

新疆艾丁湖及邻近地区嗜盐菌和耐盐菌的数量分布

迪丽拜尔·托乎提, 徐晓晶

(新疆师范大学生物系, 乌鲁木齐 830054)

摘要:以盐(NaCl)为限制性生物因子,对艾丁湖地区原核生物的分布状态进行调查,从距艾丁湖中心 1.5 km 处出发,定距离,分季节取土样及水样(共取样 20 个)。对样品菌群数量统计表明,在湖水中,春秋两季嗜盐菌的数量高于耐盐菌。冬季湖水温度大大降低,盐结晶沉淀,湖水中的盐浓度降低,使得湖水中的耐盐菌的数量高于嗜盐菌的数量。土壤中的有机物比湖水中的丰富,温度也较稳定,因而耐盐菌的数量高于嗜盐菌的数量。距湖岩越远,土壤中对盐依赖性强的细菌越少,反之对盐依赖性弱的菌越多。

由样品中分离得到细菌 173 株,放线菌 12 株,以不同浓度 NaCl 为唯一生长限制因子对所分离到的细菌进行生理生化实验,获得嗜盐菌 61 株,其中除 3 株可视为新种外(新种的鉴定将另行报道),其它均为嗜盐菌的已知广生菌种,现仅报道艾丁湖及邻近地区以盐为限制因子的原核微生物分布。

关键词:艾丁湖;嗜盐菌;耐盐菌;数量分布

The numerical distribution of halophilic bacteria and halotolerant bacteria in Aydin Lake and the surrounding area

Dilbar Tohty, XU Xiao-Jing (Department of Biology Xinjiang Normal University, Urumqi 830054, China)

Abstract:In the present study in the numerical distribution of halophilic bacteria and halotolerant bacteria in Aydin Lake and the surrounding area was investigated while salt was the sole growth limiting factor. The results showed that the numerical distribution of halophilic bacteria and halotolerant bacteria varied in different seasons and different sampling site. In lake water, the halophilic bacteria was more than halotolerant bacteria in spring and autumn, but under low temperature condition in winter while the salt concentration in water was reduced by depositing, the opposite was observed. Compared with the water, there were relative steady organic content and temperature in the soil and the number of halotolerant microbe in soil samples were always larger than that of halophilic bacteria. The general distribute pattern was: the farther away from lake there were the few high salt dependent bacteria and the more low salt dependent ones.

By different salt concentration media, 61 haloalkaliphilic archaea were screened from a total of 173 strains, and several new species were obtained, their taxonomic characteristics and result will be described in another paper.

Key words: Aydin Lake; halophilic bacteria; halotolerant bacteria; numerical distribution

文章编号:1000-0933(2001)08-1388-04 中图分类号:S154 文献标识码:A

新疆地区,气候干旱,全年的降水量远小于地表的水蒸腾量(1:1000),因而形成了许多内陆盐湖或咸性盐湖。依地球化学条件的差异,所形成盐湖的类型各有差别,有碳酸盐型,也有氯化盐型;所含碱金属也不同,有的是 Na,有的是 K 或 Mg,或其它元素。艾丁湖是低于海平面—154 m 的典型 NaCl 型盐湖,地处东经 89°13′~89°20′,北纬 40°38′~42°41′。东西长 7.5 km,南北宽 4 km。是世界第二低地。近年来,由于湖区降水量更趋减少,湖面也趋于缩小,湖水含盐浓度依季节在 20%~26%之间波动。冬天不发生湖面的全封

基金项目:国家自然科学基金资助项目(39760004)

收稿日期:1999-11-24;修订日期:2000-04-23

作者简介:迪丽拜尔·托乎提(1960~),女,维吾尔族,新疆人,副教授。主要从事微生物学教学与研究。

冻现象。湖中除有原核生物外,随季节变化也发生藻类种群的交替出现,卤虫的生长量也随之变化,因此有独特的自然生态环境。

1 实验材料和研究方法

1.1 样品来源

1997~1998 年春秋冬 3 季在艾丁湖及邻近地区采样 3 次,采样点共 20 个,以距湖中心 1.5 km 处为采样原点,扇形分布。定距离取样。其中土样都是去表面土约 10 cm 深的浅层土样。样品于 4℃ 保存,返回实验室立即进行培养计数工作。

1.2 培养基

改良高氏 1 号培养基见文献[1],耐盐菌培养基见文献[2],CM 培养基见文献[3]。

1.3 样品盐分测定

样品盐分测定承新疆农业科学院分析测试中心检测。金属离子含量测定采用滴定法,总盐含量测定采用电导法。

1.4 培养方法和条件

放线菌按倍比稀释方法,定体积涂布平皿,于 28℃ 培养 14d 计数菌落。

耐盐菌和嗜盐菌采用 5 管稀释法^[1]分别于 30℃、37℃ 培养 10d 计算菌量。

1.5 菌种的简单鉴定方法

1.5.1 形态观察 对放线菌、耐盐菌及嗜盐菌进行菌落和个体形态观察。

1.5.2 耐盐菌与嗜盐菌的简单区分 ① 在 0%~8% 以上 NaCl 浓度的培养基中都能生长的菌称为耐盐菌。细胞在蒸馏水中通常不变形,不破裂。② 培养基中 NaCl 浓度低于 8% 时不能生长或在蒸馏水中细胞发生破裂的是嗜盐菌。菌落通常有颜色。

1.6 取样地形图及取样点请见图 1 所示。

2 实验结果与讨论

2.1 样品盐分分析结果见表 1。

2.2 分离培养各生理群细菌的结果请见表 2。

通过盐为限制性生长因子分离原核微生物各生理类群,结果表明:① 湖水中的嗜盐菌和耐盐菌数量相对均一,只是依季节的变化菌量有较大的不同数量级的差别,说明湖水的均一性。② 陆地的样品中,离湖越远,嗜盐菌的数量越少,反之,耐盐菌的数量越多。

2.3 嗜盐菌的初步鉴定

通过对嗜盐菌的 69 项生理生化鉴定指标测定初步鉴定^[3]这 61 株菌为极端嗜盐菌的范畴。

(1)生长温度范围 61 株菌中 90% 生长温度为 30~50℃,一般在 40℃ 生长最好。(嗜盐菌的最适生长温度为 37~42℃)。

(2)生长 pH 范围及生长情况由表 3 给出。

(3)生长盐浓度范围 61 株都能在 8% 以上 NaCl 浓度下生长,且最高生长 NaCl 浓度均在 20% 以上,最适生长在 12%~25% 之间。

3 结论

新疆艾丁湖地处亚洲中部极端干旱区,位于吐鲁番盆地中部偏南,夏季炎热,多干热风天气,温度高达 40℃ 左右,地表最高温度有时 70℃ 左右^[7]冬季气温在 0~15℃ 左右,春秋季节温度在 19~38℃ 之间。

艾丁湖为典型的 NaCl 型盐湖,以生长于该地区盐环境的两大类菌群:极端嗜盐菌和耐盐菌为主要考查对象,通过研究它们不同季节的分布规律及菌量变化,表明(表 2)嗜盐菌和耐盐菌的分布因各处含盐量不同而不同,嗜盐菌的分布多在靠近湖中央及湖岩地段,离湖距离渐远,菌量减少 1~2 个数量级,而耐盐菌的分布在远离湖的地段占优势,比湖中的菌量多 2~3 个数量级,数量变化与艾丁湖及其邻近地区自然形成的盐浓度梯度数据相关。离湖越远对 NaCl 依赖性弱的菌越多,而对 NaCl 依赖性强的菌越少。

由表 2,比较土壤和水体中菌量分布,发现在湖水中,由于水体离子浓度的均一性,嗜盐菌和耐盐菌的

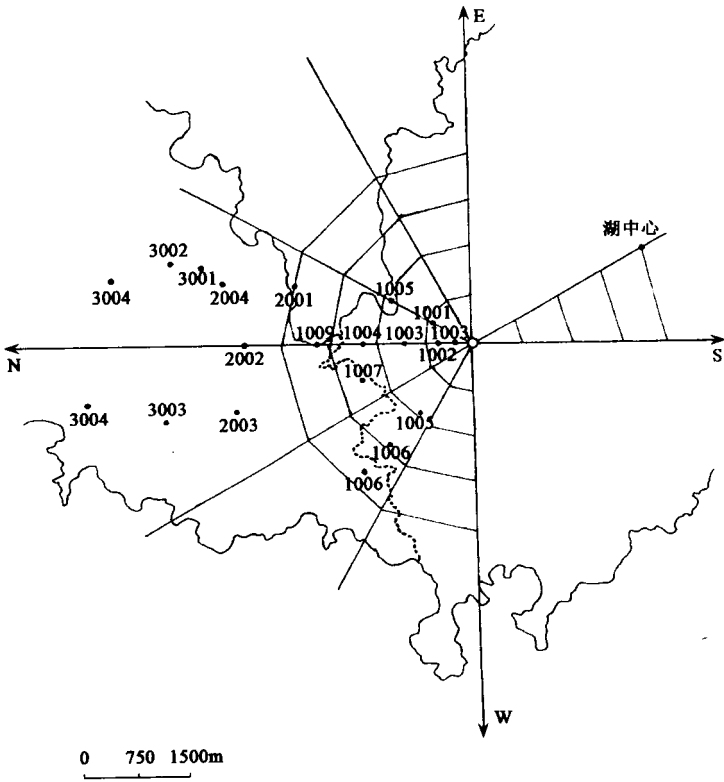


图 1 吐鲁番艾丁湖地区样点分布图

Fig. 1 The map of sampling sites around the Aydin Lake

* 自 1004 虚线以南为湖区, 以北为陆地

数量相对均一, 约在同一数量级。分不同季节比较时, 春秋两季嗜盐菌的数量高于耐盐菌的数量, 而冬季, 湖水的温度大大降低, 湖中盐结晶沉淀, 盐浓度降低, 致使其中的耐盐菌数量高于嗜盐菌的数量。相对湖水而言, 陆地土壤中有有机质比湖水中丰富, 温度也较稳定, 因而耐盐菌的数量在各季均高于嗜盐菌的数量。

表 1 样品盐分分析表

Table 1 The saline analysis of soil and water samples

样品 Sample No.	离采样原点距离 Distance for sampling to starting point (m)	Na ⁺ (%)	K ⁺ (%)	Ca ²⁺ (%)	Cl ⁻ (%)	SO ₄ ²⁻ (%)	Mg ²⁺ (%)	总盐 Total saline (ms/cm)	pH
C1002 水 Water	200	2.32	0.1131	0.668	7.47	0.562	0.055	40.7	8.55
N2002 土 Soil	1800	3.16	0.0384	0.644	6.67	0.576	0.646	40.7	8.70

从季节菌量的总变化规律来看(表 2)无论是水中还是土壤中, 嗜盐菌和耐盐菌的菌量均在秋季最高, 春季次之, 冬季最少, 其原因为, 通过夏季长时间光照, 增强了各类菌广泛的活动, 丰富了土壤有机质, 其中嗜盐菌贯穿了成盐的整个过程, 与成盐地质体中发生复杂的有机与无机物间的交换作用; 在秋季气温调整至接近原核生物快速代谢的最佳温度(35℃左右)时, 菌群大量繁衍, 增殖; 到冬季, 土壤中有机质虽有相当的积累, 但光照强度及温度使细菌的增殖受到限制, 因此菌量相应减少 1~3 个数量级, 在春季随温度回升, 土壤中水分条件又能正常进行, 菌群恢复正常的生长繁殖, 菌量也趋于增加。总之, 本地区盐限制因子微生物的种类数量的分布和变化反映了对生境的高度适应性。

表 2 从不同季节不同距离水样及土样中分离耐盐菌极端嗜盐菌的结果
Table 2 Results of isolation and culturing for halotolerant and halophilic microbe from soil and water samples in different distance and different season

样品编号 Samples No.		离采样原 点的距离 Distance for sapling to starting point (m)	春季 Spring		秋季 Autumn		冬季 Winter	
			嗜盐菌	耐盐菌	嗜盐菌	耐盐菌	嗜盐菌	耐盐菌
			Halophilic bacteria (colonies/g)	Halotolerant bacteria (colonies/g)	Halophilic bacteria (colonies/g)	Halotolerant bacteria (colonies/g)	Halophilic bacteria (colonies/g)	Halotolerant bacteria (colonies/g)
湖中 In lake	1003	100	1.8×10 ⁴	5.0×10 ²	6.0×10 ⁵	1.8×10 ³	3.6×10 ³	4.5×10 ²
	1002	200	1.8×10 ⁴	5.0×10 ²	4.1×10 ⁵	0.9×10 ³	2.2×10 ²	1.0×10 ³
	1001	300	1.0×10 ⁴	5.5×10 ²	6.9×10 ⁵	1.8×10 ³	2.1×10 ²	1.1×10 ³
	1003'	500	1.5×10 ⁴	1.5×10 ³	1.8×10 ⁵	2.6×10 ³	2.0×10 ²	1.3×10 ³
	1005	600	1.5×10 ⁴	3.5×10 ³	1.5×10 ⁵	8.4×10 ³	2.5×10 ²	1.6×10 ³
陆地 On land	1004	800	1.0×10 ⁴	3.0×10 ³	6.5×10 ⁴	1.2×10 ⁴	1.4×10 ²	1.7×10 ³
	1007	900	1.0×10 ³	5.0×10 ³	1.0×10 ⁴	2.1×10 ⁴	2.0×10 ¹	2.5×10 ³
	1006	1000	3.5×10 ³	7.3×10 ³	1.0×10 ⁴	2.5×10 ⁴	1.7×10 ¹	3.0×10 ³
	1009	1200	5.6×10 ²	2.1×10 ⁴	5.6×10 ⁴	2.8×10 ⁴	1.4×10 ¹	3.6×10 ³
	2001	1500	6.5×10 ²	2.5×10 ⁴	1.4×10 ⁴	5.1×10 ⁴	1.1×10 ¹	3.6×10 ³
	2002	1800	2.2×10 ²	4.8×10 ⁴	1.2×10 ⁴	1.7×10 ⁵	1.4×10 ¹	3.6×10 ³
	2003	2000	1.2×10 ²	4.5×10 ⁴	1.3×10 ⁴	2.7×10 ⁵	1.0×10 ¹	4.7×10 ³
	2004	2200	1.3×10 ²	5.1×10 ⁴	2.4×10 ⁴	5.2×10 ⁵	1.4×10 ¹	5.5×10 ³
	3001	2400	2.4×10 ²	6.5×10 ⁴	7.5×10 ³	7.5×10 ⁵	0.6×10 ¹	6.5×10 ³
	3002	2600	1.4×10 ²	7.2×10 ⁴	2.0×10 ³	0.9×10 ⁷	1.0×10 ¹	1.2×10 ⁴
	3003	2800	1.5×10 ²	1.3×10 ⁵	1.8×10 ³	1.8×10 ⁷	0.4×10 ¹	1.5×10 ⁴
	3004	3000	1.8×10 ²	3.4×10 ⁵	1.4×10 ³	1.8×10 ⁷	0.5×10 ¹	2.5×10 ⁴
	3004'	3200	2.0×10 ²	5.7×10 ⁵	1.6×10 ³	1.8×10 ⁷	0.4×10 ¹	2.1×10 ⁴

表 3 在不同 pH 下 61 株嗜盐菌生长情况
Table 3 The growth of 61 halophilic bacteria in different pH media

	pH 生长范围 pH growth range				Total
	6.0	7.0	9.0	>10	
生长菌株数 he growth strains	28	33	58	30	61
百分比 Count %	45.9	54.1	95.1	49.2	100

表 4 在不同盐浓度下 61 株嗜盐菌生长情况
Table 4 The growth of 61 halophilic bacteria on different NaCl concentration media

	NaCl 浓度 NaCl concentration (%)				Total
	8	12	25	30	
生长菌株数 The growth strains	17	39	61	25	61
百分比 Count %	27.9	63.9	100	41.0	100

另外还发现,艾丁湖有别于其它 NaCl 型盐湖,湖水和邻近土壤均有较高的 pH(约 8.7),因此其中还存在着相当数量的嗜盐碱性的细菌种群。(表 3)这些菌群可能具有区别于普通碳酸盐的碱湖中菌群的 H⁺代谢机制及与环境相互作用的方式,而对湖水和土壤维持较高且恒定的 pH 起重要作用。

我国多样性的盐湖生物资源不仅有重要经济价值,而且也是极其宝贵的基因资源,具有重大的经济科学意义。本研究对查明以盐为限制因子的微生物分布及菌种生物资源有重要意义,值得做进一步工作。

参考文献

[1] 中国科学院南京土壤研究所微生物室编著,土壤微生物研究法,北京:科学出版社,1985. 4:29~31.
[2] Gochnaucy M B,Kushner D G. *Can J Microbiol*,1969,15:1157~1185.
[3] Grant W D,Larsen H. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*,Vo13,Baltimore:Williams and Wilkins Co. ,1989,2216~2233.
[4] 中国科学院微生物研究所细菌分类组编著. 一般细菌常用鉴定方法. 北京:科学出版社,1978. 135~179.
[5] 周培瑾,徐 毅,等. 嗜盐小盒菌属新种的鉴定. 微生物学报,1994,34(2):89~95.
[6] 田新玉,刘洪灿,等. 青岛东风盐场中极端嗜盐古细菌的特性. 应用与环境生物学报,1998,14(2):176~178.
[7] Japar 万方数据 Iursunov The Water ecological introduction of the central lake. *Xinjiang Sci & Tec Press*,1996,9:111.