

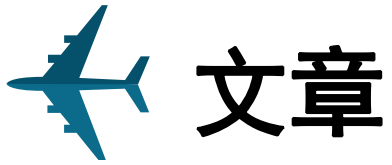
# 读书报告

汇报人：程利娇

汇报时间：2017.05.14

---





Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

**ScienceDirect**

Current Opinion in  
**Biotechnology**

# Halophilic microbial communities and their environments

Aharon Oren



**IF2015: 8.314**



# ✈️ 目录

前言

1

2

对盐湖的研究

对结晶盐池的研究

3

4

南极湖泊与深海盐水

在高盐条件下的代谢多样性

5

6

受污染高盐环境的生物修复

结语

7





PART 01

前言



# 前言



## 高盐环境

自然形成：盐湖

人工制造：如海水制盐的蒸发池



在水体中，存在许多能适应高盐环境的极端微生物。即使在NaCl饱和的盐水中，代表三个领域的古菌、细菌、真核生物也可能生活在其中。

# 前言



死海



盐水蒸发池

应用最先进的高通量测序及宏基因组学技术对高盐湖泊中的嗜盐微生物有了更深入的了解，如美国犹他州大盐湖、死海和盐田蒸发池、结晶池塘。对以前未被探索过的澳大利亚南极洲以及深海盐水等这些高盐环境的研究也增加了许多有趣的发现。

研究显示：在高盐环境中的一些嗜盐微生物可降解碳氢化合物和其它有毒化学物质，具有对污染生物修复的能力。



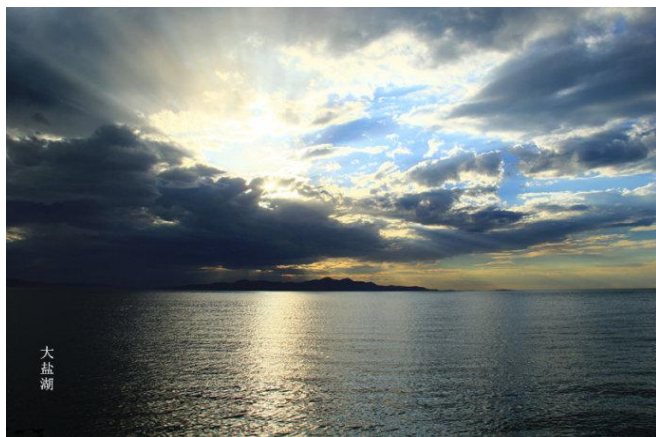
PART 02

# 对盐湖的研究





## 盐湖研究——大盐湖



大盐湖是北美洲最大的内陆盐湖，西半球最大咸水湖。位于美国犹他州西北部，东面是洛基山，西面是沙漠，大盐湖为更新世大冰期大盆地内大淡水湖的遗迹湖。大盐湖干燥的自然环境与著名的死海相似，湖水的化学特征与海水相同。





## 盐湖研究——大盐湖

---

大盐湖主要使用免培养的研究方法，南部和北部的盐水接近NaCl饱和度。在低盐度湖区的主要生产者是蓝藻，在高盐度湖区主要是*Dunaliella* spp.杜氏藻属。微观实验表明：盐度是浮游植物多样性的决定因素。随盐度的增加，物种丰富度降低，营养丰富度增加。

存在于南部不同盐度和不同深度的细菌和古细菌多样性显示：克隆文库中的大部分16S rRNA基因序列与之前描述的嗜盐细菌和古细菌类群不同，它们可能为潜在的新物种。



## 盐湖研究——死海



死海位于以色列、约旦交界，是世界上最底的湖泊，湖面海拔-422米。死海也是世界上最深的咸水湖，最深处380.29米，最深处湖床海拔-800.112米。也是地球上盐分居第三位的水体，仅次于含盐量第二的吉布提阿萨勒湖（Lake Assal）及第一的南极洲唐胡安池。





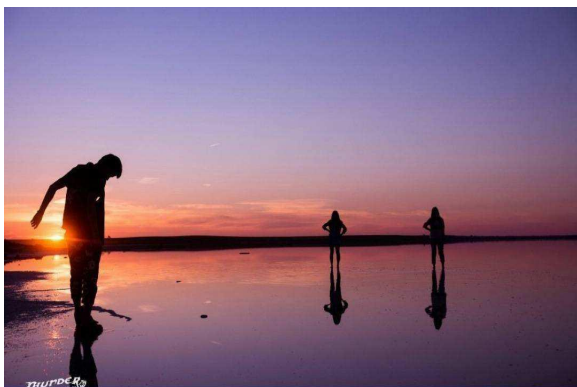
## 盐湖研究——死海

---

鉴于实施红海水输送到死海中的计划，将会提高水位并稀释上层水，这对了解死海的生态系统很重要。由于极端盐度（35%）和二价阳离子浓度（ $2\text{M Mg}^{2+}$ ， $0.5\text{M Ca}^{2+}$ ），该湖目前没有大量的微生物群落。

地下水从淡水到含盐泉水中存在大量的微生物群落，包括光能营养生物、化能自养菌、硫酸盐还原菌，硝化细菌，铁氧化细菌，铁还原菌等。泉水的流入向死海微生物群落供应氮，磷及有机物质。由于淡水流量及盐度的频繁波动，生存在这些泉水中的微生物必须有很强的能力去承受大量且快速的盐度变化。

# 盐湖研究——蒂勒尔湖Lake Tyrrell



最近研究了过去没有探索到的一些高盐度湖泊的微生物群落，如：位于澳洲维多利亚州Lake Tyrrell，流沙长年累月沉积，伴随着地下咸水，演变成了巨大的盐湖湖盆，由于盐水比重较大，水面如镜，有“天空之镜”的美称。

研究发现Lake Tyrrell宏基因组DNA文库能够重建两种不寻常的古细菌基因组。属于免培养中类型丰富，个体非常小的嗜盐菌（直径0.6毫米）。



PART 03

# 对结晶盐池的研究





# 结晶盐池



了解盐池的微生物学很重要，因为生物群直接影响盐的生产过程。从分子微生物生态学的早期开始，结晶盐池已成为免培养的热门研究对象。



## 结晶盐池—西班牙

- 1、在西班牙19%盐度的盐池中，发现了大量新型的微生物群落，包括与最近 *Nanohaloarchae* 相关的放线菌和古生菌，这可能影响光合营养和多糖降解的生活方式。
- 2、从13%盐度的盐池中回收的16S rRNA基因中，超过一半不属于以前描述的属，它们属于许多种类，主要是：*Euryarchaeota* 古生菌、*Gammaproteobacteria*  $\gamma$ -变形杆菌、*Alphaproteobacteria*，*Actinobacteria* 放线菌门、*Bacteroidetes* 拟杆菌门。

## 结晶盐池—西班牙

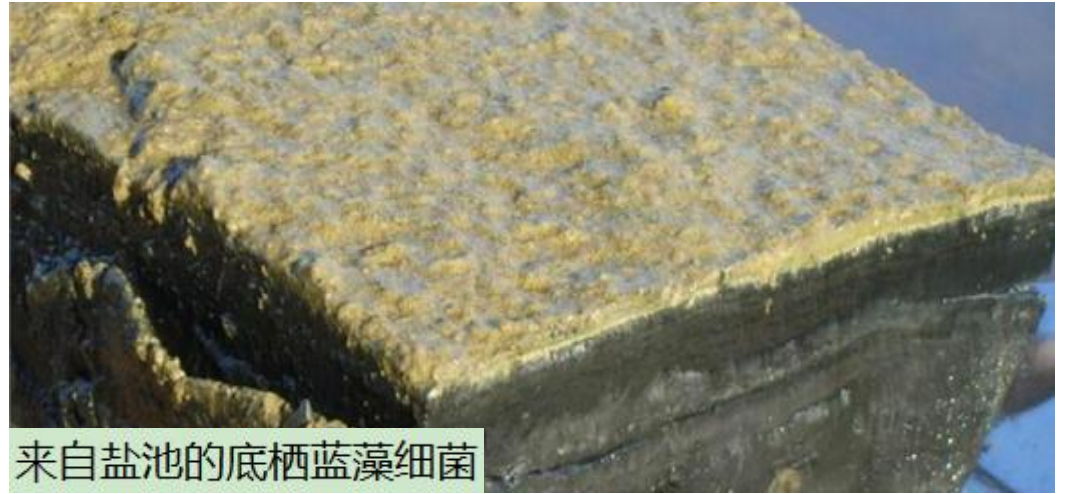
3、细菌嗜紫红质和其他视网膜蛋白质的丰富基因表明，相对较低的盐度下，视网膜蛋白吸收的光线可能在有助于原核生物群落的能量供应。

4、在免培养研究中，首次对16S rRNA序列大量存在的新型*Gammaproteobacterium*（ $\gamma$ -变形杆菌）进行培养，根据培养生长特征被称为*Spiribacter salinus*（沙利氏菌），这是一种在2.6 M NaCl下生长最佳的异养需氧菌。





## 结晶盐池



来自盐池的底栖蓝藻细菌

结晶盐池由于光，氧和硫化物的急剧变化而分层，盐池底部通常含有丰富的底栖蓝藻和厌氧光能营养型生物。研究最深入的底层系统是在加利福尼亚州的格雷罗内格罗（盐度9%）。不同层的16S rRNA高通量测序发现了几个新的门级别及许多新的低级别分类单元的细菌。对高盐度盐池底部的研究发现了丰富的生物标志物，证明了不同原核生物的垂直分层。



PART 04

# 南极湖泊与深海盐水





## 南极湖泊—有机湖

---



有机湖位于南极洲东部的西福尔丘陵, 大约形成于6000年前, 因其藻类丰富而得此名。这些藻类会产生恶名远扬的气体废物二甲基硫醚。湖底7.5米处的气体浓度极高, 超过了地球上任一湖泊。

对有机湖进行微生物群落的宏基因组分析。细菌主要由*Marinobacter*海杆菌属、*psychroflexus*嗜冷弯曲菌属及*Roseovarius*组成, 且二甲基硫酶基因非常丰富。



在零下 $13^{\circ}\text{C}$ 永久性冰雪覆盖的20%盐度的南极维达湖中发现了以细菌为主的无光生态系统。盐水和岩石通过非生物之间的相互作用生成氢气可能是生物群落的能量来源。

# ✈️ 红海



Red Sea Atlantis II（红海亚特兰蒂斯II为红海海底最大的一个海盆，盐度比普通海水高7.5倍）盐水的特点是盐度和温度变化剧烈。在浓盐水以上的水体中主要以*Alphaproteobacteria*（ $\alpha$ -变形菌）为主，*Planctomycetacea*（浮霉菌）和*Deferribacteres*（脱铁杆菌纲）在交界面处存大量存在，在盐水中增加了 $\gamma$ -变形菌和一些古生菌。

通过对亚特兰蒂斯II盐水（2000m深，pH 5.3，温度68°C，盐度26%，高重金属浓度）的宏基因组研究发现一种新型汞还原酶，具有耐高温，高盐能力，有效解毒体内的 $\text{Hg}^{2+}$ 。



PART 05

在高盐条件下的  
代谢多样性



## 代谢多样性

好氧异养菌相对于有机底物的代谢非常活跃。即使*Halobacteriaceae*（盐细菌科）的古菌具有惊人的大范围可代谢的底物。迄今为止研究较少的底物是几丁质，通常在盐水虾和盐水苍蝇居住的高盐环境中大量存在。



从Kulunda Steppe库伦达草原（阿尔泰，俄罗斯）2M NaCl的高盐中性pH溶液中分离得到降解几丁质的有氧菌（*Saccharospirillum*和*Arhodomonas* spp.）和厌氧菌（*Orenia chitinitropha*）。在碱性高盐度湖泊中，几丁质降解达到3.5–4 M Na<sup>+</sup>，并从碱性沉积湖和周围的土壤中分离出许多降解碱性几丁质的需氧菌。



## 代谢多样性

---

生活在高盐环境中代谢消耗是非常多的，并且承载不同异化过程的盐浓度极限可以通过生物能量约束来确定。

使用乙酸盐作为电子受体的硫酸盐还原的完全氧化在12%盐度以上是未知的，而“不完全氧化剂”可以在更高的盐度下将有机底物氧化成乙酸盐和  $\text{CO}_2$ 。

然而最近在南非沿海盐田，基于异化亚硫酸盐还原酶基因扩增发现，在盐度高达300-400%时，对脱硫菌科 *Desulfobacter-aceae*（完全氧化剂）和脱硫卤虫科 *Desoxyhalobiaceae*（不完全氧化剂）的活性进行了阐述。





## 代谢多样性

---

在Kulunda Steppe库伦达草原（阿尔泰，俄罗斯）高盐湖泊的缺氧沉积物中发现，与硫酸盐相比，硫代硫酸盐和硫元素是更好的电子受体。

在4M NaCl下没有观察到硫酸盐还原菌的生长。使用硫酸盐或硫代硫酸盐作为电子受体，用乳酸盐，丙酸盐，乙酸盐或丁酸盐进行富集，分离得到了*Desulfosalsimonas propionica*、*Desulfohalobium utahense*、*Desulfocella halophila*。

在4M NaCl与乙酸盐的含硫还原富集物中，产生与嗜盐菌属最接近的古菌。



PART 06

# 受污染高盐环境的 生物修复





## 受污染高盐环境的生物修复



使用纯培养的方法，在科威特沿海受油污染的高盐地区（3–4 M NaCl盐度环境）发现了物种丰富的烃类细菌和古细菌。

在实验中发现，氨基酸，维生素和光可增强碳氢化合物的去除。从科威特分离的两种海杆菌属 *Marinobacter* spp 在 1-1.5M NaCl 条件下最佳生长，但在高达 5 M NaCl 下依然保持解烃活性。两者都可利用脂肪族烃（C<sub>9</sub>-C<sub>40</sub>），苯，联苯，菲，蒽（俗称“绿油脑”一种稠环芳香烃，是菲的同分异构体）和石脑油作为唯一的碳源和能源，并具有固氮能力。在高盐微生物中成功地测试了在生物修复中的应用。



PART 07

结语



## 01 高通量测序

---

对免培养的研究，使用快速发展的高通量测序方法，以及不断改进的工具来评估结果并对所获得的丰富数据进行分析，可以得到更多有趣的发现。明确主导了高盐极端环境下的微生物领域。

纯培养也是非常重要的。了解生态系统的功能及其组成部分之间的相互作用对相关微生物进行培养是不可缺少的。如：对于分离的新型嗜盐菌来说，需通过纯培养技术确定在生态系统中的重要性。

但目前许多丰富的嗜盐原核微生物在纯培养中尚未被分离出来。

有些嗜盐微核生物具有降解宽范围底物的能力。如：一些嗜盐微生物可降解碳氢化合物和其他有毒化学物质，具有对污染生物修复的能力。

敬请各位批评指正

