



农用抗菌素 402 的研究

I. 产生菌的分类鉴定和对麦类赤霉病的防治效果*

郑幼霞 王 浩 沈炳福 徐小雪
赵人俊 张泉渡 张振先 张庭兰
张益荣 陈秉俭

(中国科学院上海植物生理研究所, 上海)

麦类赤霉病是我国三麦生产中的主要病害之一, 特别是麦季多雨的南方, 危害尤为严重。它不仅使麦子减产, 而且使品质降低, 赤霉病菌在病粒中分泌的毒素甚至危及人畜的生命安全。有机汞农药富民隆对赤霉病虽有较好的防治效果, 但由于汞的残留量的毒性, 被列为禁用农药。由于上述情况, 筛选高效低毒的农药; 是麦类生产上的迫切要求。我们在筛选对赤霉病有效的抗菌素的过程中, 从广东鼎湖采集的土壤中, 分离到一株链霉菌菌株: No. 402。它对赤霉病菌分生孢子 (*Fusarium graminearum*) 的离体抑制或对麦类赤霉病的防治都有一定的效果。现将农用抗菌素“402”产生菌的生物学特性、分类鉴定及其对麦类赤霉病防治效果报道如下。

402 菌株的生物学特性

一、402 菌株是一个易变菌株

402 菌株在高氏一号培养基上一般表现为气丝淡紫灰色、基丝淡黄色, 分泌淡黄色的可溶性色素。斜面上常常间有白点, 并在培养初期局部产生蓝色素。在发酵培养基中, 菌丝粗壮, 分枝, 繁殖成网状, 在摇瓶壁上常沾有蓝色菌丝, 甚至偶然出现整瓶发酵液变蓝的情况。这些现象产生的原因可能是: 1. 原始菌株不纯, 污染杂菌; 2. 402 菌株为易变菌株, 在生长繁殖过程中, 自发产生各种不同的变异类型。实验结果否定了前者肯定了后者。

把经过单孢分离的 402 A₂ 菌株, 培养在高氏一号斜面上。孢子成熟后, 以无菌生理盐水做成孢子悬液, 稀释后涂布在高氏一号固体平板上, 28℃ 培养 5—6 天。从长成的成熟菌落中可以看到有几种外观不同的变异菌落, 主要有以下三种类型 (表 1)。此外, 还出现了一些其它类型, 外观差异更大, 所占比率更小。用同样条件反复试验, 都得到基本相同的结果。三种类型中除 402 A₂ (1) 的特征与原始株 402 A₂ 相似, 并仍能产生变异菌株外, 402 A₂ (2)、402 A₂ (3) 两类型菌株遗传性较稳定, 即使连续传代, 其特性保持不变。

表 1 三种主要变异菌落的形态

| 菌株类型 | 外 观 | 占孢子总数 (%) |
|------------------------|------------------------|-----------|
| 402 A ₂ (1) | 气丝淡紫灰, 基丝淡黄, 产淡黄色素 | 57 |
| 402 A ₂ (2) | 气丝白色, 基丝淡黄, 产淡黄色素 | 35 |
| 402 A ₂ (3) | 气丝淡紫灰, 基丝淡黄, 产蓝色素逐渐转蓝灰 | 5 |

二、形态和培养特征

将以上三种类型菌株分别培养在高氏一号琼脂平板上, 用插片法 (在高氏一号培养基表面划线接种, 然后插入盖玻片, 不同时间取出作显微镜观察) 检查孢子丝形态。在整个生长过程中, 基本上均为直丝, 但仔细寻找偶尔可发现顶

* 菌种的分类鉴定承闻逊初教授提出宝贵意见; 复旦大学 1977 届毕业生薛青、陈志和两位同志参加部分研究工作; 刘成沛同志参加部分技术工作; 孢子形态的电镜照片由本所电镜室摄制; 大田药效试验承有关兄弟单位大力支持。



图1 402 A₂ 菌株的孢子丝(×255)

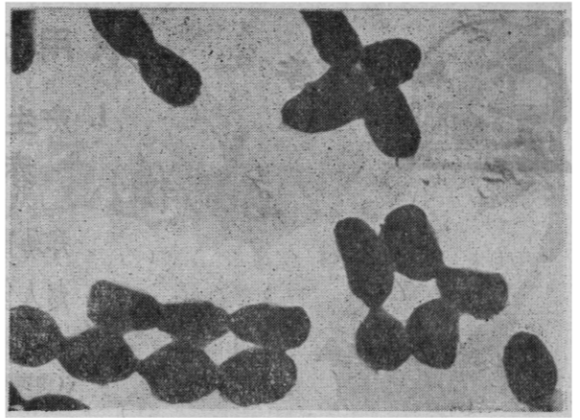


图2 402 A₂ 菌株的孢子形态(×10,000)

端微曲(图1)。电镜下孢子形态主要为椭圆形,表面光滑(图2)。

在不同培养基上的培养特征列于表2。

表2 三个类型菌株的培养特征

| 培养基 | 培 养 特 性 | | | |
|---------|----------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| | 菌丝和色素 | A ₂ (1) | A ₂ (2) | A ₂ (3) |
| 合成淀粉 | 气丝 基丝 色素 | 淡紫灰 淡黄 淡黄或无 | 白色 淡黄 淡黄 | 少, 菊蕾白 淡黄 淡黄或无 |
| 克氏合成一号 | 气丝 基丝 色素 | 淡紫灰 淡肉色 淡黄 | 白色 淡黄 淡黄 | 生长差 淡黄 淡黄 |
| 葡萄糖-天冬素 | 气丝 基丝 色素 | 淡紫灰 淡黄 淡黄或无 | 白色 淡黄 淡黄 | 淡紫灰 灰黄 灰黄 |
| 葡萄糖-酵母膏 | 气丝 基丝 色素 | 光秃 无色 微褐 | 光秃 无色 微褐 | 生长差, 淡紫灰 灰蓝带褐 灰蓝带褐 |
| 察氏 | 气丝 基丝 色素 | 淡紫灰 乳脂色 淡灰黄 | 白色 淡黄 淡黄 | 淡紫灰 淡黄 淡黄 |
| 马铃薯块 | 气丝 基丝 色素 | 少, 灰白 黄色 黄棕 | 生长极差 土黄 土黄 | 光秃 灰黄 灰黄 |
| 高氏合成一号 | 气丝 基丝 色素 | 淡紫灰 淡黄 淡黄 | 白色 淡黄 淡黄 | 淡紫灰 淡黄 蓝灰 |

三、生理特性及碳源利用

生理特性的测定及碳源利用试验结果见表

3及表4。试验结果表明: 这三个类型菌株在培养特性、生理特性、碳源利用等方面基本相同(只有 A₂(2) 菌株对 NO₃⁻ 的还原为阴性)。所以尽管它们的外观有较明显的差别, 但可以肯定是菌株的自发变异。这种情况和环丝氨酸产生菌 *Ac⁺. sp. E-2286* 的情况^[1]十分相似; 402A₂ 菌气丝淡紫灰, 基丝淡黄色, 分泌淡黄色素, 孢子丝为直丝, 孢子椭圆, 表面光滑, 应属链霉菌淡紫灰类群。按文献记载^[2]的链霉菌淡紫灰类群, 其孢子丝为直丝, 孢子表面光滑, 和 402A₂ 菌株比较, 两者极为相似, 但在生理特性方面却有某些显著的差异, 如链霉菌淡紫灰类群不能利用蔗糖、木糖及阿拉伯糖, 却能利用柠檬酸钠作为唯一碳源, 而且能产生 H₂S 及黑色素, 而 402A₂ 菌株在这几点上恰恰与之相反。所以我们认为 402 A₂ 菌株是直丝淡紫灰链霉菌的一

表3 三种类型菌株的生理特性

| 测定项目 | 生 理 特 性 | | |
|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | A ₂ (1) 菌株 | A ₂ (2) 菌株 | A ₂ (3) 菌株 |
| 明胶液化 ^[3] | + | + | + |
| 牛奶凝固 | - | - | - |
| 牛奶酪化 | + | + | + |
| 淀粉水解 | ++ | ++ | + |
| 纤维素利用 | - | - | - |
| H ₂ S 产生 ^[3] | - | - | - |
| NO ₃ ⁻ 还原 | + | - | + |

个菌系，建议定名为直丝淡紫灰链霉菌“402”(*Streptomyces lavendulorectus* “402”)。

农用抗菌素“402”的生物学性质
及防治麦类赤霉病的效果

一、抗菌谱

402 菌株所产生的抗菌素（简称农抗 402）是一个广谱的抗菌素。三个类型都产生同一种抗菌素，但一般效价以 A₂(2) 类型菌株为高（约 1,000 单位/毫升），A₂(3) 较低（约 100 单位/毫升），A₂(1) 则为 700 单位/毫升左右。它对革兰氏阳性、阴性细菌，分枝杆菌，酵母及丝状真菌都有抑制作用。由于 402 菌株属链霉菌淡紫灰类群，而这一类群的链霉菌多数产生链丝菌素类抗菌素，所以我们以已知为链丝菌素类的抗菌素 No. 26（上海第四制药厂新抗组赠）作对照测定“402”的抗菌谱（表 5），结果表明细菌

表 4 三种类型菌株的碳源利用

| 碳 源 | 生 长 情 况 | | |
|-------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | A ₂ (1) | A ₂ (2) | A ₂ (3) |
| 葡 萄 糖 | ++ | ++ | +++ |
| 蔗 糖 | ++ | +++ | +++ |
| 麦 芽 糖 | ++ | ++ | +++ |
| 乳 糖 | - | - | - |
| 水解乳糖 | ++ | ++ | ++ |
| 果 糖 | ++ | ++ | +++ |
| 木 糖 | ++ | ++ | ++ |
| 核 糖 | - | - | - |
| 山 梨 糖 | - | - | - |
| 山 梨 醇 | - | - | - |
| 鼠 李 糖 | - | - | - |
| 甘 露 醇 | - | - | - |
| 阿拉伯糖 | + | +++ | +++ |
| 纤维二糖 | ++ | ++ | ++ |
| 肌 醇 | - | - | - |
| 蜜 二 糖 | - | - | - |
| 柠檬酸钠 | - | - | - |
| 赤 藓 醇 | - | - | - |
| 淀 粉 | ++ | ++ | +++ |
| 甘 油 | ++ | ++ | ++ |
| 碳 酸 钠 | - | - | - |
| 棉 子 糖 | ± | ± | ± |
| 甘 露 糖 | ++ | ++ | +++ |

和分枝杆菌对农抗 402 比较敏感，真菌和酵母的敏感性较差。在植物致病菌中，对水稻白叶枯病、麦类赤霉病及棉花枯萎病原菌有抑制作用。其抗菌谱和抗菌素 No. 26 十分相似。

二、口服急性毒性

以纯度为 720 单位/毫克（以链霉素硫酸盐为相对标准，以枯草杆菌 63501 作为指示菌）的农抗 402 盐酸盐对体重为 20 克左右的小白鼠灌胃，其急性口服半致死量（LD₅₀）为 84.2 毫克/公斤。

三、对麦类赤霉病的防治效果

在离体抑菌试验中，我们观察到农抗 402 对麦类赤霉病菌分生孢子的萌发有显著的抑制作用。对麦类赤霉病的防治，温室盆栽和大田试验都有一定效果。1974 年以来，连续三年在福建、浙江、江苏和上海等地进行田间小区及大面积防治试验，结果表明：室内盆栽试验，浓度为 150—500 单位/毫升的农抗 402 粗制粉剂与富民隆 500 倍稀释液的防治效果相近（表 6）。大田防效一般在 60—70%。用发酵液喷洒没有药害，如果用离子交换树脂处理后的洗脱液

表 5 农抗 402 的抗菌谱

| 测 定 菌 | 最低抑菌浓度*（单位/毫升） | |
|------------|----------------|-----------|
| | 农抗 402 | 抗菌素 No.26 |
| 绿脓杆菌 | 4.51 | 3.45 |
| 八迭球菌 | 0.63 | 3.45 |
| 枯草杆菌 63501 | 0.42 | 0.35 |
| 变形杆菌 | 0.42 | 0.35 |
| 大肠杆菌 50 | 0.63 | 3.54 |
| 痢疾杆菌 139 | 4.51 | 3.54 |
| 金黄色葡萄球菌 | 0.21 | 0.35 |
| 分枝杆菌 607 | 2.1 | 2.1 |
| 红酵母 | 9.26 | 23.15 |
| 白假丝酵母 | 46.3 | >50 |
| 啤酒酵母 | 46.3 | >50 |
| 酵 母 | 23.15 | >50 |
| 黑 曲 霉 | >100 | >100 |
| 根 霉 | >100 | >100 |
| 毛 霉 | >100 | >100 |
| 白叶枯病菌 | 4.51 | 3.54 |
| 赤霉病菌 | 23.15 | 92.6 |
| 纹枯病菌 | >100 | >100 |
| 棉枯萎病菌 | 23.15 | 92.6 |

* 采用平板划线法。

或由此制成的粗粉,有时表现药害,其症状为在 缩所引起。但从试验结果来看,对千粒重及亩
叶片或茎秆出现褐色斑点,这可能是由杂质浓 产没有明显的影响(表 7)。从浙江鄞县等地

表 6 农抗 402 防治麦类赤霉病盆栽药效试验

| 剂 型 | 浓度 (单位/毫升) | 发病率(%) | 病情指数 | 防治效果(%) | 药害 |
|-----------|------------|--------|------|---------|----|
| 农抗 402 粗粉 | 500 | 19.3 | 4.2 | 94.1 | 无 |
| 农抗 402 粗粉 | 250 | 44.6 | 11.4 | 84.1 | 无 |
| 农抗 402 粗粉 | 150 | 38.2 | 11.0 | 84.6 | 无 |
| 富 民 隆 | 稀释 500 倍 | 25.0 | 8.0 | 88.9 | 无 |
| 对 照 | 水 | 79.4 | 72.0 | — | |
| 402 发酵液 | 300 | 0 | 0 | 100 | 无 |
| 402 发酵液 | 150 | 7.14 | 2.7 | 88.7 | 无 |
| 50%多菌灵 | 稀释 1,000 倍 | 0 | 0 | 100 | 无 |
| 对 照 | 水 | 52.38 | 23.8 | — | |

表 7 农抗 402 防治麦类赤霉病大田药效试验

| 试验地点 | 作物品种 | 剂 型 | 浓 度 (单位/毫升) | 发病率(%) | 病情指数 | 防治效果(%) | 千粒重(克) | 亩产(斤) |
|---------------------------------|--------------|-----------------|----------------|--------|------|---------|--------|-------|
| 上海市农业 科学院土肥 植保所朱家 角试验站 | 扬麦一号 小麦 | 发酵液 | 300 稀释 | 15.6 | 5.2 | 75.4 | | |
| | | 50% 多菌灵 | | 10.6 | 3.3 | 84.6 | | |
| | | 对照 | 1,000 倍 | 41.6 | 21.2 | | | |
| 江苏昆山 县千灯公社农 科站 | 安徽11号 小 麦 | 发酵液 | 300 稀释 | 16.7 | 6.7 | 82.0 | 35.85 | |
| | | 50% 多菌灵 | | 7.2 | 3.7 | 89.5 | 37.45 | |
| | | 对照 | 1,000 倍 | 58.3 | 34.8 | | 33.10 | |
| 本所试验农 场 | 矮秆红小麦 | 发酵液 | 300 稀释 | 23.1 | 7.7 | 72.7 | 24.47 | |
| | | 50% 多菌灵 | | 9.9 | 3.4 | 88.1 | 24.86 | |
| | | 对照 | 1,000 倍 | 60.2 | 28.3 | | 24.82 | |
| 浙江省鄞县 | | 发酵液 | 300 稀释 | 30.0 | 9.8 | 53.0 | 35.90 | 431 |
| | | 50% 多菌灵 | | 27.0 | 9.3 | 55.4 | 36.30 | 435 |
| | | 对照 | 1,000 倍 | 45.0 | 20.8 | | 33.30 | 399 |
| 江苏吴县斜 塘公社农科 站 | 64-56 小麦 | 发酵液 | 300 稀释 | 14.3 | 6.3 | 57.6 | 28.3 | 624 |
| | | 25% 多菌灵 | | 10.0 | 4.7 | 72.8 | 27.7 | 546 |
| | | 对照 | 500 倍 | 27.0 | 15.3 | | 26.1 | 538 |
| 浙江宁波地 区农林学校 | 早熟 3 号 大麦 | 发酵液 | 300 稀释 | 20.3 | 5.4 | 31.1 | 41.66 | 524 |
| | | 50% 多菌灵 | | 16.5 | 4.5 | 42.7 | 42.66 | 537 |
| | | 对照 | 1,000 倍 | 26.5 | 7.3 | | 40.70 | 512 |
| 湖南汨罗县 弼时公社立 新大队 | | 发酵液 | 300 稀释 | 18.2 | 6.9 | 60.0 | | |
| | | 50% 乙基托 布津对照 | | 15.2 | 5.5 | 68.4 | | |
| | | | 1,000 倍 | 27.2 | 17.4 | | | |
| 浙江开化新 洲大队 | 908 小麦 | 发酵液 | 300 稀释 | | 2.8 | 69.4 | | |
| | | 托布津 | | | 4.0 | 55.6 | | |
| | | 对 照 | 1,000 倍 | | 9.0 | | | |

的大田防治试验结果来看,300 单位/毫升的发酵液对千粒重及亩产都有不同程度的增产效果。

参 考 文 献

- [1] 梁漱芳等: 薰衣草放线菌 (*Actinomyces lavendulae*) 类群环丝氨酸产生菌的鉴定及该菌株的自发变种,《全

国第三次抗菌素学术会议论文集》,第一册,科学出版社,北京,1965,第 82 页。

- [2] 中国科学院微生物研究所放线菌分类组: 链霉菌鉴定手册,科学出版社,北京,1975 年。

- [3] Skerman, V. B. D.: *A Guide to the Identification of the Genera of Bacteria*, 蔡妙英等译:《细菌属的鉴定指导》,科学出版社,北京,1978,第 322,339 页。