

## 2 种生防菌对苹果树 3 种病害病原菌拮抗作用比较

许圆圆<sup>1,2</sup>, 宁娜<sup>1,2</sup>, 李发康<sup>1,2</sup>, 李培<sup>1,2</sup>, 姚杰<sup>1,2</sup>, 薛应钰<sup>1,2</sup>

(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:** 以生防放线菌长枝木霉 T6 和放线菌 ZZ-9 为试材, 采用圆盘滤膜法和对口培养法比较 T6、ZZ-9 所产生的代谢物对苹果树腐烂病病菌、苹果树轮纹病病菌和苹果树早期落叶病病菌的拮抗作用, 结果表明: 长枝木霉 T6 的非挥发性物质对这 3 种病原菌抑制效果明显, 抑制率分别达到 97.50%、83.69%、68.35%。放线菌 ZZ-9 的非挥发性物质对苹果树腐烂病病菌和苹果树轮纹病病菌的抑制率达到了 96.25% 和 72.42%, 对早期落叶病病菌的拮抗作用较弱, 抑制率小于 50%。长枝木霉 T6 和放线菌 ZZ-9 的挥发性物质对这 3 种病原菌的拮抗作用不明显, 抑制率均小于 50%。长枝木霉 T6 和放线菌 ZZ-9 对苹果树三种病害的拮抗作用主要由二者所产生的非挥发性物质起作用。

**关键词:** 苹果树; 长枝木霉 T6; 放线菌 ZZ-9; 腐烂病菌; 轮纹病菌; 早期落叶病菌; 拮抗; 非挥发性物质; 挥发性物质

中图分类号: S436.611.1 文献标志码: A 文章编号: 1001-1463(2018)11-0024-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.11.008

### Comparison of Antagonistic Effects of Two Biocontrol Bacteria on Three Disease Pathogens in Apple Trees

XU Yuanyuan<sup>1,2</sup>, NING Nan<sup>1,2</sup>, LI Fakang<sup>1,2</sup>, LI Pei<sup>1,2</sup>, YAO Jie<sup>1,2</sup>, XUE Yingyu<sup>1,2</sup>

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

**Abstract:** With *Trichoderma longibrachiatum* T6 and actinomycete ZZ-9 as test materials, the disc filter method and the counter culture method were used to compare antagonistic effects of the metabolites produced by the two biocontrol bacteria to the pathogens of *valsa mali*, apple white rot and *Alternaria mali* to provide a basis for spatial distribution of pesticides when these two biocontrol bacteria are used as biocontrol agents to control apple tree diseases. The results showed that the non-volatile substances of *Trichoderma longibrachiatum* T6 inhibited the three pathogens significantly, and the inhibition rates reached 97.50%, 83.69% and 68.35%, respectively. The inhibitory rate of non-volatile substances of actinomycete ZZ-9 against *valsa mali* and apple white rot reached 96.25% and 72.42%, and the antagonism of *Alternaria mali* was weak, and the inhibition rate was less than 50%; The antagonism of the volatile substances of *Trichoderma longibrachiatum* T6 and actinomycete ZZ-9 on these three pathogens was not obvious, and the inhibition rate was less than 50%. It is concluded that the antagonistic effects of *Trichoderma longibrachiatum* T6 and actinomycete ZZ-9 on three diseases of apple trees mainly play a role in the non-volatile substances produced by the two fungi, which provides important theoretical basis for the development of related preparations in the later stage.

**Key words:** Apple tree; *Trichoderma longibrachiatum* T6; Actinomycete ZZ-9; Rotten pathogen; Rhizoctonia; Early deciduous fungus; Antagonism; Non-volatile substances; Volatile substances

苹果产业是甘肃省的重要产业之一<sup>[1-2]</sup>, 苹果树病害的广泛发生是阻碍这一产业良性发展的重要因素<sup>[3-4]</sup>。苹果树病害主要有枝干病害、果实病害和叶部病害。苹果树腐烂病和苹果轮纹病这 2

种病害既危害枝干, 又侵染果实, 病原属弱寄生菌, 具有潜伏侵染特点。苹果树腐烂病病原菌是一种弱寄生菌, 对于树势强的树体其侵染后病原菌不易扩展, 腐烂病发生不严重。当树势变弱时,

收稿日期: 2018-08-15

基金项目: 甘肃省大学生创新创业训练计划项目; 甘肃农业大学学生科研训练计划项目 (20171106); 甘肃省高等学校科研项目 (2017A-028)。

作者简介: 许圆圆 (1995—), 女, 甘肃环县人, 本科生, 主要从事植物病害生物防治研究工作。联系电话: (0931)7632161。Email: 1101249606@qq.com。

通信作者: 薛应钰 (1978—), 男, 甘肃镇原人, 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@gsau.edu.cn。

其扩展的能力将变强,从而易于发病,且树龄越大感染和扩展将越容易<sup>[5]</sup>。苹果树腐烂病病原菌生长顽固、反复,对果园有强烈的毁灭性,该病已成为苹果产业的重要病害之一。苹果树轮纹病病原菌不但为害枝干,而且是果实上的重要病原菌。其为害枝干时造成枝干上气孔周围产生瘤状斑,严重时整个枝干树皮变粗糙,最终致使枝干死亡。当其为害果实时,造成轮纹烂果。已有研究表明,苹果树轮纹病菌 1 a 有 2 个孢子孔口散发高峰期,这 2 个时期是防治该病的重要时期<sup>[6]</sup>。苹果树早期落叶病菌感染苹果树叶片,其危害一是导致叶片脱落,使苹果生长受到抑制,商品率下降;二是由于叶片大量脱落,花芽的分化受到影响,使来年的坐果率下降,影响来年的苹果产量;三是由于叶片是树体产生营养物质的重要来源,叶片生长不良使树势下降,进而引起苹果上其他病害的发生<sup>[7-8]</sup>。在苹果树病害的防治中,化学方法防治有作用迅速、方便和防治效果显著的特点。在现代果园的日常维护中,化学防治是苹果树病害防治中最为常用的方法之一<sup>[9]</sup>。但化学药剂的长期、大量使用,导致抗药性的产生,同时造成农药残留和环境污染问题。为此寻找抗性风险低且环境相容性好的生防制剂已是农药开发的重要途径<sup>[10]</sup>,研制出高效的生防制剂来防治苹果树病害将从根本上解决问题<sup>[11]</sup>。

木霉是一种主要分布在土壤中的寄生真菌,对很多病原菌均有良好的抑制作用,且有改良土壤、诱导植物免疫反应的功效<sup>[12]</sup>。木霉主要是通过重寄生、分泌胞外降解酶和产生代谢产物等拮抗作用,抑制病原菌生长<sup>[13]</sup>。有研究表明,长枝木霉 T6 的抑菌物质主要为邻苯二甲酸二异丁酯(DIBP)、油酸、邻苯二甲酸单(2-乙基己基)酯(MEHP)和芥酸酰胺,其制备的发酵液在日光和紫外光照下稳定,不易分解,其储藏温度没有严格限制<sup>[14]</sup>。景芳等<sup>[15]</sup>通过优化培养基和筛选助剂类型,研制出了长枝木霉 T6 水分散粒剂,这为长枝木霉 T6 应用于生产提供了重要依据。放线菌同样为一种分布广泛的微生物,其在土壤和生物体内都有分布,且其对环境兼容性好,对植物病害病原菌有良好抑制作用的同时对植物体低毒。薛应钰等<sup>[16]</sup>对分离自土壤中的放线菌进行筛选,得到了放线菌 ZZ-9 发酵液,对苹果树腐烂病菌有明显抑制作用,抑制率达到 96.4%,并初步鉴定放线菌

ZZ-9 为娄彻氏链霉菌。已有研究表明,长枝木霉 T6 和放线菌 ZZ-9 这两种生防菌的抗菌物质对于环境有着良好的稳定性<sup>[17-18]</sup>,这就意味着这两种菌都有良好的药物开发潜力。

我们通过比较长枝木霉 T6 和放线菌 ZZ-9 的非挥发性物质和挥发性物质对苹果树腐烂病菌、苹果树轮纹病菌和苹果树早期落叶病菌的拮抗作用,以期将这 2 种生防菌作为生防药剂在苹果树上的施药分布提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 供试菌株 长枝木霉 T6、放线菌 ZZ-9、苹果树腐烂病菌、苹果树轮纹病菌、苹果树早期落叶病菌的菌株均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 PDA 培养基:马铃薯 200 g、琼脂 18 g、葡萄糖 20 g、水 1 000 mL, pH 7.2。

### 1.2 试验方法

1.2.1 2 种生防菌非挥发性物质对 3 种病原菌拮抗作用比较 长枝木霉 T6、放线菌 ZZ-9 的非挥发性物质拮抗作用测定均采用圆盘滤膜法<sup>[19]</sup>。在 PDA 平板表面平贴 1 层灭过菌的玻璃纸后接入长枝木霉 T6 菌饼(d=0.50 cm);放线菌 ZZ-9 则是在贴有 1 层灭过菌的玻璃纸的 PDA 平板上划线接入,纵横各 7 条。28 ℃恒温光照条件下培养 3 d 后将玻璃纸去除,接入苹果树腐烂病菌(苹果树轮纹病菌和苹果树早期落叶病菌按同样方法接入),每组处理设 3 个重复。以不接长枝木霉 T6 为对照。每组设 3 次重复。于培养 3 d 和 5 d 时测量记录菌落直径并计算抑制率。抑制率计算公式如下:

$$\text{抑制率} = \frac{(\text{对照菌落直径} - \text{处理菌落直径})}{(\text{处理菌落直径} - 5 \text{ mm})} \times 100\%$$

1.2.2 2 种生防菌挥发性物质对 3 种病原菌拮抗作用比较 长枝木霉 T6 和放线菌 ZZ-9 的挥发性物质拮抗作用测定采用对口培养法<sup>[20]</sup>。在 PDA 平板上转接长枝木霉 T6 菌饼(d=0.50 cm)。放线菌 ZZ-9 则是在 PDA 平板上划线接入,纵横各 7 条。28 ℃恒温无光条件下培养 5 d 后将灭菌的玻璃纸平铺于菌落表面,另一 PDA 平板接入苹果树腐烂病菌(苹果树轮纹病菌和苹果树早期落叶病菌相同方法接入),将两平板皿底对接,用封口膜封口,以不接长枝木霉 T6 的对口平板为对照。每组 3 次重复。于培养 3 d 和 5 d 测量并记录菌落直径并计算

抑制率, 计算公式同 1.2.1。

### 1.3 数据处理

试验数据利用 Excel 2010 进行整理, 利用 DPS7.05 软件进行数据显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 2 种生防菌的非挥发性物质对苹果树 3 种病原菌的拮抗作用

2.1.1 对苹果树腐烂病菌的拮抗作用 从表 1、图 1 可知, 长枝木霉 T6 与放线菌 ZZ-9 对苹果树腐烂病菌均具有明显的拮抗作用, 2 种生防菌的非挥发性物质在 3 d 和 5 d 时抑制率均高于 95%。方差分析表明, 2 种生防菌的非挥发性物质在 3 d 和 5 d 时对苹果树腐烂病菌的抑制效果均较 CK 存在极显著差异, 但二者的拮抗效果均无明显差异。

表 1 2 种生防菌非挥发性物质对苹果树腐烂病菌的拮抗作用

处理	3 d		5 d	
	均值 /cm	抑制率 /%	均值 /cm	抑制率 /%
长枝木霉 T6	0.50 bB	100.00	0.70 bB	97.50
放线菌 ZZ-9	0.50 bB	100.00	0.80 bB	96.25
CK	4.40 aA		8.50 aA	

2.1.2 对苹果轮纹病菌的拮抗作用 从表 2、图 2 可知, 长枝木霉 T6 和放线菌 ZZ-9 菌株对苹果树轮纹病菌均有明显拮抗作用, 2 种生防菌的非挥发性物质在 3 d 时抑制率分别为 97.81% 和 90.63%, 5 d 时抑制率分别达到 83.69% 和 72.42%。

析表明, 2 种生防菌的非挥发性物对苹果树轮纹病菌的抑制效果均较 CK 存在极显著差异, 且长枝木霉 T6 对该病原菌的拮抗效果优于放线菌 ZZ-9。

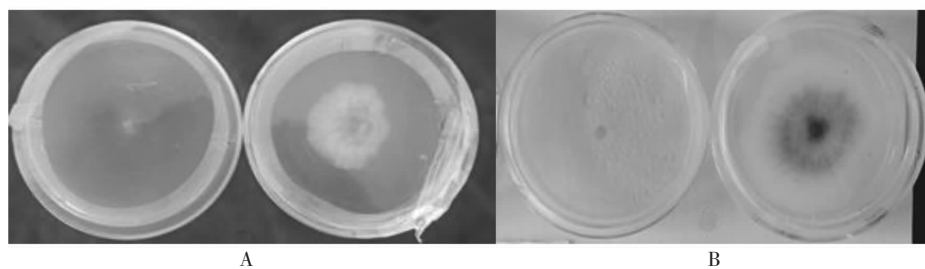
表 2 2 种生防菌非挥发性物质对苹果树轮纹病菌的拮抗作用

处理	3 d		5 d	
	均值 /cm	抑制率 /%	均值 /cm	抑制率 /%
长枝木霉 T6	0.64 cB	97.81	1.86 cC	83.69
放线菌 ZZ-9	1.10 bB	90.63	2.76 bB	72.42
CK	6.90 aA		8.84 aA	

2.1.3 对苹果早期落叶病菌的拮抗作用 从表 3、图 3 可知, 长枝木霉 T6 对苹果树早期落叶病菌的拮抗作用强于放线菌 ZZ-9 对该菌的拮抗作用, 2 种生防菌的非挥发性物质在 3 d 时的抑菌率均大于 5 d 时的抑菌率, 5 d 时放线菌 ZZ-9 对苹果树早期落叶病菌的抑制率小于 50%。方差分析结果表明, 长枝木霉 T6 和放线菌 ZZ-9 对苹果树早期落叶病菌的抑制效果均较 CK 差异极显著, 且长枝木霉 T6 对该病原菌的拮抗效果优于放线菌 ZZ-9。

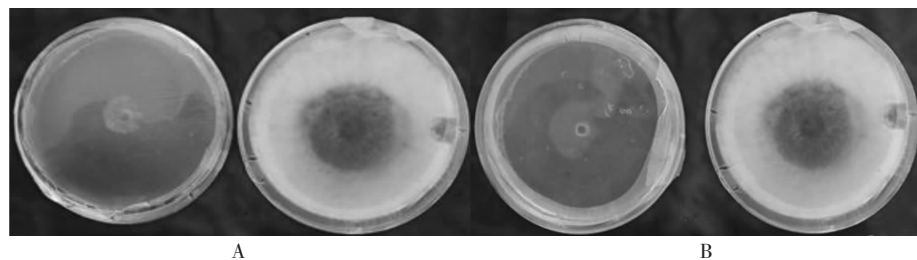
表 3 2 种生防菌非挥发性物质对苹果树早期落叶病菌的拮抗作用

处理	3 d		5 d	
	均值 /cm	抑制率 /%	均值 /cm	抑制率 /%
长枝木霉 T6	1.00 cB	85.88	2.26 cC	68.35
放线菌 ZZ-9	1.74 bB	64.97	4.06 bB	35.97
CK	4.04 aA		6.06 aA	



[A 放线菌 ZZ-9 拮抗作用 (左为放线菌 ZZ-9 处理, 右为 CK); B 长枝木霉 T6 拮抗作用 (左为长枝木霉 T6 处理, 右为 CK)]

图 1 2 种生防菌非挥发性物质对苹果树腐烂病菌的拮抗效果



[A 长枝木霉 T6 拮抗作用 (左为长枝木霉 T6 处理, 右为 CK); B 放线菌 ZZ-9 拮抗作用 (左为放线菌 ZZ-9 处理, 右为 CK)]

图 2 2 种生防菌非挥发性物质对苹果树轮纹病菌的拮抗效果

2.2 2 种生防菌的挥发性物质对苹果树上 3 种病原菌的拮抗作用

2.2.1 对苹果树腐烂病菌的拮抗作用 表 4、图 4 表明,长枝木霉 T6 的挥发性物质与放线菌 ZZ-9 的挥发性物质对苹果树腐烂病病原菌的抑制率均小于 50%。3 d 时长枝木霉 T6 的挥发性物质对苹果树腐烂病病原菌的抑制率达到 40.36%,5 d 时抑制率只有 18.33%;放线菌 ZZ-9 的挥发性物质对苹果树腐烂病病原菌的抑制率 3 d 时为 17.94%,5 d 时仅为 4.28%。方差分析结果表明,放线菌 ZZ-9 的挥发性物质对苹果树腐烂病病原菌的抑制效果较 CK 无显著性差异,长枝木霉 T6 的挥发性物质对苹

果树腐烂病病原菌的抑制效果较 CK 有极显著差异,且长枝木霉 T6 的拮抗效果优于放线菌 ZZ-9。

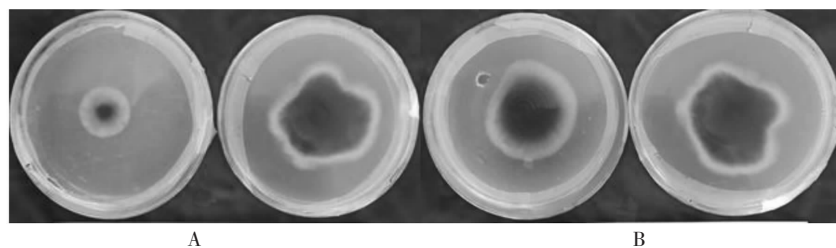
2.2.2 对苹果轮纹病菌的拮抗作用 从表 5、图 5 可以看出,2 种生防菌的挥发性物质对苹果轮纹病病原菌的拮抗作用均不明显,3 d 时放线菌 ZZ-9 的挥发性物质对苹果轮纹病病原菌的抑制率为 32.18%,长枝木霉 T6 的挥发性物质对苹果轮纹病病原菌抑制率为 17.81%;5 d 时 2 种生防菌的挥发性物质对苹果轮纹病病原菌的抑制率均在 20%以上。方差分析结果表明,长枝木霉 T6 的挥发性物质与放线菌 ZZ-9 的挥发性物质对苹果轮纹病病原菌的抑制效果均较 CK 差异极显著,且长枝木霉

表 4 2 种生防菌挥发性物质对苹果树腐烂病菌的拮抗作用

处理	拮抗作用			
	3 d		5 d	
	均值 /cm	抑制率 /%	均值 /cm	抑制率 /%
长枝木霉 T6	4.94 bB	40.36	7.36 bB	18.33
放线菌 ZZ-9	6.60 aAB	17.94	8.54 aA	4.28
CK	7.94 aA		8.90 aA	

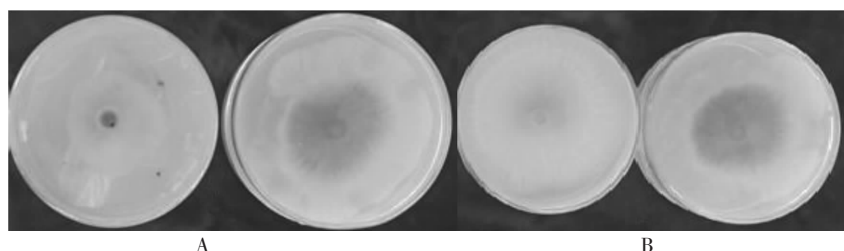
表 5 2 种生防菌挥发性物质对苹果树轮纹病菌的拮抗作用

处理	拮抗作用			
	3 d		5 d	
	均值 /cm	抑制率 /%	均值 /cm	抑制率 /%
长枝木霉 T6	5.76 bB	17.81	7.14 bB	20.57
放线菌 ZZ-9	4.84 cB	32.18	6.86 bB	23.92
CK	6.90 aA		8.86 aA	



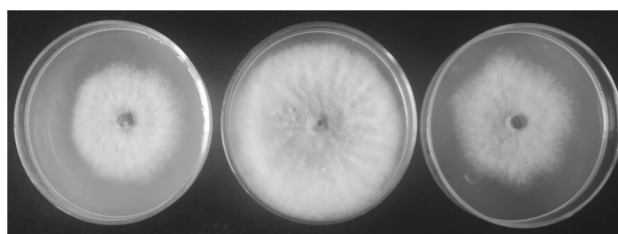
[A 长枝木霉 T6 拮抗作用(左为长枝木霉 T6 处理,右为 CK); B 放线菌 ZZ-9 拮抗作用(左为放线菌 ZZ-9 处理,右为 CK)]

图 3 2 种生防菌非挥发性物质对苹果树早期落叶病菌的拮抗效果



[A 长枝木霉 T6 抑制作用(左为长枝木霉 T6 处理,右为 CK); B 放线菌 ZZ-9 抑制作用(左为放线菌 ZZ-9 处理,右为 CK)]

图 4 2 种生防菌挥发性物质对苹果树腐烂病菌的拮抗效果



(左为放线菌 ZZ-9 拮抗效果; 中为 CK; 右为长枝木霉 T6 拮抗效果)

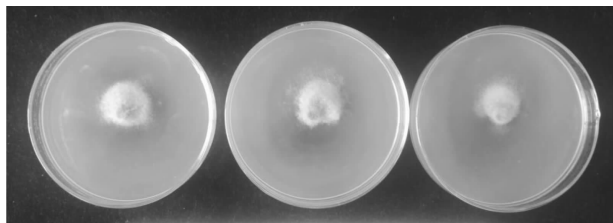
图 5 2 种生防菌挥发性物质对苹果树轮纹病菌的拮抗效果

T6 的拮抗效果在 3 d 时优于放线菌 ZZ-9, 5 d 时与放线菌 ZZ-9 无明显差异。

2.2.3 对苹果早期落叶病菌的拮抗作用 试验结果(表 6, 图 6)表明, 2 种生防菌的挥发性物质对苹果树早期落叶病菌病原菌均无拮抗作用。3 d 时长枝木霉 T6 的挥发性物质对苹果树腐烂病病原菌的抑制率为 5.61%, 5 d 时抑制率为 -1.25%; 放线菌 ZZ-9 的挥发性物质对苹果树腐烂病病原菌的抑制率 3 d 时为 0.56%, 5 d 时仅为 2.92%。方差分析结果表明, 长枝木霉 T6 的挥发性物质和放线菌 ZZ-9 的挥发性物质对苹果树腐烂病病原菌的抑制效果均与 CK 无显著差异且二者的拮抗效果也无明显差异。

表 6 两株生防菌挥发性物质对苹果树早期落叶病菌的拮抗作用

处理	3 d		5 d	
	均值 /cm	抑制率 /%	均值 /cm	抑制率 /%
长枝木霉 T6	3.86aA	5.61	5.36aA	-1.25
放线菌 ZZ-9	4.04aA	0.56	5.16aA	2.92
CK	4.06aA		5.30aA	



(左为放线菌 ZZ-9 拮抗效果; 中为 CK; 右为长枝木霉 T6 拮抗效果)

图 6 2 种生防菌挥发性物质对苹果树早期落叶病菌的拮抗效果

### 3 小结与讨论

试验表明, 放线菌 ZZ-9 的 2 种物质对苹果树早期落叶病菌无明显拮抗作用, 而长枝木霉 T6 的非挥发性物质对该病原菌有明显拮抗作用, 在生产中长枝木霉 T6 可用于早期落叶病的防治。长枝木霉 T6 与放线菌 ZZ-9 对枝干病害病原菌有明显拮抗作用, 且长枝木霉的拮抗效果要优于放线菌 ZZ-9 的拮抗效果。但 2 种抑菌物质相混合是否可增强其拮抗作用有待进一步研究。武汉琴等<sup>[21]</sup>研究表明, 长枝木霉可生长在茶树上, 且对茶树的生长有一定的促生作用, 人工接种后可在新苗上再分离出这种菌, 在植物体内定植后, 其外界环境对它的影响减弱, 更利于其药效的发挥。基于本试验长枝木霉 T6 对苹果树上 3 种病原菌较好的

拮抗效果, 是否可将长枝木霉 T6 菌株接到苹果树上, 利用其自身生长及其所产生的代谢物来抑制苹果树上的病原菌生长, 以及接入长枝木霉 T6 后是否会对苹果树产生不良影响, 这有待进一步研究。放线菌 ZZ-9 有良好的稳定性, 有应用于生产的良好条件, 但其抑菌物质尚不明确。在范万泽等<sup>[22]</sup>研究放线菌 ZZ-9 发酵液的抑菌谱时, 得到放线菌 ZZ-9 的发酵液对苹果树轮纹病菌的抑制率小于 27%, 而本试验通过圆盘滤膜法得到其非挥发性物质对苹果树轮纹病菌的抑制率大于 70%。这是否是方法不同而造成的抑菌物质浓度差异有待进一步研究。2 种生防菌的挥发性物质对苹果轮纹病菌有拮抗作用, 但其拮抗作用不明显, 若改变其浓度是否可提高其拮抗效果有待进一步研究。本试验仅 2 种生防菌对这 3 种病原菌在实验室的拮抗效果, 田间试验如何, 有待进一步探索。

### 参考文献:

- [1] 慕钰文, 冯毓琴, 张永茂, 等. 陇东地区苹果矮砧密植栽培现状及发展建议[J]. 甘肃农业科技, 2017(4): 62-65.
- [2] 黄耀龙. 甘肃中部地区苹果产业发展现状及建议[J]. 甘肃农业科技, 2017(12): 89-91.
- [3] 王军林, 窦云萍, 王春良. 套袋对宁夏引黄灌区红富士苹果果实品质和农药残留的影响[J]. 甘肃农业科技, 2017(5): 36-39.
- [4] 张军红, 秦敏. 延安苹果产业现状及发展对策[J]. 甘肃农业科技, 2016(5): 79-83.
- [5] 国立耘, 李保华, 李保华, 等. 中国苹果树腐烂病发生和防治情况调查[J]. 植物保护, 2009, 35(2): 114-116.
- [6] 王红旗, 朱世宏, 谢文强, 等. 对付苹果树轮纹病有了好方法[N]. 河北科技报, 2009-09-15(3).
- [7] 路世云, 路华. 苹果树早期落叶原因与防治[J]. 落叶果树, 2011(3): 55-57.
- [8] 晓利, 严惠萍, 赵小弟. 苹果树早期落叶病防治要得“窍”[J]. 绿色植保, 2016(7): 20.
- [9] 杨李娟. 浅析苹果树的病害防治对策和措施[J]. 现代园艺, 2011(19): 46; 48.
- [10] 牛鑫斌, 徐秉良, 刘佳, 等. 长枝木霉 T6 水分散粒剂对 3 种植物病害的生防效果[J]. 2018, 53(1): 90-94.
- [11] 李阳, 宋素琴, 王静, 等. 苹果树腐烂病的防治研究进展[J]. 北方园艺, 2015(13): 194-197.
- [12] 常媛, 杨兴堂, 姜传英, 等. 一株拮抗 3 种土传病害病原菌的长枝木霉[J]. 草业科学, 2017, 34(2): 246-254.

# 转录因子DREB1A基因的克隆及植物表达载体的构建

柳 娜, 杨文雄

(甘肃省农业科学院小麦研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 研究转录因子 DREB1A 在植物抗渗透胁迫反应中的作用。根据 GenBank 中登录的 DREB1A 基因的序列设计引物, 用 PCR 方法从拟南芥中克隆 DREB1A 基因, 利用基因重组技术成功构建了植物表达载体 pCAMB1A1300-DREB1A。该结果为进一步利用 DREB1A 基因做遗传转化研究奠定了基础。

**关键词:** 转录因子; DREB1A 基因; 植物表达载体

**中图分类号:** Q943.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)11-0029-03

[doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.11.009](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2018.11.009)

## Cloning of Transcription Factor DREB1A Gene and Construction of Plant Expression Vector

LIU Na, YANG Wenxiong

(Institute of Wheat, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** To research the function of the transcription factor DREB1A in plant tolerance to osmotic stress, a pair of primers was designed according to the sequence of DREB1A gene in GenBank databases. The DREB1A gene was cloned from *Arabidopsis thaliana* by the method of PCR. By the method of Recombinant DNA Technology, plant expression vector pCAMB1A1300-DREB1A was successfully constructed. The results laid a foundation for further research on genetic transformation using DREB1A gene.

**Key words:** Transcription factor; DREB1A gene; Plant expression vector

干旱、盐碱和低温等逆境是影响作物生长发育的主要限制因子, 改善环境胁迫的耐受性对提

收稿日期: 2018-04-27; 修订日期: 2018-08-13

基金项目: 国家自然科学基金项目(31560390); 甘肃省科技重大专项(17ZD2NA016-7)资助。

作者简介: 柳 娜(1981—), 女, 甘肃靖远人, 副研究员, 主要从事小麦分子和常规育种。Email: 592905658@qq.com。

通信作者: 杨文雄(1964—), 男, 甘肃会宁人, 研究员, 主要从事小麦育种研究。Email: yang.w.x@263.net。

- [13] 甘 林, 代玉立, 杨秀娟, 等. 木霉菌对番茄病菌的抑制作用[J]. 福建农业学报, 2016, 31(11): 1221-1225.
- [14] 张建华. 长枝木霉 T6 发酵条件优化, 抑菌活性成分分析及其杀线作用测定[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2016: 10-13.
- [15] 景 芳, 徐秉良, 梁巧兰, 等. 长枝木霉 *Trichoderma longibrachiatum* T6 水分散粒剂的研制[J]. 农药学报, 2016, 18(2): 241-248.
- [16] 薛应钰, 范万泽, 张树武, 等. 苹果树腐烂病菌拮抗放线菌的筛选、鉴定及防效[J]. 应用生态学报, 2016, 27(10): 3379-3386.
- [17] 张建华, 徐秉良, 郑宇宇, 等. 长枝木霉 T6 发酵液稳定性及粗提物抑菌活性[J]. 2015, 54(5): 330-333.
- [18] 范万泽, 薛应钰, 张树武, 等. 拮抗放线菌 ZZ-9 菌株发酵液的抑菌普及稳定性测定[J]. 西北农业学报, 2017, 26(3): 463-470.
- [19] 梁巧兰, 王 芳, 魏列新, 等. 深绿木霉 T2 菌株对百合疫霉拮抗作用及机制[J]. 植物保护, 2011, 37(60): 164-167.
- [20] 钟小燕, 梁妙芬, 甄锡状, 等. 木霉菌对香蕉枯萎病菌的抑制作用[J]. 果树学报, 2009(26): 186-189.
- [21] 武汉琴, 苏经迁, 谢明英, 等. 茶树内生木霉的鉴定及其在植物体内的定植[J]. 菌物学报, 2009, 28(3): 342-348.
- [22] 范万泽, 薛应钰, 张树武, 等. 拮抗放线菌 ZZ-9 菌株发酵液的抑菌普及稳定性测定[J]. 西北农业学报, 2017, 26(3): 463-470.

(本文责编: 郑立龙)