

苏北滨海盐渍土中颍抗性放线菌的分布

游长芬 施亚琴 周德智

(中国科学院南京土壤研究所)

放线菌是土壤微生物的重要组成部分。与其它微生物相比,它是产生抗菌素较多的菌类。由于医药工业和农业病害防治上的需要,长期以来对放线菌的研究,几乎都围绕在颍抗性放线菌的筛选工作上。有关它们在土壤中的作用,特别是对放线菌生态因素方面的研究,国内外报道均甚少^[3,7,6]。本文主要介绍土壤盐渍化对放线菌分布及颍抗特性的影响。

一、材料和方法

(一) 土壤样品的采集

供试土样采自江苏省滨临黄海的大丰县和射阳县,系代表含盐量不同的六种盐渍化土壤(表1)。土壤盐份组成以氯化物为主。随土壤含盐量不同,生长的自然植被有明显地更替,它们由光板地、草甸盐土分别演变为强度盐化滨海草甸盐土、中度盐化滨海草甸土。生长茅草或芦苇群落的土壤其含盐量已降低至适于开垦^[2]。为了验证微生物分析资料的稳定性,我们曾在1978年、1979年分别三次从田间采集土样进行分析。第二次(1979年4月初)采样每种标本有四次重复。

(二) 分离方法

放线菌的分离采用刮刀法。将1:10至1:1000的土壤悬液滴在高氏1号培养基表面,用刮刀涂匀后,在28°—30℃下培养5—7天。待菌落长成后,移至高氏1号斜面,于上述温度下培养10—14天,按《链霉菌鉴定手册》进行种组归并^[1]。

(三) 颍抗试验

用固体表面接种法。将放线菌接种于黄豆饼粉培养基,培养7天后,用14毫米内径的玻璃管打孔,将菌块分别移至测试的细菌和真菌培养基上。真菌培养3天,细菌培养24小时,按 $[(R - R_1)/R_1] \times 100\%$ 计算抑菌圈的大小(R = 抑菌圈直径, R_1 = 放线菌直径)。

在颍抗试验中,重点是测试土壤放线菌对病原真菌的颍抗特性,除金黄色葡萄球菌、枯草杆菌、白色念珠菌外,还增加了赤霉菌、纹枯病菌、立枯和棉枯几株病原真菌。

表 1 供试苏北滨海盐渍土的主要性状

Table 1 Properties of soil samples used in experiment (coastal salt-affected soils in northern Jiangsu)

土壤类型 Soil type	采集地点 Locality	植被 Vegetation	pH	全盐量(%) Total salt	有机质(%) O.M.
耕种浅色草甸土(开垦 20 年) Light-coloured meadow soil (cultivated for 20 years)	大丰县丰富公社 新丰大队新丰九队	丰产小麦田 600斤/亩	8.49	0.094	>1.71
轻度盐化耕种浅色草甸土(开垦 2 年) Slightly salinized light-coloured meadow soil (cultivated for 2 years)	射阳县黄尖公社 涵洞大队涵洞七队	小麦蚕豆间作 300斤/亩	8.80	0.118	1.13
中度盐化滨海草甸土(中盐土) Moderately salinized coastal meadow soil	射阳县新洋港 西潮河闸东南	茅草群落	9.28	0.243	>0.71
强度盐化滨海草甸土(重盐土) Strongly salinized coastal meadow soil	同 上	獐茅草群落	9.11	0.892	>0.61
滨海草甸盐土(盐蒿地) Coastal meadow saline soil (salinized wasteland)	同 上	生长零星盐蒿	9.06	1.790	>0.27
滨海草甸盐土(光板地) Coastal meadow saline soil (bare land)	同 上	无植被	9.07	2.070	0.35

二、结果与讨论

(一) 不同盐渍化土壤中放线菌的分布

1. 放线菌数量分布 试验表明,在供试的苏北滨海盐渍土中,土壤全盐量的多少直接关系到土壤中放线菌的数量分布。图 1 显示了它们之间存在着显著的幂函数关系

$$(Y = 0.242X^{-2.62}, r = -0.982, P < 0.01)。$$

二次分析结果可以看出,反映的规律是一致的,此外,从图 1 可以看出,0.2% 左右的土壤含盐量是影响放线菌迅速生长的转折点,在全盐量逐渐增大到 0.2% 这个区间,放线菌的数量几乎成直线迅速改变,全盐量超过 0.2%,放线菌的数量变化已趋于平缓。

土壤含盐量在 0.2% 的范围内,放线菌数量随土壤全盐量迅速地改变,可能是盐份浓度影响了放线菌的正常生长。实际上生长茅草群落的盐土含盐量约在 0.2—0.3% 之间,一般认为这时它的盐份已减少到可以开垦种植农作物,或许这正好是改善土壤中放线菌生长环境的转折点。因此,当土壤含盐量超过 0.2% 时,放线菌生长受抑制就更加明显,而全盐量低于 0.2%,放线菌的生长就迅速增加。茅草地对放线菌生长影响的这种过渡状态,不仅反映在数量上,也反映在放线菌的组成及耐抗性放线菌的分布上。

2. 不同盐渍化土壤中,放线菌种组的分布 我们从供试土样中共分离出放线菌 632

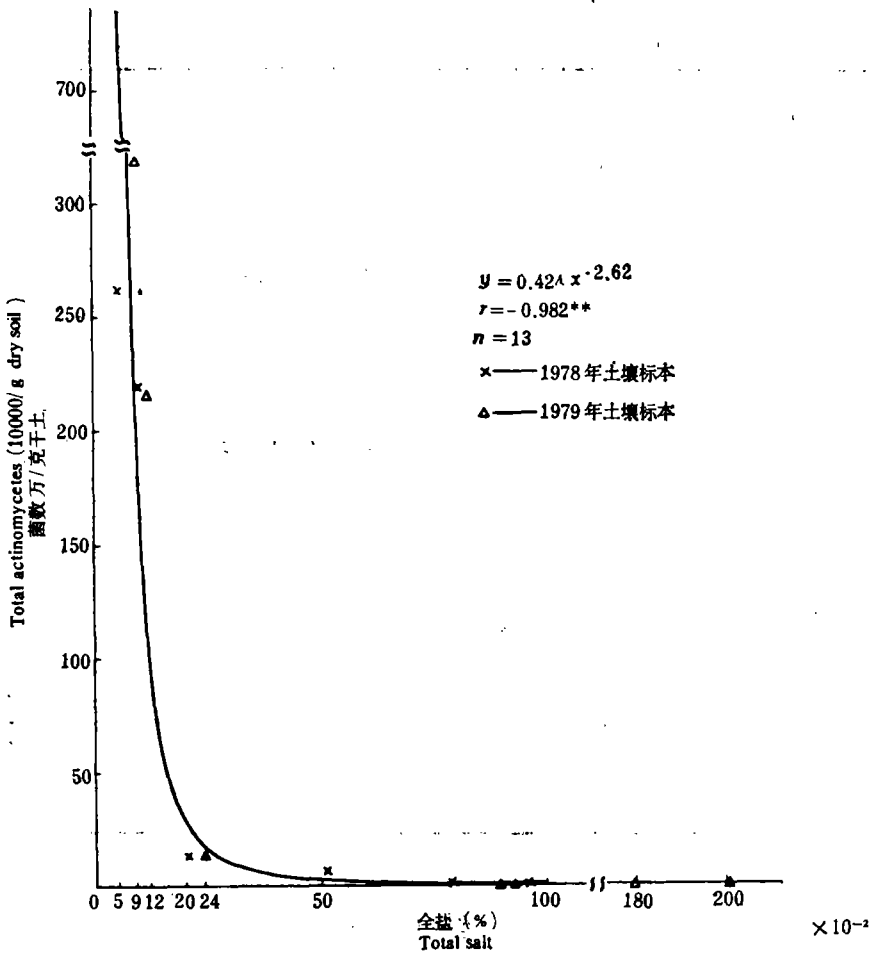


图 1 不同盐渍化土壤放线菌数量分布

Fig. 1 Number of actinomycetes in different salinized soils

株,按《链霉菌鉴定手册》将它们分为 14 个种组,加上无孢子一类,共 15 个种组。从表 2 可看出,耕地中放线菌种类要比盐荒地多,而且不同种组的出现机率也比盐荒地均衡。在供试的四种盐荒地中,我们都只分离到很少一部分种组,如粉红孢、烬灰、黄色、青色等。即使有些种组在这些盐荒地中也能出现,如灰红紫、灰褐、绿色、淡紫灰、球孢和金色,但其数量很少。从表 2 还可以看出,盐荒地中占优势的放线菌种组与耕地也不相同。总的说来,以粉红孢最多,其次是烬灰(含盐量较多的光板地中,优势种组是否应属于青色尚待进一步验证)。经过耕种 20 年已经基本脱盐的丰产地,除各放线菌种组出现比较均衡外,表现出以金色种组较多。但开垦 2 年的初垦地和茅草地,由于它受人为耕作和轻度盐渍化的影响,其中各种放线菌的分布,既表现有均衡出现的趋势,也有与盐荒地相同的优势种组粉红孢和烬灰。

(二) 不同盐渍化土壤对放线菌耐抗性影响

1. 不同盐渍化土壤对耐抗性放线菌数量的影响 我们从苏北滨海盐土地区共分离出

表 2 不同盐渍化土壤中的放线菌种组

Table 2 Groups of streptomycetes in different saline soils

种 组 Groups	土 壤 类 型 Soil type											
	耕 地 Cultivated land				盐 荒 地 Virgin saline land							
	耕种 20 年 For 20 years		耕种 2 年 For 2 years		茅草地 Cogongrass		薹茅草地 Reedgrass		盐蒿地 Sagebrush		光板地 Bare land	
	1978年	1979年	1978年	1979年	1978年	1979年	79年 4月	79年 7月	79年 4月	79年 7月	79年 4月	79年 7月
白 孢 Albosporus	—	5	—	14	2	—	—	5	—	—	—	—
黄 色 Flavus	—	—	—	6	1	2	1	—	5	—	—	—
球 孢 Globisporus	1	1	—	1	1	—	—	1	—	—	—	—
粉 红 孢 Roseosporus	3	10	—	18	17	32	27	8	10	25	—	1
淡 紫 灰 Lavendulae	6	10	—	4	6	—	—	—	—	—	—	—
青 色 Glaucus	—	2	—	2	—	—	—	5	—	—	20	16
烬 灰 Cinerogriseus	2	9	—	22	—	1	2	7	—	20	1	—
绿 色 Viridis	2	12	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
灰 红 紫 Griseorubroviolaceus	6	10	—	3	—	—	—	—	—	3	—	—
灰 褐 Griseouscus	2	4	—	15	—	—	—	—	—	2	—	—
金 色 Aureus	14	24	—	9	4	—	—	4	1	—	—	—
吸 水 Hygroscopicus	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
蓝 色 Cyaneus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
轮 生 Verticillatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
无 孢 子 Sterile	—	6	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—

耐抗性放线菌 456 株, 占放线菌总数的 72.2%。为了弄清土壤盐份对耐抗性放线菌的分布的影响, 我们曾对耕地和盐荒地耐抗性放线菌的分布进行比较。从图 2 可以看出, 放线菌数量在含盐量低的经过耕种的土壤中要比含盐量高的未经耕种的盐荒地高, 但耐抗菌的相对数量则恰好相反, 而是盐荒地较含盐量低的已耕地高。这点与 Соловьева 等^[5] 调查中亚土壤中耐抗性放线菌分布的结论很相似。他们认为, 内陆盐碱土中, 放线菌数量比

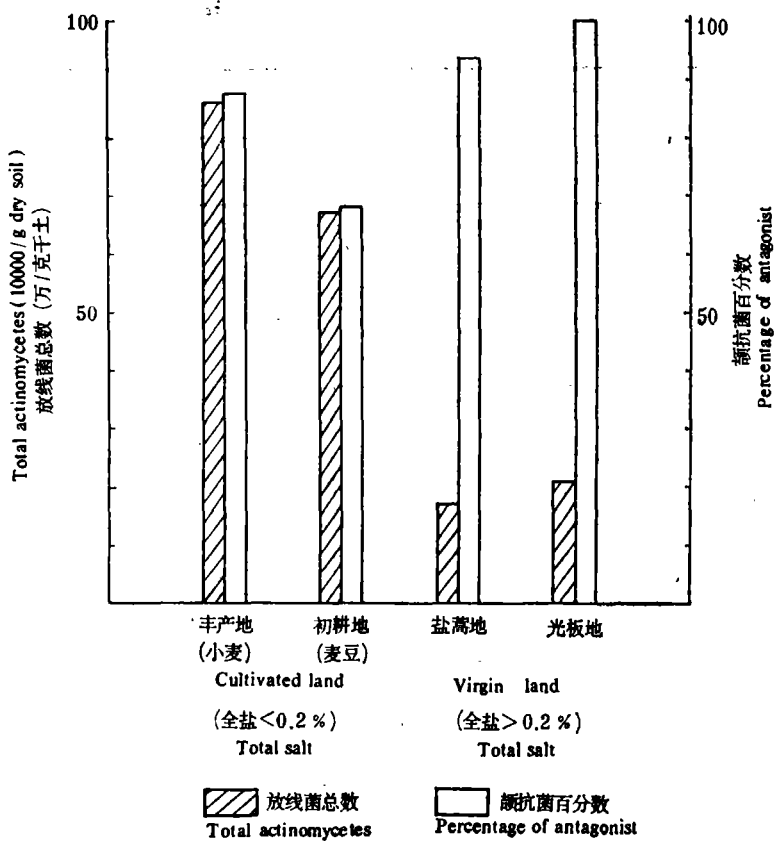


图 2 不同盐渍化土壤对拮抗性放线菌数量的影响

Fig. 2 Effect of different salinized soils on the number of actinomycetes

较少,而拮抗性放线菌的百分数,随盐度的增加而提高。

2. 土壤盐渍化程度对放线菌拮抗特性的影响 对供试土壤中放线菌拮抗特性的测定表明(表 3、表 4),具有广谱拮抗能力的放线菌,几乎只出现在耕地中,随着土壤含盐量逐渐提高,放线菌拮抗范围则相应减少。例如从基本脱盐的丰产地分离的放线菌中,可以看出以金色、灰褐、烬灰、吸水四个种组的抗菌谱最广,它们对七种试验菌均有明显的拮抗作用。其次是球孢和灰红紫。而在这些放线菌的种组中,又以金色和灰褐的拮抗能力最强,其拮抗强度一般均在 40—70%,有的甚至在 70% 以上。

初垦地的含盐量略高于丰产地,其放线菌拮抗特性也与上述丰产地相似,即以金色和灰褐的抗菌谱最广,而粉红孢也表现有较广的拮抗性。看来有拮抗特性的放线菌在盐荒地中,只限于粉红孢、烬灰、青色、黄色等少数几个种组。虽然它们的拮抗百分数比较高,但只对细菌中的枯草杆菌、金黄色葡萄球菌或酵母中的白色念珠菌有拮抗作用,而对所测试的几株植物病原真菌则很少有拮抗作用。总的说来,这一地区拮抗性放线菌分布的特点,与海南岛和广东滨海地区耕地及盐荒地有近似的趋势,即盐荒地放线菌拮抗细菌的百分数高,而耕种土壤中放线菌对真菌有拮抗作用的比率明显增大^{[4,6]1)}。

1) 游长芬等,广东滨海地区拮抗性放线菌的分布(1980年,资料)。

表 3 不同盐渍化土壤对放线菌颞抗特性的影响

Table 3 Effect of different saline soils on the antagonistic properties of streptomycetes

土壤类型 Soil type	试 抗 菌 Test organism													
	真 菌 Fungi								细 菌 Bacteria					
	赤霉		纹枯		立枯		棉枯		白念		金黄		枯草	
	菌数	%	菌数	%	菌数	%	菌数	%	菌数	%	菌数	%	菌数	%
耕种浅色草甸土(开垦 20 年) Light-coloured meadow soil (cultivated for 20 years)	19	21	23	26	35	40	39	44	25	28	51	58	32	36
	6	15	5	13	9	23	8	21	8	21	7	18	19	59
轻度盐化耕种浅色草甸土(开垦 2 年) Slightly salinized light-coloured meadow soil (cultivated for 2 years)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	8	12	8	12	13	19	19	28	32	48	29	43	30	45
中度盐化滨海草甸土(中盐土) Moderately salinized coastal meadow soil	3	60	0	0	0	0	1	20	1	20	1	20	1	20
	0	0	0	0	0	0	0	0	33	94	33	94	34	97
强度盐化滨海草甸土(重盐土) Strongly salinized coastal meadow soil	1	3	2	6	2	6	2	6	0	0	17	56	22	73
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
滨海草甸盐土(盐荒地) Coastal meadow saline soil (salinized wasteland)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	52	4	8
	0	0	0	0	4	24	2	12	0	0	7	41	6	35
滨海草甸盐土(光板地) Coastal meadow saline soil (bare land)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	94	1	5
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	100	0	0

注: 表中菌数为颞抗菌数; 单位: 个。

Note: number of antagonistic strains;

究其原因,首先是耕地中土壤微生物数量和种类一般都远比荒地要丰富,因此颞抗性微生物的数量和种类也必然增多。其次,在复杂的生物竞争的土壤环境中,很可能只有抗菌谱广的放线菌才得以生存。此外,颞抗菌的发育不仅取决于环境条件以及与其它微生物之间的相互关系,而且也依赖于它们对营养的要求^[6,9]。故在同一土壤条件下,不同种组间颞抗特性的差异,是长期受环境中各种因素的影响所决定的。这是一个复杂的问题,有待进一步研究。

三、小 结

1. 苏北滨海盐渍土中,放线菌数量与土壤含盐量之间呈幂函数关系($Y = 0.242X^{-2.62}$, $r = 0.982^{**}$, $n = 13$)。在全盐量渐增至 0.2% 区间,放线菌数量变化趋于平缓。

2. 从六种不同供试的盐土中,分离放线菌 632 株,其中有颞抗作用的 456 株。放线菌数量以含盐量低的耕地高于盐荒地,颞抗性放线菌占放线菌总数的百分数比例则是盐荒地高于耕地。

3. 耕地中的放线菌种组数要比盐荒地多,其优势种组也不相同。耕种 20 年已经基本脱盐的农田,以金色种组相对占优势。在大多数盐荒地中以粉红孢最多,其次是烬灰。

表 4 不同盐渍化土壤中放线菌不同种组的源抗特性
Table 4 Antagonistic properties among groups of streptomycetes in different saline soils

种 组 Groups	土 壤 类 型 Soil type														
	耕 地 Cultivated land						盐 荒 地 Virgin land								
	丰产地 Field with high yield			初耕地 Initially cultivated land			芦苇地 Reed land			光板地 Bare land					
总 数	%	源 抗	%	总 数	%	源 抗	%	总 数	%	源 抗	%	总 数	%	源 抗	%
白 抱 Albosporus	5	3	60	0	0	0	0	14	8	57	0	0	0	0	0
黄 色 Flavus	0	0	0	0	0	0	0	6	1	17	0	0	0	0	0
球 抱 Globisporus	1	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
粉 红 抱 Roseosporus	10	8	80	0	0	0	0	18	16	89	0	0	0	0	0
淡 紫 灰 Lavendulae	10	10	100	0	0	0	0	4	4	100	0	0	0	0	0
青 色 Glaucus	2	0	0	0	0	0	0	2	1	50	0	0	0	0	0
紫 灰 Cineroigriseus	9	8	89	0	0	0	0	24	14	64	0	0	0	0	0
绿 色 Viridis	12	12	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
灰 红 紫 Griseorubrovilaceus	10	10	100	0	0	0	0	3	3	100	0	0	0	0	0
灰 褐 Griseofuscus	4	4	100	0	0	0	0	15	9	60	0	0	0	0	0
金 色 Aureus	24	24	100	0	0	0	0	9	9	100	0	0	0	0	0
吸 水 Hygroscopicus	5	5	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
蓝 色 Cyaneus															
轮 生 Verticillatus															
无 抱 子 Sterile	6	2	33	0	0	0	0	4	2	50	0	0	0	0	0

注: +表示抑菌能力在 40% 以下; ++表示抑菌能力在 40—70% 之间; +++表示抑制菌能力在 70% 以上。
Note: +indicates less active antagonists; ++ indicates moderately active antagonists; +++ indicates strongly active antagonists.

4. 具有广谱耐抗能力的放线菌种组, 几乎只分布在耕地中, 其中抗菌谱最广耐抗能力也最强的有金色、灰褐种组, 它们对细菌和植物病原真菌均有耐抗作用, 耐抗强度在 40—70%。盐荒地中有耐抗性的放线菌种组, 只有粉红孢、烬灰、青色和黄色, 而且仅局限于对金黄色葡萄球菌、枯草杆菌和白色念珠菌有耐抗作用。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院微生物研究所二室. 1975: 《链霉菌鉴定手册》, 科学出版社。
- [2] 唐淑英, 1964: 苏北滨海盐渍土的特性及其改良问题. 土壤学报, 第 12 卷, 4 期, 421 页。
- [3] 阎逊初, 1965: 耐抗性放线菌的生态和分类中的几个问题. 《全国第三次抗菌素会议论文集》. 20—29 页. 科学出版社。
- [4] 贺鹰博、臧向莹等, 1965: 海南岛几个主要土类在不同利用下放线菌分布与耐抗性的研究. 微生物学报, 第 11 卷, 2 期, 244 页。
- [5] Lacey, J., 1973, Actinomycetes in soils, composts and podders in "Actinomycetales, Characteristics and Practical Importance". p. 231—251, Academic Press, London, New York.
- [6] Park, D., 1956: Effect of substrate on a microbial antagonism with reference to soil conditions. Brit. Mycol. Soc. Trans., 39:239—259.
- [7] Williams, S. T., 1976: Streptomyces in the soil ecosystem in "International Symposium on Nocardia and Streptomyces". p. 137—144, Warsaw Stuttgart, New York; Gustav Fischer Verlag.
- [8] Соловьева, Н. К. 1962: Характеристика Актиномицетного Населения Почв Серебряной Азии. стр. 252, Извест. Ан. СССР Серия Биол.
- [9] Короняко, А. И. и др. 1955: Распространение актиномицетов — антагонистов в почвах кольского полуострова. Микробиология, 24: 62—66.

THE DISTRIBUTION OF ACTINOMYCETES IN THE COASTAL SALINE SOILS OF NORTHERN JIANGSU

You Chang-fen, Si Ya-qin and Zhou De-zhi

(*Institute of Soil Science, Academia Sinica, Nanjing*)

Summary

The present paper deals with the effect of salinity of saline soil on distribution and antagonistic properties of streptomycetes. The results obtained are summarized as follows:

1. The number of actinomycetes is closely correlated with the salinity of saline soils in northern Jiangsu Province. It decreases with the increase of soil salinity while it is less than 0.2%. The curve of actinomycetes tends to be flat, when soil salinity is over 0.2%.

2. 456 antagonistic actinomycetes out of 632 isolated from 6 saline soils with different salinity. The number of actinomycetes in cultivated land with low salinity is higher than that in virgin land with rather high salt content. However, the percentage of antagonists in total actinomycetes in virgin saline soils is higher than that in cultivated land.

3. Numbers of the groups of streptomycetes in cultivated soils are larger than that in virgin saline soils, and the kinds of group are different greatly between the two soil types. Aureus group is predominant in the desalinized soils cultivated for 20 years, while in virgin saline soils with high salinity Roseosporus is predominant, and Cinereus comes to the next.

4. Streptomycetes with wide antimicrobial spectrum commonly occur in cultivated soils, among which Aureus and Griseofuscus are more effective in antagonism against both bacteria and pathogenic fungi. The antagonistic intensity of those groups range from 40—70%. In virgin saline soils, most of the isolates with antagonistic action belong to Roseosporus, Cinereus, Glaucus and Flavus groups and their antagonism are usually confined to *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* or *Monilia albicans*.