国农业出版社, 2007: 739-742.
- [22] 吴庆菊, 曾会才, 弓淑芬. 放线菌 WZ162 菌株发酵液抗香蕉枯萎病菌稳定性研究[J]. 广西农业科学, 2009, 40(4): 366-369.
- [23] 成丹. 化学诱变绿红褐链霉菌 YSSPG3 对农药的耐药性研究[D]. 成都: 四川农业大学, 2015.
- [24] 张伟卫, 贾琳, 陈金凤, 等. 特殊生境下耐药性生防放线菌的生物学习性研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2013, 41(10): 143-148.

(本文责编: 陈珩)