

西藏色季拉山土壤放线菌的区系

何建清¹, 张格杰^{2*}, 张新军³, 岳海梅²

(1. 西藏农牧学院生物技术中心, 西藏 林芝 860000 2. 西藏农牧学院植物科学技术学院, 西藏 林芝 860000

3. 西藏农牧学院高原生态研究所, 西藏 林芝 860000)

摘要: 2007-08~09从西藏色季拉(也称色齐拉)山采集不同植被、不同海拔的土样,采用稀释平板分离法研究了色季拉山土壤中放线菌的数量、组成、与生态因子的关系以及部分菌株的生理生化特性,借以研究色季拉山土壤放线菌的生态分布及其活性。结果表明:①色季拉山土壤放线菌的数量表现为从山脚至山顶呈现低高低的分布现象,中温菌数量多于低温菌。②色季拉山土壤放线菌数量受多种因素影响:随土壤 pH 值的升高菌数增加,随有机质含量的增加而减少。③土壤放线菌的组成较复杂,共分离到 7 个属的放线菌,以链霉菌属为主,其次为诺卡氏菌属、束丝放线菌属和链异壁菌属。④土壤放线菌组成的复杂程度随植被的丰富度变化而变化,植被越丰富,放线菌的组成越复杂。⑤链霉菌的组成较复杂,共分离到 12 个类群,以白孢类群为主,其次为灰褐类群和金色类群。⑥色季拉山土壤放线菌分别有 50% 和 60% 的菌株能利用纤维素和明胶,40% 的菌株能产生凝乳酶,这些放线菌水解淀粉的能力弱。⑦从拮抗性结果来看,参试菌对细菌的拮抗性强于对真菌的拮抗性,对 G⁺ 菌的拮抗性强于对 G⁻ 菌的拮抗性。

关键词: 放线菌区系; 生物活性; 色季拉山

中图分类号: Q938.1

文献标识码: A

放线菌区系研究是放线菌资源开发的重要组成部分和先导。各国学者从不同角度出发对土壤放线菌的分布规律作了不少研究^[1-7]。但由于放线菌本身的复杂性及易变性,加之研究方法的局限性,所发表的资料很难加以比较,更不能将某地的资料应用于异地^[7]。随着人类认知放线菌的能力和手段的不断提高,越来越多的放线菌种类被发现和描述。在历次出版的《伯杰氏细菌鉴定手册》中,放线菌的种类不断增加,由最初的 3 个属增加到 145 个属,尤其是近十年来,放线菌的数量增加了近 2 倍。尽管新的种、属不断被发现,但据估计,目前分离到的自然界中放线菌的种类,仅为实际存在种类的 0.1%~1%^[8]。因此,放线菌还有极其丰富多样的未知种群等待人们去发现。尤其在一些原始的环境,微生物与环境及其他生物在长期演化中形成了特定的

生态系统。不同的原始环境必然有不同的特定的微生物群落。因此原始环境(包括原始森林)对于研究微生物的种类和系统演化就具有特别重要的意义^[9]。

西藏自治区面积 $> 120 \times 10^4 \text{ km}^2$, 平均海拔在 4 000 m 以上,有着独特的自然生态和地理环境,既是南亚、东南亚地区的“江河源”和“生态源”,也是中国乃至东半球气候的“启动器”和“调节区”,其高山湿地在世界上独一无二。但是,西藏的生态环境十分脆弱,一旦破坏便难以恢复。因此在西藏这种生态条件特殊且研究工作薄弱的地区,开展放线菌生态与资源研究其意义更重大,更有希望获得新种属和新型高效抗生素产生菌株。

本文就西藏色季拉山放线菌区系组成及活性进行了初步的研究,为西藏土壤放线菌资源开发利用

收稿日期(Received date): 2007-10-21; 改回日期(Accepted): 2008-02-10.

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金(30760005)。[Supported by the National Natural Science Foundation Item(30760005)]

作者简介(Biography): 何建清(1971-),女(汉),四川南充人,硕士,讲师,主要从事微生物生态学及生物防治研究。[He Jianqing(1971-), female, the Han nationality, born in Nanchong County of Sichuan, Master Lecturer, main research areas: microbiology and biocontrol.]
E-mail: hejq71@yahoo.com.cn Tel: 0894-5831835

* 通讯作者(Corresponding author): E-mail: zhgcjie1969@sina.com

及生态保护提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 色季拉山概况和土壤样品来源

色季拉(也称色齐拉)山位于青藏高原的东南部,西藏自治区林芝地区境内(94°28′~ 94°51′E, 29°21′~ 29°50′N), 最高海拔为 5 200 m, 其东南部与念青唐古山和喜马拉雅山东段相接, 西北部与高原面相镶。色季拉山冬季受来自高原的西风控制, 气候晴朗而干燥; 夏季由于周围高大山脉阻挡了印度洋的暖湿气流东去, 迫使它沿雅鲁藏布江北上, 进入高原腹地的边缘, 导致了色季拉山温凉而潮湿的气候。年均气温 - 0 7 ℃, 极端最低温 - 31. 6 ℃, 极端最高温 24 ℃, 年日照时数 1 150 h, 年均相对湿

度 78%, 年降水量 600~ 1 000 mm, 并且集中在植物生长期 5~ 10月份, 占全年降水的 75% 左右。从山顶到山脚, 气候变化非常明显: 高山寒带 - 亚高山半湿润寒温带 - 山地半湿润半干旱温带 - 山地半湿润温带^[10]。色季拉山生物气候的垂直分布, 导致了山体土壤类型多种多样, 垂直分布谱带明显而完整。研究这种环境下的放菌的生态分布的规律对于放线菌资源的开发利用有重要的意义。

于 2007- 08~ 09从色季拉山采集土样(表 1), 采样深度 0~ 20 cm, 5~ 10点混合为一份样品。所采样品带回实验室风干研碎过筛, 7 d内分离菌种。

1.2 土壤有机质和土壤 pH 值的测定

土壤有机质测定采用重铬酸钾容量法^[11], 土壤 pH 值用 pHs~ 3C型精密 pH 计测定, 水土比 2.5: 1。

表 1 土样记录
Table 1 Note of soil samples

样区 Sampled area	土壤类型 Soil type	植被 Vegetation	有机质 Organic matter(%)	pH	海拔 Altitude(m)
I	山地林灌草甸土	高山栎、高山松	6.3	6.3	2 870
	Mountain Shrub meadow soil	<i>Quercus aquifolioides</i> , <i>Pinus densata</i>			
II	山地林灌草甸土	高山栎、三颗针	6.5	6.2	3 100
	Mountain Shrub meadow soil	<i>Quercus aquifolioides</i> , <i>Barberry Root</i>			
III	山地棕壤	高山栎、高山松、箭竹及多种草本植物	7.3	6.9	3 200
	Mountain brown forest soil	<i>Quercus aquifolioides</i> , <i>Pinus densata</i> , <i>Sinorundinaria</i> and many Herbaceous plant			
IV	山地棕壤	高山栎、高山松、箭竹及多种草本植物	6.8	6.8	3 400
	Mountain brown forest soil	<i>Quercus aquifolioides</i> , <i>Pinus densata</i> , <i>Sinorundinaria</i> and many Herbaceous plant			
V	山地酸性棕壤	冷杉、方枝柏	9.6	5.0	3 600
	Mountain acid brown forest soil	<i>Picea likiangensis</i> , <i>Sabina saluaria</i>			
VI	山地淋溶灰化土	急尖长苞冷杉、杜鹃	12.5	4.6	3 800
	Mountain Bleached podzolic soil	<i>Abies georgei</i> var. <i>smithii</i> , <i>Rhododendron</i>			
VII	山地淋溶灰化土	急尖长苞冷杉、杜鹃	10.7	5.1	4 000
	Mountain Bleached podzolic soil	<i>Abies georgei</i> var. <i>smithii</i> , <i>Rhododendron</i>			
VIII	山地淋溶灰化土	急尖长苞冷杉、杜鹃	11.8	5.3	4 160
	Mountain Bleached podzolic soil	<i>Abies georgei</i> var. <i>smithii</i> , <i>Rhododendron</i>			
IX	亚高山灌丛草甸土	方枝柏、杜鹃、高山柳	9.4	5.1	4 260
	Subalpine shrub soil	<i>Sabina saluaria</i> , <i>Rhododendron</i> , <i>Salix</i>			
X	亚高山灌丛草甸土	方枝柏、雪层杜鹃、高山柳	8.7	5.2	4 360
	Subalpine shrub soil	<i>Sabina saluaria</i> , <i>Rhododendron nivale</i> , <i>Salix</i>			
XI	高山草甸土	红景天、蒿草、岩须	10.2	5.5	4 460
	Alpine soil	<i>Rhodiola</i> , <i>Kobresia</i> , <i>Cassiope</i>			
XII	高山草甸土	红景天、蒿草、岩须	11.9	5.6	4 560
	Alpine soil	<i>Rhodiola</i> , <i>Kobresia</i> , <i>Cassiope</i>			

1.3 培养基和分离方法

中温菌: 用高氏一号琼脂、察氏琼脂、甘油精氨酸琼脂^[12], 做稀释平板分离。

低温菌: 用天门冬酰氨琼脂^[13]、土壤浸汁琼脂^[14], 稀释平板分离。

土样风干后, 稀释 10 和 100 倍, 再加 0.05% 的 SDS, 40℃ 悬浮 30 min, 为抑制真菌和细菌, 在上述培养基中加 50 mg/L 重铬酸钾, 将平板置于 28℃ 和 8℃ 培养, 分别在 7 d 30 d 50 d 后挑菌^[3]。

1.4 形态和培养特征观察

放线菌经纯化后, 用插片法适时取片, 光学显微镜观察形态特征, 按常规方法鉴定到属^[12 13 15 16]。链霉菌鉴定到类群。

1.4 放线菌生理生化特性测定

1. 几种酶活性测定: 淀粉水解、纤维素分解、明胶利用、凝乳酶活性根据文献 [12 13] 的方法测定。

2. 拮抗性测定: 采用琼脂移块法^[12]。试验菌为大肠杆菌 (*Escherichia coli*)、金黄色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*)、棉花黄萎菌 (*Verticillium dahliae* Klebahn)、小麦纹枯菌 (*Rhizoctonia cerealis*)、番茄灰霉菌 (*Botrytis Cinerea*)。

2 结果和讨论

2.1 色季拉山土壤放线菌数量统计

色季拉山土壤放线菌总数见表 2。色季拉山中温放线菌数量多于低温放线菌。所测中温菌高氏一号培养基、察氏培养基和甘油精氨酸培养基数量差异不明显, 所测低温菌土壤浸汁培养基数量略高于葡萄糖天门冬氨酸培养基。中温放线菌山脚较少 (I、II), 海拔 3 200 m (III) 最多, 达 430×10^3 个/g 干土重, 海拔升高到 3 400 m (IV) 时, 放线菌数量大幅度减少, 仅 17.2×10^3 个/g 干土重。其原因可能是在山脚海拔 2 870~3 100 m 范围内, 山体的宽谷和半阳坡地区, 森林覆盖面较小, 有机质含量较低, 水分蒸发迅速, 地面相对干燥。山顶湿度大而气温太低, 不利于放线菌的生长, 而海拔 3 200 m 处则是冬温夏凉、湿度较大, 有机质丰富, 植物种类最为复杂, 除了高山松、高山栎、云杉、箭竹灌木林外, 林下还有多种草本植物。因此, 放线菌从山脚至山顶呈现低高低的分布现象。从各样区的 pH 来看, 海拔 3 200 m 的山地棕壤 pH 最高, 为 6.9, 其菌数亦最高, 次之为 2 870 m、3 100 m 的山地林灌草甸土, 分

别为 6.3 6.2 其菌数较前者低, 剩余样区的 pH 为 4.6~5.6 其总菌数相差无几。说明在酸性土壤环境条件下, 随着土壤 pH 的升高, 菌数增加。从有机质含量来看, 随海拔的升高有机质含量逐渐升高, 但放线菌数量逐渐降低, 可能是寒冷而潮湿的气候使植被的根系发育旺盛, 盘结交成层, 增加了表层吸水能力, 但因地温低, 地表滞水性强, 透水性能差, 从而抑制了土壤中的微生物活动和有机体的分解。另外, 土壤类型、植被类型、植被状况等因素也是影响放线菌数量的关键因素^[3]。

低温放线菌数量与中温菌一样, 表现为低高低的分布现象。在海拔 4 160 m 达到最高, 数量与中温菌差不多, 甚至略高于中温放线菌, 这可能包括了部分中温菌和兼性低温菌^[17]。到海拔 4 360 m 处放线菌迅速降低。

2.2 色季拉山土壤放线菌的种类组成

2.2.1 中温放线菌

将从 12 个样区中所分离的放线菌进行分群归类 (表 3)。在 12 个样区中, 共分离到 7 个属, 链霉菌分离到 12 个类群, 未分离到吸水链霉菌, 链霉菌平均占中温菌的 92%。样区 II 的放线菌是所有样区中数量最多的, 组成较复杂, 分离到 4 个属, 链霉菌分离到 7 个类群, 这与该样区植被较丰富相一致。样区 IV 的放线菌组成较为简单, 仅分离到 1 个属, 链霉菌分离到 6 个类群。在样区 II、III、IX、XII 中均分离到束丝放线菌属, 说明稀有放线菌束丝放线菌属在色季拉山较为普遍。所有样区除白孢类群数量较高外, 其余数量均较低。

2.2.2 低温放线菌

低温放线菌的种类较为简单, 仅分离到 3 个属 8 个类群, 主要为链霉菌属、小单孢菌属和诺卡式菌属, 链霉菌以白孢、金色类群较为常见。

2.3 酶活性及拮抗性测定

从分离到的放线菌中选取有代表性的中温放线菌 190 株和 89 株低温放线菌进行淀粉水解、纤维素利用、明胶利用等酶活性测定及拮抗性试验。结果表明 (表 4), 分别有 50% 和 60% 的菌株能利用纤维素和明胶, 40% 的菌株能产生凝乳酶。这些放线菌水解淀粉的能力弱, 18.9% 的供试菌株能分解淀粉, 由此推断, 色季拉山土壤中的淀粉主要不是靠这类菌分解, 这一结论有待进一步研究证明。放线菌是抗生素的主要产生菌。从拮抗性结果来看, 抗细菌

表 2 各样区土壤放线菌数量

Table 2 The numbers of actinomycetes in each sample site					
样号 Sample No.	中温菌 Mesophilic actinomycetes (10 ³ /g dry weight)			低温菌 Psychrophilic actinomycetes (10 ² /g dry weight)	
	高氏 1 号琼脂	察氏琼脂	甘油精氨酸琼脂	葡萄糖天门冬氨酸琼脂	土壤浸汁琼脂
	Gauze No. 1 agar	Czapek agar	Glycerin arginine agar	Glucose asparagines agar	Lixivium of soil agar
I	230	167	282	12	14
II	165	140	105	63	60
III	430	250	360	210	160
IV	17. 2	26. 0	24. 0	130	170
V	22	26	32	127	175
VI	14	13	11. 5	130	147
VII	32. 7	33. 5	25	125	170
VIII	0. 3	0. 2	10	200	225
IX	17. 5	18. 7	18	110	215
X	2. 4	2. 3	6	50	80
XI	1. 3	3. 6	14	27	30
XII	2. 3	2. 6	2. 6	6	7

表 3 西藏色季拉山土壤放线菌区系

Table 3 Actinomycetes populations in soil samples from Serkilin lamountain in Tibet													
属 Genus		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
链霉菌属 Streptomyces													
中温菌 Mesophilic actinomy- cetes (10 ³ /g dry weight)	白孢类群 Alboporu	106	78	311. 4	28. 1	16. 8	11. 9	29. 7	0. 24	15. 1	1. 34	0. 93	0. 48
	黄孢类群 Flavus							0. 11					
	球孢类群 Globisporus		12	7	54			1. 3					
	粉红孢类群 Roseosporus			3				0. 2					0. 04
	浅紫灰类群 Lavendulae								0. 05	0. 39			0. 1
	青色类群 Glaucus			19	0. 4								
	蓝色类群 Cyaneus	5											
	绿色类群 Viridis				8			1			0. 4		
	赭灰类群 Cinereus	54			75	2. 7				0. 1			
	灰红紫类群 Griseorubroviolaceus		2	6						0. 1			0. 03
	灰褐类群 Griseofuscus	18	37	67	6. 5	2. 5	0. 5			0. 2		0. 05	0. 02
	金色类群 Aureus	28		3				0. 11		0. 6			0. 1
	总计 Sub~ total	221	129	416. 4	172	22	12. 4	32. 4	0. 29	16. 5	1. 74	0. 98	0. 77
	诺卡氏菌属 NoCARDIA		7	0. 6			0. 1	0. 2	0. 01		0. 06	0. 3	
低温菌 Psychro- philic (10 ² /g dry weight)	小单孢菌属 Microthricum	9								0. 9			0. 06
	束丝放线菌属 Actinosynnema		29	2. 4						0. 1			0. 3
	链异壁菌属 Streptothallocheilus			10. 6							0. 6	0. 02	0. 17
	间孢囊菌属 Intra sporangium						0. 2						
	马杜拉菌属 Actinmadura						1. 3	0. 1					
	总计 Sub~ total	230	165	430	172	22	14	32. 7	0. 3	17. 5	2. 4	1. 3	1. 3
	链霉菌属 Streptomyces	13. 7	59. 9	159. 4	170	73. 3	147	167. 7	223. 5	212. 7	79. 5	30	6. 7
	小单孢菌属 Microthricum	0. 3				1. 7		2. 3	1. 2		0. 5		0. 3
	诺卡氏菌属 NoCARDIA		0. 1	0. 6					0. 3	3. 3			
	总计 Sub~ total	14	60	160	170	75	147	170	225	215	80	30	7

试验表明: 51. 6% 的供试菌株抗革兰氏阳性菌, 抑菌圈直径 ≥ 10 mm 的菌株占供试菌株的 9. 7%, 最大抑菌圈达 22 mm。24. 2% 的供试菌株抗革兰氏阴性菌, 抑菌圈直径 ≥ 10 mm 的菌株占供试菌株的 6. 5%, 最大抑菌圈达 16 mm。抗病原真菌试验表明: 分别有 31. 1%、20. 5%、12. 6% 的供试菌株对小

麦纹枯菌、棉花黄萎菌、番茄灰霉菌有抗性, 抑菌圈直径最高可达 18 mm。总的看来, 参试菌对细菌的拮抗性强于对真菌的拮抗性, 对 G^+ 菌的拮抗性强于对 G^- 菌的拮抗性, 这与薛泉宏等的研究结果一致^[18]。从不同类群放线菌的拮抗性比较来看, 以灰红紫类群表现最好, 灰褐类群、球孢类群次之。

表 4 放线菌生理生化特性
Table 4 The physiological and biochemical characteristics of tested actinomycetes

项目 Item	中温放线菌 Mesophilic actinomycetes								低温放线菌 Psychrophilic actinomycetes				
	A	B	C	D	E	F	Total	Positive(%)	A	B	C	Total	Positive(%)
试验菌株数 Number of strains tested	140	10	20	10	5	5	190	100	63	12	14	89	100
淀粉水解 Decomposition of starch	35	1					36	18. 9	11				12. 4
纤维素利用 Cellulose utilization	103	1	3		1	1	109	57. 4	23	1	2	26	29. 7
明胶 Gelatin													
生长 Growth	122		1	2	1	1	127	66. 8	72	2	3	77	86. 5
液化 Liquefaction	79						79	41. 6	32				35. 9
牛奶 Milk													
凝固 Curd	83						83	43. 7	16				18. 3
胨化 peptonization	65						65	34. 2	12				13. 5
拮抗活性 Antimicrobial activity against													
金黄色葡萄球菌 Staphylococcus aureus	96	1	1				96	51. 6	30			30	33. 7
大肠杆菌 Escherichia coli	45		1				46	24. 2	9			9	10. 1
小麦纹枯菌 Rhizoctonia cerealis	52		1	4	2		59	31. 1	13			13	14. 6
番茄灰霉菌 Botrytis cinerea	24						24	12. 6	7			7	7. 7
棉花黄萎菌 Verticillium dahliae Klebahn	34		1		4		39	20. 5	12				13. 5

注: A 链霉菌属 B 小单孢菌属 C 诺卡式菌属 D 束丝放线菌属 E 间孢囊菌属 F 马杜拉菌属

通过试验, 我们了解了色季拉山土壤中放线菌数量、种类分布及其生物活性。色季拉山土壤放线菌的数量表现为从山脚至山顶呈现低高低的分布现象, 中温菌数量多于低温菌, 这是否与分离培养基之间的差异造成的尚待进一步验证。色季拉土壤放线菌的组成较为复杂, 共分离到 7 个属, 链霉菌分离到 12 个类群。生理生化试验表明, 色季拉山土壤放线菌分别有 50% 和 60% 的菌株能利用纤维素和明胶, 40% 的菌株能产生凝乳酶, 这些放线菌水解淀粉的能力弱。从拮抗性结果来看, 参试菌对细菌的拮抗性强于对真菌的拮抗性, 对 G^+ 菌的拮抗性强于对 G^- 菌的拮抗性。生理生化试验及拮抗性试验结果表明, 色季拉山土壤中蕴藏着大量有经济价值的放线菌, 应在该地区放线菌资源调查及开发利用方面开展进一步研究。

参考文献 (References)

[1] Xu Lihua, Jiang Chenglin. The investigations on actinomycete popor

lation and resources in some areas in Yunnan III. The investigations on actinomycete population and resources in Xishuangbanna areas in Yunnan [J]. *Acta Microbiologica Sinica*, 1987, 27(2): 173~177
[徐丽华, 姜成林. 云南若干地区土壤放线菌区系及资源考察 III. 西双版纳地区土壤放线菌区系及资源考察. 微生物学报, 1987, 27(2): 173~177]
[2] Xu Lihua, Yang Yurong, Jiang Chenglin, Jiang A. A study on the ecological distribution of soil actinomycete in Yunnan [J]. *Acta Microbiologica Sinica*, 1996, 36(3): 220~226 [徐丽华, 杨宇容, 姜成林. 云南土壤放线菌生态分布的研究 [J]. 微生物学报, 1996, 36(3): 220~226]
[3] Wang Qilan, Cao Guangming, Jiang Wenba *et al.* Study on actinomycetes population of alpine meadow soil in Qinghai [J]. *Acta Microbiologica Sinica*, 2004, 44(6): 733~736 [王启兰, 曹广民, 姜文波, 等. 青海高寒草甸土壤放线菌区系研究 [J]. 微生物学报, 2004, 44(6): 733~736]
[4] Liu Derong, Li Xiaohong. Studies on actinomycetes population from saltlake of Yuncheng in Shanxi [J]. *Acta Microbiologica Sinica*, 1998, 38(2): 137~141 [刘德容, 李晓虹. 山西运城盐湖放线菌区系研究 [J]. 微生物学报, 1998, 38(2): 137~141]
[5] Hayakawa M. Selective isolation method and distribution of soil actinomycetes [J]. *Actinomycetologica*, 1990, 4: 95

- [6] Takahashi Y, Omura S. Isolation of new actinomycete strains for the screening of new bioactive compounds [J]. *J Gen Appl Microbiol*, 2003, 49(3): 141
- [7] Jiang Chenglin, Xu Lihua. Preliminary study on soil actinomycetes population in Kunming area [J]. *Journal of Yunnan University (Natural Sciences)*, 1981(2): 108~ 109 [姜成林, 徐丽华. 昆明地区土壤放线菌组成的初步研究 [J]. 云南大学学报 (自然科学版), 1981(2): 108~ 109]
- [8] Liu Zhileng, Jiang Chenglin. Modern Biology and Biotechnology of Actinomycetes [M]. Beijing: Science Press, 2004: 9 [刘志恒, 姜成林. 放线菌现代生物学与生物技术 [M]. 北京: 科学出版社, 2004: 9]
- [9] Xu Lihua, Cui Xiaolong, Li Wenjun, et al. Microorganism resource protection [J]. *Microbiology*, 2004, 31(4): 131~ 132 [徐丽华, 崔晓龙, 李文均, 等. 微生物资源的保护 [J]. 微生物学通报, 2004, 31(4): 131~ 132]
- [10] Fang Jianping. Properties and vertical distribution of soil on Shergili mountain in Xizang [J]. *Mountain Research*, 1997, 15(9): 228~ 233 [方江平. 西藏色季拉山土壤的性状与垂直分布 [J]. 山地研究 (现山地学报), 1997, 15(9): 228~ 233]
- [11] Institute of Soil in Nanjing of Chinese Academy of Sciences. Soil Physical and Chemical Analyses [M]. Shanghai: Science Technology Press in Shanghai, 1978. [中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1978.]
- [12] Ruan Jisheng. Actinomycetes Classification Basis [M]. Beijing: Science Press, 1978. [阮继生. 放线菌分类基础 [M]. 北京: 科学出版社, 1977.]
- [13] Zhang Jizhong. Microbial Taxonomy [M]. Shanghai: Fudan University Press, 1990: 115~ 155 [张纪忠. 微生物分类学 [M]. 上海: 复旦大学出版社, 1990: 115~ 155]
- [14] Cheng Lijuan, Xue Quanhong. Experimental Techniques of Microbiology [M]. Xi'an: World Publishing Corporation, 2000: 386 [程丽娟, 薛泉宏. 微生物学实验技术 [M]. 西安: 世界图书出版公司, 2000: 386]
- [15] Actinomycetes Classified Group in Institute of Microbiology of Chinese Academy of Sciences. Streptomyces Identification Manual [M]. Beijing: Science Press, 1975: 19~ 466 [中国科学院微生物研究所放线菌分类组. 链霉菌鉴定手册 [M]. 北京: 科学出版社, 1975: 19~ 466]
- [16] Ruan Jisheng, Liu Zhileng, Liang Lili. Study and Application of Actinomycetes [M]. Beijing: Science Press, 1990: 19~ 77 [阮继生, 刘志恒, 梁丽糯. 放线菌研究及应用 [M]. 北京: 科学出版社, 1990: 19~ 77]
- [17] Jiang Chenglin, Xu Lihua, Guo Guangyuan. The investigation on actinomycete population and resources in some area in Yunnan V: the actinomycetes in the frigid mountains [J]. *Acta Microbiologica Sinica*, 1988, 28(3): 198~ 205 [姜成林, 徐丽华, 郭光远, 等. 云南若干地区放线菌区系及资源考查 V. 高寒山区的放线菌 [J]. 微生物学报, 1988, 28(3): 198~ 205]
- [18] Xue Quanhong, Cai Yan, Chen Zhanquan, et al. Characteristics of ecological distribution of antimicrobial actinomycetes from soil in the eastern part of Qinghai plateau [J]. *Chinese Journal of Antibiotics*, 2004, 29(4): 203~ 205 [薛泉宏, 蔡艳, 陈占全, 等. 青海高原东部土壤中拮抗性放线菌的生态分布特征 [J]. 中国抗生素杂志, 2004, 29(4): 203~ 205]

Study on Actinomycetes Distribution of Serkyin la Mountain in Tibet

HE Jianqing¹, ZHANG Gejie², ZHANG Xinjun³, YUE Haimei²

(1. BioTechnology Center, Tibet Agricultural and Animal Husbandry College, Linzhi 860000, Tibet, China;

2. Department of Plant Science and Technology, Tibet Agricultural and Animal Husbandry College, Linzhi 860000, Tibet, China;

3. Research Institute of Tibet Plateau Ecology, Linzhi 860000, Tibet, China)

Abstract Several soil samples were obtained from different vegetation and altitude of Serkyin la mountain in Tibet during August and September in 2007. Actinomycetes were isolated by dilution plating method. In order to study the ecological distribution and activity of Serkyin la mountain actinomycetes, the relationships among quantity, composition and ecological factor were studied, also chemophysiology of part isolates. Results indicated that: (1) quantity of actinomycetes showed low-high-low from boot to summit, the number of mesothermal is more than the number of psychrophilic; (2) the quantity was influenced by many factors, the quantity was increased by pH and reduced by content of organic matter; (3) the composition of soil actinomycetes was complex, 7 genus of actinomycetes were isolated as *Streptomyces*, *Nocardia*, etc. *Streptomyces* was dominant; (4) actinomycetes composition was varied by vegetation abundance, the richer the vegetation was, the more complex the composition was; (5) the composition of actinomycetes was complex, they were attributed to 12 groups as *albosporus*, *griseonubrovir-laceus* and *Aureus*, *albosporus* was dominant; (6) 50% and 60% of strains could use fiber and gelatin, 40% of strains could produce Milk-clotting enzyme, these strains did not have much starch hydrolysis activity; (7) The anti-trability of isolations to bacteria was stranger than fungi and Gram-positive was stranger than Gram-negative.

Key words Serkyin la mountain; Actinomycete distribution; biological activity

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>