

森林土壤中放线菌的分布*

周煦卿

(中国科学院林业土壤研究所, 沈阳)

放线菌在土壤中的某些物质转化的过程中起着重要的作用, 同时也是分布在土壤中的主要的抗菌素产生菌。因此, 有关放线菌在土壤中的分布和活动的研究, 一直受到各国学者的重视^[1-15]。在我国解放以后, 虽然也有一些学者开展了这方面的研究^[1-3], 但是这些研究主要是为了了解在我国土壤中拮抗性放线菌的生态分布, 对土壤中与肥力有关的其他放线菌的分布注意较少。我们从1962年起, 结合红松、杉木等不同林型下森林土壤中微生物区系的研究, 对我国东北小兴安岭红松天然林下的暗棕色森林土, 湖南会同疏溪口杉木人工林下的山地黄壤, 和内蒙古东部大青沟残存天然林下的砂土中等的放线菌的生态分布进行了调查。这里报导的是上述三种森林土壤中放线菌的分离、鉴定和拮抗性测定结果的初步结果。

材料与方 法

(一) 三种森林土壤的概述

1. 暗棕色森林土。 这种土壤分布在小兴安岭红松天然林下。由于受地貌和森林植被的影响, 土壤的特性在红松不同林型下有一定的差异。小兴安岭红松天然林有3个主要的林型: 榛子椴树红松林、蕨类灌木枫桦红松林和陡坡细叶苔草红松林。榛子椴树红松林一般分布于低山南坡的中部或中上部, 林分的组成为9红松+1椴树(*Tilia amurensis*)。土壤是发育在花岗岩坡积残积物上的中厚腐殖质层典型山地暗棕色森林土。蕨类灌木枫桦红松林一般分布在北坡的中上部或上部, 林分组成为8红松(*Pinus koraiensis*)+1枫桦(*Betula costata*)。土壤是发育在坡积花岗岩风化母质上的厚腐殖层山地暗棕色森林土。陡坡细叶苔草红松林分布在南坡的上部。林分组成为10红松。土壤是发育在花岗岩残积物上的薄腐殖质山地暗棕色森林土。

2. 山地黄壤。 为湖南会同栽培杉木的主要土壤。一般分布于山坡或山脊上。母质多为坡积-残积物, 有时夹着一定量的石块或粗砂, 细土为粘壤质至粘质, 土壤表层含有中量腐殖质。枫香杂木林多分布在山脊。

3. 砂土。 分布在内蒙古东部大青沟古河道沟谷残存天然林下, 为发育在风积、冲积砂土上的薄腐殖质层或弱生草型砂土。上部的植被, 根据不同的坡向和部位有所差异。在砂丘东坡的下部林分组成为水曲柳和黄菠蘿, 中部为柞树和山杏, 丘顶为山杏林。水曲柳林下的土壤比较湿润, 山杏林下的土壤就趋于干燥。

(二) 土壤的采集

1962年7月5日-8月5日, 在小兴安岭红松天然林区, 采集了3个不同林型的土壤。在湖南会同疏溪口杉木人工林区, 采集了杉木幼林地和枫香杂木林下的土壤。在内蒙古东部大青沟, 采集了砂丘

* 这项工作是在张宪武教授指导下进行的, 放线菌的鉴定承蒙逊初教授具体指导, 特此致谢。参加工作者的有邢玉龙同志。

本文1963年9月23日收到。

东坡水曲柳和黄菠蘿、柞树和山杏以及山杏林下的土壤。采得的土样装入塑料袋中，回試驗室进行分析。

(三) 菌种的分离与鉴定

将采集的新鲜土壤，在 48 小时内(湖南会同的土壤試料，由于路远，到达試驗室已相隔一个星期)进行分析。放綫菌的計数和分离采用高氏淀粉培养基稀释平板表面接种法。接种时土壤不加任何处理。培养 5—7 天后計数(同时也計算出現的細菌和真菌数)。并将放綫菌菌落移植在高氏淀粉斜面培养基上保存，作进一步归类和鉴定。

鉴定时，培养特征和形态观察采用高氏淀粉、克氏合成一号、查貝克、葡萄糖天门冬素、瓦氏肉汁和馬鈴薯切块等培养基。生理生化特性的測定为一般常用的方法。在菌种鉴定中参考了克 拉西尼 科夫、高泽和瓦克斯曼三本鉴定手册。放綫菌类羣的分組，基本上参照高氏的方法。拮抗能力的測定用黄豆餅粉培养基琼脂移块法。

試驗結果

(一) 三种不同森林土壤中放綫菌的分布

上述三种不同森林土壤中放綫菌数量測定的結果見表 1。

表 1 不同森林土壤中放綫菌的分布

土 壤	植 被	pH	每克干土內微生物数 (单位: 千)		放綫菌占微生物 总数的百分率 (%)
			微生物总数	放綫菌数	
暗棕色森林土	椴 树 紅 松 林	6.2	3,157	287	9.1
	枫 樺 紅 松 林	6.1	6,645	63	0.9
	陡 坡 紅 松 林	5.8	3,802	507	13.3
砂 土	水 曲 柳	6.9	1,570	36	2.3
	柞 树、山 杏	6.8	3,668	320	8.7
	山 杏	6.9	2,978	880	29.6
山地黄壤	杉 木 幼 林	4.6	3,631	1,004	27.7
	杉木幼林間作玉米	5.0	5,431	376	6.9
	枫 香 杂 木 林	5.0	5,321	459	8.6

从表 1 的数据可以看出，在三种森林土壤中放綫菌的数量以山地黄壤为最多，其他两种土壤中較少。同时还可以看到，在同一土壤中，由于分布的地位和植被組成的不同，放綫菌的数量上也有显著的差异。在大青沟殘存森林羣落中，分布于砂丘下部水曲柳下的砂土，由于受地下水位的影響，經年湿润，属于潛育化草甸型砂土，放綫菌的数量很低，与干燥的砂丘頂部山杏林下的土壤相比較，放綫菌数量相差 23 倍，与分布在砂丘中部的柞树和山杏林下土壤中的放綫菌数量也相差 8 倍。三个主要紅松林型下的暗棕色森林土壤中放綫菌的分布也表现了这种情况。蕨类灌木枫樺紅松林位于阴坡，受光少，蒸发小，土壤常年处于較湿润的状态，土壤中放綫菌的数量比处于阳坡頂部的陡坡細叶苔草紅松林下的土壤低 8 倍，比阳坡中部的榛子椴树紅松林下的土壤低 4 倍多。而在同一阳坡，坡頂和中部也不同意，細叶苔草紅松林分布在上部，以紅松为主，榛子椴树紅松林分布在中部，闊叶树种占一定的比例，这两种林型下土壤中放綫菌的数量，前者比后者几乎多一倍。湖

南会同山地黄壤中, 杉木幼林地下放线菌数量要比枫香杂木林和间作玉米的杉木幼林地上多 2—3 倍, 由此可以看出林分组成的不同和放线菌分布的相关性。

(二) 三种不同森林土壤中放线菌类群的分布

将三种不同森林土壤中分得的 251 株放线菌进行归类, 结果列于表 2。

表 2 不同森林土壤中放线菌类群的分布

土 壤	植 被	放 线 菌 类 群								总 计	
		淡紫色	蜡黄色	白色	灰色	金色	绿色	产色	淡天蓝色		紫色
暗棕色森林土	椴 树 红 松 林	10		1	7	4	6	6			34
	枫 樺 红 松 林	3			2	6	3			1	15
	陡 坡 红 松 林	24	3		19	7	19	7		1	80
砂 土	水 曲 柳	2		1							3
	梓 树、山 杏			1	1	1	1	5			9
	山 杏				2	3	1	4	1	2	13
山 地 黄 壤	杉 木 幼 林	13	2	6	5	2	2	3			33
	杉木幼林间作玉米	15	1	2	9	5	5	3			40
	枫 香 杂 木 林	8	1		4	9		1	1		24
总 计		75	7	11	49	37	37	29	2	4	251

表 2 的结果表明, 在放线菌分布数量较多的土壤中, 出现的类群也多, 反之则少。在水曲柳下的砂土中, 放线菌数量很少, 分得的类群只有淡紫色和白色两个类群。暗棕色森林土的三个林型下的情况也一样, 蕨类枫樺红松林放线菌数量最少, 出现的只有 5 个类群, 而陡坡细叶苔草红松林放线菌最多, 归属于 7 个类群。山地黄壤是三种森林土壤中放线菌数量较多的一种, 其分得的类群也多, 但在杉木和枫香杂木林之间也存在着差异。

在类群的组成上, 三种不同森林土壤表现了具有一定的差异。山地黄壤的三个土壤中都发现有淡紫色、蜡黄色、灰色、金色、产色类群。三个红松林型下的暗棕色森林土中都发现有淡紫色、灰色、金色、绿色类群, 而砂土中, 在有山杏组成的林下土壤中则都发现有灰色、绿色与产色类群。

放线菌优势类群, 在三种不同的森林土壤之间也可以看到有明显的差异(表 3)。

表 3 指出, 砂土中产色类群占优势(占 36.0%), 金色、灰色次之; 山地黄壤中淡紫色类群占优势(占 37.0%), 灰色、金色次之; 暗棕色森林土中淡紫色类群占 28.6%, 灰色、绿色及金色次之。

还有一些类群并不在三种土壤中发现。如砂土中就没有发现蜡黄类群, 山地黄壤没有发现紫色类群, 暗棕色森林土中没有发现淡天蓝色类群。

还可以看出, 灰色、金色类群是三种土壤中较常见和数量较多的类群, 而蜡黄色、淡天蓝色、紫色类群为少见的稀有类群。

(三) 三种不同森林土壤中放线菌优势种的组成

对 251 株放线菌进行了种的鉴定, 结果见表 4。

从表 4 可见, 在不同森林土壤中, 放线菌的优势种是不同的。在同一土壤不同森林群

表3 不同森林土壤放线菌类群组成比

土壤 放线菌 类群	暗棕色森林土		砂 土		山 地 黄 壤	
	数 目*	百分比(%)	数 目	百分比(%)	数 目	百分比(%)
淡紫色	37	28.6	2	8.0	36	37.0
腊黄色	3	2.3	0	0	4	4.1
白色	1	0.8	2	8.0	8	8.2
灰色	28	21.7	3	12.0	18	18.5
金色	17	13.1	4	16.0	16	16.5
绿色	28	21.7	2	8.0	7	7.2
产色	13	10.2	9	36.0	7	7.2
淡天蓝色	0	0	1	4.0	1	1.3
紫色	2	1.6	2	8.0	0	0
总 计	129	100	25	100	97	100

* 同一土类三个土样之和。

落结构下,放线菌优势种的组合也有一定的差异。在暗棕色森林土中,榛子椴树红松林下 *Act. lavendulae*, *Act. olivochromogenes*, *Act. cylindrosporus* 占优势, 蕨类灌木枫桦红松林下, *Act. antibioticus* 占优势, 陡坡细叶苔草红松林下 *Act. lavendulae*, *Act. olivochromogenes* 占优势。山地黄壤中优势种则为属于淡紫色类群的 *Act. lilacinofulvus* n. sp.。砂土中水曲柳林下 *Act. lavendulae* 占优势,其他两个林下 *Act. chromogenes* 占优势。同时我们还可以看到,某些种只在一定的土壤中发现,如 *Act. ahygroscopicus* 只在山地黄壤中出现。*Act. antibioticus* 只在暗棕色森林土中出现。但是有一些种,如 *Act. griseus*, *Act. griseolus*, *Act. chromogenes*, *Act. olivochromogenes*, *Act. cylindrosporus* 等在三种土壤中分布较为广泛。

在优势种中,某些种看来有一定的特异性,山地黄壤中的 *Act. lilacinofulvus*, 暗棕色森林土中的 *Act. olivochromogenes*, 分别在这两种土壤中占有很大的比例,分布较广。从现有资料来看,似乎带有某些地区分布的特征,也可能和不同针叶树种的组成有关。上述两个优势种的形态和培养特征概述如下:

Act. lilacinofulvus, 孢子丝螺旋形, 3—5 圈, 孢子椭圆形 (0.8—0.9 × 0.8—1.0 微米), 拮抗性不太强。

Act. olivochromogenes Waksman et Henrici 孢子丝结构有紧密螺旋 (2—4 圈) 和松螺旋 (3—5 圈) 两种。孢子椭圆形至杆状, 0.9 × 1.0—1.2 微米, 拮抗性不显。

这两个种的培养特征和生理特性列于表 5。

从形态培养和生理特性的描述,可以初步认为 *Act. olivochromogenes* 是一种非典型的椴椴产色放线菌。而 *Act. lilacinofulvus* 是閻逊初教授定名的新种(参阅本期“几个放线菌的新种和新变种”, 424—438 页)。

(四) 三种不同森林土壤中拮抗性放线菌的分布

将分得的 251 株放线菌进行抗菌性能的测定,结果列于表 6。

表 6 表明,具有拮抗性的放线菌在三种土壤中的分布有明显的差异。拮抗性放线菌的分布以砂土中较多,山地黄壤次之,暗棕色森林土中较少。拮抗性放线菌的分布与土壤有机质含量,土壤 pH 值,以及其他各种生态条件的相互关系,还有待进一步的研究。

表 4 不同森林土壤中放线菌种的组成

种 名*	土壤			砂 土			山地黄壤			总 计
	植 被			水曲柳	柞树、 山杏	山杏	杉木 幼林	杉木幼 林间作 玉米	枫香 杂木林	
	楸树 红松林	枫桦 红松林	陡坡 红松林							
<i>Act. lavendulae</i>	6		20	2						28
<i>Act. lilacinofulvus</i> (淡紫)			1				11	14	8	34
<i>Act. roseolilacinus</i>	3		3							6
<i>Act. roseolus</i>		2						1		3
<i>Act. rubrolavendulae</i>	1									1
<i>Act. venezuelae</i>		1								1
<i>Act. venezuelae</i> var. <i>spiralis</i>							2			2
<i>Act. globisporus albus</i>							2		1	3
<i>Act. odorifer</i>			2							2
<i>Act. streptomycini</i>								1		1
<i>Act. albidoflavus</i>	1						4			5
<i>Act. albidus</i>							1			1
<i>Act. albus</i>				1				1		2
<i>Act. candidus</i>					1			1		2
<i>Act. longisporus</i>							1			1
<i>Act. griseolus</i>	3	1	9		1			6		20
<i>Act. griseovariabilis</i>	2	1	4				1			8
<i>Act. griseus</i>	2		6			2	3	3	3	19
<i>Act. inverini</i>							1			1
<i>Act. roseogriseolus</i>									1	1
<i>Act. ahygroscopicus</i>							2	5	8	15
<i>Act. ambofaciens</i>					1					1
<i>Act. antibioticus</i>	1	3	5							9
<i>Act. aureus</i>		1								1
<i>Act. flaveolus</i>	1					2				3
<i>Act. flaveolus</i> var. <i>rectus</i>	2	2								4
<i>Act. hygroscopicus</i>			2			1			1	4
<i>Act. flavoviridis</i>			2							2
<i>Act. griseoviridis</i>					1					1
<i>Act. intermedius</i>		1								1
<i>Act. olivochromogenes</i>	6	2	17			1	2	5		33
<i>Act. chromofuscus</i>					2	1	1			4
<i>Act. chromogenes</i>			6		2	3	1		1	13
<i>Act. cylindrosporus</i>	6		1		1		1	3		12
<i>Act. phaeochromogenes</i>			1							1
<i>Act. coeruleofuscus</i>						1				1
<i>Act. coeruleorubidus</i>									1	1
<i>Act. griseocyanus</i>			1							1
<i>Act. griseorubiginosus</i>		1				1				2
<i>Act. violaceus</i> var. <i>rubescens</i>						1				1
总 计	34	15	80	3	9	13	33	40	24	251

* 按类群顺序排列。

表 5 兩個优势菌种的培养和生理特性

菌种		培 养 特 征					生 理 特 性						
		培养基	高氏淀粉	克氏一号	蔗糖查氏	葡萄糖尿素 天門冬素	馬鈴薯切块	明胶液化	牛 乳		蔗糖轉化	淀粉水解	纖維素上长
<i>Act. lilacin- ofuvus</i>	气生菌絲	瓜瓢粉至鹿皮褐*, 厚粉状	同左	同左	同左	淡粉至鹿皮淡粉, 至厚茸毛状	+	-	+++	+++	++	-	++(-)
	基内菌絲	由軟木黃逐漸呈風帆黃, 檳榔棕	同左	同左	同左	由砂石黃逐漸呈風帆黃至山雞褐	无至淡粉, 茸状	不形成		无	淡黃至淡粉	不	白至微黃
	培养基顏色	无 色	无 色	淡淡的黃棕色	无 色	无 色至棕褐, 最后呈暗褐	暗褐	暗 褐		无 色	无 色	长	无 色
<i>Act. olivo- chromogenes</i>	气生菌絲	由百灵鳥灰至猴毛灰, 粉状	同左	百灵鳥灰至猴毛, 薄粉状	百灵鳥灰至猴毛, 粉状	百灵鳥灰至猴毛, 状至茸状	+++	-	+	++(-)**	++	-	+++
	基内菌絲	上部由蒼黃至山雞褐, 下部由蟹壳綠至山雞褐, 茶褐	同左	无 色至山雞褐	由蟹壳灰至山雞褐, 茶褐	橄欖灰至焦茶綠, 古銅褐	使明胶变成暗褐色	不形成		无 色	浅褐灰	不	无 色
	培养基顏色	无 色至淡黃的黃棕	同左	同左	同左	由橄欖灰逐漸呈暗褐綠	暗褐	暗 褐		无 色	无 色	长	无 色

* «色譜»科学出版社出版; ** “+(-)”表示因株而异。

表 6 不同森林土壤中拮抗性放綫菌的分布

土 壤	分得* 菌数	抗金黄色葡萄球菌		抗藤黄八迭者		抗枯草杆菌者		抗大肠杆菌者		抗分枝杆菌者	
		数 目	百分数	数 目	百分数	数 目	百分数	数 目	百分数	数 目	百分数
暗棕色森林土	129	19	14.7	17	13.1	22	17.0	26	20.1	1	0.7
砂 土	25	10	40.0	9	36.0	9	36.0	10	40.0	3	12.0
山地黄壤	97	20	20.6	21	21.6	22	22.6	20	20.6	4	4.1

* 同种土类三个样品之和。

摘 要

1. 在三种不同森林土壤中放綫菌的数量以山地黃壤最多, 砂土次之, 暗棕色森林土最少。在同一土壤中放綫菌的分布, 由于地貌和植被不同, 也有明显的差异。
2. 放綫菌类羣的数量和組成, 在三种不同森林土壤間表现了具有一定的差异。优势类羣的組合也存在着差异。除了一些較广泛分布的类羣, 也有一些只在个别土壤中出現的稀有类羣。
3. 不同森林土壤中放綫菌的优势种不同。在同一土壤中不同森林羣落結構下, 放綫菌优势种的組合也有一定的差异。某些种只在一定的土壤中出現。但大多数种广泛分布

于三种土壤中。在优势种中发现了一种非典型的橄欖产色放线菌和一个未经记载过的新种 *Act. lilacinofulvus* Yen et Chou。

4. 在三种不同森林土壤中,拮抗性放线菌的分布以砂土最多,山地黄壤次之,暗棕色森林土中较少。生态因子与拮抗性放线菌分布的相关性,有待进一步研究。

参 考 文 献

- [1] 蔡潤生、徐子渊、梁淑芳: 中国科学院 1955 年抗生素学术会议会刊, 30—34 页, 科学出版社, 1958。
- [2] 沈梅生、刘肃、关妙姪、谢毓英、张国伟、淡家麟、閻逊初: 中国科学院 1955 年抗生素学术会议会刊, 44—51 页, 科学出版社, 1958。
- [3] 王岳、金章旭、白毓謙: 中国科学院 1955 年抗生素学术会议会刊, 53—64 页, 科学出版社, 1958。
- [4] 高泽 Г. Ф.: 新抗菌素的探索方法, 吴钟浩、陈月明译, 科学出版社, 1960。
- [5] Агре, Н. С. и Орлеанский, В. К.: *Микробиол.*, 31: 95—102, 1962.
- [6] Калужная, Л. Д., Брянская, А. М., Литовченко, Е. Т., Лукан, И. Г., Лысенко, З. А., Майко, И. И. и Портнов, С. М.: *Микробиол.*, 31: 654—661, 1962.
- [7] Кореняко, А. И., Кучаева, А. Г. и Мишустина, И. Е.: *Микробиол.*, 24: 62—66, 1955.
- [8] Красильников, Н. А., Кореняко, А. И. и Артамонова, О. И.: *Микробиол.*, 22: 3—10, 1953.
- [9] Кржывы, Т.: *Микробиол.*, 31: 90—94, 1962.
- [10] Кузнецов, В. Д.: *Микробиол.*, 32: 498—506, 1963.
- [11] Максимова, Т. С.: *Микробиол.*, 30: 396—401, 1961.
- [12] Тумаркин, Р. И.: *Микробиол.*, 30: 97—104, 1961.
- [13] Routien, J. V.: *J. Bacteriol* 81: 218, 1961.
- [14] Taber, W. A.: *Canad. J. Microbiol.*, 6: 503—514, 1960.
- [15] Waksman, S. A.: *The Actinomycetes*. Bailliere, Tindall & Cox, Ltd. London, 1959.

OCCURRENCE OF ACTINOMYCES IN THE FOREST SOILS

CHOU HSU-CHING

(Institute of Forestry and Pedology, Academia Sinica, Shenyang)

The occurrence of *Actinomyces* in three forest soils, the dark brown forest soil under different forest types of natural stands of *Pinus koraiensis*, the thin humus layer sandy soil under *Quercus mongolica* and *Armeniaca sibirica*, and the yellow forest soil under the artificial *Cunninghamia lanceolata* forest was studied and the following results were obtained:

1. The numbers of *Actinomyces* in these three forest soils were different. The greatest number was found in the yellow forest soil (613×10^3 /g. dry soil), the next in the thin humus layer sandy soil (412×10^3 /g. dry soil), and the least in the dark brown forest soil (286×10^3 /g. dry soil).

2. 251 strains of *Actinomyces* isolated from these three forest soils were identified. It showed that the predominant species of *Actinomyces* in these three forest soils were quite different. They are *Act. olivochromogenes*, *Act. lavendulae* for the dark brown forest soil; *Act. chromogenes*, *Act. chromofuscus* for the thin humus layer sandy soil and *Act. ahysroscopicus*, *Act. lilacinofulvus* Yen et Chou (see p. 424—438) for the yellow forest soil.

3. The highest percentage of *Actinomyces*-antagonists was found in the thin humus layer sandy soil, the next in the yellow forest soil and the lowest in the dark brown forest soil.