

宁夏沙坡头地区藻类及其分布*

胡春香^{1,2} 刘永定^{1**} 宋立荣¹

(¹ 中国科学院水生生物研究所 武汉 430072; ² 西北师范大学生物系 兰州 730070)

摘要 通过野外采样,室内培养、观察、鉴定,研究了沙坡头地区藻类多样性和分布特点,并为当地藻类资源利用提出建议.研究发现沙坡头地区藻类植物共计40种(包括1变型),其中蓝藻17种,绿藻10种,硅藻9种,裸藻4种,全为普生种,陆地生境中种类最丰富.亚气及陆地生境中蓝藻在种类数(除灌溉林地结皮)、生物量方面占主导地位;贫瘠水体生境中硅藻占主要地位,营养较丰富水体中绿藻处于优势地位.另外,陆生生境中多以具鞘微鞘藻 *Microcoleus vaginatus* 为优势种,小席藻 *Phormidium tenue* 为主要种.

关键词 沙坡头,藻类,种类组成,分布.

沙坡头位于宁夏回族自治区中卫县境内,腾格里沙漠的东南缘,北纬37°27',东经104°57',属于半荒漠棕钙土.在气候上具有高温、干燥、多风的特征,条件十分恶劣.年平均气温9.6℃,绝对最高气温38.1℃,绝对最低气温-25.1℃,温差63.2℃,沙面最高温度达74℃,一般植物难于忍受.1955~1988年间平均降水量186.6mm,1990~1997年186.7mm.有风日(5m·s⁻¹) 200d y⁻¹以上.沙丘全为高大格状流动沙丘,细沙粒(粒径0.05~0.25mm)为主(占93.38%以上).格状沙丘由于沙子的流动,植物极少,只有丘间低地有少量植物生长,主要有柠条(*Caragana korshinskii*)、油蒿(*Artemisia ordosica*)、花棒(*Hedysarum scoparium*)、雾冰藜(*Bassia dasyphylla*)、沙米(*Agriophyllum squarrosum*)等灌木、半灌木及草本植物,在沙丘固定区有荒漠藻生长形成的结皮,部分流沙表面也有个别藻类少量分布,周志刚等^[1]对该地1956年围拦地结皮中藻类的生态作了初步研究,笔者对该地42,34,17,8,4龄藻结皮的结构、发育^[2]及种类组成^[3]作了进一步研究,但沙坡头地区可使藻类生长的生境还有许多,而且整个地区荒漠藻种类多样性及生态分布规律问题还鲜为人知的,本文对此问题作了解答.

1 材料和方法

1.1 采样 1997年6月到1998年10月每2月环刀法和无菌铲采集沙坡头路北无灌溉植被区1965,1964,1981,1994围拦地荒漠结皮和路南灌溉区林地结皮54个样;1998年7月到1998年10月每2周采集沙坡头多种水体生境和稻田水体及沙表土样80号,paraffin

* 本文受中国科学院重点项目KZ952-51-207资助.

** 联系人:刘永定
1999-08-02收到;1999-08-24修回

膜封闭,尽快运回武汉进行分析、鉴定,1998年8月到10月样在沙坡头试验站完成。

1.2 培养和鉴定 水体标本直接进行观察鉴定;土壤结皮和土生标本研磨过筛(0.1mm),无菌水浸泡24h,分别接种于Chu'10, BG11, BG11₀, HB-D1, BBM 固体及液体培养基,于 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 和 $28 \pm 2^\circ\text{C}$, $70(\text{Em}^{-2}\text{S}^{-1})$ 两种温度条件下培养,半月和一个月后进行鉴定,部分种类的鉴定在分离纯化后才完成。

2 结果

2.1 种类组成概况

从表1、表2看出,沙坡头地区各生境中藻类植物共计40种,其中蓝藻门17种,占42.5%,其中丝状蓝藻占蓝藻总数的64.71%,绿藻门10种,占25%,硅藻门9种,占22.5%,裸藻门4种,占10%。亚气生环境中9种,55.56%的为蓝藻,其中80%为丝状蓝藻,22.22%为绿藻(全为单细胞种类),硅藻和裸藻各占11.11%;水环境中18种,蓝藻5种,占27.78%,绿藻6种,占35.29%,其中33.33%为丝状绿藻,硅藻5种,占29.41%,裸藻2种,占11.76%;土壤生境中有34种,蓝藻16种,占47.06%,绿藻6种,占17.65%,全为单细胞种类,硅藻9种,占26.47%,裸藻3种,占8.82%。

表1 亚气及水体生境中藻类种类组成及分布

Tab.1 Algal species composition and distribution in different habitats

种类 Species	亚气生 Subaerial habitats		水生 Aquatic habitats	
	室内水槽壁 Wall of indoor water ponds	室外水槽壁 Wall of outdoor water ponds	芦苇池 Reed ponds	稻田 Ricefield
Cyanophyta(7)				
<i>Anabaena azotica</i>				+
<i>Chroococcus epiphyticus</i>	+			
<i>Gloeocapsa kutzingiana</i>				+
<i>Microcoleus vaginatus</i>	+	+		+
<i>Oscillatoria tenue</i>	+		+	
<i>Phormidium tenue</i>	+	+		+
<i>Scytonema javanicum</i>	+			
Chlorophyta(6)				
<i>Characium angustum</i>				+
<i>Chlamydomonas sp.</i>	+			+
<i>Chlorella vulgaris</i>			+	+
<i>Cladophora fracta</i>				+
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>				+
<i>Protococcus viridis</i>	+		+	
Bacillariophyta(5)				
<i>Cyambella sp.</i>	+			+
<i>Fragilaria intermedia</i>			+	
<i>Gomphonema parvulum</i>				+
<i>Navicula amphibola</i>			+	+
<i>Navicula minima</i>			+	+
Euglenophyta(3)				
<i>Euglena deses</i>				+
<i>Euglena viridis</i>				+
<i>Euglena sp1</i>	+	+		

2.2 分布规律

干旱、暴晒、多风的荒漠环境中很少有亚气生、水生微环境,而且本研究提及的这些生境都是人工供水所成。

2.2.1 亚气生环境中的藻类植物有 9 种,占沙坡头地区藻类总数的 22.5%,其中蓝藻 5 种,绿藻 2 种,硅藻 1 种,裸藻 1 种.该生境没有特有种.在当地该类生境只有水泥质水槽壁,而且由于室内、室外在风力、辐射等方面的差异,室外环境中种类较少,仅 4 种,且以小席藻 *Phormidium tenue* 为优势种,具鞘微鞘藻 *Microcoleus vaginatus* 仅为偶见种;而室内环境中 9 种,由于受风力威胁较小,以 *Chroococcus epiphyticus* 为优势种, *M. vaginatus* 为主要种。

2.2.2 水体环境中藻类植物 18 种,占当地藻类总数的 45%,其中蓝藻 5 种,绿藻 5 种,硅藻 5 种,裸藻 2 种.居氏粘球藻 *Gloecapsa kutzingiana*,脆弱刚毛藻 *Cladophora fracta*,狭形小椿藻 *Characium angustum*,水网藻 *Hydrodictyon reticulatum*,微细异极藻 *Gomphonema parvulum*,绿色裸藻 *Euglena viridis* 都为该生境特有种.在贫瘠的小芦苇池种类稀少,生物量也小,约 900 个藻细胞/ml 水体,常以中型脆杆藻 *Fragilaria intermedia* 为优势种,双球舟形藻 *Navicula amphibola* 为主要种;稻田水体中有 14 种,以绿藻种类数最多,生物量最大,其中水网藻最丰富,其次为脆弱刚毛藻,总体生物量约 460000 个藻细胞/ml 水体,与稻田常见种相比,种类多样性偏低,缺少 *Anabaena*, *Anaphanothece*, *Lyngbya*, *Nostoc*, *Scenedesmus*, *Comarium*, *Staurastrum* 等属,但比仅有 *Oscillatoria sancta*,清静颤藻 *O. chalybea* var. *insularis* 的新疆稻田要丰富得多^[4]。

3) 土壤生境中有藻类植物 34 种,占该地藻类总数的 85%,其中蓝藻 16 种,绿藻 6 种,硅藻 9 种,裸藻 3 种.根据水源供应及光照条件的不同(土壤质地都是细沙粒占 80% 以上的沙土),该地土壤生境有 5 种,即温棚内水管下湿地表,稻田排水后沙土表,无灌溉区结皮,人工喷灌区结皮,渠灌林地结皮(表 2)。

表 2 土壤生境中种类组成和分布

Tab.2 Algal species composition and distribution of different soil habitats

种类 Species	温棚内湿地表 Damp ground surface of indoor	稻田沙土表 Surface of ricefield	无灌溉区结皮 Crusts of rigid area	灌溉区结皮 Crusts of irrigated area	灌溉区林地结皮 Forest crusts of irrigated area
Cyanophyta(16)					
<i>Anabaena azotica</i>	+		+	+	+
<i>Chroococcus epiphyticus</i>			+		
<i>Gloecapsa</i> sp.			+		
<i>Lyngbya cryptovaginata</i>	+		+	+	+
<i>Microcoleus vaginatus</i>	+	+	+	+	+
<i>Nostoc flagelliforme</i>			+		
<i>Nostoc</i> sp ₁			+		+
<i>Nostoc</i> sp ₂				+	
<i>Oscillatoria irrigua</i>	+			+	
<i>Oscillatoria rubescens</i>			+		
<i>Oscillatoria princeps</i>				+	
<i>Oscillatoria tenue</i>	+				

<i>Phormidium tenue</i>	+	+	+	+	+
<i>Scytonema javanicum</i>			+	+	+
<i>Synechocystis aquatilis</i>				+	
<i>Synechocystis pevalekii</i>			+		+
Chlorophyta(6)					
<i>Chlamydomonas</i> sp ₁					+
<i>Chlamydomonas</i> sp ₂	+		+	+	+
<i>Chlorella vulgaris</i>	+		+	+	+
<i>Chlorococcum humicolum</i>	+		+	+	+
<i>Palmelloccoccus miniatus</i>			+	+	+
<i>Protococcus viridis</i>		+	+	+	+
Bacillariophyta(9)					
<i>Cyambella</i> sp.	+		+		
<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>ovalis</i>			+	+	+
<i>Fragilaria intermedia</i>	+		+		
<i>Gomphonema constrictum</i>			+		+
<i>Hantzschia amphioxys</i>	+		+	+	+
<i>Navicula cryptocephala</i>	+		+	+	+
<i>Navicula amphibola</i>		+			
<i>Navicula minima</i>		+			
<i>Pinnularia borealis</i>			+		+
Euglenophyta(3)					
<i>Euglena deses</i>			+		
<i>Euglena</i> sp ₁			+		+
<i>Euglena</i> sp ₂			+		+

① 温棚湿地表有 13 种藻类植物, 蓝藻不论在种类数还是生物量方面都占优势, 而且尽管在棚内具鞘微鞘藻仍为优势种, 小席藻为主要种, *Cyambella* sp. 为偶见种。

② 稻田沙表仅 5 种藻类, 其中具鞘微鞘藻为优势种, 小席藻为主要种, 说明多数种类生长在水体中, 而丝状强固沙藻种还是主要生长在沙表^[5]。

③ 无灌溉区结皮有 26 种藻类, 其中蓝藻 11 种, 绿藻 5 种, 硅藻 7 种, 裸藻 3 种。 *Chroococcus epiphyticus*, *Gloecapsa* sp., 发状念珠藻 *Nostoc flagelliforme* 和清静颤藻为该生境特有种, 肯鞘微鞘藻为优势种, 小席藻为主要种, *Oscillatoria rubescens*, *Cyambella* sp. 和 *Fragilaria intermedia* 为偶见种。

④ 灌溉区结皮中有 18 种藻类, 其中蓝藻 10 种, 绿藻 5 种, 硅藻 3 种。 *Nostoc* sp₂, 巨颤藻 *Oscillatoria princeps*, 水生集胞藻 *Synechocystis aquatilis* 为该生境特有种, 具鞘微鞘藻为优势种, *Scytonema javanicum* 为主要种, 巨颤藻同时也是偶见种。与无灌溉结皮相比, 灌溉结皮中 *Oscillatoria* 属种类较多, 而无灌溉结皮中颤藻属很少, 仅有的 *Oscillatoria rubescens* 也只偶尔出现, 但无灌溉结皮由于时间较久(4~42 年), 结构发育程度较高, 有多种生态位可供多种藻类生长、繁殖, 因而有较多特有种, 最大多样性。

⑤ 灌溉区林地结皮中有藻类植物 20 种, 其中蓝藻 7 种(35%), 绿藻 6 种(30%), 硅藻 5 种(25%), 裸藻 2 种, 绿藻种类相对其它土壤生境较多。 *Chlamydomonas* sp₁ 为林地特有种, 肯鞘微鞘藻为优势种, 小席藻为主要种。

综合以上多种土壤生境发现, 沙表多以具鞘微鞘藻为优势种, 小席藻为主要种, 只有

灌溉区幼龄(1-18个月)结皮中,可能由于结皮厚度较薄(约1mm),抗紫外结构如无机保护层尚未健全(包括吸附尘埃较少等),*Scytonema javanicum* 为主要种。

4) 亚气、水体、陆地生境中藻类组成比较。亚气生境种类最少,且没有特有种;水生生境种类数居中,有居氏粘球藻,脆弱刚毛藻,狭形小椿藻,水网藻,微细异极藻,绿色裸藻六个特有种;陆生生境中种类数最多,有 *Gloecapsa* sp, *Lyngbya cryptovaginata*, *Oscillatoria irrigua*, *Oscillatoria rubescens*, 巨颤藻, 发状念珠藻, *Nostoc* sp₁, *Nostoc* sp₂, 水生集胞藻, *Synechocystis pevalekii*, *Chlamydomonas* sp₁, 集球藻 *Palmellocooccus miniatus*, *Chlorococcum humicolum*, *Diatoma vulgare* var. *ovalis*, 缢缩异极藻 *Gomphonema constrictum*, 隐头舟形藻 *Navicula cryptocephala*, 北方羽纹藻 *Pinnularia borealis*, *Euglena* sp₂ 等 18 个土生特有种。

3 对沙坡头藻类资源利用的建议

由上可知,在严酷的荒漠环境中,虽然多数植物无法生存,但作为拓殖生物的藻类还是很丰富的,而且它们在土壤培土、增肥、结构改良及防风固沙等方面的作用^[6,7]早已得到认可,因此,作者认为当地藻类资源的利用可有以下几方面。

1) 在多风的荒漠环境,利用当地现有藻类资源,发展藻类固沙技术更具现实意义,而且目前不论机械的、化学的、还是生物的固沙技术都存在着许多弊病,如何因地制宜的利用藻类的抗风蚀性,开辟更有效的固沙新途径无疑有着广阔的前景。

2) 发菜等经济藻种的生长繁殖意味着可以将沙漠固定与经济藻种的种植结合起来,既可解决荒漠化问题,又可帮助贫困地区脱贫致富,符合可持续发展战略。

3) *Scytonema javanicum* 具有特殊抗紫外色素^[8],可用于保健及化妆品等方面的开发应用。

4) 蓝藻中的固氮鱼腥藻 *Anabaena azotica*, 发状念珠藻, *Nostoc* sp. 1, *Nostoc* sp. 2, *Scytonema javanicum* 等都为固氮种类,可作为土壤持久的活性肥料。

5) 利用藻类胞外分泌物中的 COO⁻, CHO⁻ 等基团与土壤颗粒中阴阳离子连接成桥的原理,增加土壤团聚体的数目和大小,实现土壤结构的改良,也可作为特殊代谢产物,进行精细产品的开发应用。

参 考 文 献

- [1] 周志刚,程子俊,刘志礼. 沙漠结皮中藻类生态的研究. 生态学报, 1995, 15(4): 385-393
- [2] 胡春香,刘永定,黄泽波等. 荒漠藻壳的精细结构与发育. 水生生物学报, 2000, 24(1) (待刊)
- [3] 胡春香,刘永定,宋立荣. 半荒漠地区藻结皮中藻类种类组成和分布. 应用生态学报, 1999, 10(6) (待刊)
- [4] 胡春香. 甘肃、宁夏、青海、新疆四省区颤藻属的生态分布. 西北师大学报, 1993, 29(3): 55-69
- [5] Belnap J, Gardner J S. Soil microstructure in soil of the Colorado plateau: The role of the cyanobacterium *Microcoleus vaginatus*. *Great Basin Nat.* 1993, 53(1): 40-47
- [6] 刘永定,黎尚豪. 土壤藻及其生理生态. 水生生物学报, 1993, 17(3): 272-277
- [7] Booth W E. Algae as pioneers in plant succession and their importance in erosion control. *Ecology*, 1941, 22(1): 38

- [8] Dodds W K. Gudder D A. The ecology of Nostoc. *J. Phycol.*, 1995, 31:2-18

SPECIES COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF ALGAE IN SHAPOTOU AREA, NINGXIA HUI AUTONOMOUS REGION, CHINA

Hu Chunxiang^{1,2} Liu Yongding¹ and Song Lirong¹

(¹*Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072;*

²*Northwestern Normal University, Lanzhou 730070*)

Abstract A total of 40 algal taxa (including 1 variety) was collected and identified in this work. Seventeen of these were blue-green algae, 10 were green algae, 9 were diatoms, and 4 were euglenoids, and they were all common species. Of which terrestrial habitats were most abundant. Cyanobacteria dominated in subaerial and soil habitats in terms of number of species or in biomass, while diatoms and green algae have advantages in oligotrophic and mesotrophic aquatic environments respectively. Some suggestions about the potential application of these species had been given.

Key words Species composition, Algae, Distribution, Shapotou.