

王奎萍, 陈云, 刘红霞, 等. 水稻纹枯病的生物防治[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(5): 110-112.

# 水稻纹枯病的生物防治

王奎萍<sup>1,2</sup>, 陈云<sup>2,3</sup>, 刘红霞<sup>2</sup>, 李波<sup>2</sup>, 郭坚华<sup>2</sup>

(1. 扬州职业大学园林园艺学院, 江苏扬州 225012; 2. 南京农业大学植物保护学院/江苏省生物源农药工程中心/农作物生物灾害综合治理教育部重点实验室, 江苏南京 210095; 3. 浙江大学生物技术研究所, 浙江杭州 310058)

**摘要:** 利用从森林土和水稻生境分离得到的 7 株有生防潜力的拮抗细菌对水稻纹枯病进行田间防治试验, 结果表明防效与菌株的生境来源无关, 各生防菌对水稻均有明显的促生效果和对水稻纹枯病较好的防病能力; 菌株 7Ze23 对水稻纹枯病的防效最高, 田间防效为 50.40%, 与对照杀菌剂相比的相对防效为 92%。同时发现平板无抑菌活性的生防菌对水稻纹枯病也有一定的防治效果。

**关键词:** 生物防治; 拮抗细菌; 水稻纹枯病

**中图分类号:** S435.111.4<sup>+</sup>2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)05-0110-02

水稻纹枯病 (*Rhizoctonia solani*) 是国内外最严重而且也是最难治理的真菌病害之一。由于纹枯病菌腐生能力强、寄主范围广, 国内外至今尚未发现对该病的高抗品种。该病菌对国内的主要防治药剂——井冈霉素已产生明显的抗药性, 每季用药次数已从 20 年前 2 次增加到现在的 3~5 次, 用药量也从 1.5 kg/hm<sup>2</sup> 增加到 4.5~6.0 kg/hm<sup>2</sup>。因防治纹枯病而长期大量使用农药造成自然生态环境污染及稻米农药残留量增加的问题也越来越突出<sup>[1-2]</sup>。近年来, 世界主要稻区普遍开展了采用拮抗微生物来控制水稻纹枯病危害的生物防治研究。对水稻纹枯病的生物防治研究目前已取得比较大的进展, 已报道筛选到对水稻纹枯病菌有较强作用的枯草芽孢杆菌 B-916、B5423-R<sup>[3-4]</sup>, 芽孢杆菌属 Drt211<sup>[5]</sup>, 致黄假单胞菌 B34<sup>[6]</sup> 以及青霉属的 Z88<sup>[7]</sup>、木霉属<sup>[8]</sup>、产农抗 120 放线菌<sup>[9]</sup> 等菌株对水稻纹枯病菌有一定的拮抗防治作用。本试验利用南京农业大学生物源农药研发实验室保存的不同来源有生防潜力的拮抗细菌对水稻纹枯病进行田间试验, 以期寻找到有较高应用价值的防治水稻纹枯病的生防菌。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试菌剂、药剂和水稻品种

供试菌剂为南京农业大学生物源农药研发实验室保存的具有生防潜力的生防菌。对照药剂为 20% 纹真清悬浮剂(上海农乐生物制品股份有限公司)。供试水稻品种为高感水稻纹枯病品种。

### 1.2 试验田概况

试验安排在安徽省庐江县城池村水稻田进行, 面积 667 m<sup>2</sup>, 土壤呈酸性 (pH 值 5.0~6.0)。试验田多年种植水

稻, 水稻纹枯病发生严重, 同时稻瘟病兼有发生。

### 1.3 生防菌对水稻纹枯病菌的平板拮抗试验

在含 WA 培养基的平板上采用对峙培养法测定生防菌对纹枯病菌的拮抗效果, 28℃ 培养 2 d 后统计抑菌圈半径<sup>[10]</sup>。

### 1.4 生防菌剂菌悬液制备

将供试菌剂从 -70℃ 冰箱活化至 LB 平板上, 用灭菌牙签挑取平板上纯化的单菌落到含有 LB 培养液的试管中, 28℃、200 r/min 条件下培养 24 h 左右制成种菌; 按 1:100 的比例将种菌接到含有 LB 培养液的三角瓶中, 28℃、200 r/min 条件下培养 24 h 制得发酵液。田间使用时, 用水稀释菌液至 10<sup>8</sup> CFU/mL 后叶面喷施。

### 1.5 试验设计

共设 7 个处理, 即 A: AR156 菌剂 30 L/667 m<sup>2</sup>; B: 7Ze23 菌剂 30 L/667 m<sup>2</sup>; C: 2RF6 菌剂 30 L/667 m<sup>2</sup>; D: 2Res17 菌剂 30 L/667 m<sup>2</sup>; E: 7Ze5 菌剂 30 L/667 m<sup>2</sup>; F: 20% 纹真清悬浮剂 75 mL/667 m<sup>2</sup>; G: 清水对照。每处理设 3 小区重复, 每小区面积为 25 m<sup>2</sup>, 各处理随机区组排列。小区之间以保护行隔离, 试验田按常规管理。试验参照当地植保站病情预报用药, 8 月 9 日第 1 次用药, 之后每隔 15~17 d 结合每次水稻病虫害总体防治用药, 最后一次在 9 月 26 日水稻抽穗期防治, 共防治 4 次。施药方法采用手动喷雾器粗喷雾至稻丛基部。

### 1.6 调查内容与方 法

1.6.1 纹枯病调查 第 1 次用药前田间未发现纹枯病病株, 最后一次用药后 5 d, 每小区调查 30 穴, 分级记载病株数、病穴病斑高度级别, 计算病害严重度及防效。

病穴病斑高度分级: 0 级, 整穴不发病; 1 级, 一穴中少数植株发病或多数植株病斑在稻株的 1/4 以下; 2 级, 多数病株病斑在 1/4~1/2 之间; 3 级, 多数病株病斑在 1/2~3/4 之间; 4 级, 多数病株病斑在 3/4 以上; 5 级, 多数病株发病枯死。

1.6.2 促生作用调查 在纹枯病病情调查的同时, 每小区取 5 穴水稻植株测量根长、茎长、地上部分和地下部分干重。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同生防菌对水稻纹枯病菌的平板拮抗作用

平板对峙培养拮抗试验结果显示: 供试生防菌株中的

收稿日期: 20123-04-16

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 30971956); 江苏省科技成果转化专项资金(编号: BA2012059)。

作者简介: 王奎萍(1968—), 女, 江苏海安人, 硕士, 副教授, 主要从事植物病害生物防治研究。E-mail: wangkuiping1968@126.com。

通信作者: 郭坚华, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为植物病害生物防治。E-mail: jhguo@njau.edu.cn。

AR156、7Ze23、7Ze5 及 Ze90 对水稻纹枯病菌有较强的拮抗效果,Zs36、2Res17、2RF6 无拮抗效果(表 1)。可以看出拮抗水稻纹枯病菌的拮抗细菌与其来源无直接相关性。

表 1 供试菌株对水稻纹枯病菌的平板拮抗试验

| 菌株名称   | 菌株来源   | 鉴定结果                             | 拮抗圈半径 (mm) |
|--------|--------|----------------------------------|------------|
| AR156  | 镇江森林土  | 蜡质芽孢杆菌 <i>Bacillus cerens</i>    | 11.0       |
| Zs36   | 镇江森林土  | 气味沙雷氏菌 <i>Serratia odorifera</i> | —          |
| Ze90   | 镇江森林土  | 枯草芽孢杆菌 <i>Bacillus subtilis</i>  | 11.0       |
| 2Res17 | 水稻根内生菌 | 短小芽孢杆菌 <i>Bacillus pumilus</i>   | —          |
| 7Ze23  | 水稻根内生菌 | 芽孢杆菌 <i>Bacillus</i> sp.         | 13.4       |
| 7Ze5   | 水稻根内生菌 | 枯草芽孢杆菌 <i>Bacillus subtilis</i>  | 14.4       |
| 2RF6   | 水稻根围菌  | 成团泛菌 <i>Pantoea agglomerans</i>  | —          |

## 2.2 不同生防菌对水稻纹枯病菌的田间防效

在整个水稻纹枯病防治过程中,共喷雾施用了 3 次生防菌和对照农药。从第 1 次施用生防菌剂后 38 d 对各处理小区进行病害调查并计算防效,结果如表 2 所示。从表 2 可以看出,无论是从森林土中分离得到的生防菌株还是从水稻生境分离得到的生防菌对水稻纹枯病都起到了 40%~50% 的防效,其中 7Ze23、7Ze5、2Res17、AR156 处理组纹枯病严重度与纹真清处理组无显著性差异( $P > 0.05$ )。以纹真清杀菌剂为对照计算的相对防效,7Ze23、7Ze5 的生防效果高达 90% 以上。在平板拮抗试验中,对立枯丝核菌没有拮抗效果的

2Res17 和 2RF6 菌株在田间也有 41.82% 和 35.23% 的防治效果(表 2)。

## 2.2 不同生防菌对水稻的促生作用

从统计结果可以看出,生防菌处理组水稻的根长与对照组相比有显著差异( $P < 0.05$ ),AR156 生防菌处理水稻植株高度明显高于清水对照和农药处理。在处理 38 d 后对各处理组进行了生物量统计,生防菌和纹真清处理组生物量明显高于清水对照组,因为此时田间纹枯病发生已相当严重。清水对照组水稻植株大部分处于病情指数 3 级,茎秆出现大量水渍斑,组织液大量渗透。从生物量增量上看,生防菌对水稻植株有明显的促生作用,2Res17、2RF6、7Ze5、7Ze23 处理组生物量均高于纹真清农药处理组,与对照相比的增长率均在 58% 以上(表 3)。

表 2 生防菌对水稻纹枯病的防治效果

| 处理     | 处理 38 d 后的病害严重度 |       |       |                 | 防治效果 (%) | 相对防效 (%) |
|--------|-----------------|-------|-------|-----------------|----------|----------|
|        | I               | II    | III   | $\bar{x} \pm s$ |          |          |
| AR156  | 29.03           | 34.67 | 33.04 | 32.28 ± 1.70bc  | 44.71    | 82       |
| 2Res17 | 36.97           | 35.90 | 29.05 | 33.97 ± 2.48bc  | 41.82    | 77       |
| 2RF6   | 32.73           | 38.24 | 42.50 | 37.82 ± 2.83b   | 35.23    | 65       |
| 7Ze23  | 30.00           | 28.58 | 28.29 | 28.89 ± 0.53c   | 50.40    | 92       |
| 7Ze5   | 35.05           | 23.33 | 30.00 | 29.46 ± 3.39c   | 49.55    | 91       |
| 纹真清    | 26.67           | 25.34 | 30.12 | 27.38 ± 1.42c   | 54.53    | 100      |
| 清水对照   | 58.51           | 55.46 | 61.20 | 58.39 ± 1.06a   | 0        | 0        |

注:同列不同小写字母者表示在 0.05 水平上差异显著。

表 3 生防菌对水稻的促生作用

| 处理     | 处理后 38 d 各项生长指标 |                 |                 |            |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
|        | 根长 (cm)         | 茎长 (cm)         | 生物量 (g/穴)       | 生物量增长率 (%) |
| AR156  | 12.61 ± 0.20ab  | 74.11 ± 0.59a   | 199.70 ± 22.60a | 0.48       |
| 2Res17 | 12.67 ± 0.35ab  | 71.33 ± 0.51abc | 216.74 ± 9.85a  | 0.61       |
| 2RF6   | 12.47 ± 0.10ab  | 69.44 ± 0.11c   | 245.6 ± 45.31a  | 0.83       |
| 7Ze23  | 13.22 ± 0.29a   | 71.00 ± 0.96bc  | 212.43 ± 21.52a | 0.58       |
| 7Ze5   | 11.83 ± 0.42bc  | 71.44 ± 0.72abc | 223.92 ± 22.47a | 0.66       |
| 纹真清    | 9.96 ± 0.46d    | 70.45 ± 1.87bc  | 190.23 ± 20.63a | 0.41       |
| 清水对照   | 10.89 ± 0.49cd  | 70.00 ± 0.33bc  | 134.51 ± 20.21b | 0.00       |

注:同列不同小写字母者表示在 0.05 水平上差异显著。

## 3 讨论

试验结果表明供试生防菌对水稻纹枯病均起到了很好的防治作用,并有明显的促进水稻植株生长的作用。

本试验发现不同生境分离得到的生防菌株均能控制纹枯病的发生。无论是森林土壤还是水稻生境分离得到的生防菌对水稻均有防病、促生、增产的效果。这与目前已报道的水稻纹枯病生防菌的来源多样性相符,如聂亚锋<sup>[11]</sup>等利用海洋微生物,任小平<sup>[12]</sup>等从水稻稻种和稻株上分离的拮抗细菌在防治水稻纹枯病上都取得了较好的效果。

通过平板拮抗试验和田间试验结果发现,平板拮抗试验中没有拮抗作用的生防菌在田间对水稻纹枯病也起到了很好的防治效果,这可能和生防菌防治纹枯病的作用方式有关。生防菌产生拮抗物质如抗生素、胞外蛋白<sup>[11]</sup>、降解草酸<sup>[13]</sup>等次生代谢物是其防治纹枯病的直接作用机理,这些作用机理的菌株在平板上有较明显的抑制病菌菌丝生长的作用。而生

防菌通过诱导植物产生系统性抗性间接作用也是生防的主要作用机理,如 Nandakumar 等利用假单胞诱导水稻系统抗性防治水稻纹枯病<sup>[14]</sup>。这种间接作用包括:营养竞争:大量生防细菌定殖在根部、茎叶表减少了立枯丝核菌所必需的碳、氮营养以及影响以后的定殖<sup>[15]</sup>;生态位竞争:是增产菌对立枯丝核菌拮抗作用的一个重要机制,最初定殖菌往往先占领合适位置;对立枯丝核菌感染点的物理阻隔也是立枯丝核菌生防的重要机制之一。那些在平板上无抑菌活性的生防菌在田间的作用机理可能是上述的间接作用机理。

试验中发现生防菌株防治水稻纹枯病的持续效果较杀菌剂时间短,可能和生防菌的剂型有关。田间施用菌剂均为新鲜菌液喷施到水稻叶表,由于叶片表面张力、蜡质层等作用菌液无法长期定殖在叶表与纹枯病菌互作,从而影响了其防效。因此,今后将对生防菌剂型进行研究以提高生防菌的防效,为生防菌防治水稻纹枯病并替代化学农药及其商品化做好前期研究。

李秀钰. 苏北沿海垦区水稻大螟重发原因及综合治理对策[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(5): 112-113.

# 苏北沿海垦区水稻大螟重发原因及综合治理对策

李秀钰

(江苏省东辛农场农业中心, 江苏连云港市 222248)

**摘要:** 大螟在苏北沿海垦区1年发生3代, 目前耕作制度和种植结构有利于大螟的发生, 其危害逐年加重。根据苏北沿海垦区大螟的发生特点, 提出了农业防控降低越冬基数、狠治1代、巧治2代、主治3代的综合防治对策。

**关键词:** 苏北沿海垦区; 大螟; 发生特点; 原因分析; 防治对策

**中图分类号:** S435.112+.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)05-0112-02

大螟属鳞翅目夜蛾科的杂食性害虫, 2009年前在苏北沿海垦区的发生危害一直不严重, 从未对其开展单独防治。近年来水稻大螟在苏北沿海垦区有加重危害趋势, 大螟危害造成的白穗增多, 大螟已上升为苏北沿海垦区主要的水稻害虫。

## 1 发生特点

### 1.1 越冬基数逐年增多

大螟越冬基数 2008—2011 年 1 hm<sup>2</sup> 分别为 0、447、1 308、3 210 头。

### 1.2 危害加重

2010 年 5 月下旬调查, 东辛农场稻茬旋耕小麦田平均白穗率 2.3%, 稻套麦田平均白穗率 9.5%, 有虫株率为 4.2%, 2010 年是近 20 年来大螟危害麦田最为严重的年份。2011 年 9 月下旬调查, 水稻田白穗率 0.3%~5.8%, 其中 89.2% 的白穗为大螟危害造成, 10.8% 的白穗为二化螟危害造成。

收稿日期: 2012-11-23

作者简介: 李秀钰(1968—), 女, 江苏南通人, 高级农艺师, 主要从事农作物病虫害防治技术推广工作。Tel: (0518) 85498265; E-mail: lixiuyudn@163.com。

## 参考文献:

[1] 陈志谊, 许志刚, 高泰东. 水稻纹枯病拮抗细菌的评价与利用[J]. 中国水稻科学, 2000, 14(2): 98-105.

[2] Mew T W, Cottyn B, Pamplona R, et al. Applying rice seed-associated antagonistic bacteria to manage rice sheath blight in developing countries[J]. Plant Disease, 2004, 88(5): 557-564.

[3] 陈志谊, 刘荣, 刘永锋. 水稻纹枯病拮抗细菌 B-916 的选育[J]. 中国生物防治, 2003, 19(1): 15-18.

[4] 李湘民, 胡白石, 许志刚, 等. 拮抗细菌 *Bacillus subtilis* B5423-R 抑制水稻纹枯病的阈值群体数量[J]. 中国水稻科学, 2003, 17(4): 360-364.

[5] 陈敏, 康晓慧. 芽孢杆菌 Drt-11 防治水稻纹枯病研究[J]. 西南农业学报, 2006, 19(1): 53-57.

[6] 郑爱萍, 李平, 王世全, 等. 水稻纹枯病菌强拮抗菌 B34 的分离与鉴定[J]. 植物病理学报, 2003, 33(1): 81-85.

[7] 曾金凤. 青霉 Z88 对水稻纹枯病的抗生作用[J]. 福建农业学报, 1995, 24(2): 180-183.

[8] 唐家斌, 马炳田, 李平, 等. 拮抗水稻纹枯病菌有益真菌的分离

### 1.3 大螟发育进度不整齐

2012 年 2 月 20 日调查结果表明, 大螟越冬虫龄从 3 龄到 6 龄都有, 越冬虫龄极不整齐(图 1)。由于越冬代发育进度不整齐, 以及越冬小气候环境复杂, 一般会出现多个发蛾高峰, 这也是造成大螟世代重叠的主要原因。

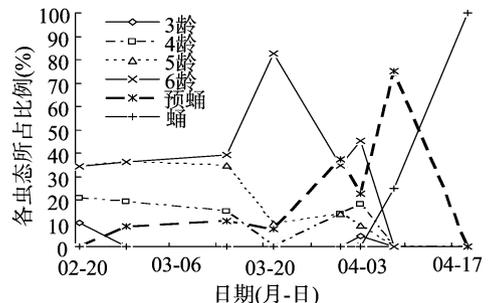


图1 2012年大螟越冬情况

## 2 原因分析

### 2.1 种植结构有利于大螟的发生

大螟寄主广泛, 除水稻外, 还有小麦、大麦、油菜、蚕豆、玉

和筛选[J]. 四川农业大学学报, 1999, 17(3): 241-244.

[9] 朱昌雄, 倪楚芳, 谢德龄, 等. 农抗 120 对水稻纹枯病菌抗生活性实验[J]. 生物防治通报, 1993, 9(1): 15-18.

[10] 杨敬辉. 水稻相关细菌多样性及其生防产品研制[D]. 南京: 南京农业大学, 2008.

[11] 聂亚锋, 刘永锋, 李德全, 等. 海洋源拮抗细菌对水稻纹枯病的防治[J]. 江苏农业学报, 2007, 23(5): 420-427.

[12] 任小平, 谢关林, 赵雨涵. 水稻纹枯病拮抗细菌的筛选与利用[J]. 植物保护学报, 2005, 32(4): 337-342.

[13] Nagarajkumar M, Jayaraj J, Muthukrishnan S, et al. Detoxification of oxalic acid by *Pseudomonas fluorescens* strain PfMDU2: Implications for the biological control of rice sheath blight caused by *Rhizoctonia solani*[J]. Microbiological Research, 2005, 160(3): 291-298.

[14] Nandakumar R, Babu S, Viswanathan R, et al. Induction of systemic resistance in rice against sheath blight disease by *Pseudomonas fluorescens*[J]. Soil Biology & Biochemistry, 2001, 33: 603-612.

[15] 何迎春, 高必达. 立枯丝核菌的生物防治[J]. 中国生物防治, 2000, 16(1): 31-34.