

放綫菌分类的研究

IV. 輪生放綫菌类羣的鉴定*

閻遜初 張国偉

(中国科学院微生物研究所, 北京)

引 言

近几年来,在輪生放綫菌中,发现很多抗菌素:其中已知的有鏈霉素 (Streptomycin)^[1],紫霉素 (Viomycin)^[2],新霉素 (Neomycin)^[3],新抗菌素有輪生白絲菌素 (Netropsin)^[3],五霉素 (Pentamycin)^[4],絲裂霉素 (Mitomycin)^[5],以及目前已經投入生产的抗滴虫霉素 (Trichomycin)^[6]。尤其值得注意的是,这些菌所产生的抗菌素,对格兰氏阳性^[7]、阴性細菌^[7]、分枝杆菌^[8]、酵母^[4,6]、真菌^[8]、螺旋体^[7]、立克次氏体^[7]、大型病毒^[7]、肿瘤細胞^[5]都有作用,因此,这一类羣的放綫菌引起了各国学者們普遍的重視。

在大量的篩选工作中,如果早期能对該类放綫菌进行分类鉴定,对于尽快找出所需要的已知或新的抗菌素,具有重要的意义。

另一方面,关于輪生放綫菌的分类,自 Waksman 和 Curtis (1916)^[9,10] 首先描述网状放綫菌 (*Act. reticuli*) 以来,至今描述了将近 30 个种和变种,数量虽然不多,但各家学者們的分类法不很一致,有的把它放在某一类羣,如 Красильников 和阮繼生 (1960)^[11] 把三个橙色輪生放綫菌 (*Act. aureovercillatus*, *Act. aureoversales*, *Act. aureocirculatus*) 放在橙色类羣 (*Actinomyces aurantiacus*) 內; Гаузе (1957)^[12] 把双重輪絲放綫菌 (*Act. biverticillatus*) 放在赤紅种組 (Серия Ruber) 內,輪生白絲放綫菌 (*Act. netropsis* Finlay et Sobin, 1952) 放在褐色种組 (Серия Fuscus) 內; 有的把它归成組,如 Pridham (1957)^[13] 在他的分羣法中,將輪生放綫菌分为 4 个組,单輻組 (Monoverticillus) (MV.); 单輻旋組 (Monoverticillus-spira) (MV.-S.); 双輻組 (Biverticillus) (BIV.); 双輻旋組 (Biverticillus-spira) (BIV.-S.)。有的把它列成属,如 Baldacci (1958)^[14] 建議將孢子絲輪生放綫菌(或鏈霉菌)成立一个新属——輪枝鏈霉菌属 (*Streptovercillium*)。

对这一羣菌的分类位置既然有不同的看法,就需要进一步的研究,提出我們自己的意見。而我国到底有哪些种輪生放綫菌也还有待闡明,本文是从我国土壤分离出来的輪生放綫菌鉴定工作的总结。

一、材料与方 法

1953—1961 年从辽宁、河北、山西、陝西、福建、广东、云南等地的不同类型的土壤內分离到的放綫

* 技术协助人員: 李永华,邢桂香,江树人同志。
本文 1963 年 3 月 13 日收到。

菌中,挑選出孢子絲為輪生的放線菌 22 株,並按其“孢子絲輪生”這一明顯的形態特征歸并為輪生放線菌類羣而進行鑑定。

鑑定中除觀察形態培養特征以外,還對生理特性、碳源利用、拮抗性、相互拮抗等几方面進行研究。

二、研究結果

根據以形態培養特征為主,生理生化特性為輔的原則進行鑑定。鑑定結果:22 株菌可定為以下 8 個種(其中 4 個為新種),根據在高氏合成一號瓊膠培養基上的培養特征列檢索表如下:

全部菌株都是孢子絲,直或波曲而且輪生的

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. 氣絲淺肉色、茄肉白、粉白、淺粉或淡紫粉 | 2 |
| — 氣絲其他顏色 | 7 |
| 2. 基絲紅色或紅褐 | 3 |
| — 基絲淡黃或黃褐 | 5 |
| 3. 無可溶性色素 | <i>Act. biverticillatus</i> |
| — 產生可溶性色素 | 4 |
| 4. 產黃色可溶性色素 | <i>Act. rubroverticillatus</i> |
| — 產淺褐可溶性色素 | <i>Act. pentaticus</i> |
| 5. 無可溶性色素 | <i>Act. lilacinoverticillatus</i> |
| — 產生可溶性色素 | 6 |
| 6. 產淺黃可溶性色素 | <i>Act. fradioverticillatus</i> |
| — 產淡褐白可溶性色素 | <i>Act. luteoverticillatus</i> |
| 7. 氣絲白,淡黃白或淺灰白,基絲淡黃白至丁香棕,產葵扇黃可溶性色素 | <i>Act. ochraceoverticillatus</i> |
| — 氣絲灰白,基絲褪色玫紅至淺褐 | <i>Act. cinereoverticillatus</i> |

一、雙重輪絲放線菌 (*Actinomyces biverticillatus* Gause et al., 1957) 包括 4 株: 22-8, 22-9, 22-10, 22-42。

(一) 形態

孢子絲直形, 2 級輪生。孢子長圓形和柱形($0.83 \times 1.2-1.5$ 微米)。

(二) 培養特征

氣生菌絲體在高氏合成一號瓊膠上粉白色; 基內菌絲體褪色玫紅、滿江紅至深豆沙色; 無可溶性色素(表 1)。

(三) 生理特性

見表 3。

(四) 拮抗性

全部菌株對革蘭氏陽性細菌、部分酵母和絲狀真菌有作用(表 4)。

(五) 碳源利用

全部菌株能利用 D-葡萄糖、D-甘露糖、甘油和檸檬酸鈉。個別菌株能利用 D-半乳糖、麥芽糖、肌醇和七葉樹素, 而對蔗糖的利用可疑(表 5)。

(六) 相互拮抗

該種共有 4 株菌, 均無自体抑制現象, 個別菌株之間表現微弱的拮抗作用。

(七) 菌株來源

表 1 *Act. biverticillatus*, *Act. rubroverticillatus*, *Act. pentaticus*, *Act. lilacinoverticillatus* 在 6 种培养基上的培养特征

培养基	<i>Act. biverticillatus</i>	<i>Act. rubroverticillatus</i>	<i>Act. pentaticus</i>	<i>Act. lilacinoverticillatus</i>
克氏合成一号琼脂	气丝体生长弱, 粉白, 有时无 基丝体红色 (III ₄ 55') 至浅褐红 (II ₆ 66') 局部有紫红色小斑点 基微染淡黄	气丝体生长弱, 粉红 (III ₃ 35') 有时乳白, 絨状 基丝体高粱红 (III ₆ 47') 棕红 (II ₄ 57') 至栗棕 (II ₄ 77') 淡黄白至岩石棕 (II ₄ 66') 色可溶性色素	气丝体生长很弱, 榴子红 (III ₄ 44') 或鱼肚白 基丝体见染红 (III ₂ 57') 至葡萄紫 (III ₄ 77') 淡黄可溶性色素	气丝体生长弱, 白色 基丝体淡蜜黄 (I 34') 至浅褐 (I ₆ 44')
葡萄糖琼脂	气丝体白, 有时不长 基丝体粉红 (II 43') 至桂皮淡棕 (I ₄ 55') 基微染黄色	气丝体乳白或粉白, 有时无 基丝体鸡蛋黄 (I 56') 和草莓红 (II 64') 至芒果棕 (II ₄ 67') 初熟杏黄 (I ₄ 26') 至黄色 (I ₄ 57') 可溶性色素	气丝体生长弱, 铅灰 (IX 43') 有时未长 基丝体桂皮淡棕 (I ₄ 55') 其中有些很细小红点至豆沙色 (II ₆ 77') 浅褐黄 (I ₄ 46'), 桦叶棕 (II ₆ 77') 可溶性色素	气丝体生长很弱, 淡粉白 基丝体斐弱黄 (I 24') 或炒米黄
高氏合成一号琼脂	气丝体粉白 (II ₄ 11') 或 I ₄ 11' 基丝体褪色玫瑰红 (II ₄ 44') 藕江红 (III ₆ 55') 至深豆沙 (II ₆ 77') 无可溶性色素	气丝体白至浅肉色 (I 41') 絨状 基丝体鹅掌黄 (I 55') 局部有红色 (III ₄ 36') 日久变为淡可溶 (I ₄ 57') 至褐叶棕 (I ₄ 36') 淡蜜黄 (I 34') 至香水玫瑰黄 (I 33') 可溶性色素	气丝体白至蚌肉白 (I ₆ 11') 或淡粉白 (I ₆ 11') 基丝体岩石棕 (II ₄ 66') 局部褐血石红 (III ₄ 56') 至栗紫 (III ₄ 76') 基浅褐, 距菌苔远处基染为浅黄有时染为浅褐黄 (I ₄ 56')	气丝体粉白 (I ₄ 11') 至淡紫粉 (III ₆ 11') 或 III ₂ 21' 基丝体浅黄 (I ₆ 34') 麓黄 (I 23') 或油菜花黄 (I ₄ 15')
葡萄糖天门冬氨酸琼脂	气丝体粉白 (II ₄ 11') 基丝体浅黄 (I 43') 局部暗玉紫 (III ₄ 75') 至葡萄紫 (III ₆ 75') 无可溶性色素	气丝体粉白或浅肉色 (I 21') 絨状 基丝体鹅掌黄 (I 55') 有的棕红 (II ₄ 56') 或 (II ₄ 57') 淡蜜黄 (I ₄ 14') 色可溶性色素	气丝体蚌肉白 (I ₆ 11') 至浅粉白 (浅 I ₄ 11') 絨粉状 基丝体醉瓜肉 (II ₄ 46') 至椰壳棕 (II ₆ 67') 淡黄白色可溶性色素	气丝体淡肉粉 (II ₄ 22') 或淡藕粉 (I ₄ 22') 基丝体淡黄 (I ₆ 23') 至淡褐 (II ₄ 64')
马铃薯块	气丝体粉白 (I ₄ 11') 局部边缘有粉红 (III 22') 至壳壳淡粉红 (II ₄ 13') 色 薯块染为褐色, 局部有红色 (III ₆ 67')	气丝体无 基丝体生灰 (I ₆ 53') 薯块局部染为褐色	气丝体生长很弱, 白或乳白 (I ₄ 11') 薯块染为黑褐至黑色	气丝体荷花白 (II 11') 或粉白 (I ₄ 11') 絨状 基丝体淡黄 (I ₄ 33') 基微染淡褐
瓦氏肉汁琼脂	气丝体粉红 (III ₄ 12') 絨状, 有时无气丝 基丝体沙石黄 (I ₄ 35') 芒果棕色 (II ₄ 67') 可溶性色素	气丝体生长弱, 白色, 有时无 基丝体淡藕黄 (I ₄ 43') 至浅褐, 局部边缘深红 (III ₄ 67') 栗棕 (II ₄ 77')、棕褐 (II ₄ 67') 可溶性色素	气丝体无 基丝体淡藕黄 (I ₄ 33') 至芒果棕栗棕 (II ₄ 77') 或芒果棕 (II ₄ 67') 色可溶性色素	气丝体无 基丝体麦杆黄 (I ₄ 14') 至大豆黄 (I 35') 芒果棕 (II ₄ 67') 或鲜藕黄 (I ₄ 57') 可溶性色素

* “色谱”, 科学出版社, 1958。

表 2 *Act. fradiouerticillatus*, *Act. luteoverticillatus*, *Act. ochraceoverticillatus*, *Act. cinereoverticillatus* 在 6 種培養基上的培養特征

培養基	<i>Act. fradiouerticillatus</i>	<i>Act. luteoverticillatus</i>	<i>Act. ochraceoverticillatus</i>	<i>Act. cinereoverticillatus</i>
克氏合成一 號琼脂	气絨体茉莉黃(113') 基絨体枇杷黃(166')至檳榔棕(11a57') 紫屬黃(114')可溶性色素	气絨体生長弱,乳白(1a11') 基絨体淺黃(1c45')或炒米黃(1b24') 淺黃色可溶性色素	气絨体白至淡黃白,絨狀 基絨体茉莉黃(113')至淺褐(11a75') 茉莉黃(113')色可溶性色素	气絨体白,絨狀 基絨体淺褐(11a65')或(1a65')
葡萄糖察氏 琼脂	气絨体桂皮淡棕(1a55')或淡褐(1a43') 絨狀 基絨体黑褐或深豆沙(11c77') 黑褐色可溶性色素,距菌苔远处基染 为褐色有时染为咖啡(11c76')	气絨体淺灰(1b52')有时无 基絨体麦杆黃(114')至巧格力棕(11c76') 淺褐黃色可溶性色素	气絨体白至淡黃白,絨狀 基絨体杏仁黃(112')茉莉黃,淺褐黃至 笋皮棕(11a77') 茉莉黃(113')色可溶性色素	气絨体淺蚌肉白(淺 1b11') 基絨体淺汚紅(11c44')或淺靛色(1c34')
高氏合成一 號琼脂	气絨体落英淡粉(1a12')至淺粉(11a32') 絨狀 基絨体象牙黃(1b23')至芒果棕(11c67') 淺黃色可溶性色素	气絨体白,粉白(1a11')或荔肉白(1b21') 絨狀 基絨体淡黃(123')至淡褐黃(1b34')或 玳瑁黃(1a45')至淡栗棕(11b75') 基微染淡褐白,有时基局部微染琥珀 黃	气絨体白至淡黃白,有时出現淺灰白, 絨狀 基絨体淡黃白至丁香棕(11c75') 葵屬黃(1124')可溶性色素	气絨体粉白(1a11')袍絲淡灰白(1b31') 灰白(1a21')有时淡褐灰(1c31') 基絨体靛色玫瑰紅(11c44')至淺褐(11b65') 或豆沙(11c77')
葡萄糖門 冬素琼脂	气絨体蚌肉白(1b11')至粉白(1a11')絨 狀 基絨体淡咖啡(11a65')或鮮黃(1a37') 基局部微染淡褐或鵝冠黃(1b25')	气絨体淡褐白(1c22')或(11a53')絨狀 基絨体岩石棕(11a66') 淺黃色可溶性色素	气絨体白,淡黃白至淡灰白絨狀 基絨体淡黃白至淺黃(1b22')	气絨体白至淺灰(1c43')或淺褐灰 (1a51')絨狀 基絨体沙石黃(1c35')至淺褐(1a44')
馬鈴薯块	气絨体生長弱,白色,有时无 基絨体綠褐黃(1c55') 薯块微染淡褐或褐	气絨体白,菊蕾白(1a22') 淺褐至褐色可溶性色素	气絨体白,淡黃白至淡灰白 基絨体茉莉黃	气絨体白至淺灰(1a41')絨狀 薯块染为淺褐局部染为褐色
瓦氏肉汁琼 脂	气絨体生長弱,白色 基絨体蚌肉白(1b11')至淡褐(11a74') 芒果棕(11a67')至豆沙(11c77')色可溶 性色素	气絨体生長很弱,白,絨狀有时无 基絨体淡綠黃(1b54')至鯊骨(1b64')炸 叶棕(11b77')至栗棕(11a77')色可溶 性色素	气絨体白,絨狀,有时无 基絨体麦杆黃至象牙黃(1b23') 褐黃色(1b57')可溶性色素	气絨体白,絨狀 基絨体虎皮黃(1c37')或黃色(1c27')

表 3 輪生放綫菌类羣的生理特性

放 綫 菌	明胶液化	牛 奶		硝酸盐 还原	淀粉水解	纖維素 上生长	硫化氫 产生
		凝 固	陳 化				
<i>Act. biverticillatus</i> 22-8 等 4 株	○—++	+—+++	+—+++	○—+++	++—+++	○—+	+
<i>Act. rubroverticillatus</i> 22-32	+++	+++	+	+++	++	○	+
<i>Act. pentaticus</i> 22-2	+++	+	++	+++	++	○	+
<i>Act. lilacinoverticillatus</i> n. sp. 22-30 等 2 株	+++—++++	+—+++	+++—+++	+	++	±—+	○
<i>Act. fradioverticillatus</i> n. sp. 22-14 等 8 株	+++—++++	○—+++	+—+++	○—±	+++—+++	○—±	○
<i>Act. luteoverticillatus</i> 22-38 等 3 株	+—++	+	+—++	○—+++	+	±	+
<i>Act. ochraceoverticillatus</i> n. sp. 22-22 等 2 株	○—+++	+—++	+—++	+—+++	+	○	○
<i>Act. cinereoverticillatus</i> n. sp. 22-37	+++	+	++	+++	+	○	○

注：“+……++++”有反应……反应强；“±”反应可疑；“○”无反应；“○—+++”同种内不同菌株反应的范围。

22-8, 22-9, 22-10, 22-42 分离自辽宁海城、山西阳泉、广东海安、云南丽江等地的土壤中。

形态和培养特征与 Gause 等^[12]的描述基本相同,故名为 *Act. biverticillatus*。

二、紅色輪絲放綫菌 (*Actinomyces rubroverticillatus* Yen, 1955)^[13] 22-32。

(一) 形态

孢子絲直, 1、2 級輪生, 孢子长圓形(0.83×1.7 微米)和橢圓形(0.83×1.2 微米)。

(二) 培养特征

气生菌絲体在高氏合成一号琼胶上白至浅肉色, 絨状, 基内菌絲体鵝掌黄, 局部有紅色, 日久变为淡可棕至凋叶棕, 产生淡蜜黄至香水玫瑰黄色可溶性色素(表 1)。

(三) 生理特性

見表 3。

(四) 拮抗性

該菌株对部分革兰氏阳性細菌、酵母、絲状真菌有作用, 对另一部分作用可疑或較弱(表 4)。

(五) 碳源利用

該菌株只能利用麦芽糖和甘油(表 5)。

(六) 相互拮抗

該种只有一株菌, 无自体抑制現象。

三、五霉素輪絲放綫菌 (*Actinomyces pentaticus* Umezawa et Tanaka, 1958) 22-2。

(一) 形态

孢子絲直形, 1、2 級輪生, 孢子橢圓形(0.91×0.83 微米)和长圓形(1.49×0.83 微米)。

(二) 培养特征

气生菌絲体在高氏合成一号琼脂上白至蚌肉白或淡粉白; 基内菌絲体岩石棕、局部鸡血石紅至栗紫; 产生浅褐色可溶性色素(表 1)。

(三) 生理特性

見表 3。

(四) 拮抗性

該菌株对部分革兰氏阳性細菌、酵母和絲状真菌有作用(表 4)。

(五) 碳源利用

表 4 輪生放線菌類羣對各種菌的拮抗性

放 綫 菌 測 定 菌	<i>Act. biveriticillatus</i> 22-8 等 4 株	<i>Act. rubroverticillatus</i> 22-32	<i>Act. pentaticus</i> 22-2	<i>Act. lilacinoveriticillatus</i> n. sp. 22-30 等 2 株	<i>Act. fradioverticillatus</i> n. sp. 22-14 等 8 株	<i>Act. luteoveriticillatus</i> 22-38 等 3 株	<i>Act. ochraceoveriticillatus</i> n. sp. 22-22 等 2 株	<i>Act. cinereoverticillatus</i> n. sp. 22-37
<i>Staphylococcus aureus</i> 209P	2—4	±	1	4	0—2	1—2	1	+
<i>Sarcina lutea</i>	4—6	1.5	0	3—4	±—2.5	2—3	1—4	1.5
<i>Bacillus anthracoides</i>	3—4.5	+	0	2.5—3	2—6.5	1—2	1—2	3
<i>Bacillus mycoides</i>	1—3	1	0	3	+—2	±—3	+	3
<i>Bacillus mesentericus</i>	3—9	±	1	3	0—3	2—3	1	2
<i>Bacillus subtilis</i>	3.5—9	±	0	3.5	1.5—3	4	1—2.5	2
<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudomonas pyocyanea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bacterium prodigiosum</i>	0	0	0	0	0—1	1—3	0	0
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0—2	±	2	3—4	1—3	4—6	1—2	5
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	0—1	4	3	2—4	+—2	1.5—2	0—3	3
<i>Sporobolomyces Salmonicolor</i>	+—2	±	1	2.5—3.5	1.5—4	1.5—3.5	2—4	2
<i>Torulopsis utilis</i>	0—1	0	0	2—3	0—1.5	2—3	0—1	0
<i>Willia anomala</i>	0—1.5	0	0	3—4	0—1	2—2.5	0—2	4
<i>Candida albicans</i>	0	1.5	1	3—4	0—2	2—3	0	0
<i>Candida tropicalis</i>	0	0	0	2—3	0—1	1—2	0—2	0
<i>Fusarium graminearum</i>	+—3	0	0	2	2—4	2—3.5	+—2	+
<i>Mucor mucedo</i>	1—2	1.5	1	2—4	2—5	2—2.5	1—3	1
<i>Helminthosporium sativum</i>	1—2	±	+	4.5—5	2.5—5	4	2—3	3
<i>Stachybotrys alternans</i>	2	0	0	2	1—4	1—1.5	+—1	+
<i>Trichothecium roseum</i>	1—2	0	1	1.5—2	1—4	2—2.5	+—2.5	1
<i>Glomerella gossypii</i>	1.5—2	5	2	4—5	2—5	5—6	1—3	3
<i>Verticillium dahliae</i>	1—1.5	0	0	2.5—3	2—4	2—4	1.5—2.5	2.5
<i>Penicillium chrysogenum</i>	1—2.5	1	+	2	2.5—4	1—2	+—1.5	1
<i>Aspergillus niger</i>	1—2	2	2.5	1—2	1.5—3	+—1.5	+—1	1

注：表內數目為抑菌圈半徑(毫米)，“0”無抑菌作用，“±”抑菌作用可疑或較弱。“0—+……0—3”同種內不同菌株對各種菌拮抗作用的範圍。

該菌株能利用 D-葡萄糖、麥芽糖、甘油、肌醇和檸檬酸鈉(表 5)。

(六) 相互拮抗

該種只有一株菌，無自体抑制現象。

形態和培養特征與 Umezawa et Tanaka^[4] 描述基本相同，故名為 *Act. pentaticus*。

四、丁香色輪絲放線菌 (*Actinomyces lilacinoveriticillatus* n. sp.) 包括 2 株：
22-30, 22-21₀♂

(一) 形態

孢子絲直形，2 級輪生。孢子球形(0.83 微米)和長圓形(0.83×1.25 微米)[圖 1(1)]。

(二) 培養特征

氣生菌絲體在高氏合成一號瓊膠上粉白至淡紫粉；基內菌絲體淺黃、淺黃或油菜花黃；無可溶性色

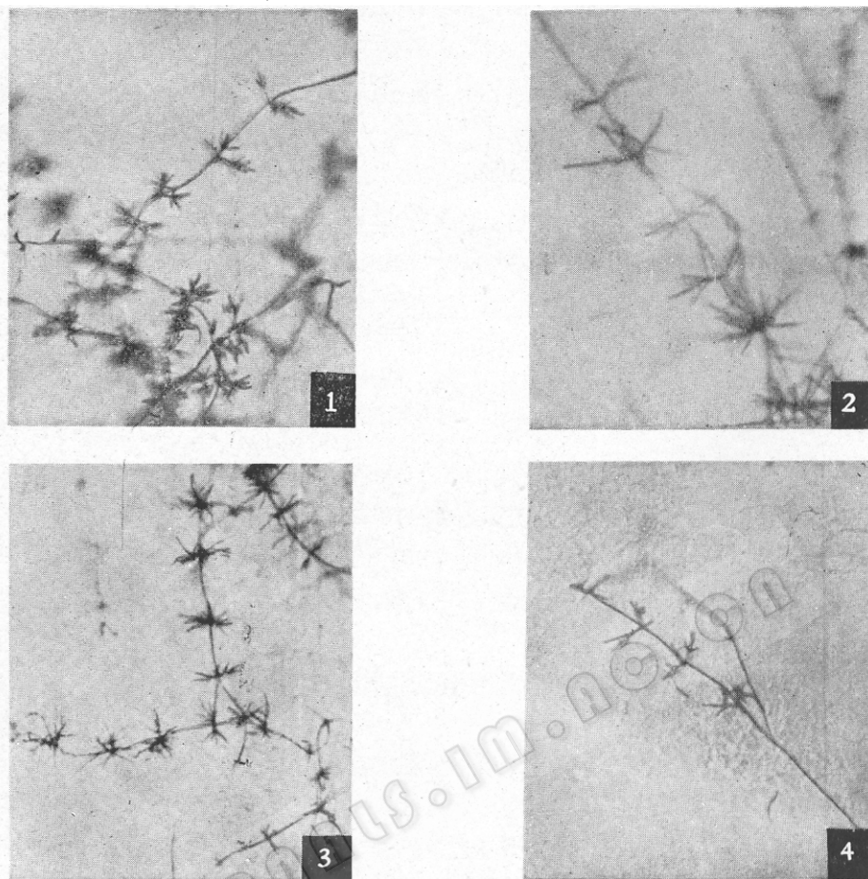


图 1 輪生放綫菌新种的孢子絲

- (1). *Act. lilacinoverticillatus* n. sp. 22-30; (2). *Act. fradioverticillatus* n. sp. 22-14;
(3). *Act. ochraceoverticillatus* n. sp. 22-22; (4). *Act. cinereoverticillatus* n. sp. 22-37.

素(表 1)。

(三) 生理特性

見表 3。

(四) 拮抗性

該二菌株对革兰氏阳性細菌、酵母和絲状真菌有作用(表 4)。

(五) 碳源利用

該二菌株能利用麦芽糖、D-甘露糖、甘油和肌醇；个别菌株能利用 D-葡萄糖、檸檬酸鈉(表 5)。

(六) 相互拮抗

該种只有二株菌，均无自体抑制作用。二株菌之間表現較弱的相互拮抗現象。

(七) 菌株来源

22-21, 22-30 分离自陝西潼关和略阳土壤中。

該菌株气生菌絲体粉白至淡紫粉，基内菌絲体浅黄，匍匐或油菜花黄，与 *Act. hachijoensis*^[6] 近似，但 *Act. hachijoensis* 在瓦氏肉汁琼脂上气生菌絲粉末状略带淡黄色色彩，无可溶性色素，在馬鈴薯块上可溶色素微呈紅色；能利用果糖和半乳糖；木糖、菊糖和蔗糖利用不明显，不利用肌醇。而我們这两株菌在瓦氏肉汁琼脂上未长气生菌絲，培养基染为鮮褐黄 (I_a57') 或芒果棕 (II_a67')；馬鈴薯块上培养基微染淡褐。不利用果糖、半乳糖、木糖、菊糖、蔗糖，能利用肌醇。经过培养特征和生理特性比較，后二者

之間存在一些区别,由于我們的菌株的培养特征与 *Act. lilacinus*^[15] 近似,故命名为 *Act. lilacinover-ticillatus* n. sp.

五、弗氏輪絲放綫菌 (*Actinomyces fradioverticillatus* n. sp.) 包括 8 株: 22-14, 22-28, 22-6, 22-29, 22-11, 22-18, 22-17, 22-19。

(一) 形态

孢子絲直, 2 級輪生, 孢子橢圓形(1×0.75 微米)和长圓形($1.5-1.7 \times 0.75$ 微米)[图 1(2)]。

(二) 培养特征

气生菌絲体在高氏合成一号琼胶上落英淡粉至浅粉, 絨状; 基内菌絲体象牙黃至芒果棕; 产生浅黃色可溶性色素(表 2)。

(三) 生理特性

見表 3。

(四) 拮抗性

大部菌株对革兰氏阳性細菌、酵母、絲状真菌和一种革兰氏阴性細菌——神靈杆菌有作用(表 4)。

(五) 碳源利用

全部菌株能利用甘油, 个别利用 D-葡萄糖、D-果糖、麦芽糖、D-甘露糖、肌醇和檸檬酸鈉(表 5)。

(六) 相互拮抗

該种各菌株都无自体抑制現象。菌株之間一般无相互拮抗作用, 个别菌株之間存在相互拮抗現象。

(七) 菌株来源

22-14、22-28、22-6、22-29、22-18、22-17、22-19 分离自河北高碑店、徐水, 山西寿阳, 陝西宝鸡、略阳, 福建函汉、魁岐、王福巷等地所采的土壤中。

我們这些菌株气絲落英淡粉, 基絲象牙黃至芒果棕, 产生浅黃色可溶性色素, 与 *Act. netropsis*^[12] 近似。但 *Act. netropsis* 为直絲, 1 級輪生, 在瓦氏淀粉琼胶上气生菌絲体白, 不液化明胶, 不陳化牛奶, 在高氏合成一号琼胶上基絲淡褐、褐或淡紅褐, 并能良好抑制大腸杆菌, 而我們这些菌株为直絲 2 級輪生, 在高氏合成一号琼胶上, 气絲落英淡粉至浅粉, 基絲象牙黃至芒果棕, 浅黃色可溶性色素, 明胶液化力强, 牛奶陳化, 不抑制大腸杆菌, 因此这两种菌显然不同。另外我們这些菌株虽然在多数琼胶培养基上, 基絲褐色, 产生可溶性褐色色素与 *Act. fradiae* 不同, 但在高氏合成一号琼胶上培养特征与 *Act. fradiae* 相近似, 因此定名为 *Act. fradioverticillatus* n. sp.

六、藤黃輪絲放綫菌 (*Actinomyces luteoverticillatus* Shinobu, 1956) 包括 3 株: 22-38, 22-35, 22-39。

(一) 形态

孢子絲直形, 2 級輪生。孢子橢圓形(0.66×0.9 微米)和柱形($0.83 \times 1.25-1.66$ 微米)。

(二) 培养特征

气生菌絲体在高氏合成一号琼胶上白、粉白或荔肉白, 絨状; 基内菌絲体淡黃至淡褐黃或玳瑁黃至淡栗棕; 培养基微染为淡褐白, 有时局部微染为玳瑁黃色(表 2)。

(三) 生理特性

見表 3。

(四) 拮抗性

該三菌株对革兰氏阳性細菌、酵母、絲状真菌和一种革兰氏阴性細菌——神靈杆菌有作用(表 4)。

(五) 碳源利用

該三菌株能利用甘油, 个别菌株能利用 D-葡萄糖、D-半乳糖、肌醇、甘露醇(表 5)。

(六) 相互拮抗

該種共有三株菌, 22-38 無自体抑制現象, 22-35、22-39 均對本身表現較弱的拮抗作用。同種內大部菌株之間均表現較弱的相互拮抗現象。

(七) 來源

22-38、22-39 分離自廣東三門坡農場土壤中, 22-35* 來自海南島華南熱帶作物研究所。

該菌株形態與培養特征與 Shinobu^[16] 所描述的基本相同, 故名為 *Act. luteovorticillatus*。

七、赭黃輪絲放線菌 (*Actinomyces ochraceovorticillatus* n. sp.) 包括 2 株:
22-22, 22-36。

(一) 形態

孢子絲直或波曲, 1、2 級輪生, 孢子長圓形, 0.8×1.6 微米[圖 1(3)]。

(二) 培養特征

氣生菌絲體在高氏合成一號琼膠上白至淡黃白, 有時出現淺灰白, 絨狀; 基內菌絲體淡黃白至丁香棕; 產生萎扇黃色可溶性色素(表 2)。

(三) 生理特性

見表 3。

(四) 拮抗性

該二菌株對革蘭氏陽性細菌、絲狀真菌和部分酵母有作用(表 4)。

(五) 碳源利用

該二菌株能利用 D-葡萄糖、D-果糖、麥芽糖、D-甘露糖和甘油; 個別菌株能利用 D-半乳糖、肌醇、甘露醇、檸檬酸鈉(表 5)。

(六) 相互拮抗

該二菌株均無自体抑制現象, 而彼此之間無或微有相互拮抗現象。

該菌株氣絲白、黃白, 基絲淺黃, 與 *Act. hachijoensis*^[6]、*Act. olivovorticillatus*^[17]、*Act. olivoreticuli*^[2] 相近似, 但 *Act. hachijoensis* 在葡萄糖天門冬素琼膠上, 氣絲白帶淡粉或微綠色調, 在肉汁琼膠上, 氣絲粉末狀略帶淡黃, 不利用甘露糖。而我們這兩株菌在葡萄糖天門冬素琼膠上氣絲白至黃白, 在肉汁琼膠上, 氣絲白至灰白, 絨狀, 能利用甘露糖。 *Act. olivovorticillatus* 在肉汁琼膠上氣絲茂盛, 淺橄欖灰至尼羅綠, 有時黃灰, 基絲深褐, 產褐色可溶性色素, 牛奶不膽化, 硝酸鹽不還原, 而我們這兩株菌在肉汁琼膠上, 氣絲白至灰白、絨狀, 基絲淺黃或淺褐黃, 可溶性色素淺黃和淺褐黃, 牛奶膽化, 硝酸鹽還原為亞硝酸鹽。 *Act. olivoreticuli* 在葡萄糖天門冬素琼膠上, 氣絲白、微黃至微灰淺粉, 基絲淺褐至橄欖褐灰, 一般無可溶性色素, 有時略呈褐色, 硝酸鹽不還原, 能利用乳糖, 不利用甘露醇, 而我們的菌株在葡萄糖天門冬素琼膠上, 氣絲白、黃白至灰白; 基絲淺黃, 無可溶性色素, 不利用乳糖, 而利用甘露醇。根據以上比較, 形態培養特征和生理特性上都有一些區別, 故定為新種, 命名為 *Actinomyces ochraceovorticillatus*。

八、煙灰輪絲放線菌 (*Actinomyces cinereovorticillatus* n. sp.) 22-37。

(一) 形態

孢子絲直形, 2 級輪生。孢子橢圓形 ($0.66 \times 0.83 - 1.07$ 微米)[圖 1(4)]。

(二) 培養特征

氣生菌絲體在高氏合成一號琼膠上粉白; 孢子絲淡灰白、灰白, 有時淡褐灰。基內菌絲體褪色玫紅至淺褐或豆沙色。無可溶性色素(表 2)。

(三) 生理特性

* 此菌是海南島華南熱帶作物研究所藏向盛同志分離的, 特此志謝。

見表 3。

(四) 拮抗性

該菌株对革兰氏阳性細菌、絲状真菌和部分酵母有作用(表 4)。

(五) 碳源利用

該菌株能利用 D-葡萄糖、麦芽糖、D-甘露糖、甘油、肌醇和甘露醇;对 D-半乳糖利用可疑(表 5)。

(六) 相互拮抗

該种只有一株菌,无自体抑制現象。

該菌株气生菌絲体由粉白轉灰白,有时淡褐灰(孢絲已形成),基内菌絲体褪色玫紅至浅褐或豆沙色,与 *Act. olivoreticuli*^[2] 近似,但后一种在淀粉琼胶上黄褐色,气生菌絲体黄白,在馬鈴薯块上,气生菌絲体粉状,乳脂色至茶綠色,能很好地利用七叶树素,利用卫矛醇、半乳糖和乳糖,而不能利用甘露醇,而我們这株菌在淀粉琼胶上基内菌絲体褪色玫紅至浅褐或豆沙色,气生菌絲体由粉白轉灰白(孢絲已形成),有时淡褐灰,在馬鈴薯块上气生菌絲体白,孢絲浅灰或淡褐灰,不利用七叶树素,卫矛醇和乳糖,能利用甘露醇,因而,在各方面有別于 *Act. olivoreticuli*, 故定为新种 *Act. cinereoverticillatus* n. sp.

三、討論和結論

1. Baldacci^[14] 建議具有輪生孢子絲的放綫菌建立一个新属——輪枝鏈霉菌属 (*Streptoverticillium*), 我們认为这个建議是值得考虑的, 因为从系統发育上来看, 輪生放綫菌孢子絲結構和排列, 較一般单生者复杂, 符合由簡單到复杂的生物进化发展的規律, 同时其色素的多样性与放綫菌属色素相类似, 有建立一个新属的条件, 只是目前我們所观察和研究的菌株很少, 成立一个新属内容还不够充实, 所以暂把它归为一个类羣进行研究。

2. 22 株菌株, 根据形态培养特征为主, 生理生化特性为輔的原则, 鉴定結果, 可确定为以下 8 个种。

- (1) 双重輪絲放綫菌 (*Actinomyces biverticillatus* Gause et al., 1957);
- (2) 紅色輪絲放綫菌 (*Actinomyces rubroverticillatus* Yen 1955);
- (3) 五霉素輪絲放綫菌 (*Actinomyces pentaticus* Umezawa et Tanaka, 1958);
- (4) 丁香色輪絲放綫菌 (*Actinomyces lilacinoverticillatus* n. sp.);
- (5) 弗氏輪絲放綫菌 (*Actinomyces fradioverticillatus* n. sp.);
- (6) 藤黃輪絲放綫菌 (*Actinomyces luteoverticillatus* Shinobu, 1956);
- (7) 赭黃輪絲放綫菌 (*Actinomyces ochraceoverticillatus* n. sp.);
- (8) 灰輪絲放綫菌 (*Actinomyces cinereoverticillatus* n. sp.)。

其中 *Act. lilacinoverticillatus*, *Act. fradioverticillatus*, *Act. ochraceoverticillatus* 和 *Act. cinereoverticillatus* 是新种。

3. 該类羣放綫菌所产生的抗菌素, 对所测定的革兰氏阳性細菌、酵母、絲状真菌都有抑制作用, 因此, 我們认为这一类羣放綫菌的抗菌譜比較广, 有进一步研究的价值。

参 考 文 献

- [1] Sawazaki, T., Susuki, S., Nakamura, G., Kawasaki, M., Yamashita, S., Isono, K., Anzai, K., Serizawa, Y. & Sekiyama, Y.: *J. Antibiotics*, **A8**, 44—47, 1955.
(应用微生物学参考資料, 第二集, 133 頁, 科学出版社, 1958)。
- [2] Arai, T., Nakada, T. & Suzuki, M.: *Antibiotics & Chemother.*, **7**, 435, 1957. (*微生物*, **2**(1): 44, 1960.)

- [3] Waksman, S. A.: The Actinomycetes Vol. II Classification, identification and descriptions of genera and species Baillière, Tindall & Cox, LTD, London, 1961.
- [4] Umezawa, S. & Tanaka, Y.: *J. Antibiotics*, A11, 26, 1958.
- [5] Sugawara, R. & Hata, T.: *J. Antibiotics* A9, 147—151, 1956.
(应用微生物学参考資料, 第二集, 135 頁, 科学出版社, 1958).
- [6] Yamaguchi, T.: *J. Antibiotics* A7, 10—14, 1954.
(应用微生物学参考資料, 第二集, 125 頁, 科学出版社, 1958).
- [7] Hata, T., Koga, F. & Kanamori, H.: *J. Antibiotics* A6, 109—116, 1953.
(应用微生物学参考資料, 第二集, 123 頁, 科学出版社, 1958).
- [8] Sakagami, Y., Yamaguchi, I., Yonehara, H., Okimoto, Y., Yamanochi, S., Takiguchi, K. & Saki, H.: *J. Antibiotics*, A11, 6—13, 1958. (微生物 2(1): 43, 1960.)
- [9] Красильников, Н. А.: 細菌和放綫菌的鑑定, (放綫菌目) 閻遜初譯, 118—119, 科学出版社, 1957.
- [10] Waksman, S. A. and Lechevalier, H. A.: 放綫菌及其抗菌素分类鉴定指南, 閻遜初譯, 71—72. 科学出版社, 1958.
- [11] Красильников, Н. А. и Юань Цзи-Шэн: *Микробиология*, 29, 482—489, 1960.
- [12] Гаузе, Г. Ф.: 拮抗性放綫菌的分类問題. 戴冠羣、袁永生譯, 64—66, 75—76, 科学出版社, 1959.
- [13] Pridham, T. G., Hesseltine C. W. & Benedict R. G.: *Appl. Microbiol.* 6, 52, 1958.
- [14] Baldacci, E.: *Intern. Bull. Bacteriol. Nomencl. Tax.* 9(2), 81—87, 1959.
- [15] 閻遜初: 科学通报, 1: 75—78, 1956.
- [16] Shinobu, R.: 放綫菌談話會会志, 第 5 号, 23 頁. (应用微生物学参考資料, 第三集, 175 頁, 科学出版社, 1958.)
- [17] Shinobu, R.: *Memories Osaka Univ. of Liberal Arts & Education*, Ser. B. 84—94, 1956.
放綫菌談話會会志, 第 5 号 14 頁. (应用微生物学参考資料, 第三集, 177 頁. 科学出版社, 1958.)

STUDIES ON THE CLASSIFICATION OF ACTINOMYCES

IV. DETERMINATION OF ACTINOMYCES VERTICILLATUS GROUP

YEN HSUN-CHU AND ZHANG GUO-WEI

(Institute of Microbiology, Academia Sinica, Peking)

Twenty two strains of whorl-forming *Actinomyces* with straight sporophores were grouped into 8 species. Their cultural characteristics on Gause's synthetic agar are as follow:

- A. Aerial mycelium pink to rose, growth red to brownish red.
 1. *Act. biverticillatus* Gause et al., 1957, no soluble pigment.
 2. *Act. rubroverticillatus* Yen, 1955, soluble pigment yellow.
 3. *Act. pentaticus* Umezawa et Tanaka, 1958, soluble pigment brown.
- B. Aerial mycelium light pink to rose, growth light yellow to yellow.
 4. *Act. lilacinoverticillatus* n. sp., no soluble pigment.
 5. *Act. fradioverticillatus* n. sp., soluble pigment yellow.
- C. Aerial mycelium yellowish white to light pink.
 6. *Act. luteoverticillatus* Shinobu, 1956, soluble pigment pale yellow.
- D. Aerial mycelium yellowish white to grayish white. Growth pale yellow, soluble pigment pale yellow.
 7. *Act. ochraceoverticillatus* n. sp..
- E. Aerial mycelium pink to yellowish gray or brownish gray. Growth red to red brown.
 8. *Act. cinereoverticillatus* n. sp..

These species were found to produce different antibiotics capable of inhibiting the growth of Gram-positive bacteria, yeasts and filamentous fungi.