

# 西藏扎布耶盐湖杜氏藻的现状 及人工培养初报\*

贺超兴\*\*

(中国科学院植物研究所, 北京 100044)

郑绵平

(中国地质科学院盐湖与热水资源研究发展中心, 北京 100037)

**The preliminary report of current status and artificial culture of *Dunaliella salina* in Zabuye salt lake, Tibet/  
He Chaoxing, Zheng Mianping // CHINESE BIODIVERSITY. —1997, 5(1): 36~39**

The economic value and current status of utilization in biotechnology of *Dunaliella salina* were described. The endangered causes of this algae were analysed and the conservation and sustainable use were suggested by the survey of distribution and experiments in Zabuye salt lake, Tibet.

**Author's address** Institute of Botany, Academia Sinica, Beijing 100044

杜氏藻(*Dunaliella salina*)属绿藻门,是一种没有细胞壁的单细胞双鞭毛藻,存在于盐湖、盐池等高盐环境及海水中,对强光及高盐等不利的生态环境适应性强。对盐生杜氏藻的研究表明,在高盐环境下,它含有很高的 $\beta$ -胡萝卜素、甘油、蛋白质和芳香物等,具有很好的开发利用前景。由于该藻种易培养,易提取等特点,有显著的经济效益,八十年代以来在美国、以色列等国已经实现了大规模商业化的盐藻培养利用<sup>[1-4]</sup>。

我国科学工作者在对盐湖资源的调查中,于1982年在高寒干旱的西藏仲巴县扎布耶盐湖首次发现有大量杜氏盐藻存在<sup>[5]</sup>。扎布耶盐湖杜氏藻被发现后,有关部门对它的生物学特性研究表明,它具有 $\beta$ -胡萝卜素产率高,易培养和耐低温等特点,是我国西藏阿里地区羌塘高原特有的一种宝贵生物资源<sup>[6]</sup>。

本文报道对该湖区的杜氏藻资源进行调查和其培养分析的结果。

## 1 材料与方 法

1990~1992年,我们在西藏仲巴县隆格尔区扎布耶盐湖(北纬31°21′、东经84°04′,海拔4421 m)对杜氏藻的野外生态观察和在玻璃温室内人工培养同时进行。气象资料由扎布耶长观站提供,温度及盐度均实测。夏季的盐藻培养在250 ml三角烧瓶中进行,每个培养组设3个重复。藻种直接采用天然含藻卤水,每100 ml培养液中接种10 ml含藻卤水,封口后,置于自然光照温度条件下培养,每3天在显微镜下观察藻类生长状况,用血细胞计数板统计3个视野藻细胞数,计算平均值。所用培养液除盐度调整为18°Be',原配方为海水的改为半稀释湖水外,其余均见文献<sup>[4,7,9]</sup>。

收稿日期:1995-11-20;接受日期:1996-02-15

\* 国家科委、西藏自治区科委重点资助项目

\*\* 现工作单位:中国农业科学院作物育种栽培研究所,北京 100081

## 2 结果与讨论

### 2.1 扎布耶盐湖杜氏藻的自然生态环境及分布区现状

扎布耶盐湖地处西藏阿里地区羌塘高原,措勤县西 200 km,湖区三面环山,东面较为平坦。年均气温 1.5~2.0 °C,年日照时数达 3340 h,年均风速在 4.7 m/s 以上,年降水量仅 150 mm 左右,且多集中于 7、8、9 月。由于光强,日照时间长,多大风,故年蒸发量可达 2000 mm 以上,显示出气候干燥寒冷,环境条件极其恶劣。湖区植被多为环湖湿生沼泽草甸和旱生蒿草草原。

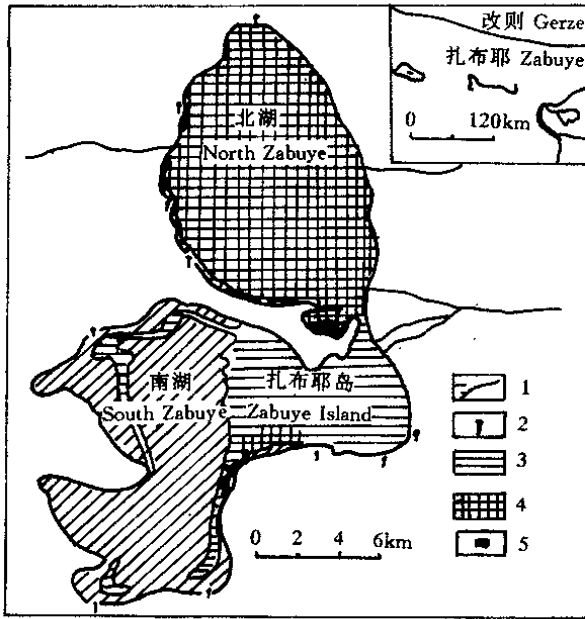


图 1 扎布耶盐湖嗜盐杜氏藻分布示意图

Fig. 1. The distribution of halophilic algae in Zabuye salt lake

1. 河; 2. 泉; 3. 地表卤水区; 4. 卤水中有嗜盐藻分布区; 5. 现存盐藻分布区

1. river; 2. spring water; 3. surface brine; 4. halophilic algae grown in the brine; 5. present distribution of *D. salina*

**2.2.1 杜氏藻对生境条件的要求,人工培养要保持盐度稳定,当冬季气温降至 -13.5 °C 以下,卤水水温降至 -8 °C 以下时,镜检仍可见到活动藻,只是藻细胞的分裂增殖较为缓慢;在春夏季气温回升后,则又大量增殖。试验表明:杜氏藻虽然具有很强的耐寒性,属罕见的耐盐、耐寒种类,但其生长的最适温度仍较高。**

**2.2.2 不同盐度卤水的培养** 将含藻卤水加入 McNalty 人工培养液<sup>[6]</sup>,经稀释配制成不同盐度溶液,其培养结果如下(表 1)。

从培养结果看出,杜氏藻在低盐度的人工培养液及半稀释湖水中培养生长最好,而在高盐度的北湖卤水中则几乎无法生存。鉴于湖区面临着日益严重的干旱化趋势,湖水盐度已趋于饱和以致湖底盐沉积不断增加。因此该湖的杜氏藻有面临绝迹的可能,因此有必要进一步研究分析其减少的原因和寻找保护这一藻种的途径。

扎布耶湖区面积约 258 km<sup>2</sup>,湖水深约 1~2 m。1982 年初次发现杜氏藻时,湖区除泉水补给外,东西还有两条常流河的淡水补给,湖水盐度已达 32° Be',藻类较繁盛(图 1)。1984 年补水河已成季节河,湖面水位下降,中间断开而分为南北两湖。1990 年补水河完全断流,湖内淡水补给主要靠湖边的小片泉水,实测湖水盐度达 36° Be',以致于湖边因湖水盐分饱和而形成干盐滩,北湖终年湖边有盐层,湖底出现盐类沉积物,至 1992 年起湖区盐滩有逐年扩大的趋势。

对产藻湖区的卤水作显微镜检未发现有活动杜氏藻的存在,仅在湖底盐类沉积物中见到黄色“藻圈”,它可能系藻色素沉积,表明湖水中的杜氏藻可能已经趋于消亡。仅在北湖湖湾的小片卤水中,发现有大量桔红色的杜氏藻分布,这里有泉水补给,盐度为 22° Be',pH 为 9.8。该区卤水随 7 月雨季到来出现,10 月因降雨结束而逐渐干化,在表面形成的盐壳下藻类则以休眠态赋存于其中。

### 2.2 杜氏藻的人工培养实验

表1 不同盐度卤水对杜氏藻生长的影响

Table 1 The effects of different salinities on the growth of *D. Salina*

培养液 Media 盐度 Salinity ('Be')		M	3/4M	N	3/4N	1/2N	1/2N+1/2M
		18	14.5	36	27	18	27
生长天数(天) Growth days	7	+	+	--	-	++	--
	17	+	+	---	---	++	---
	27	++	++	---	---	+++	---

注: M 示人工培养液 McNalty media<sup>[7]</sup>; N 示北湖卤水 Natural north lake brine. 其盐度卤水配比以 3/4 为例: 3/4 湖水 + 1/4 水稀释湖水, Dilution brine 3/4 + 1/4 water

+ 好 good, ++ 较好 better, +++ 最好 best,  
- 差 poor, -- 较差 worse, --- 最差 worst

### 2.2.3 不同配方人工培养液的培养实验

对杜氏藻采用不同配方的人工培养液进行培养。所用人工培养液包括: A. McNalty 培养液; B. Asp 2 培养液; C. 轻工部制盐所浓缩海水培养液; D. Erdschreiber 培养液; E. Stosch 培养液; F. JCJB 培养液; G. Grizean 培养液; H. Hutner 培养液。经 15 天培养后, 除 H 培养液中藻细胞逐渐减少, 在 5 天后基本未能测到活动藻外, 杜氏藻在调整盐度后的其它培养液中均可生长, 生长曲线如图(图 2)。

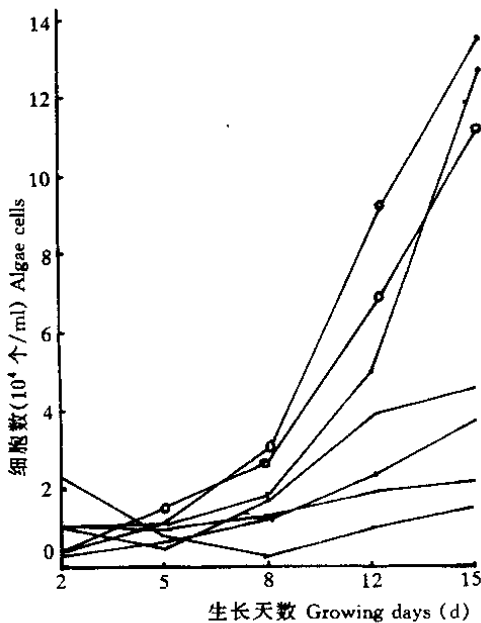


图2 不同培养液中盐藻生长曲线

Fig.2 The growth curve of *D. salina* in different culture media

盐藻减少, 基本上趋于绝迹。

根据以上结果, 考虑到湖区所处的地理位置十分偏僻, 应该从以下几个方面加强藻种保存工作:

(1) 加强对现存含藻卤水区的现场管理和监控, 保证现存藻区的杜氏藻在短期内不会灭绝;

(2) 加强向内地的引种和培养利用工作, 为内地的生产和研究提供藻种;

(3) 利用扎布耶盐湖长观站的有利条件, 继续开展湖区扎布耶杜氏藻的小规模培养和  $\beta$ -胡萝卜素提取工艺的建立工作, 为进一步利用稀释湖水大面积培养创造条件。

由图 2 看出, 在盐度适宜的条件下, 杜氏藻在以上所有培养液中, 均可生长, 依其生长状况可分为 3 类: (1) 几何增长型: 藻细胞在接种后经短暂延缓期后, 以几何级数迅速增长, 包括 C、D、E 3 种培养液, 其主要成分均由半稀释卤水配成; (2) 逐渐增长型: 藻细胞以算术级数逐渐增长, 包括 F、G 培养液; (3) 增长缓慢型: 藻细胞在接种后, 基本保持恒定, 经减少后逐渐恢复并藻细胞量有所增加, 包括 A、B 培养液。

这一结果充分表明, 扎布耶盐湖卤水的化学成分仍是该湖藻类生长繁殖的最佳营养生存环境, 另一方面也表明, 该藻种适应能力强, 可在大多数人工培养液中生长。

综上所述, 可以看出扎布耶湖区大面积盐藻的消亡其主要原因很可能是近年湖区的干旱化趋势导致的湖区面积缩小, 致使湖水盐度迅速增加, 盐藻存在条件明显恶化, 从而湖中

## 参 考 文 献

- 1 Borowitzka M A, L J Borowitzka. Micro-algal biotechnology. Cambridge University Press, 1988
- 2 Ben-Amotz A, M Avron. Accumulation of metabolites by halotolerant algae and its industrial potential. *Ann. Rev. Microbiol.*, 1983, 37: 95~119
- 3 Ben-Amotz A, M Avron. The biotechnology of mass culture *Dunaliella* for products of commercial interests. In: Cresswell R C, T A V Rees, N Shah (eds.). Longman: *Algal and Cyanobacterial Biotechnology*, 1989
- 4 轻工部制盐所编. 盐田生物技术国际研讨会论文集. 天津:1990, 1~179
- 5 陈实. 我国在西藏盐湖中首次发现嗜盐藻菌. 中国地质报, 1983, 7月11日第一版
- 6 郑绵平, 向军. 青藏高原盐湖. 北京:科学技术出版社, 1989, 354~366
- 7 陈志, 焦新之. 杜氏藻渗透调节的研究及其工业应用前景, 植物生理学通讯, 1992, 28(1): 88~92
- 8 华汝成. 单细胞藻类的培养与利用. 北京:农业出版社, 1986, 1~457

## 欢迎您为《生物多样性》期刊撰稿!

## 欢迎您订阅《生物多样性》期刊!

《生物多样性》(Shengwu duoyangxing、CHINESE BIODIVERSITY)期刊是在国际和国内对生物多样性的保护及持续利用日益关注,应国内外生物多样性工作迅速发展的需要而诞生的。它是中国第一个全国性、学术性和专门性的生物多样性公开出版物,为学报级期刊,于1993年10月创刊,刊号为:

ISSN 1005-0094 CODEN SHDUEM CN 11-3247/Q

生物多样性科学正处于创刊的初期阶段。1996年7月由六个国际机构——ICSU(国际科联)、IUBS(国际生物科学联盟)、IUMS(国际微生物科学联盟)、SCOPE(环境科学委员会)、IGBP-GCTE(国际生圈-生物圈研究计划/全球变化与陆地生态学统)和 UNESCO(联合国科教文组织)——共同组成的“DIVERSITAS”(拉丁文)项目科学指导委员会,又进一步给生物多样性科学定位于是生物科学、环境科学、人文科学和技术科学相互交叉的科学,并初步明确了其定界、任务、理论体系和方法体系。本刊将为推进生物多样性学科的创建与形成,为改善人类的生存条件和国家社会经济的可持续发展乃至国际社会的稳定作出贡献。

本刊接受下列高水平的中、英稿件:一类,研究论文、简报和综述;二类,国家和地方的重要或重大生态工程对生物多样性保护、可持续利用的理论分析及评估;三类,中国在保护和持续利用生物多样性所制定在世界范围内有较大影响的政策、法规等的介绍。鉴于目前生物多样性研究正在世界范围内广泛启动,又是生物科学、环境科学和人文科学的热点之一,本刊也接受一定量的向公众普及生物多样性知识的稿件。

《生物多样性》期刊在创刊短短的四年里,部分文章已被“中国科学技术文库”收录;1996年本刊又成为“中国科学引文数据库”收录的来源期刊;同年,被光盘国家工程研究中心接纳,因此自1996年起刊物有光盘版向国内外销售。本刊欢迎从事生物多样性研究、教学工作的科技人员、院校师生和管理人员,关注和热心于全球生物多样性保护的国家各级政府及有关部门的决策者和实施者、公职人员,伦理学家、经济学家和企业界人士赐稿并订阅。

《生物多样性》现为季刊,每季度中月下旬出版。1997年,中文刊每期增至为80页,定价为9.50元,全年4期共38.00元;为便于国际交流,每年增刊1期与中文刊内容完全不同的英文版本,仍保留为96页,定价为35.00元。订阅者汇款时,请在订购刊物的总金额中增寄12%的包邮费。汇款收到即寄报销凭证。

地 址:100093 北京香山南辛村20号,中国科学院植物研究所院内《生物多样性》编辑部。

银行汇款:100037 北京三里河路36号,中国工商银行北京分行西城区百万庄分理处,户头:《生物多样性》编辑部;帐户:014-144587-41。

《生物多样性》编辑部 1997-01-20