

瑞拉菌素对 10 种作物幼苗生长的影响*

赵文彬,王磊,陈娟,张玲玲,慕小倩*,安德荣

(西北农林科技大学 生命科学学院,陕西杨凌 712100)

摘要: 用 3 个浓度梯度的瑞拉菌素稀释液对辣椒、芥菜、萝卜、黄瓜、玉米、韭菜、水稻、小麦、高粱、番茄 10 种作物进行室内砂培试验,测定供试作物的出苗率、根长、苗高、鲜质量 4 项指标。结果表明,浸种处理时,3 种浓度的瑞拉菌素稀释液对萝卜、玉米、辣椒、芥菜 4 种作物是安全的,韭菜和水稻的最低安全浓度是 100 倍的稀释液,黄瓜、小麦、高粱最低安全浓度是 400 倍的稀释液,但 3 种浓度的稀释液对番茄生长均有显著抑制作用。

关键词: 瑞拉菌素发酵液;幼苗生长;安全性

中图分类号: S435.111.41 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-1389(2010)04-0096-04

Effects of Zuelacmycin on Seedling Growth of Ten Crops

ZHAO Wenbin, WANG Lei, CHEN Juan, ZHANG Lingling,
MU Xiaoqian* and AN Derong

(College of Life Science, Northwest A&F University, Yangling Shaanxi 712100, China)

Abstract: The experiment was to observe effects of Zuelacmycin on seedling growth of different crops and to give a clue for its application. Different concentrations of Zuelaemycin were applied to the sand culture test in ten different kinds of crops, *Brassicana piiformis* L. H. Bari, *Capsicum annum* L, *Raphanus sativus* L, *Cucumis sativus* L, *Zea mays* L, *Triglochin maritimum* L, *Oryza sativa* L, *Triticum aestivum* L, *Sorghum cernuum* (Ard.) Host, and *Lycopersicon esculentum* Mill. Indicators of determination included the emergence rate, length of root, height of seedlings, and fresh weight. The results showed that three kinds of concentrations of Zuelacmycin were safe for *Raphanus sativus* L, *Zea mays* L, *Brassicana piiformis* L. H. Bari, *Capsicum annum* L The minimum safe concentrations were 100 times diluted of Zuelacmycin for *Triglochin maritimum* L, *Oryza sativa* L, and 400 times for *Cucumis sativus* L, *Triticum aestivum* L, *Sorghum cernuum* (Ard.) Host. However, the three kinds of concentration of diluent significantly inhibited the growth of *Lycopersicon esculentum* Mill.

Key words: Zuelacmycin; Seedling growth; Safety

化学农药的使用对作物的稳产起到了重要作用,但也带来了环境污染等负面影响。对人畜相对安全,环境相容性好的生物农药的开发研制受到了越来越多的重视^[1-3]。利用微生物的相互拮抗作用开发研制的生物农药具有相对安全性高、对环境无污染、资源再生性强、生产周期短、易商

品化等优点^[4-11]。瑞拉菌素是从秦岭太白山土壤中分离得到的 1 种放线菌的次生代谢产物,研究发现它对子囊菌、半知菌、鞭毛菌类的一些真菌病原菌有抑制作用,且瑞拉菌素在离体试验中已被证明对梨黑星病、苹果腐烂病、辣椒疫病、烟草赤星病、黄瓜霜霉病等都有显著的抑制作用,尤其对

* 收稿日期:2009-10-12 修回日期:2009-12-04
基金项目:国家 863 项目(2007AA021503)子课题。
作者简介:赵文彬(1983—),黑龙江齐齐哈尔人,在读硕士,专业方向为微生物农药开发与利用。E-mail:zhaowenbin1983@126.com
* 通讯作者:慕小倩(1964—),陕西吴堡人,教授,主要从事生物多样性保护与利用方向研究工作。

番茄早疫病防治效果达到 95% 以上^[14-17],但是其对病原菌寄生作物的生长是否有影响尚不清楚。本试验研究不同浓度瑞拉菌素发酵液对 10 种作物种子萌发及幼苗生长状况的影响,来初步评价瑞拉菌素对作物的安全性,从而为合理利用瑞拉菌素提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试作物种子 萝卜 *Raphanus sativus* L,黄瓜 *Cucumis sativus* L,玉米 *Zea mays* L,韭菜 *Triglochin maritimum* L,水稻 *Oryza sativa* L,小麦 *Triticumaestivum* L,高粱 *Sorghum cer-nuum* (Ard.) Host,番茄 *Lycopersicon esculentum* Mill,辣椒 *Capsicum annum* L,芥菜 *Brassic-anapiformis* L H Bari(均为市售品种)。

1.1.2 瑞拉菌素发酵液 委内瑞拉链霉菌秦岭变种 (*Streptomyces venezuelae* var. *qinlingensis*, n. Var) S-5120 发酵制得,由西北农林科技大学植物保护学院植物病毒实验室提供。

1.2 方法

将瑞拉菌素发酵液稀释为 25 倍、100 倍、400 倍 3 个稀释倍数。取籽粒饱满、大小均一的 10 种作物种子,用 1% 的 NaClO 消毒 15 min,用蒸馏水冲洗 3 次,滤纸吸干。取出后用 3 个浓度梯度的瑞拉菌素稀释液分别浸泡 10 种作物种子 24 h,对照用清水(CK1)和多菌灵(CK2)浸泡,之后将其接种于直径 15 cm 的铺有已消毒的细沙培养钵中,加适量蒸馏水,每培养钵播 50 粒种子,对照和各处理 4 个重复,在 25~30℃ 自然条件下培养。

表 1 瑞拉菌素对 10 种作物出苗的影响

Table 1 Effects of Zuelacmycin on the emergence rate of 10 tested crops										
稀释倍数 Times of dilution	萝卜 <i>R sativus</i> L	黄瓜 <i>C sativ-us</i> L	玉米 <i>Zma-ys</i> L	韭菜 <i>T marit-imum</i> L	水稻 <i>O sativa</i> L	小麦 <i>Taestiv-um</i> L	高粱 <i>Scernu-um</i> (Ard) Host	番茄 <i>Lescule-ntum</i> Mill	辣椒 <i>C ann-um</i> L	芥菜 <i>Bpiformis</i> L H Baril
25	71. 5a	61. 5b	51. 5a	56. 5a	96. 5b	92. 5a	72. 5a	65. 0b	80. 0a	84. 5a
100	70. 5a	74. 0b	59. 0a	68. 0a	99. 0a	93. 0a	76. 0a	72. 0a	75. 5a	82. 5a
400	79. 0a	97. 5a	62. 5a	78. 5a	99. 0a	94. 5a	73. 0a	75. 0a	74. 0a	73. 5ab
CK1	73. 0a	92. 5a	53. 5a	77. 0a	100. 0a	95. 0a	79. 5a	74. 0a	77. 0a	81. 5ab
CK2	77. 0a	92. 5a	51. 5a	70. 0a	100. 0a	94. 0a	71. 5a	73. 5a	74. 5a	68. 0b

注:同列数据后标不同小写字母者差异显著($P<0.05$)。下表同。
Note: Different small letters in each column means significance at the 0.05 level. The same as below.

2.2 瑞拉菌素对供试作物幼苗根长的影响

从表 2 可以看出,与清水对照相比,辣椒、萝卜、玉米、韭菜的根长在 25 倍、100 倍、400 倍瑞拉菌素稀释液下,有不同程度的增加,辣椒、萝卜根长增加显著,其中在 25 倍稀释液下,辣椒根长增

培养期间每天给各培养盒补水,使其表面保持潮湿,同时记录种子萌发情况,14 d 后将植株从沙土中取出,每重复随机选取 10 棵幼苗,洗去砂粒,测量不同浓度瑞拉菌素稀释液处理下各作物的根长、苗高,并用 JA 2003 型电子天平称量各浓度下作物的鲜质量。

1.3 数据处理

所得数据用 SPSS12.0 和 Excel 进行方差分析和显著性检验。

2 结果与分析

2.1 瑞拉菌素对作物出苗的影响

从表 1 可以看出,与清水对照相比,水稻、小麦、高粱的出苗率在 25 倍、100 倍、400 倍稀释液下有不同程度的降低,3 个浓度梯度的瑞拉菌素稀释液均对高粱出苗率有抑制作用,但是其抑制作用均小于多菌灵。25 倍、100 倍稀释液对黄瓜、番茄、萝卜、韭菜的出苗率有抑制作用,而 400 倍稀释液对它们的出苗率有促进作用,并且在 400 倍下四者出苗率均高于多菌灵处理;25 倍稀释液对黄瓜、番茄出苗率抑制明显,抑制率分别为 33.51%、12.16%。玉米出苗率在 25 倍稀释液下略微降低,100 倍和 400 倍稀释液对玉米出苗率则有弱的促进作用,3 个浓度梯度下的玉米出苗率大于或等于多菌灵处理。25 倍稀释液对辣椒、芥菜的出苗率有促进作用,100 倍稀释液对辣椒出苗率有抑制作用,而对芥菜出苗有促进作用,400 倍稀释液对二者出苗均有抑制作用;25 倍、100 倍稀释液下辣椒的出苗率及 3 个浓度梯度处理的芥菜出苗率均高于多菌灵。

加了 38.26%,高于多菌灵的 20.00%,在 400 倍稀释液下,萝卜根长增加了 23.86%,同时也略高于多菌灵处理的萝卜根长,经瑞拉菌素稀释液处理的玉米、韭菜根长也在一定程度上高于多菌灵处理。25 倍、100 倍、400 倍稀释液对小麦和番茄

的根长有一定的抑制作用,在 25 倍下,这种抑制作用最强,抑制率分别达到了 8.37%和 13.28%。对于黄瓜、高粱两种作物而言,25 倍、100 倍瑞拉菌素稀释液对其根长具有抑制作用,这种抑制作用对黄瓜根长具有显著性,而 400 倍稀释液对其根长则有促进作用,并且略高于多菌灵对黄瓜和高粱的促进作用,二者根长与瑞拉菌素稀释液浓

度呈现出负相关态势。25 倍稀释液对水稻根长有轻微的抑制作用,100 倍和 400 倍的瑞拉菌素稀释液具有一定的促进作用,其中 100 倍下这种促进作用最强。芥菜的根长随着稀释液浓度的降低而减少,25 倍和 100 倍瑞拉菌素稀释液能促进芥菜根长,且 25 倍下,这种促进作用具有显著性。

表 2 瑞拉菌素对 10 种作物根长的影响

Table 2 Effects of Zuelacmycin on the root length of 10 tested crops

稀释倍数 Times of dilution	萝卜 <i>R sativus</i> L	黄瓜 <i>C sativ-</i> <i>us</i> L	玉米 <i>Z ma-</i> <i>ys</i> L	韭菜 <i>T marit-</i> <i>imum</i> L	水稻 <i>O sativa</i> L	小麦 <i>T aestiv-</i> <i>um</i> L	高粱 <i>S cernu-</i> <i>um</i> (Ard)Host	番茄 <i>L escul-</i> <i>antum</i> Mill	辣椒 <i>C ann-</i> <i>um</i> L	芥菜 <i>B piiformis</i> L H Baril
25	4.12ab	5.09c	9.66a	1.52a	9.53a	8.31b	6.06a	5.42b	4.77a	3.33a
100	4.49a	6.17b	9.86a	1.80a	10.21a	8.86ab	6.51a	5.57ab	4.29ab	3.15ab
400	4.62a	8.37a	9.82a	1.71a	10.15a	8.53ab	6.70a	5.40b	3.90b	2.93b
CK1	3.73b	7.76a	8.79a	1.39a	9.72a	9.07a	6.68a	6.25a	3.45b	3.21ab
CK2	4.50a	7.95a	9.14a	1.34a	9.98a	8.41b	6.10a	5.50b	4.14ab	2.97b

2.3 瑞拉菌素对供试作物苗高的影响

由表 3 可见,瑞拉菌素对萝卜、玉米、水稻苗高在 25 倍、100 倍、400 倍稀释下有促进作用,其中 100 倍下这种促进作用最强,100 倍稀释液对萝卜的促进作用显著,苗高提高了 14.29%,高于多菌灵的 7.76%。小麦、番茄苗高在 25 倍、100 倍、400 倍稀释液下,有不同程度的降低,100 倍稀释液对番茄抑制作用显著,抑制率达 20.75%。黄瓜、韭菜、高粱的苗高与瑞拉菌素稀释液的浓度

成负相关,25 倍、100 倍稀释液对三者有抑制作用,其中对黄瓜苗高的抑制作用显著,抑制率分别为 69.14%、28.66%,100 倍稀释液对韭菜和高粱苗高的抑制作用小于多菌灵,400 倍稀释液对三者有促进作用,黄瓜苗高增加了 26.45%,高于多菌灵的 24.65%。高浓度的 25 倍瑞拉菌素稀释液对辣椒、芥菜苗高有促进作用,而 400 倍对二者有抑制作用,并且抑制作用小于多菌灵。

表 3 瑞拉菌素对 10 种作物苗高的影响

Table 3 Effects of Zuelacmycin on the seedling height of 10 tested crops

稀释倍数 Times of dilution	萝卜 <i>R sativus</i> L	黄瓜 <i>C sativ-</i> <i>us</i> L	玉米 <i>Z ma-</i> <i>ys</i> L	韭菜 <i>T marit-</i> <i>imum</i> L	水稻 <i>O sativa</i> L	小麦 <i>T aestiv-</i> <i>um</i> L	高粱 <i>S cernu-</i> <i>um</i> (Ard)Host	番茄 <i>L escul-</i> <i>antum</i> Mill	辣椒 <i>C ann-</i> <i>um</i> L	芥菜 <i>B piiformis</i> L H Baril
25	5.80b	1.54d	14.77a	5.77a	5.36a	8.60a	7.07a	3.12b	3.75a	5.04a
100	6.48a	3.56c	14.62a	5.98a	5.51a	8.69a	7.17a	2.94b	3.65a	4.46bc
400	6.24ab	6.31a	15.40a	6.11a	5.46a	8.22a	7.35a	3.22ab	3.36a	4.43bc
CK1	5.67b	4.99b	14.05a	6.05a	5.16a	8.71a	7.27a	3.71a	3.57a	4.78ab
CK2	6.11ab	6.22a	14.99a	5.96a	5.17a	8.96a	7.13a	3.44ab	3.30a	4.26c

表 4 瑞拉菌素对 10 种作物鲜质量的影响

Table 4 Effects of Zuelacmycin on the fresh weight of 10 tested crops

稀释倍数 Times of dilution	萝卜 <i>R sativus</i> L	黄瓜 <i>C sativ-</i> <i>us</i> L	玉米 <i>Z ma-</i> <i>ys</i> L	韭菜 <i>T marit-</i> <i>imum</i> L	水稻 <i>O sativa</i> L	小麦 <i>T aestiv-</i> <i>um</i> L	高粱 <i>S cernu-</i> <i>um</i> (Ard)Host	番茄 <i>L escul-</i> <i>antum</i> Mill	辣椒 <i>C ann-</i> <i>um</i> L	芥菜 <i>B piiformis</i> L H Baril
25	6.56c	5.46d	52.99a	1.04b	3.77ab	8.09c	5.28c	1.93bc	1.75a	2.43a
100	6.92b	9.77c	53.04a	1.35a	3.96a	8.06c	5.89b	1.83c	1.59b	2.24b
400	7.11a	15.00a	55.97a	1.43a	3.75b	8.24a	6.01a	2.00b	1.44c	2.15b
CK1	5.60d	14.57b	52.65a	1.32a	3.73b	8.28a	5.99a	2.18a	1.45c	2.24b
CK2	6.63c	14.95a	53.67a	1.12b	3.81ab	8.16b	5.24c	2.21a	1.62b	1.92c

2.4 瑞拉菌素对供试作物鲜质量的影响

由表 4 可以看出,与清水对照相比,萝卜、玉米、水稻的鲜质量在 25 倍、100 倍、400 倍瑞拉菌素稀释液下,有不同程度的增加,其中萝卜鲜质量增加显著,400 倍下其增加率为 26.96%,高于多菌灵的 18.39%,水稻鲜质量在 100 倍下也增加显著,萝卜和玉米的鲜质量随着瑞拉菌素稀释液

浓度降低而升高。25 倍、100 倍、400 倍稀释液对小麦和番茄鲜质量有抑制作用,100 倍稀释液对番茄抑制显著,抑制率为 16.06%。黄瓜和高粱鲜质量与瑞拉菌素稀释液浓度成负相关,25 倍、100 倍稀释液对二者鲜质量有显著抑制作用,25 倍下抑制率分别为 62.53%、11.85%,400 倍稀释液对它们的鲜质量则有促进作用,并且高于多菌

灵对二者鲜质量的促进作用。25 倍、100 倍稀释液对辣椒和芥菜鲜质量有促进作用,并且在 25 倍稀释液下这种促进作用具有显著性,其鲜质量分别提高了 21.38%、8.48%,同时要高于多菌灵处理的辣椒和芥菜鲜质量,400 倍稀释液对它们鲜质量却有弱的抑制作用,二者鲜质量随着瑞拉菌素浓度的降低而降低。25 倍稀释液对韭菜鲜质量有显著抑制作用,抑制率达 21.21%,100 倍和 400 倍稀释液对韭菜鲜质量有弱的促进作用,而多菌灵则对韭菜鲜质量有显著抑制作用。

3 讨论

3.1 同一浓度的瑞拉菌素对不同作物的影响存在差异,并且具有选择性,这可能是不同作物在同一逆境下耐受力^[18-19]不同所致,在 25 倍高浓度下辣椒、芥菜的耐受力要明显高于其他作物,这种差异性也可能与不同作物对同一浓度的药剂的吸收、运输及分解代谢途径不同有关^[20]。导致这种差异的机理有待进一步研究。

3.2 25 倍和 100 倍瑞拉菌素稀释液能够显著抑制黄瓜种苗生长,而 400 倍则具有促进作用,并且黄瓜的各项测试指标与瑞拉菌素的浓度呈很好的负相关关系。这可能是由于种子经过高浓度的瑞拉菌素处理后,影响了种子萌发前的吸水作用,同时瑞拉菌素浸种过程中,瑞拉菌素随着吸水作用进入种子细胞内,这种逆境影响种子内部物质代谢及各种代谢关键酶的活性^[20-22],引起种子劣变,降低种子活力,从而导致了萌发率的降低,使其幼苗生长受到影响。而对于低浓度的促生作用,可能是瑞拉菌素产生菌在发酵过程中分泌了某种或多种次生代谢产物,这些代谢产物可能含有植物促生因子^[23-25],如植物激素和生长因子,它们有利于种子的萌发和幼苗生长,适当浓度的代谢产物促进作用最为显著。这种差异使得瑞拉菌素具有被开发为微生物肥料及植物生长调节剂的可能,当然这方面还有待进一步试验。

3.3 植物发生药害除了与药剂的性质、植物的反应和环境条件有关外,主要还是因施药不当而造成的。施用浓度过大,施用量过多等都可招致植物发生药害。本试验结果主要是室内试验所得,在将瑞拉菌素推广应用于防治作物病害前,还应根据作物的种类分别进行盆栽和小区试验,结合其杀菌有效浓度,从而明确瑞拉菌素对不同作物的安全使用剂量。

参考文献:

- [1] 纪明山,谷祖敏,张 杨.生物农药研究与应用现状及发展前景[J].沈阳农业大学学报,2006,37(4):545-550.
- [2] Berndt G. Biological substitutes for pesticides[J]. Trends in Biotechnology,2002,20(8):338-343.
- [3] David H. L. Bishop. Biopesticides[J]. Current Opinion in Biotechnology,1994,5(3):307-311.
- [4] 张 兴,马志卿,李广泽,等.生物农药评述[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2002,30(2):143-147.
- [5] Chandler D, Davidson G, Grant W P, *et al.* Microbial biopesticides for integrated crop management: an assessment of environmental and regulatory sustainability[J]. Trends in Food Science & Technology, 2008,19(5):275-283.
- [6] Russell K H, Susan M B. Research initiatives in the art and science of biopesticide formulations[J]. Soil Biology and Biochemistry,2006,38(4):845-849.
- [7] Dave G, Lara C D, Dora I P, *et al.* Effects of optical brighteners included in biopesticide formulations on the growth of crops[J]. Agriculture, Ecosystems & Environment,2003,95(1):235-240.
- [8] 邓洪渊,孙雪文,谭 红.生物农药的研究和应用进展[J].世界科技研究与发展,2005,27(1):76-80.
- [9] 李兰松,魏文珑,赵秋勇.生物农药及其发展思路的探讨[J].农药科学与管理,2007,28(6):45-50.
- [10] 费 芳,胡琼波.生物农药的分类及安全性[J].作物研究,2004(2):119-121.
- [11] 刘清术,刘前刚,陈海荣,等.生物农药的研究动态、趋势及前景展望[J].农药研究与应用,2007,11(1):17-22.
- [12] 安德荣,慕小倩,刘翠娟,等.土壤拮抗放线菌的分离和筛选[J].微生物学杂志,2002,22(5):1-3.
- [13] 安德荣,慕小倩.瑞拉菌素产生菌的鉴定[J].微生物学杂志,2002,22(2):5-6.
- [14] 疏秀林,安德荣.瑞拉菌素产生菌 S-5120 菌株防治黄瓜霜霉病害的研究初报[J].西北植物学报,2004,24(11):2118-2122.
- [15] 疏秀林,安德荣,张勤福,等.土壤拮抗放线菌 S-5210-6 的筛选及其初步分类鉴定[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2004,32(12):57-61.
- [16] 陈 丽,疏秀林,安德荣,等.土壤拮抗放线菌 S-5210-6 活性产物抑菌谱及其作用机制[J].植物保护学报,2007,34(3):277-282.
- [17] 马晓东,卫军锋,张王斌,等.1.2%瑞拉菌素 EW 对苹果树腐烂病菌的室内毒力测定和田间药效试验[J].农药,2007,46(2):138-139.
- [18] 叶 勇,卢昌义,胡宏友,等.三种泌盐红树植物对盐胁迫的耐受性比较[J].生态学报,2004(11):2445-2449.
- [19] 张 琼.镉对几种常见蔬菜种子萌发影响的研究[J].农业环境科学学报,2006,25(增刊):480-486.
- [20] 张继澍.植物生理学[M].北京:高等教育出版社,2006.
- [21] 魏 林,梁志怀,罗赫荣,等.木霉代谢产物对豇豆种子活力及幼苗生理特性的影响[J].湖南农业科学,2004(6):14-16.
- [22] 马桂珍,暴增海,刘云鹤,等.粘帚霉生防菌株发酵液对大豆幼苗中几种防御酶活性的影响[J].吉林农业大学学报,2007,29(3):267-270.
- [23] 魏 林.哈茨木霉(*Trichoderma harzianum*)发酵液中对豇豆具促生活性物质的研究[D].长沙:湖南农业大学,2005.
- [24] 朱双杰,高智谋.木霉对植物的促生作用及其机制[J].菌物研究,2006,4(3):107-111.
- [25] 孙 锋.木霉发酵产物对抗虫棉种子萌发及苗期生长的影响[J].作物杂志,2009(2):33-35.