

放线菌分类的研究

VII. 产色放线菌 (*Actinomyces chromogenes*) 类群的鉴定*

閻遜初 張国偉

(中国科学院微生物研究所, 北京)

一、引言

产色放线菌由 Gasperini (1891)^[1] 建立, 最初命名为 *Streptothrix chromogena* 其后 Lachner-Sandoval (1898)^[1] 才改为现名——*Actinomyces chromogenes*。Красильников (1941)^[1] 以其主要特征——气生菌丝体微白或浅灰色, 菌落深褐色, 褐色或浅褐色, 并在合成琼胶上产生深褐色可溶性色素, 而肯定此种, 并在鉴定手册中 (1949)^[1] 記載着除这个种外, 还包括有 9 个变种, 1960 年^[2] 又把这一类群分为 4 个种和 1 个新亚种。高氏 (1957)^[3] 的分群法与克氏相近, 但把褐色素不渗透到基质内的二个种 (*Act. fumosus* 和 *Act. chromofuscus*) 也包括在内。

Waksman (1953)^[4] 不承认 *Actinomyces chromogenes* 是一个种, 而以此名称代表在蛋白质琼胶上产生可溶性褐色素的放线菌。只是以后 (1959)^[5,6] 报告的放线菌分群法中, 产色类群又好象具有克氏所述的产色放线菌的涵意。

我們采用克氏和高氏的分群法, 把在合成琼胶上气生菌丝体灰色, 基内菌丝体褐色或黑色, 产生或不产生褐色或黑色可溶性色素的菌株, 都归到产色放线菌类群。

二、材料与方法

由 1953—1961 年, 从北京、安徽、广东、广西、云南等地不同类型的土壤中分离到的放线菌菌株中, 选出在合成琼胶上气生菌丝体灰色, 基内菌丝体褐色或黑色, 产生或不产生褐色或黑色可溶性色素的菌株共 41 株, 归为产色放线菌类群, 进行分类研究。

鉴定中除观察形态培养特征以外, 对表现酶活性的生理特性、碳源利用、拮抗性、相互拮抗等方面也进行了研究, 个别菌株还在电子显微镜下观察了孢子的表面结构¹⁾。

三、研究结果

根据以形态培养特征为主, 生理生化特性为辅的原则进行了鉴定。鉴定结果, 41 株

* 参加本实验部分工作者有来我所的进修同志: 方善康 (山东大学), 馬秀貞 (中国科学院西北分院兰州地质研究所), 特此志謝。技术协助人员: 邢桂香、李永华。

本文为中国微生物学会 1963 年学术年会轉稿。

1) 电子显微照片是阮繼生同志摄制的, 特此志謝。

菌可定為以下 11 個種 (其中 3 個為新種) 及 1 個新變種, 茲根據在高氏合成一號瓊膠上的培養特征列檢索表如下:

1. 孢子絲螺旋形.....2
 - 孢子絲直.....9
2. 孢子絲松螺旋.....3
 - 孢子絲勾環形或成緊螺旋.....7
3. 孢子絲順時針旋轉..... *Act. inversochromogenes*
 - 孢子絲逆時針旋轉.....4
4. 無可溶性色素..... *Act. vulgursensis*
 - 產生可溶性色素.....5
5. 氣絲由粉白肉褐色至灰色..... *Act. variabilis*
 - 氣絲由白色到灰色.....6
6. 產生褐色至暗褐色可溶性色素..... *Act. chromogenes*
 - 產生綠黑至黑色可溶性色素..... *Act. nigrificans*
7. 孢子絲緊密如拳, 2—3 圈..... *Act. glomerochromogenes*
 - 孢子絲勾狀至環形, 最多 1 圈.....8
8. 產生紅褐色可溶性色素..... *Act. ansochromogenes*
 - 產生褐黃色可溶性色素..... *Act. ansochromogenes var. pallens*
9. 孢子絲橫隔分裂..... *Act. fumosus*
 - 孢子絲凝聚分裂.....10
10. 孢子柱形..... *Act. cylindrosporus*
 - 孢子球形或橢圓形.....11
11. 基內菌絲體落葉棕或芒果棕..... *Act. castaneoglobosus*¹⁾
 - 基內菌絲體栗紫..... *Act. castaneus*

一、產色放綫菌 [*Actinomyces chromogenes* (Gasperini) Lachner-Sandoval, 1898. Em. Krassilnikov, 1941^[7,1]]

包括 3 株: 9-477、9-441、9-439。

(一) 形態

孢子絲松敞螺旋形, 2—11 圈, 孢子球形 (0.8—1 微米) 和橢圓形 (1—1.6×0.8—1 微米)。

(二) 培養特征

在高氏合成一號瓊膠上氣生菌絲體淺灰 (IIc51')²⁾, 粉狀; 基內菌絲體栗棕 (IIa77') 至豆沙 (IIc77'); 產生豆沙色 (IIc77') 可溶性色素。(表 1)

(三) 生理特性

明膠液化力強; 牛奶不凝固, 胰化可疑; 淀粉水解力弱; 硝酸鹽還原為亞硝酸鹽; 纖維素上不生長; 產生硫化氫。

(四) 拮抗性

該 3 株菌對大部革蘭氏陽性細菌, 部分絲狀真菌作用可疑或微有作用, 對革蘭氏陰性細菌和酵母無

1) 原名 *Act. castaneoglobisporus*^[8], 今考慮恐與球孢類羣相混, 故改名為栗色渾圓放綫菌。克氏的渾圓放綫菌 (*Act. globosus*)^[11] 也應屬產色放綫菌類羣。

2) “色譜”, 科學出版社, 1958。

表1 *Act. chromogenes* 在 6 种培养基上的培养特征

培养基	气生菌丝体	基内菌丝体	可溶性色素
克氏合成一号琼胶	浅灰 (I _c 42'), 粉状	芒果棕 (II _a 67')	桂皮淡棕 (I _d 55')
葡萄糖察氏琼胶	无	淡褐 (I _d 65')	浅淡褐 (浅 I _d 65')
高氏合成一号琼胶	浅灰 (II _c 51'), 粉状	栗棕 (II _d 77') 至豆沙 (II _c 77')	豆沙色 (II _c 77')
葡萄糖天门冬素琼胶	浅灰 (I _d 52'), 粉状	咖啡 (II _a 76')	咖啡 (II _a 76')
马铃薯块	浅灰 (I _c 52'), 粉状	薯块豆沙色 (II _c 77')	浅豆沙 (浅 II _c 77')
瓦氏肉汁琼胶	无	淡灰 (II _a 52')	芒果棕 (II _a 67')

作用。(表 13)

(五) 碳源利用

该 3 株菌能利用 D-葡萄糖、甘油, 不利用山梨醇、七叶树素。(表 14)

(六) 相互拮抗

该 3 株菌均无自体抑制现象, 而 3 株菌彼此之间无或微有相互拮抗作用。

(七) 菌株来源

9-441、9-439 由安徽的土壤分离, 9-477 由广西的土壤分离。

形态和培养特征与 Krassilnikov 的描述基本相同, 故名为 *Act. chromogenes*。

二、变异放线菌 (*Actinomyces variabilis* Gause et al., 1957^[3])

包括 6 株: 17-186、17-143、17-180、17-113、17-191、9-378。

(一) 形态

孢子丝松散螺旋形, 1-4 圈; 孢子椭圆形。1.6×1.3 微米。9-378 号菌在电子显微镜下观察时胞壁表面有短刺。(图 5)

(二) 培养特征

在高氏合成一号琼胶上, 气生菌丝体肉色 (II_b54') 至灰色 (II_b61'), 粉状; 基内菌丝体深豆沙色 (深 II_c77') 微带红色色调; 产生浅的淡可可棕色 (浅 II_b56') 可溶性色素。(表 2)

表2 *Act. variabilis* 在 6 种培养基上的培养特征

培养基	气生菌丝体	基内菌丝体	可溶性色素
克氏合成一号琼胶	杏仁黄 (II ₂ ')	咖啡 (II _a 76')	无
葡萄糖察氏琼胶	浅灰 (I _c 41')	褐 (I _d 56')	无
高氏合成一号琼胶	肉色 (II _b 54') 至灰色 (II _b 61') 粉状	深豆沙 (深 II _c 77') 微带红色色调	浅的淡可可棕 (浅 II _a 56')
葡萄糖天门冬素琼胶	生长很弱, 白色	褐 (I _d 56')	无
马铃薯块	浅肉色 (II _a 32') 至灰色 (I _d 61') 粉状	笋皮棕 (II _a 77')	浅粉褐 (II _a 54')
瓦氏肉汁琼胶	白色	浅褐 (I _d 57')	浅褐 (I _d 57')

(三) 生理特性

明胶液化力强; 牛奶腴化, 凝固可疑; 淀粉水解力弱; 硝酸盐还原可疑; 纤维素上生长; 硫化氢产生可疑。

(四) 拮抗性

全部菌株对革兰氏阳性细菌、部分酵母和丝状真菌有抑制作用, 对革兰氏阴性细菌无抑制作用。(表 13)

(五) 碳源利用

全部菌株不能利用阿拉伯糖、菊糖。(表 14)

(六) 相互拮抗

該種菌株無自体抑制現象,同一種內不同菌株之間大部無相互拮抗作用,個別菌株之間存在相互拮抗作用。

(七) 菌株來源

17-186、17-180、17-191 由北京的土壤分離,17-143、17-113 由廣東的土壤分離,9-378 由廣西的土壤分離。

形態和培養特征與 Gause 等的描述基本相同,故名爲 *Act. variabilis*。

三、黑化放綫菌 [*Actinomyces nigrificans* (Kruger) Wollenweber, 1920^[9,11]]

包括 12 株: 16-1、16-4、16-5、16-6、16-9、16-11、16-13、16-14、16-15、16-17、16-18、20-15。

(一) 形態

孢子絲松螺旋形,3—12 圈,孢子球形(0.83 微米),橢圓形(1—1.3×0.8 微米)和長圓形(1.5—1.7×0.8 微米)。

(二) 培養特征

在高氏合成一號瓊脂上,氣生菌絲體淺黃綠灰(Ic53')至褐灰(IIc63'),粉狀;基內菌絲體綠色(Ia74'),豆沙(IIc77')至黑色;產生綠黑至黑色可溶性色素。(表 3)

表 3 *Act. nigrificans* 在 6 種培養基上的培養特征

培 養 基	氣生菌絲體	基內菌絲體	可溶性色素
克氏合成一號瓊脂	褐灰(IIc62'),粉狀	深豆沙(深 IIc77')	深豆沙(深 IIc77')
葡萄糖察氏瓊脂	淺灰(Ia62'),粉狀	黑褐	黑褐,帶綠色色調
高氏合成一號瓊脂	淺黃綠灰(Ic53')至褐灰(IIc63'),粉狀	綠色(Ia74'),豆沙(IIc77')至黑色	綠黑至黑色
葡萄糖天門冬素瓊脂	海鷗灰(IIa62'),粉狀	深豆沙色(深 IIc77')	深豆沙色(深 IIc77')
馬鈴薯塊	淺褐灰(Ia62'),粉狀	薯塊綠黑	深淡松烟(深 Ia72')
瓦氏肉汁瓊脂	魚肚白(IX22'),粉狀	豆沙(IIc77')	淺褐(Ia65')

(三) 生理特性

明膠液化力強;牛奶胰化不凝固;淀粉水解力強;硝酸鹽不還原;纖維素上生長較好;不產生硫化氫。

(四) 拮抗性

全部菌株對大部革蘭氏陽性細菌、部分絲狀真菌作用可疑或微有作用,對革蘭氏陰性細菌、酵母無作用。(表 13)

(五) 碳源利用

全部菌株不利用山梨醇。(表 14)

(六) 相互拮抗

該種菌株無自体抑制現象,同一種內不同菌株之間大部無相互拮抗作用,個別菌株之間表現相互拮抗作用。

(七) 菌株來源

20-15 由北京的土壤分離,16-13、16-14 由廣東的土壤分離,16-11 由雲南的土壤分離。

形態和培養特征與 Wollenweber 的簡略描述基本相同,故名爲 *Act. nigrificans*。

四、魯特介斯放綫菌 (*Actinomyces rutgersensis* Waksman et Curtis, 1916^[1,4])

包括 2 株: S5582、S5610。

(一) 形态

孢子絲松螺旋形, 1—7 圈; 孢子橢圓形 (1.6×0.8 微米)。

(二) 培养特征

在高氏合成一号琼胶上, 气生菌絲体灰色 (IIc61'), 粉状; 基内菌絲体深咖啡 (深 IIc66'); 无可溶性色素。(表 4)

表 4 *Act. rutgersensis* 在 6 种培养基上的培养特征

培养基	气生菌絲体	基内菌絲体	可溶性色素
克氏合成一号琼胶	菊薔白 (Ia22'), 粉状	浅褐 (Id57')	无
葡萄糖察氏琼胶	白	浅黄 (Ia23')	无
高氏合成一号琼胶	灰色 (IIc61'), 局部微微有点沙色 (IIc53'), 粉状	深咖啡 (深 IIc66')	无
葡萄糖天门冬素琼胶	生长很弱	炒米黄 (Ib24')	无
馬鈴薯块	浅灰 (Ic51'), 粉状	薯块浅褐 (Ic44')	浅褐 (Ic44')
瓦氏肉汁琼胶	白, 絨状	虎皮黄 (Ic37')	虎皮黄 (Ic37')

(三) 生理特性

明胶液化力强; 牛奶腓化, 凝固可疑; 淀粉水解力强; 硝酸盐还原可疑; 纖維素上生长; 不产生硫化氢。

(四) 拮抗性

該二株菌对革兰氏阳性細菌有抑制作用, 对部分革兰氏阴性細菌、酵母和絲状真菌作用可疑或微有作用。(表 13)

(五) 碳源利用

該二株菌能利用 D-葡萄糖、乳糖、D-半乳糖、D-果糖、麦芽糖、D-甘露糖、L-鼠李糖、甘油、肌醇、甘露醇、檸檬酸鈉, 不能利用棉子糖、卫矛醇、山梨醇。(表 14)

(六) 相互拮抗

該种只有二株菌, S5582 无自体抑制現象, S5610 表現較弱的自体抑制現象, 二株菌彼此之間无或微有相互拮抗作用。

(七) 菌株来源

該二株菌均由广东的土壤分离。

形态和培养特征与 Waksman 和 Curtis 的描述基本相同, 故名为 *Act. rutgersensis*。

五、反轉产色放綫菌 (*Actinomyces inversochromogenes* n. sp.) 9-17。

(一) 形态

孢子絲松螺旋, 1—4 圈, 在显微镜下孢子絲順时針方向旋轉, 在放綫菌中这是比较少見的, 因而取名反轉产色放綫菌。孢子球形 (1 微米) 和橢圓形 (1.7×1.4 微米); (图 1) 在电子显微镜下观察胞壁表面光滑。(图 6)

(二) 培养特征

在高氏合成一号琼胶上, 气生菌絲体淡褐灰 (Id52'); 基内菌絲体芒果棕 (IIa67'), 一年后基内菌絲体油菜花黄至茶褐; 产生芒果棕色 (IIa67') 可溶性色素, 一年后无可溶性色素。(表 5)

表 5 *Act. inversochromogenes* n. sp. 在 6 種培養基上的培養特征

培 養 基	氣生菌絲體	基內菌絲體	可溶性色素
克氏合成一號琼胶	汉白玉 (IX 21')	岩石棕 (II _a 66')	岩石棕 (II _a 66')
葡萄糖察氏琼胶	魚肚白 (IX 22')	豆沙色 (II _c 77')	豆沙色 (II _c 77')
高氏合成一號琼胶	淡褐灰 (Id52'), 粉狀	芒果棕 (II _a 67')	芒果棕 (II _a 67')
葡萄糖天門冬素琼胶	淺褐灰 (II _a 63'), 粉狀	筍皮棕 (II _a 77')	筍皮棕 (II _a 77')
馬鈴薯塊	污白 (Ic21')	薯塊深豆沙色 (深 II _c 77')	豆沙色 (II _c 77')
瓦氏肉汁琼胶	魚肚白 (IX 22')	淺棕黃 (Id56')	淺棕黃 (Id56')

(三) 生理特性

明胶液化力强;牛奶腴化不凝固;淀粉水解力弱;硝酸盐还原可疑;纖維素上生长可疑;硫化氢产生可疑。

(四) 拮抗性

該菌株对部分革兰氏阳性細菌和絲狀真菌作用可疑或微有作用,对革兰氏阴性細菌和酵母无作用。

(表 13)

(五) 碳源利用

該菌株能利用 D-葡萄糖、乳糖、D-半乳糖、D-果糖、麦芽糖、D-木糖、甘油、肌醇、甘露醇、檸檬酸鈉;不利用 D-阿拉伯糖、七叶树素、草酸鈉。(表 14)

(六) 相互拮抗

該种只有一株菌,无自体抑制現象。

六、球团产色放綫菌 (*Actinomyces glomerochromogenes* n. sp.) 9-90。

(一) 形态

孢子絲紧密螺旋形成团, 1—3 圈; 孢子球形 (1.5—1.7 微米) 和椭圆形 (1.7×1.2 微米), 个别巨大 (3.2×1.7 微米)。(图 2)

(二) 培养特征

在高氏合成一號琼胶上, 气生菌絲体浅灰色 (II_b61'), 粉狀; 基內菌絲体豆沙色 (II_c77'); 无可溶性色素。(表 6)

表 6 *Act. glomerochromogenes* n. sp. 在 6 種培養基上的培養特征

培 養 基	氣生菌絲體	基內菌絲體	可溶性色素
克氏合成一號琼胶	曉灰色, 一年後為淡紫灰 (II _b 31') 或淡鉄灰 (II _b 72'), 粉狀	落叶棕 (II _c 67')	落叶棕, 一年後為淺杏黃 (Id35')
葡萄糖察氏琼胶	玉粉紅, 一年後為淺紫粉 (II _a 22'), 粉狀	豆沙色 (II _c 77')	豆沙色, 一年後琥珀黃 (Id45')
高氏合成一號琼胶	淺灰色 (II _b 61'), 粉狀	豆沙色 (II _c 77')	无
葡萄糖天門冬素琼胶	淡紫灰 (II _a 42') 或銀灰 (II _a 61'), 粉狀	淡咖啡 (II _a 65')	淺黃 (Ic24')
馬鈴薯塊	略呈珍珠灰, 一年後為粉白 (II _c 21')	薯塊鉛紫 (III _a 74')	
瓦氏肉汁琼胶	生長很弱, 白色, 局部有點淡紫灰 (II _a 41')	炒米黃 (Ib24')	炒米黃 (Ib24')

(三) 生理特性

明胶液化可疑;牛奶腴化不凝固;淀粉水解中度;硝酸盐还原可疑;纖維素上生长可疑;不产生硫化

氢。

(四) 拮抗性

該菌株对部分革兰氏阳性、阴性細菌、絲状真菌作用可疑或微有作用,对酵母无作用。(表 13)

(五) 碳源利用

該菌株能利用 D-葡萄糖、D-果糖、甘油、肌醇,不能利用蔗糖、D-阿拉伯糖、棉子糖、菊糖、草酸鈉。
(表 14)

(六) 相互拮抗

該种只有一株菌,无自体抑制現象。

七、圈捲产色放綫菌 (*Actinomyces ansochromogenes* n. sp.)

包括 3 株: 9-252、9-253、9-222。

(一) 形态

孢子絲勾状或圈捲,最多 1 圈,孢子球形(0.8—1.3 微米),橢圓形(1.2—1.6×0.8—1 微米)。(图 3)

(二) 培养特征

在高氏合成一号琼胶上,气生菌絲体鉛灰 (IX43'), 粉状;基内菌絲体深紅褐色,产生紅褐色可溶性色素。(表 7)

表 7 *Act. ansochromogenes* n. sp. 在 6 种培养基上的培养特征

培养基	气生菌絲体	基内菌絲体	可溶性色素
克氏合成一号琼胶	菊蕾白 (I _a 22')	柞叶棕 (II _b 77')	柞叶棕 (II _b 77')
葡萄糖察氏琼胶	浅黄綠灰 (I _a 42')	深豆沙 (深 II _c 77')	深豆沙 (深 II _c 77')
高氏合成一号琼胶	鉛灰 (IX43'), 粉状	深紅褐	紅褐
葡萄糖天门冬素琼胶	珍珠灰 (IX32'), 粉状	柞叶棕 (II _b 77')	柞叶棕 (II _b 77')
馬鈴薯块	浅灰 (I _c 31'), 粉状	豆沙 (II _c 77')	豆沙 (II _c 77')
瓦氏肉汁琼胶	白	芒果棕 (II _a 67')	芒果棕 (II _a 67')

(三) 生理特性

明胶液化力强;牛奶凝化不凝固;淀粉水解可疑或水解力較弱;硝酸盐还原可疑;纖維素上生长;产生硫化氢。

(四) 拮抗性

全部菌株对部分革兰氏阳性和阴性細菌、酵母和絲状真菌作用可疑或微有作用。(表 13)

(五) 碳源利用

該 3 株菌能利用 D-葡萄糖、乳糖、D-果糖、D-甘露糖、甘油、甘露醇、不利用 D-阿拉伯糖、L-鼠李糖、菊糖、山梨醇、七叶树素、草酸鈉。(表 14)

(六) 相互拮抗

該种共有 3 株菌,均无自体抑制現象。3 株菌彼此之間无或微有相互拮抗作用。

(七) 菌株来源

該 3 株菌均由北京的土壤分离。

八、浅色圈捲产色放綫菌 (*Actinomyces ansochromogenes* var. *pallens* n. var)

包括 7 株: 9-12、9-207、9-8、9-423、9-204、9-50、9-206。

(一) 形态

孢子絲勾狀，通常不到 1 圈，孢子球形(1—1.2 微米)和橢圓形(1.6×1.3—1.4 微米，個別 1.6×1 微米)。(圖 4)

(二) 培養特征

在高氏合成一號琼膠上，氣生菌絲體鉛灰(IX43')，粉狀；基內菌絲體褐黃(I_d56')至豆沙(II_c77')；產生褐黃(I_d56')色可溶性色素。(表 8)

表 8 *Act. ansochromogenes* var. *pallens* n. var 在 6 種培養基上的培養特征

培 養 基	氣生菌絲體	基內菌絲體	可溶性色素
克氏合成一號琼膠	珍珠灰(IX32')，粉狀	咖啡(II _a 76')	淺褐黃(I _d 56')
葡萄糖察氏琼膠	菊蕾白(I _a 22')，粉狀	咖啡(II _a 76')	咖啡(II _a 76')
高氏合成一號琼膠	鉛灰(IX43')，粉狀	褐黃(I _d 56')至豆沙(II _c 77')	褐黃(I _d 56')
葡萄糖天門冬素琼膠	白	咖啡(II _a 76')	淺咖啡(淺 II _a 76')
馬鈴薯塊	魚肚白(IX22')	薯塊黑褐	深褐色
瓦氏肉汁琼膠	无	龟背灰(I _c 64')	栗棕(II _d 77')

(三) 生理特性

明膠液化力強；牛奶胰化，凝固可疑；淀粉水解力弱；硝酸盐还原為亞硝酸盐；纖維素上生長良好；*r* 生硫化氫。

(四) 拮抗性

全部菌株對革蘭氏陽性細菌、部分陰性細菌、絲狀真菌作用可疑或微有作用，對酵母無作用。(表 13)

(五) 碳源利用

全部菌株能利用乳糖，不利用蔗糖、D-阿拉伯糖、山梨醇、七葉樹素、草酸鈉。(表 14)

(六) 相互拮抗

該種內大部菌株無自体抑制現象，9-12 表現較弱的自体抑制現象，同一種內個別菌株之間有相互拮抗作用。

(七) 菌株來源

9-207、9-204、9-206、9-297 由北京的土壤分離，9-423 由安徽的土壤分離。

九、烟色放綫菌 (*Actinomyces fumosus* Krassilnikov, 1941^[10,11])

A.S.4.165。

(一) 形态

孢子絲直，橫隔分裂，孢子柱形，1.5—2.5×1.0—1.3 微米，有時長達 3 微米以上，電子顯微鏡下觀察時孢壁表面光滑。

(二) 培養特征

在淀粉琼膠上，氣生菌絲體灰色；基內菌絲體无色或微褐黃色，5 年後在高氏合成一號琼膠上，氣生菌絲體淡紅灰(II_b51')至淺灰(II_c51')，粉狀；基內菌絲體淺黃(I_c45')、灰紫(III_c73')至暗磚灰(II_c71')；產生淺黃(I_c45')、灰紫(III_c73')至淡暗磚灰(淡 II_c71')色可溶性色素。(表 9)

(三) 生理特性

明膠液化緩慢，5 年後液化力較強；牛奶胰化不凝固；淀粉水解力不強，5 年後水解力可疑；硝酸盐还原為亞硝酸盐，5 年後还原可疑；纖維素上不生長，5 年後生長可疑；產生硫化氫。

(四) 拮抗性

該菌株對革蘭氏陽性細菌抑制作用較強，對部分絲狀真菌作用可疑或微有作用，對革蘭氏陰性細菌、酵母無作用。(表 13)

表9 *Act. fumosus* 在 6 种培养基上的培养特征

培养基	气生菌丝体	基内菌丝体	可溶性色素
克氏合成一号琼胶	烟色或深灰烟色, 有时仅为灰色, 5 年后无气生菌丝体	黑褐色, 經多次接种, 黑褐色基内菌丝体稍带紫色成分, 5 年后为麦稈黄(I 14')	浅黑褐色, 稍带紫色成分, 5 年后茉莉黄(I 13')
葡萄糖察氏琼胶	无气生菌丝体	綠黄(I _b 55')	綠黄(I _b 55')
高氏合成一号琼胶	淀粉琼胶上灰色, 5 年后在高氏合成一号琼胶上为淡紅灰(II _b 51')或浅灰(II _c 51'), 粉状	淀粉琼胶上无色或微褐黄色, 5 年后在高氏合成一号琼胶上为浅黄(II _c 45'), 灰紫(III _c 73')至暗砖灰(II _c 71')	浅黄(II _c 45'), 灰紫(III _c 73')至淡暗砖灰(淡 II _c 71')
葡萄糖天门冬素琼胶	深灰烟色或灰色, 5 年后无气生菌丝体	色素不显著, 呈微綠的褐色或沙灰色, 5 年后为麦稈黄(I 14')	沙灰色, 5 年后为茉莉黄(II 13')
馬鈴薯块	无气生菌丝体, 5 年后为浅灰(I _c 41'), 粉状	基内菌丝体与薯块均为黑色或灰褐色, 5 年后薯块局部染为深褐	芒果棕(II _a 67')
瓦氏肉汁琼胶	无气生菌丝体	萎扇黄(I 24')	咖啡(II _a 76')

(五) 碳源利用

該菌株能利用 D-果糖、肌醇, 不利用乳糖、D-半乳糖、蔗糖、麦芽糖、D-甘露糖、D-阿拉伯糖、L-鼠李糖、菊糖、卫矛醇、甘露醇、山梨醇、七叶树素、檸檬酸钠、草酸钠。(表 14)

(六) 相互拮抗

該种只有一株菌, 无自体抑制现象, 有时表现微弱的自体抑制现象。

(七) 菌株来源

由北京頤和园的土壤分离。

形态特征与 Krassilnikov 的描述完全相同, 培养特征也很近似, 但色素渗透到琼胶培养基内, 可能这只是菌株間的差异, 仍定名为 *Act. fumosus*。

十、柱形孢放线菌 (*Actinomyces cylindrosporus* Krassilnikov, 1941^[1])

包括 3 株: 9-356、9-362、9-368。

(一) 形态

孢子絲直且相当长, 孢子橢圓形(1.8—2.1×0.9—1.3 微米), 少数长圓形(2.1—2.3×0.8—1 微米)和球形(1.2 微米), 9-356 号菌在电子显微镜下观察时孢壁表面光滑。(图 7)

(二) 培养特征

在高氏合成一号琼胶上, 气生菌絲体中灰(IX 44'), 粉状; 基内菌絲体可可棕(II_b76')至咖啡(II_a65'), 产生淡咖啡(II_a65')色可溶性色素。(表 10)

表 10 *Act. cylindrosporus* 在 6 种培养基上的培养特征

培养基	气生菌丝体	基内菌丝体	可溶性色素
克氏合成一号琼胶	淡灰(I _d 41'), 局部孢絲鉛灰(IX 43')	浅黄(I _c 45')	浅黄(I _c 45')
葡萄糖察氏琼胶	中灰(IX 44'), 粉状	可可棕(II _b 76')	可可棕(II _b 76')
高氏合成一号琼胶	中灰(IX 44'), 粉状	可可棕(II _b 76')至淡咖啡(II _a 65')	淡咖啡(II _a 65')
葡萄糖天门冬素琼胶	浅灰(I _c 31'), 粉状	萎扇黄(I 24')	萎扇黄(I 24')
馬鈴薯块	銀灰(II _a 61')	薯块黑褐	黑褐
瓦氏肉汁琼胶	白	芒果棕(II _a 67')	芒果棕(II _a 67')

(三) 生理特性

明膠液化力強；牛奶膽化不凝固；淀粉水解力較強；硝酸鹽還原可疑；纖維素上不生長；硫化氫產生可疑。

(四) 拮抗性

全部菌株對革蘭氏陽性細菌、部分絲狀真菌作用可疑或微有作用，對革蘭氏陰性細菌和酵母無作用。(表 13)

(五) 碳源利用

該 3 株菌能利用 D—葡萄糖、D—半乳糖、甘油、檸檬酸鈉，不利用蔗糖。(表 14)

(六) 相互拮抗

該種共有 3 株菌，9-356、9-368 均無自体抑制現象，9-362 表現較弱的自体抑制現象，3 株菌彼此之間無或微有相互拮抗作用。

(七) 菌株來源

9-356 由安徽的土壤分離，9-362 由雲南的土壤分離，9-368 由廣西的土壤分離。

形態和培養特征與 Krassilnikov 的描述基本相同，故名爲 *Act. cylindrosporus*。

十一、栗色渾圓放線菌 (*Actinomyces castaneoglobosus* Yen, 1957^[8])

A.S.4.159。

(一) 形態

孢子絲直而短，孢子球形 (0.9 微米) 或微橢圓形 (1.3×0.9 微米)，极少数長圓形 (1.5—1.7×0.83 微米)。

(二) 培養特征

在淀粉琼膠上氣生菌絲體灰色；基內菌絲體栗色，5 年後在高氏合成一號琼膠上，氣生菌絲體猴毛灰 (I_d63') 或灰色 (I_d62')，粉狀；基內菌絲體落葉棕 (II_c67') 或芒果棕 (II_a67')；產生落葉棕 (II_c67') 或芒果棕 (II_a67') 可溶性色素。(表 11)

表 11 *Act. castaneoglobosus* 在 6 種培養基上的培養特征

培 養 基	氣生菌絲體	基內菌絲體	可溶性色素
克氏合成一號琼膠	褐灰，5 年後為灰色 (I _c 63')，粉狀	微紅的深褐色，5 年後為柞葉棕 (II _b 77')	微紅的深褐色，5 年後為柞葉棕 (II _b 77')
葡萄糖察氏琼膠	荔肉白 (I _b 21')	芒果棕 (II _a 67')	芒果棕 (II _a 67')
高氏合成一號琼膠	淀粉琼膠上灰色，5 年後在高氏合成一號琼膠上為猴毛灰 (I _d 63') 或灰 (I _d 62')，粉狀	淀粉琼膠上栗色，5 年後在高氏合成一號琼膠上為落葉棕 (II _c 67') 或芒果棕 (II _a 67')	落葉棕 (II _c 67') 或芒果棕 (II _a 67')
葡萄糖天門冬素琼膠	灰 (II _a 62')，粉狀	微紅的深褐色，5 年後為栗棕 (II _d 77')	微紅的深褐色，5 年後為柞葉棕 (II _b 77')
馬鈴薯塊	淺粉灰 (II _a 53')，粉狀	黑褐	黑褐
瓦氏肉汁琼膠	無氣生菌絲體	淺污黃 (I _b 43')	芒果棕 (II _a 67')

(三) 生理特性

明膠液化力強；牛奶膽化并凝固，5 年後牛奶膽化凝固可疑；淀粉水解力弱；硝酸鹽還原為亞硝酸鹽；纖維素上不生長，5 年後生長可疑；產生硫化氫。

(四) 拮抗性

該菌株對枯草桿菌、部分絲狀真菌作用可疑或微有作用，對大部革蘭氏陽性細菌、全部陰性細菌、酵母無作用。(表 13)

(五) 碳源利用

該菌株能利用 *D*-果糖、*D*-甘露糖、甘露醇、檸檬酸鈉，不利用蔗糖、*D*-阿拉伯糖、菊糖、卫矛醇、山梨醇、七叶树素、草酸鈉。(表 14)

(六) 相互拮抗

該种只有一株菌，无自体抑制現象。

(七) 菌株来源

A. S. 4.159¹⁾ 来自福建师范学院。

十二、栗色放線菌 (*Actinomyces castaneus* Yen, 1957^[11])

A.S.4.174。

(一) 形态

孢子絲直，孢子大部橢圓形，或有时柱形 (0.8—1.8×0.6—1.0 微米)。

(二) 培养特征

在淀粉琼胶上，气生菌絲体浅紫灰，部分灰色成分較多；基内菌絲体淡黄褐色；产生淡黄褐色可溶性色素，5年后在高氏合成一号琼胶上，气生菌絲体浅灰 (Ic51') 或 (Ic52') 粉状；基内菌絲体肉色 (IIa43') 或栗紫 (IIIa76')，产生酱棕 (IIa76') 色可溶性色素。(表 12)

表 12 *Act. castaneus* 在 6 种培养基上的培养特征

培养基	气生菌絲体	基内菌絲体	可溶性色素
克氏合成一号琼胶	灰白經淡粉灰至紫灰，表层灰色成分較多，5年后为白色	紅褐变为深黑紅，5年后为茉莉黄 (II13')	紅褐变为深黑紅，5年后为杏仁黄 (II12')
葡萄糖察氏琼胶	在察氏合成琼胶上与在克氏合成一号琼胶上相同，5年后在葡萄糖察氏琼胶上为淡灰白 (IIa21')，短絨至粉状	在察氏合成琼胶上与在克氏合成一号琼胶相同上，黑褐色更深，5年后在葡萄糖察氏琼胶上为淡蜜黄 (I34')	在察氏合成琼胶上与在克氏合成一号琼胶上相同，黑褐色更深，5年后在葡萄糖察氏琼胶上为杏仁黄 (II12')
高氏合成一号琼胶	淀粉琼胶上浅紫灰，部分灰色成分較多，5年后在高氏合成一号琼胶上为浅灰 (Ic51') 或 (Ic52') 短絨至粉状	淀粉琼胶上淡黄褐，5年后在高氏合成一号琼胶上为肉色 (IIa43') 至栗紫 (IIIa76')	淀粉琼胶淡黄褐，5年后在高氏合成一号琼胶上为酱棕 (IIa76')
葡萄糖天门冬素琼胶	深灰，部分浅灰，5年后为白色	无色透明，5年后为茉莉黄 (II13')	无可溶性色素，5年后为杏仁黄 (II12')
馬鈴薯块	鉛灰 (IX43')，粉状	薯块浅褐 (IIb73')	浅褐黄 (Ib34')
瓦氏肉汁琼胶	无	荔肉白 (Ib21')	褐黄 (Id57')

(三) 生理特性

明胶液化力强，牛奶腴化并凝固，5年后牛奶腴化凝固可疑；淀粉水解力强；硝酸盐还原为亚硝酸盐，5年后硝酸盐还原可疑；纖維素上不生长；产生硫化氢。

(四) 拮抗性

該菌株对部分革兰氏阳性細菌、絲状真菌作用可疑，对革兰氏阴性細菌、酵母无作用。(表 13)

(五) 碳源利用

該菌株能利用 *D*-葡萄糖、*D*-果糖、蔗糖、麦芽糖、甘油、檸檬酸鈉，不利用 *D*-阿拉伯糖、*L*-鼠李糖、卫矛醇、肌醇、山梨醇。(表 14)

(六) 相互拮抗

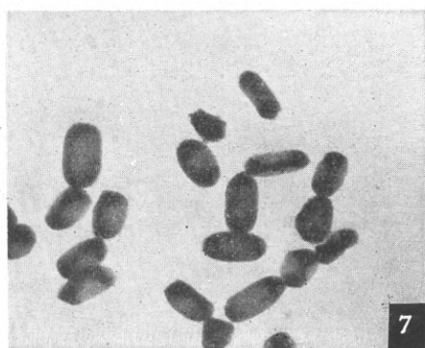
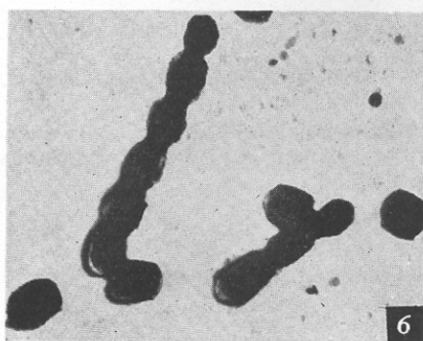
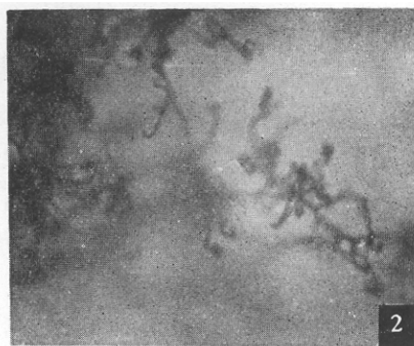
該种只有一株菌，无自体抑制現象。

1) 此菌由福建师范学院王嶽教授实验室分离的，特此志謝。

表 13 產色放線菌類對各種菌的拮抗性

測定菌	放線菌	Staphylococcus aureus 209P																								
		Sarcina lutea	Bacillus anthracoides	Bacillus mycoides	Bacillus mesentericus	Bacillus subtilis	Escherichia coli	Pseudomonas pyocyanea	Bacterium prodigiosum	Saccharomyces cerevisiae	Saccharomyces ellipsoides	Saccharomyces sake	Sporobolomyces salmonicolor	Torulopsis utilis	Willia anomala	Candida albicans	Candida tropicalis	Fusarium graminearum	Mucor mucedo	Helminthosporium sativum	Stachybotrys alternans	Trichothecium roseum	Glomerella gossypii	Verticillium dahliae	Penicillium chrysogenum	Aspergillus niger
Act. chromogenes 9-477 等 3 株		+ - 2	0	0 +	± - 1	0 - 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 ±	0	0	0
Act. variabilis 17-186 等 6 株		2 - 5	1 - 6	+ - 2	+ - 3	1 - 5	+ - 3	0	0	0	0 ±	0 ±	0 - 2	0 - 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0 ±	0 ±	0 ±	0 ±
Act. nigrificans 16-1 等 12 株		0 - ±	0	0 ±	0 ±	0 ±	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Act. rutgersensis S5582 等 2 株		3 - 5	5 - 6	+ - 2	1 - 2	3	4 - 5	0 ±	0 ±	0	0 ±	0 ±	0	0 ±	0	0	0	0	0	±	0	±	2	0	0 ±	0
Act. inversochromogenes n. sp. 9-17		2	0	±	+	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	±	0	±	0
Act. glomerochromogenes n. sp. 9-90		±	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	±	±	0	1	±	0	0	0
Act. ansochromogenes n. sp. 9-252 等 3 株		0	0	0	±	0	0 ±	0	0	0	0	0	±	0	0 ±	0	0	0	0	0	0	0	1 - 2	0	0 ±	0
Act. ansochromogenes var. pallens n. var. 9-12 等 7 株		0 ±	+ - 3	± - 2	± - 2	0 - +	0 - 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 - 3	1 - 2	±	0 ±	0
Act. fumosus A. S. 4.165		6	9	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	±	0	1	±	0	2	±	0	0
Act. cylindrosporus 9-356 等 3 株		1 - 2	2 - 3	± - 2	± - 1	± - 2	1 - 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Act. castaneoglobosus A.S.4.159		0	0	0	0	0	±	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	±	±	0	0	0	±	±	±	0
Act. castaneus A.S.4.174		±	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	±	±	0	0	0	0	0	0	0

注：表內數目為抑菌圈寬度(毫米)；“0”無抑菌作用；“±”抑菌作用可疑或較弱；“0—±……0—2”同種內不同菌株對各種菌拮抗作用的範圍。



- 图1 *Act. inversochromogenes* n. sp., 9-17 560×;
 图2 *Act. glomerochromogenes* n. sp., 9-90, 700×;
 图3 *Act. ansochromogenes* n. sp., 9-252, 560×;
 图4 *Act. ansochromogenes* var. *pallens* n. var. 9-12, 560×;
 图5 *Act. variabilis* 9-378, 8000×;
 图6 *Act. inversochromogenes* n. sp., 9-17, 9000×;
 图7 *Act. cylindrosporus*, 9-356, 8000×。

四、結 論

1. 在合成琼胶上, 气生菌絲体灰色, 基内菌絲体褐色或黑色, 产生或不产生可溶性褐色或黑色色素的菌株都归为产色放綫菌类羣。

2. 根据以形态培养特征为主, 生理生化特性为輔的原则, 鉴定 41 株菌株的结果定为以下 11 个种 (其中有 3 个新种) 及 1 个新变种。

1. 产色放綫菌 [*Actinomyces chromogenes* (Gasperini) Lachner-Sandoval, 1898 Em. Krassilnikov, 1941]
2. 变异放綫菌 (*Actinomyces variabilis* Gause et al., 1957)
3. 黑化放綫菌 [*Actinomyces nigrificans* (Kruger) Wollenweber, 1920]
4. 魯特介斯放綫菌 (*Actinomyces rutgersensis* Waksman et Curtis, 1916)
5. 反轉产色放綫菌 (*Actinomyces inversochromogenes* n. sp.)
6. 球团产色放綫菌 (*Actinomyces glomerochromogenes* n. sp.)
7. 圈捲产色放綫菌 (*Actinomyces ansochromogenes* n. sp.)
8. 浅色圈捲产色放綫菌 (*Actinomyces ansochromogenes* var. *pallens* n. var.)
9. 烟色放綫菌 (*Actinomyces fumosus* Krassilnikov, 1941)
10. 柱形孢放綫菌 (*Actinomyces cylindrosporus* Krassilnikov, 1941)
11. 栗色渾圓放綫菌 (*Actinomyces castaneoglobosus* Yen, 1957)
12. 栗色放綫菌 (*Actinomyces castaneus* Yen, 1957)

参 考 文 献

- [1] Красильников, Н. А.: 細菌和放綫菌的鉴定(放綫菌目), 閻遜初譯, 112—114, 116, 117, 科学出版社, 1957。
- [2] Красильников, Н. А. и К. А. Виноградова: Актиномицеты хромогенной группы труды института, Микробиологии, АН. СССР вып., VIII, 202, 1960。
- [3] Гаузе, Г. Ф.: 拮抗性放綫菌的分类問題, 戴冠羣、袁永生譯, 172—173, 177—178, 科学出版社, 1959。
- [4] 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, 9, 90, 科学出版社, 1958。
- [5] 閻遜初: 微生物, 2(4): 192, 1960。
- [6] Waksman, S. A.: Классификация актиномицетов, в особенности Streptomyces griseus, Микробиология, 28: 789, 1959。
- [7] 閻遜初、张国伟: 科学通报, 第 15 期, 473, 1957。
- [8] 閻遜初: 科学通报, 第 7 期, 208, 1957。
- [9] 閻遜初、张国伟: 科学通报, 第 8 期, 242, 1957。
- [10] 閻遜初、张国伟: 科学通报, 第 10 期, 303, 1957。
- [11] 閻遜初: 科学通报, 第 15 期, 474, 1957。

STUDIES ON THE CLASSIFICATION OF *ACTINOMYCES*

VII. DETERMINATION OF THE *ACTINOMYCES CHROMOGENES* GROUP

YEN HSUN-CHU ZHANG GUO-WEI

(Institute of Microbiology, Academia Sinica, Peking)

This group of *Actinomyces* is characterized by its gray aerial mycelium and brown to black substrate mycelium. The pigment is soluble or insoluble in the medium. Eleven species and one variety were described. They are:

1. *Act. chromogenes* (Gasperini) Lachner-Sandoval, Emmend. Krassilnikov, 1941.
2. *Act. variabilis* Gause et al., 1957.
3. *Act. nigrificans* (Kruger) Wollenweber, Emmend. Yen, 1957.
4. *Act. rutgersensis* Waksman et Curtis, 1916.
5. *Act. inversochromogenes* n. sp., sporophores in form of dextrorse spirals with 1 to 3 coils.
6. *Act. glomerochromogenes* n. sp., sporophores in form of short and compact spirals.
7. *Act. ansochromogenes* n. sp., sporophores in form of hooks or sometime of loops, soluble pigment reddish brown.
8. *Act. ansochromogenes* var. *pallens* n. var., soluble pigment yellowish brown.
9. *Act. fumosus* Krassilnikov, 1941.
10. *Act. cylindrosporus* Krassilnikov, 1941.
11. *Act. castaneoglobosus* Yen, 1957. aerial mycelium brownish gray, soluble pigment dark reddish brown.
12. *Act. castaneus* Yen, 1957, aerial mycelium lavender gray, substrate mycelium and soluble pigment reddish black.