

内生菌DEB-2发酵液对辣椒白星病 田间防效初探

余杰颖¹, 何 劲², 陈红远³, 何云凤³, 雷帮星⁴, 耿 坤^{1*}

(1.贵阳市植保植检站, 贵州 贵阳 550081;

2.贵阳学院 食品与制药工程学院, 贵州 贵阳 550005;

3.清镇市农业局, 贵州 贵阳 551400;

4.西南药用生物资源教育部工程研究中心, 贵州 贵阳 550025)

Primary Study on Field Efficacy of Endophyte DEB-2 Fermentation Liquid Against *Phyllosticta Capsici*

Yu Jieying, Geng Kun (Plant Protection and Quarantine Station of Guiyang, Guizhou Guiyang 550081, China)

He Jin (College of Food and Pharmaceutical Engineering, Guiyang University, Guizhou Guiyang 550005, China)

Chen Hongyuan, He Yunfeng (Agriculture Bureau of Qingzhen, Guizhou Guiyang 551400, China)

Lei Bangxing (The Research and Engineering Center for Southwest Bio-Pharmaceutical Resources of National Education Ministry of China, Guizhou Guiyang 550025, China)

Abstract: The results showed that endophyte DEB-2 fermentation liquid had good control effect on *phyllosticta capsici*. The control effect of no dilution treatment and one time dilution treatment were 65.07% and 58.91% respectively 7 days after first application in field, and 76.07% and 68.17% respectively 7 days after last application. The results indicated that endophyte DEB-2 fermentation liquid was safe to pepper during the whole growth period. Therefore, endophyte DEB-2 fermentation solution could be recommended to be used in production.

Key words: *phyllosticta capsici*; endophyte DEB-2 fermentation liquid; control effect

摘 要: 试验结果表明, 内生菌DEB-2发酵液对辣椒白星病有较好的防治效果。第1次药后7d, 内生菌DEB-2发酵液原液、稀释1倍液的防效分别为65.07%、58.91%。末次药后7d防效分别为76.07%、68.17%。内生菌DEB-2发酵液对辣椒整个生育期安全, 在生产上推荐使

收稿日期: 2015-06-30

基金项目: 贵州省农业攻关项目“辣椒真菌病害生物防治及其田间配套关键技术”[黔科合NY字(2011)3034], “绿色防控新技术在生态蔬菜栽培上的研究应用”[黔科合NY字(2012)3086]

作者简介: 余杰颖, 男, 硕士, 农艺师, 主要从事植物保护技术研究。E-mail: yujieying27@163.com。

通讯作者: 耿坤, 女, 博士, 研究员, 主要从事植物保护技术研究。E-mail: gyszcz0851@126.com。

用内生菌DEB-2发酵液原液。

关键词：辣椒白星病；内生菌DEB-2发酵液；防效

中图分类号：S482.2；S481⁺.9 **文献标识码：**A **文章编号：**1002-5480 (2015)10-48-04

辣椒白星病 (*phyllosticta capsici*) 又称斑点病，主要危害辣椒叶片，苗期、成株期均可发病^[1]。近年来，随着贵阳市农业产业种植结构调整，贵阳市大力发展蔬菜产业，到2014年贵阳市辣椒种植面积16万亩次。随着辣椒种植面积的不断扩大，种植年限的增加，辣椒白星病等辣椒病虫害危害也在不断加重，对辣椒产量造成一定影响。目前国内对辣椒白星病的防治报道较少^[1-2]，主要以化学药剂防治为主，但随着大面积使用化学药剂，容易引起病原菌产生抗药性，造成环境污染，辣椒农药残留超标。在食品安全备受关注的今天，植物病害的生物防治研究越来越受重视。

植物内生菌^[3]是指那些在其生活史的一定阶段或全部阶段生活于健康植物的各种组织和器官内部的真菌或细菌，被感染的宿主植物（至少是暂时）不表现出外在症状。植物内生菌的种类十分繁多，主要包括内生细菌、内生真菌和内生放线菌三大类。植物内生菌防治辣椒病害的研究，何劲等^[4]2014年对石斛内生细菌DEB-2对辣椒黑斑病、疫病、黑点炭疽病、红色炭疽病和早疫病病原菌的抑制作用进行了研究报道，结果显示，内生菌DEB-2菌株能显著抑制5种辣椒病原真菌菌丝生长和孢子萌发。孙磊等^[5]2012年研究报道了内生拮抗细菌gt19-1发酵液对胶孢炭疽菌导致的辣椒炭疽病有一定防治作用，防效达到22%。张紫肖等^[6]2010年研究报道了内生细菌TmL2-9对辣椒幼苗早疫病的防效可达84.4%。祁之秋等^[7]2011年研究报道了内生细菌菌株Hj33-7、Hj33-6、Hj33-4及Hgu23-2对辣椒根腐病的防治效果分别达到75%、75%、66.6%和66.6%。李娟等^[8]2013年研究报到了内生菌003和X对辣椒疫霉病菌、辣椒绿霉病菌、辣椒炭疽病菌具有明显拮抗作用，得出抑制率为34.80%~48.0%。何红等^[9]2002年报道了辣椒内生

拮抗细菌BS-1和BS-2菌株对辣椒炭疽菌的防效10d以后为57.34%~94.08%。目前国内许多专家学者虽已对内生菌防治辣椒病害方面进行了相关研究报道，但内生菌在大田的试验研究应用还未见报道，本试验利用贵州大学农业生物工程重点实验室从药用植物石斛组织内分离的内生细菌DEB-2发酵液（DEB-2菌株已初步鉴定为解淀粉芽孢杆菌*Bacillus amyloliquefaciens*^[4]）防治辣椒白星病进行田间防效研究，以期在辣椒实际生产中推广应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试作物 辣椒，品种为辣丰3号；防治对象：辣椒白星病。

1.1.2 供试药剂 试验药剂：内生菌DEB-2发酵液，贵州大学农业生物工程重点实验室提供；对照药剂：百菌清75%可湿性粉剂（广东中迅农科股份有限公司生产），市场购买。

1.2 试验区概况 试验选择在清镇市红枫湖镇大冲村陈克燕家辣椒基地进行，该基地海拔1250m，试验区面积共2×667m²，土壤肥力中等，肥水管理较好。土壤为大眼泥，肥力中上等。试验小区的栽培条件（土壤类型、施肥、耕种、行距）基本一致。

1.3 试验设计 试验设置百菌清75%可湿性粉剂500倍液、内生菌DEB-2发酵液原液、内生菌DEB-2发酵液稀释1倍液、清水对照处理（CK）4个处理，每个处理4次重复，共16个小区，每个小区面积30m²，小区随机排列。

1.4 施药方法 利用背负式手动喷雾器（3WBS-20K），容量20L，喷雾压力0.2~0.3Mpa，在病害初发生时施药，按900kg/hm²药液喷雾，药液喷洒植株全株。第1次施药时间为7月4日，7月11日进行第2次施药。7月4日，天气多云，最高气温23.3℃，最低气温17℃，平均18.9℃，

7月11日, 天气多云, 最高气温30.6℃, 最低气温21.3℃, 平均24.7℃, 整个试验期间气温在15.8~30.7℃。

1.5 药效调查及药效计算 试验共调查3次, 药前进行基数调查, 第1次施药后第7d及末次药后第7d进行调查, 每个处理区随机5点取样, 每点调查3株, 调查每株全部叶片, 计算病情指数和防治效果, 并对防治效果进行多重比较。

病情分级标准: 0级: 无病斑; 1级: 病斑面积占整个叶片面积5%以下; 3级: 病斑面积占整个叶片面积6%~10%; 5级: 病斑面积占整个叶片面积11%~20%; 7级: 病斑面积占整个叶片面积21%~50%; 9级: 病斑面积占整个叶片面积50%以上。药效计算方法如下:

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{各级病株数} \times \text{相对级数值})}{\text{调查总株数} \times 9} \times 100\%$$

$$\text{防治效果} = \left(1 - \frac{\text{CK}_0 \times \text{PT}_1}{\text{CK}_1 \times \text{PT}_0}\right) \times 100\%$$

式中: CK_0 —对照区药前病指;

CK_1 —对照区药后病指;

PT_0 —处理区药前病指;

PT_1 —处理区药后病指。

2 结果与分析

从表1可以看出, 试验药剂内生菌DEB-2发酵液对辣椒白星病有较好的防治效果。第1次药

后7d调查, 内生菌DEB-2发酵液原液及稀释1倍液防效分别为65.07%、58.91%, 对照药剂百菌清75%可湿性粉剂防治效果为63.37%; 末次药后7d调查, 内生菌DEB-2发酵液原液及稀释1倍液防效分别为76.07%、68.17%, 对照药剂百菌清75%可湿性粉剂防效效果为72.95%。

将第1次药后7d及末次药后7d内生菌DEB-2发酵液原液、稀释1倍液及百菌清75%可湿性粉剂防治效果采用DMRT法进行多重比较, 结果(表1)显示: 在0.05水平上, 内生菌DEB-2发酵液原液、百菌清75%可湿性粉剂与内生菌DEB-2发酵液稀释1倍液之间防效差异达极显著水平, 内生菌DEB-2发酵液原液与百菌清75%可湿性粉剂之间防效差异不显著。在0.01水平上, 内生菌DEB-2发酵液原液与百菌清75%可湿性粉剂之间防效差异不显著, 内生菌DEB-2发酵液原液与内生菌DEB-2发酵液稀释1倍液之间防效差异达极显著水平, 百菌清75%可湿性粉剂与内生菌DEB-2发酵液稀释1倍液之间防效差异不显著。

试验期间, 综合观察, 各处理区的辣椒长势、叶片形状、颜色、果实形状及颜色与空白对照区无明显差异, 各药剂处理区在试验期间未发生药害, 表明该产品对供试作物辣椒安全。

表1 内生菌DEB-2发酵液防治辣椒白星病试验结果表

处理	药前 病指	第1次药后 7d		末次药后7d		差异显著性	
		病指	防效 (%)	病指	防效 (%)	0.05	0.01
百菌清75%可湿性粉剂	5.87	6.50	63.37	7.24	72.95	a	AB
内生菌DEB-2发酵液原液	5.59	5.89	65.07	6.10	76.07	a	A
内生菌DEB-2发酵液稀释1倍液	5.38	6.66	58.91	7.83	68.17	b	B
清水对照 (CK)	5.66	17.09	—	25.94	—	—	—

注: 同列数字后字母不同表差异显著性, 大写字母为差异极显著 ($p < 0.01$), 小写字母为差异极显著 ($p < 0.05$)。

3 结论与讨论

本试验结果表明, 内生菌DEB-2发酵液对辣椒白星病有较好的防治效果, 其原液防治效果

好于稀释1倍液的防治效果。通过对试验区及对照区辣椒长势, 叶、果实颜色形状等进行综合观察比较, 试验区与对照区辣椒长势, 叶、果

实颜色、形状等无明显差异,表明内生菌DEB-2发酵液对辣椒无药害,对辣椒生产安全,可以在实际生产中推广应用,在生产上推荐使用发酵液原液,施药时间为在病害发病初期喷施发酵液原液进行控制,进一步施药视作物生长季节病害发展情况而定。

植物内生菌作为植物病害生物防治的天然资源,目前,国内许多专家学者对内生菌防治辣椒病害结果表明^[4-9],植物内生菌对辣椒病害有一定的控制作用,在农业生产中作为一种生物农药有着广泛应用前景。相关研究表明^[3,10],植物内生菌防治植物病害还存在一定问题,最大问题是防治效果不稳定。而本试验用的内生菌DEB-2发酵液在前期研究中,对高温、紫外线、变形剂脲都具有相当好的耐受性,对酸化和碱化处理具有一定的耐受性,经大田试验在田间防效亦较为稳定,作为生防农药的开发资源,具有较好的应用前景。但植物的栽培条件、栽培措施、自然环境、微生态环境等因素对其影响程度还需进一步研究。

参考文献

[1] 虞秀兰,刘红梅,龙玲,等. 毕节地区辣椒主要病虫害调

查及综合防治技术[J]. 贵州农业科学, 2009, 37(2): 77-81.

[2] 吴冰玉,张原,陈先雄,等. 加瑞农防治辣椒白星病药效试验[J]. 长江蔬菜, 1994(5): 15-16.
 [3] 胡桂萍,郑雪芳,尤民生,等. 植物内生菌的研究进展[J]. 福建农业学报, 2010, 25(2): 226-234.
 [4] 何劲,雷帮星,宋贞富,等. 石斛内生细菌DEB-2对5种辣椒病原真菌的抑制作用[J]. 植物保护学报, 2014, 41(2): 157-162.
 [5] 孙磊,邵红,刘莹,等. 春兰内生拮抗细菌gt19-1的鉴定及对辣椒胶孢炭疽菌的防效[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(12): 7145-7146, 7154.
 [6] 张紫肖,蒋继志,吴素玉,等. 几种内生菌促进辣椒幼苗生长及抗早疫病的研究[J]. 安徽农学通报, 2010, 16(23).
 [7] 祁之秋,李兴海,王英姿,等. 辣椒根腐病内生拮抗细菌筛选及菌株Hj33-7的鉴定和抗菌活性[J]. 中国生物防治学报, 2011, 27(1): 93-98.
 [8] 李娟,夏延斌,蔡文韬. 辣椒内生菌的分离及拮抗菌的筛选与鉴定[J]. 2013(1): 1-3, 17.
 [9] 何红,蔡学清,洪永聪,等. 辣椒内生细菌的分离及拮抗菌的筛选[J]. 中国生治, 2002, 18(4): 171-175.
 [10] 石晶盈,陈维信,刘爱媛. 植物内生菌及其防治植物病害的研究进展[J]. 生态学报, 2006, 26(7): 2395-2401.

(上接第44页)

试验中筛选出来的药剂,可在其它防治措施不能有效控制其为害时才宜使用,但是应该严格控制药剂的使用浓度、使用次数、安全间隔期等规定进行操作,真正做到合理和安全使用农药^[6]。

参考文献

[1] 刘世彪,杨敬华,谢江辉. 番荔枝品种选育和栽培生理研究进展[J]. 果树学报, 2001, 18(5): 300-304.
 [2] 刘锴栋,袁长春,敬国兴,等. 外源草酸对采后番荔枝后熟及耐藏性的影响[J]. 食品科学, 2013, 34(14): 329-334.
 [3] 朱亮,康总江,魏书军,等. 2012年北京各区县不同寄主

上二斑叶螨发生调查[J]. 北方园艺, 2013(4): 120-123.
 [4] 孙世伟,刘爱勤,桑利伟,等. 5种杀螨剂对黄精二斑叶螨防治试验[J]. 西南农业学报, 2009, 22(3): 655-658.
 [5] 张金勇,涂洪涛,郭小辉,等. 多种杀螨剂对二斑叶螨不同发育阶段的毒力比较及安全性评价[J]. 农药, 2011, 50(1): 65-67.
 [6] 陆恒,陈炳旭,董易之,等. 13种杀螨剂对柑桔红蜘蛛田间防效评价[J]. 广东农业科学, 2009(9): 96-107.
 [7] 张志刚,沈慧敏,段辛乐,等. 二斑叶螨对螺螨酯抗药性及对18种杀螨剂交互抗性[J]. 植物保护, 2011, 37(1): 82-85.