

文章编号: 1674-5566(2016)06-0831-08

DOI:10.12024/jsou.20160301715

西藏色林错短纹藻属硅藻初报

徐肖莹¹, 张 玮^{1,2}, 王宝强³, 王丽卿^{1,2}

(1. 上海海洋大学 水产与生命学院, 上海 201306; 2. 上海农业部水产种质资源与养殖生态重点开放实验室, 上海 201306; 3. 中国科学院水生生物研究所, 湖北 武汉 430072)

摘要: 对西藏色林错 2015 年 7 月附着硅藻样品进行了观察和鉴定, 发现了短纹藻属的 3 个物种, 其中圆胞短纹藻 (*Brachysira aponina* Kützing) 为中国新纪录种, 其他两个物种分别为小头短纹藻 *B. microcephala* (Grunow) Compère 和透明短纹藻 *B. vitrea* (Grunow) Ross。通过光镜和扫描电镜观察, 本报告对圆胞短纹藻的形态特征进行了详细描述, 对小头短纹藻的 2 种表型和透明短纹藻的超微形态特征进行了重新描述。圆胞短纹藻的主要特征是末端窄圆形, 中央区小或为圆形, 壳缝直, 壳缝两侧有明显的硅质纵肋。壳缝简单, 远缝端具有“M”形结构。小头短纹藻表型 1 主要特征为末端近头状, 中央区为不对称圆形, 末端为“T”形结构。小头短纹藻表型 2 主要特征是壳面末端头状, 中部线纹辐射排列, 末端平行排列。透明短纹藻主要特征是壳面为椭圆形披针形, 末端伸长头状, 中央区小, 卵圆形, 远缝端具“T”形结构。此外本报告还比较和讨论了 3 物种与短纹藻属其他相似物种的形态特征, 同时也对 3 物种的生境及分布进行了详细描述。

关键词: 短纹藻属; 新纪录种; 硅藻; 色林错

中图分类号: Q 949.2 **文献标志码:** A

短纹藻属 (*Brachysira*) 隶属于硅藻纲 (Bacillariophyceae)、舟形藻目 (Naviculales)、短纹藻科 (Brachysiraceae), 最早由 KÜTZING 在 1836 建立, 随后被归入舟形藻属; 在很长的一段时间里, 该属的很多物种曾被划归入异菱藻属 (*Anomoeoneis*); 直到 1981 年, ROUND 和 MANNE 对圆胞短纹藻 (*B. aponina*) 进行了扫描电镜观察和重新鉴定, 才恢复了短纹藻属的分类地位^[1]。该属的形态特征为: 壳面线形至披针形, 末端钝圆或尖圆, 近头状或头状, 沿纵轴对称; 壳面有一到多条波状排列的纵向透明带, 一些种类的壳面沿横轴轻微不对称; 壳缝直, 呈线状或丝状, 位于两条凸出的纵向肋纹之间, 轴区狭窄。在壳面边缘有一圈明显增厚的肋纹, 此肋纹将壳面与带面分开, 在紧密连接此肋纹的带面, 环绕着一圈单列孔纹^[2]。LANGE-BERTALOT 和 MOSER^[3] 对这个属进行了详细的研究, 并报道了 67 个物种; 随后, METZELTIN^[4], WOLFE^[2] 和

SHAYLER^[5-6] 等也对该属物种进行了大量的报道。根据 GUIRY^[7] 对该属的统计, 目前总计有 136 个物种名被报道, 其中有效物种名为 119 种。

我国现行的几本主要的硅藻分类资料是参考 1895 年 Cleve 的分类体系编著的, 该分类系统并未对短纹藻属进行详细的记载描述, 仅有异菱藻属 (*Anomoeoneis*) 的相关描述。随着扫描电镜和投射电镜技术的发展, 藻类分类系统发生了较大的改变。在中文分类专著中记载的长瓶异菱形藻短沟变种 (*Anomoeoneis seriens* var. *brachysira*)、长瓶异菱形藻原变种 (*A. seriens*)、长瓶异菱形藻短沟变种温泉变型 (*A. seriens* var. *brachysira* cf. *thermalis*)、瘦异菱藻形原变种 (*A. exilis*)、透明异菱形藻 (*A. vitrea*) 以及中型异菱形藻 (*A. intermedia*), 目前都已归入短纹藻属^[8]。

另外, 随着最新的分子生物学技术的应用, 势必会对藻类分类与进化研究产生重大的影响。因此, 对我国现行的硅藻分类系统进行重新整理

收稿日期: 2016-03-28 修回日期: 2016-05-14

基金项目: 上海市生态河道评价项目 (D-8005-13-0484); 上海市水务局“十二五”项目 (沪水科 2011-07)

作者简介: 徐肖莹 (1989—), 女, 硕士研究生, 研究方向为藻类生态学。E-mail: xuxyabella@163.com

通信作者: 王丽卿, E-mail: lqwang@shou.edu.cn

和修订,显得尤为重要,否则难以跟上世界藻类分类学研究的步伐,并可能会阻碍其他研究(如:藻类生态、水生态监测等)的发展。

早期 DICKIE^[9], MERESCHKOWSKY^[10], HUSTEDT^[11], HIRANO^[12] 等曾先后对西藏地区硅藻进行过研究,但都未涉及西藏色林错地区。随后,中科院多次对西藏进行分区考察,其中虽然包括色林错地区,但此次研究中并未对短纹藻属进行过报道^[13]。因此对西藏色林错短纹藻属的研究意义重大。本报道采用 LANGE-BERTALOT^[8] 的分类系统,对西藏色林错短纹藻属进行研究,首次详细地介绍了该属的分类特征,以期丰富和完善我国硅藻分类的基础资料。

1 材料与方法

于 2015 年 7 月在西藏的色林错及南部入湖口(31°34′ - 31°51′ N, 88°33′ - 89°21′ E)进行了样品采集。该湖位于西藏自治区那曲县境内,海拔 4 530 m,湖长 77.70 km,宽 45.50 km,集水面积为 45.530 km²,原为西藏第二大微咸水湖,后由于冰川作用、全球变暖和地面上的上升等原因,该湖已经超过纳木错,成为世界海拔最高的第一大微咸水湖^[14]。采集生境为湖区沿岸带和入湖口,硅藻样品用镊子从石头上刮取。野外样品用 4% 甲醛固定后带回实验室,之后用 10% 盐酸(HCl)及 30% 的双氧水酸化处理,之后去离子水进行 5~7 次洗涤^[15];采用 Naphrax 胶制作成封片,用 OLYMPUS BX53 进行光镜(LM)拍照鉴定,用 Hitachi S-3400N 扫描电子显微镜(SEM)进行观察和拍照。样品鉴定参照[8,16]。

2 结果

2.1 圆胞短纹藻(图版 I, 1-12)

Brachysira aponina KÜTYING 1836, p. 3^[17]
(中国新纪录种)

同种异名:

Navicula aponina (Kützing) KÜTYING 1844, p. 91^[18]

Navicula perlepida CLEVE 1883, p. 474^[19]

Caloneis perlepida (GRUNOW) BERG 1952, p. 23^[20]

Navicula interruptestriata SCHWABE and SIMONSEN 1961, p. 265^[21]

Caloneis sivitschii KARAYEVA (KARAYEVA and SHESHUKOVA 1974^[22])

Navicula dvorachikii EHRlich 1987, p. 2, 3^[23]

LM 描述:壳面长 20.59 ~ 33.92 μm,宽 3.65 ~ 5.58 μm,长宽比为 4.1~7.6,壳面披针形到菱形披针形,从中间向两端逐渐变狭,末端为窄钝圆形,中央区小,稍往外凸出。壳缝直,壳缝两侧有明显凸出的肋纹,壳面隐约可以看到纵向线纹。横向线纹细密光镜下不清晰,中部线纹有时依稀可见,靠近壳面边缘具有一圈明显增厚的肋纹。

SEM 描述:中轴区窄,中央区小,微向两侧扩大呈圆形;壳缝直,细线状或丝状,壳缝两侧有两条明显增厚的肋纹;横线纹排列较密,35~41 条/10 μm,由椭圆形至杆状的点孔组成,壳面中部横向线纹呈轻微辐射状,末端近乎平行;由于横向线纹由不规则点孔组成因此形成纵向波状带纹;纵向带纹和壳面边缘之间有一道凸出的肋纹,该肋纹靠近远缝端处凸出呈“M”形,肋纹外侧环绕有一圈点孔,点孔由壳中部向两端逐渐变小,与横向线纹一一对应,点孔外侧为壳环带开口,其下方分布也有一列大小比较均匀的点孔。内壳面的横向线纹未被隔断,无明显凸出的肋纹,壳缝与外壳面无异。

2.2 小头短纹藻(图版 II, 1, 2, 4, 6)

Brachysira microcephala (GRUNOW) COMPERE 1986, p. 26, 28; fig. 94^[24]

同种异名:

Navicula exilis KÜTYING 1844, p. 95; pl. 4, fig. 6^[18]

Achnanthidium microcephalum SMITH 1856, p. 31, 61/380^[25]

Colletonema exilis GRUNOW 1860, p. 571.^[26]

Navicula gomphonemacea GRUNOW in van Heurck 1880, 12. / 13^[27]

Anomoeoneis exilis var. *gomphonemacea* (GRUNOW) CLEVE 1895, p. 8^[28]

Anomoeoneis exilis var. *genuina* MAYER 1919, p. 202, 7/10^[29]

Anomoeoneis microcephala BERY 1945, p. 12, fig. 121^[30]

2.2.1 小头短纹藻 表型 1(图版 II, 2)

B. microcephala type 1 (Plate II, 2) SEM 描

述:壳面长 21.3 ~ 23.6 μm ,宽 5.3 ~ 6.4 μm ,壳面菱形披针形,末端近头状。轴区狭小且直,壳缝直,丝状,位于轴区凸出肋纹内,末端壳面与壳缝结合形成“T”形。中心区小,呈不对称圆形。横线纹由不规则点孔组成,横向线纹在壳面中部为微辐射状排列,壳面末端平行排列,10 μm 内具 36 ~ 40 条。壳面不平滑,分布有不规则纵向线纹以及硅质凸起。壳面边缘与壳带结合处有比较均匀的点孔与横向线纹相对应。

2.2.2 小头短纹藻 表型 2 (图版 II, 1, 4, 6)

B. microcephala type 2 (Plate II, 1, 4, 6) LM 描述:长 18 ~ 24 μm ,宽 4.4 ~ 5.0 μm ,壳面披针形至菱形披针形,末端头状。线纹细密在光镜 (LM) 下不清晰。

SEM 描述:中轴区窄,直;壳缝直,线状,位于轴区两条凸出的肋纹之间;中央区小,微微隆起呈圆形或不对称圆形,横向线纹由圆形至矩形的点孔组成,横向线纹排列细密,10 μm 有内 31 ~ 36 条,中部线纹呈辐射状排列,仅末端平行排列或垂直于壳缝。有纵向波状带纹。整个壳缘明显凸出形成硅质增厚肋纹,该增厚区末端与壳缝形成“T”形结构,壳缘外侧有一单列点孔,该点孔与横向线纹对应,壳面不光滑,在横向线纹之间有许多不规则硅质凸起。

2.3 透明短纹藻 (图版 II, 3, 5, 7)

Brachysira vitrea (GRUNOW) ROSS in Hartley 1986, p. 607^[24]

同种异名:

Navicula exilis GRUNOW in van Heurck 1880, 12/11, 12^[27]

Navicula variabilis ROSS 1947, P. 197^[31]

Anomoeoneis variabilis (ROSS) REIMER 1961, p. 194 - 195, 1/7, 8^[32]

SEM 描述:壳面椭圆形披针形,长 16 ~ 23 μm ,宽 3.3 ~ 5.0 μm ,平滑,无硅质突起。末端伸长呈头状,轴区狭窄,中央区小,卵圆形。壳缝直,线状或丝状,近缝端微膨大,壳缝与壳面末端硅质增厚区成“T”形结构。横向线纹由圆形或长矩形点孔组成,10 μm 内 37 ~ 39 条,在壳面中部呈辐射状排列,末端平行;壳面有纵向波状带纹。壳缘凸出,其下侧分布有一圈较小且均匀的点孔。

3 讨论

3.1 形态学比较

本文通过对西藏色林错地区藻类样品的鉴定,共发现了短纹藻属 3 个物种。圆胞短纹藻是中国地区的新记录种,本文报道的种群与模式种相比,个体大小稍有差异,其他特征都相符。另外,*B. archibaldii* var. *crassistriata*、*B. liliana*、*B. procera*^[3] 3 个物种与该物种较为相似,不易区分。主要区分点如下:*B. archibaldii* var. *crassistriata* 与圆胞短纹藻相比,壳面两端稍微不对称,横向线纹比较粗且稀疏,且该物种轴区相对比较宽。小头短纹藻与 *B. liliana* 的区别为,*B. liliana* 壳面为菱形椭圆形,而圆胞短纹藻为披针形至菱形披针形,并且 *B. liliana* 在壳面的纵向线纹为多条。*B. procera* 的横向线纹比圆胞短纹藻的线纹稀疏,中心区为椭圆形,比圆胞短纹藻大。除以上细节特征之外个体大小也都有差异(表 1)。

本次研究发现了小头短纹藻 2 种表型,分别为小头短纹藻 表型 1 (*B. microcephala* type1) 和小头短纹藻 表型 2 (*B. microcephala* type 2),两者的主要区别在于表型 1 末端头状结构不明显,SHAYLER^[5] 也曾对此做过比较,在此不做赘述;但此两种表型不同,表型 2 极易误定为其他物种,因此在分类鉴定时应加以注意。VOUILLOUD^[33] 所报道的 *B. microcephala* 与本报道所描述的小头短纹藻表型 1 较为相似,但大小和末端结构稍有差异。VOUILLOUD 等^[33] 所报道的 *B. aff. microcephala* 与本文中的表型 2 较为相同,但 *B. aff. microcephala* 个体稍大,线纹也比较密。小头短纹藻与 *B. ocalanensis* 最为相似,但 *B. ocalanensis* 的壳面更窄,*B. silvicolay* 与小头短纹藻也比较相似,但 *B. silvicolay* 的轴区较小头短纹藻宽,线纹少且粗^[34]。小头短纹藻与 *B. neoexilis*^[3] 相比,中央区形态明显不同,前者中央区为不对称圆形或很小,后者中央区为圆形或菱形(表 1)。

本文采自西藏的透明短纹藻比 HARTLEY 等^[24] 和 LANGE-BERTALOT 等^[3] 描述的物种个体稍小,线纹稍密,壳面也较光滑(酸化不当致使表面硅质突起被破坏),除此之外其他特征都相同。

该种与 *B. microcephala* 较为相似。但小头短纹藻壳面为披针形或菱形披针形而透明短纹藻为楠

圆形披针形,近缝端形状也不同,小头短纹藻近缝端直,透明短纹藻近缝端则微微膨大(表 1)。

表 1 短纹藻属种类之间的区别特征
Tab. 1 The type-token distinction of *Brachysira*

种名 species	长度/ μm length	宽度/ μm width	10 μm 内 线纹密度 striae in 10 μm	壳缝及末端 raphe & distal ends	壳面 valve	末端 end	凸起 papillae	中央区 center area	线纹和纵向线纹 stria & longitudinal Stria
<i>B. aponina</i> (本报道) (this study)	20.59 ~ 33.92	3.65 ~ 5.58	35 ~ 41	线状或丝状,末端“M”形	披针形至菱形披针形	窄钝圆形	无	小,圆形	微辐射,末端平行 & 1 条
<i>B. aponina</i> ^[17]	14 ~ 62	3.5 ~ 6.0	32 ~ 42	线状或丝状,末端“M”形	披针形至菱形披针形	窄钝圆形	无	小,圆形	微辐射,1 条
<i>B. archibaldii</i> var. <i>crassistriata</i> ^[3]	26 ~ 60	5.5 ~ 7.5	26 ~ 27	丝状	披针形(异极)	钝圆形	-	-	始终辐射状,纵向线纹不连续
<i>B. liliana</i> ^[3]	23 ~ 50	5 ~ 7	36 ~ 40	丝状 & “T”形	菱形或菱形椭圆形	钝圆形	有	狭椭圆形	微辐射,末端平行纵向线纹不连续
<i>B. procera</i> ^[3]	25 ~ 60	4.5 ~ 6.0	27 ~ 30	丝状 & “T”形	狭披针形,中部膨大	窄圆形或轻微头状	有	椭圆形	中部微辐射,末端平行纵向线纹不连续
<i>B. microcephala</i> type1 (本报道) (this study)	21.3 ~ 23.6	5.3 ~ 6.4	36 ~ 40	丝状 & “T”形	披针形	近头状	有	不对称圆形	始终辐射状,纵向线纹不连续
<i>B. microcephala</i> type2 (本报道) (this study)	18 ~ 24	4.4 ~ 5.0	31 ~ 36	丝状 & “T”形	披针形,菱形披针形	头状	有	不对称圆形	中部微辐射,末端平行纵向线纹不连续
<i>B. microcephala</i> ^[34]	20 ~ 25	5.0 ~ 6.5	32 ~ 35	丝状 & “T”形	菱形披针形	喙圆形	有	小,不规则不对称形	始终辐射状,纵向线纹不连续
<i>B. aff. microcephala</i> ^[34]	20 ~ 27	4.5 ~ 5.0	35 ~ 39	丝状 & “T”形	披针形	近头状	有	不对称圆形	中部微辐射,末端平行纵向线纹不连续
<i>B. vitrea</i> (本报道) (this study)	16 ~ 23	3.3 ~ 5.0	37 ~ 39	丝状 & “T”形	椭圆形披针形	头状	无	卵圆形	中部微辐射,末端平行纵向线纹不连续
<i>B. vitrea</i> ^[24]	12.4 ~ 25.4	4.3 ~ 5.9	32 ~ 36	丝状 & “T”形	椭圆形披针形	头状	-	-	纵向线纹不连续
<i>B. vitrea</i> ^[3]	16 ~ 40	5.5 ~ 9.0	30 ~ 35	丝状 & “T”形	披针形至椭圆形披针形	头状	有	极小或无	中部微辐射,末端平行纵向线纹不连续
<i>B. neoexilis</i> ^[3]	12 ~ 34	3 ~ 5	30 ~ 36	丝状 & “T”形	狭披针形,椭圆形披针形或菱形披针形	近头状或头状	有	圆形或菱形	中部微辐射,末端平行纵向线纹不连续
<i>B. ocalanensis</i> ^[5]	19.0 ~ 38.6	4.0 ~ 5.7	32 ~ 34	-	披针形至线状披针形	钝圆形或喙状	有	狭椭圆形	中部微辐射,末端平行纵向线纹不连续
<i>B. silvicolay</i> ^[3]	20 ~ 26	5 ~ 6	25 ~ 26	丝状 & “T”形	椭圆形披针形	截形头状	有	圆形或菱形	中部微辐射,末端平行纵向线纹不连续

注:“-”表示文献中未描述

Note:“-” means no data in the references

3.2 生境及分布

短纹藻属广泛分布于各营养级别的水体中,个别种类喜欢生长在贫营养水体中。尤其在低电导率和酸性水体中该属具有较高细胞丰度^[35]。圆胞短纹藻是喜盐种类,在微咸水水域甚至高盐度水域常见,也曾发现于鱼塘、湖泊、小沟渠等淡水水体中^[5]。主要分布于欧洲(英国、德国、罗马和西班牙)、北美洲(美国)、西亚(以色列)、亚洲(蒙古)。小头短纹藻为假性附着藻类,生长在湖泊、江河、水塘、水库、水稻田等淡水生境,尤喜欢

低电导率酸性化的软水体,微咸水体也有分布^[29]。该物种在世界范围内主要分布于欧洲(波罗的海、不列颠、罗马、土耳其和爱尔兰)、新西兰;北美洲(美国)、南美洲(哥伦比亚)、亚洲(中国)等地。透明短纹藻为淡水种类,喜欢生长在贫营养或钙质化的湖泊、河流、池塘、水坑(有岩石和水生植物的环境中)、小溪流等水体中^[8]。该物种分布在北美(美国)、欧洲(爱尔兰、罗马、不列颠、芬兰、德国、波兰、意大利、罗马尼亚和西班牙)、南美洲(巴西、哥伦比亚)、澳大利亚、夏威

夷群岛、亚洲(中国)^[7]。本报道中,小头短纹藻发现于西藏色林错湖区岸边石块上,圆胞短纹藻和透明短纹藻都发现于色林错南部入湖口岸边石块处。

参考文献:

- [1] VAN DE VIJVER B. Analysis of the type material of *Navicula brachysira* Brébisson with the description of *Brachysira sandrae*, a new raphid diatom (Bacillariophyceae) from Iles Kerguelen (TAAF, sub-Antarctica, southern Indian Ocean) [J]. *Phytotaxa*, 2014, 184(3): 139–147.
- [2] WOLFE A P, KLING H J. A consideration of some North American soft-water *Brachysira* taxa and description of *B. arctoborealis* sp. nov. [M]//JAHN R KOCIOLEK J P, WITKOWSKI A, et al. Lange-Bertalot Festschrift. Ruggell; Gantner, 2001: 243–264.
- [3] LANGE-BERTALOT H, MOSER G. *Brachysira*. Monographie der Gattung. Wichtige Indikator Species für das Gewässer Monitoring und Naviculadieta nov. gen Ein Lösungsvorschlag zu dem Problem *Navicula sensu lato* ohne *Navicula sensu stricto*[M]. *Bibliotheca Diatomologica*, 1994: 1–212.
- [4] METZELTIN D, LANGE-BERTALOT H. Tropical diatoms of South America I[J]. *Iconographia Diatomologica*, 1998, 5(1): 1–695.
- [5] SHAYLER H A, SIVER P A. Biodiversity of the genus *Brachysira* in the Ocala National Forest, Florida, USA[C]//POULIN M. Proceedings of the 17th International Diatom Symposium. Ottawa, Canada; Biopress Limited, Bristol, 2004: 309–333.
- [6] SHAYLER H A, SIVER P A. Description of a new species of the diatom genus *Brachysira* (Bacillariophyta), *Brachysira gravida* sp. nov. from the Ocala National Forest, Florida, U. S. A[J]. *Nova Hedwigia*, 2004, 78(3/4): 399–409.
- [7] GUIRY M D, GUIRY G M. *Algae Base*[EB/OL]. World-Wide Electronic Publication, National University of Ireland, Galway. [2016–03–23]. <http://www.algaebase.org>.
- [8] 李家英, 齐雨藻. 中国淡水藻志[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 127–136.
LI J Y, QI Y Z. The flora of Chinese Algae[M]. Beijing: Science Press, 2010: 127–136.
- [9] DICKIE G. Notes on algae from the Himalayas[J]. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 1882, 19(120): 230–232.
- [10] MERESCHKOWSKY C. *Diatomovya vodorosli Tibeta*[J]. *Trudy ekspeditsii Imperatorskago russkago geograficheskago obshcheskago obshchestva, sovershennoï v 1899–1901 gg. pod rukovodstvom P. K. Kozlova. Izdanie Imperatorskago russkago geograficheskago obshchest 1906*, 8: 1–38.
- [11] HUSTEDT F. Bacillariales aus Innerasien. Gesammelt von Dr. Sven Hedin [M]//HEIDIN S. Southern Tibet, Discoveries in Former Times Compared with My Own Researches in 1906–1908. Stockholm: Lithographic Institute of the General Staff of the Swedish Army, 1922: 107–152.
- [12] HIRANO M. Freshwater algae[M]//KIHARA H. Fauna and Flora of Nepal Himalaya. Kyoto, 1955: 335.
- [13] ZHU H Z, CHEN J Y. Bacillariophyta of the Xizang Plateau [M]. Beijing: Science Press, 2000: 353.
- [14] LA B, CHEN T, LA B Z M, et al. Area change of Selincuo lake and its forming reasons based on MODIS data [J]. *Journal of Meteorology and Environment*, 2011, 27(2): 69–72.
- [15] 刘妍, 范亚文, 王全喜. 大兴安岭曲壳类硅藻分类研究[J]. *水生生物学报*, 2015, 39(3): 554–563.
LIU Y, FAN Y W, WANG Q X. Study on the achnantheid diatoms from the great Xing'an Mountains [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2015, 39(3): 554–563.
- [16] ROUND F E, MANN D G. The diatom genus *Brachysira* I. Typification and Separation from *Anomooneis* [J]. *Archiv Für Protistenkunde*, 1981, 124(3): 221–231.
- [17] KÜTZING F T. *Algarum aquae dulcis germanicarum. Decas XVI. Collegit Fridericus Traugott Kutzing, Soc* [J]. *Bot. Ratisbon. Sodalis. Halis Saxonum in Commissis C. A. Schwetschkii et*, 1836, 16: 4.
- [18] KÜTZING F T. Die Kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen [M]. Nordhausen: zu finden bei W. Köhne, 1844: 152.
- [19] CLEVE P T. Diatoms, collected during the expedition of the vega. vega-expeditionens vetenskapliga Iakttagelser bearbetade of deltagare I resan och andra forsk are utgifta af A. E[J]. *Nordenskiöld*, 1883, 3: 457–517.
- [20] BERG A. Eine Diatomeengemeinschaft an der schwedischen Ostküste[M]. *Arkiv för Botanik, K. Svenska Vetenskapsakademien, Series 2*, 1952: 1–39.
- [21] SCHWABE G H, SIMONSEN R. Cyanophyceen und Diatomeen aus der Krateroase Wau en-Namus (Fezzan, zentrale Sahara) [J]. *International Review of Hydrobiology*, 1961, 46(2): 255–268.
- [22] KARAEVA N I, SHEVCHENKO A I A. On the methods of diatom algae investigation in scanning electron microscope [J]. *Bot. Zh*, 1974, 59: 988–991.
- [23] EHRLICH A. The diatoms from the surface sediments of the Bardawil Lagoon (Northern Sinai). Paleocological significance[J]. *Nova Hedwigia*, 1975, 53: 253–277.
- [24] HARTLEY B, ROSS R, WILLIAMS D M. A check-list of the freshwater, brackish and marine diatoms of the British Isles and adjoining coastal waters[J]. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 1986, 66(3): 531–610.
- [25] SMITH W. Synopsis of the British Diatomaceae[M]. London: John Van Voorst, 1856: 32–62, 107.
- [26] GRUNOW A. Ueber neue oder ungenügend gekannte Algen [M]. *Zool. Bot. Gesellschaft in Wien*, 1860: 503–582.
- [27] VAN HEURCK H F. Synopsis des diatomees de belgique

- (Atlas) [M]. Anvers: Ducaju and Cie, 1881:132.
- [28] CLEVE P T. Synopsis of the Naviculoid Diatoms, Part II [J]. Kongliga Svenska-Vetenskaps Akademiens Handlingar, 1895, 27(3): 1–219.
- [29] MAYER A. Bacillariales von Reichenhall und Umgebung. Kryptogamische Forschungen herausgegeben von der Kryptogamen kommission der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der heimischen Flora I [M]. 1919, (4): 191–216.
- [30] BERG A. Diatomeen von der Sophia-Expedition im Jahre 1883 [J]. Arkiv för Botanik, 1945, 32A(1): 1–34.
- [31] ROSS R. Freshwater Diatomeae (Bacillariophyta) [M]// POLUNIN N. Botany of the Canadian eastern Arctic II. Natl Mus Canada Bull, 1947:178–233.
- [32] REIMER C W. New and Variable Taxa of the Diatom Genera Anomoeoneis Pfitz. and Stauroneis Ehr. (Bacillariophyta) from the United States [J]. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 1961, 113: 187–214.
- [33] VOUILLOUD A A, SALA S E, NÚÑEZ-AVELLANEDA M, et al. *Brachysira* (Naviculales, Bacillariophyceae) in lowland waters from Colombia [J]. Diatom Research, 2014, 29(2): 147–163.
- [34] LISTER J. *Brachysira microcephala* [EB/OL]. Diatoms of the United States. [2016–03–14]. <http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/brachysiramicrocephala>.
- [35] SPAULDING S, EDLUND M. *Brachysira* [EB/OL]. Diatoms of the United States. [2016–03–14]. <http://westerndiatoms.Colorado.edu/taxa/genus/Brachysira>.

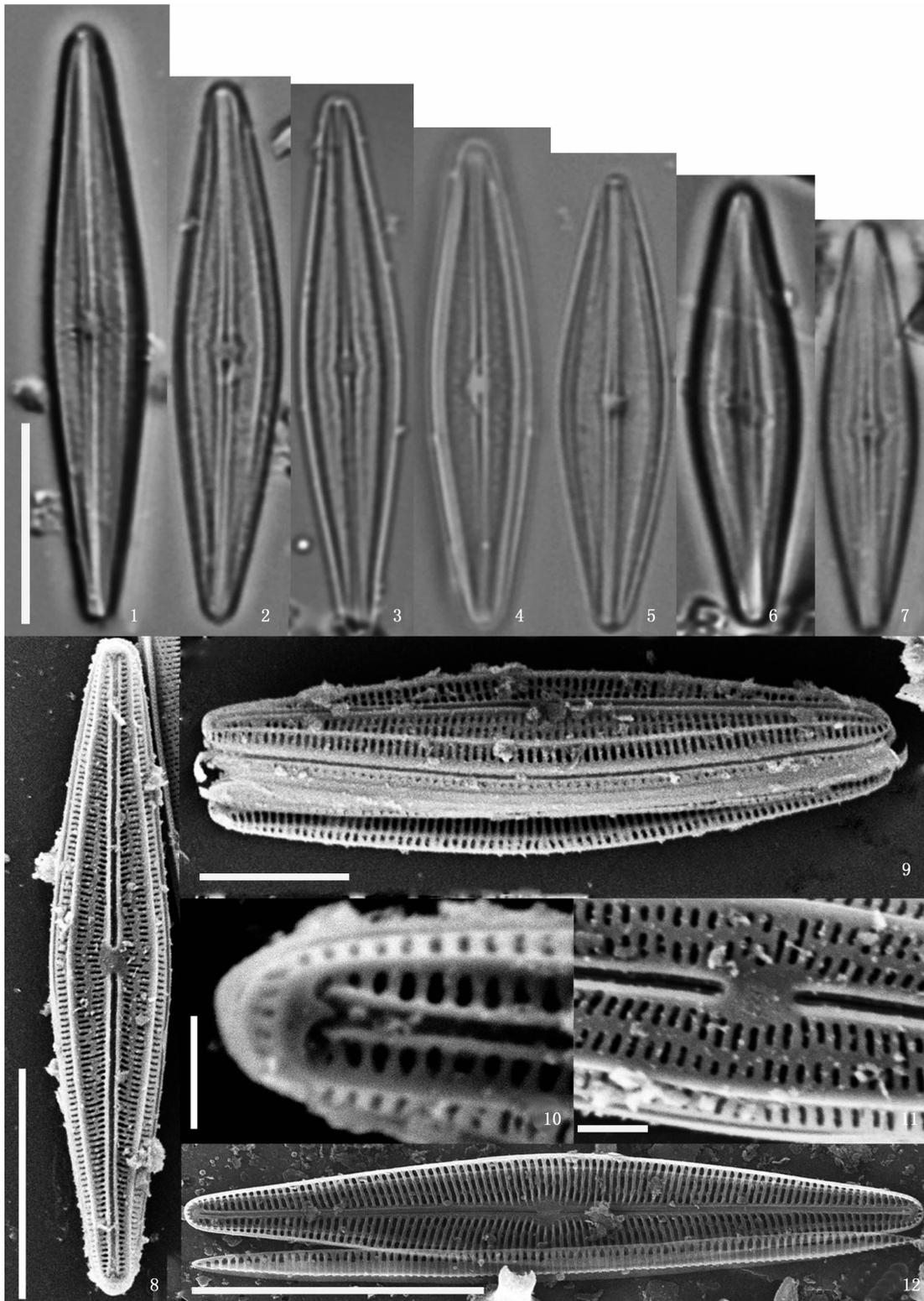
Preliminary study on *Brachysira* (diatom) from Lake Selincuo in Tibet, China

XU Xiaoying¹, ZHANG Wei^{1,2}, WANG Baoqiang³, WANG Liqing^{1,2}

(1. College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. Key Laboratory of Freshwater Fishery Germplasm Resources, Ministry of Agriculture, Shanghai 201306, China; 3. Institute of Hydrobiology Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072, Hubei, China)

Abstract: In July 2015, samples of epilithic diatom collected from Lake Selincuo in Tibet Autonomous Region, China were observed and identified. Three species belonging to the genus of *Brachysira* were found. *Brachysira aponina* (Kützing) is a newly recorded taxon in China. The others were *B. microcephala* (Grunow) Compère and *B. vitrea* (Grunow) Ross. The characteristics of *B. aponina* were described in details and the ultrastructure of two types of *B. microcephala* and *B. vitrea* were redescribed by observation of light microscope (LM) and scanning electron microscope (SEM). *B. aponina* is characterized by narrow round ends, small or round center area and straight axial area with siliceous longitudinal ribs. Raphe is simple with M-shaped distal ends. The main features of *B. microcephala* type 1 are subcapitate ends, asymmetrical-round area and T-shaped distal ends. *B. microcephala* type 2 is characterized by capitate ends. The striae are radiate at valve center, but parallel towards the ends. *B. vitrea* mainly has elliptic-lanceolate valve with elongate and capitate ends, small and ovate center area and “T”-shaped distal ends. In addition, characteristics between the 3 species and other resembling gomphonemoid species of *Brachysira* were compared and discussed. Meanwhile, the ecology and distribution of the three species were also described in detail.

Key words: *Brachysira*; new geological record; diatom; Lake Selincuo

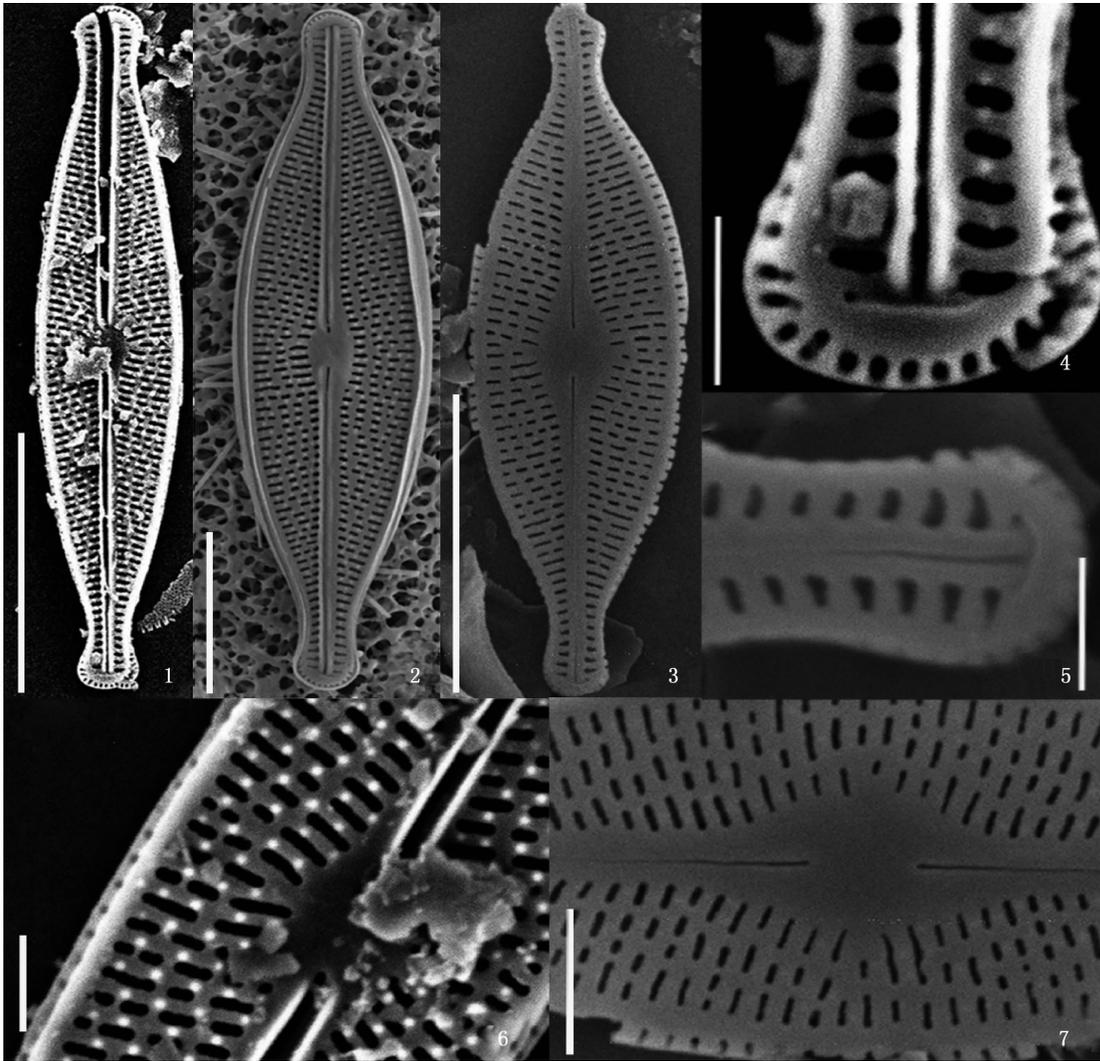


图版 I 圆胞短纹藻光镜及扫描电镜照片的形态结构观察

Plate I Morphology structure observation of *B. aponina* with light microscope and scanning electron microscope

1-12. 圆胞短纹藻(1-7 光镜照片;8-12 扫描电镜照片,8 示外壳面整体,9 示带面,10 示外壳缝顶端“M”型结构,11 示中央区,12 示内壳面)(LM:10 μm;8-12. 标尺 10 μm;9 标尺 5 μm;10-11 标尺 1 μm)

1-12. *Brachysira aponina* (1-7 morphology structure observation with light microscope; 8-12 scanning electron microscope; 8: epivalve 9: girdle view 10: M-shaped distal raphe end 11: central area 12 internal view) (Scale bar of light microscope : 10 μm; 8-12 Scale bar: 10 μm; 9 Scale bar: 5 μm; 10-11 Scale bar:1 μm)



图版 II 小头短纹藻及透明短纹藻扫描电镜照片的形态结构观察

Plate II Morphology structure observation of *B. microcephala* and *B. vitrea* with scanning electron microscope
 电镜照片 2 小头短纹藻表型 1 (2 示完整壳面); 1, 4, 6 小头短纹藻 表型 2 (1 示壳面, 4 示壳面顶端“T”字形结构, 6 示中央区和硅质突起); 3, 5, 7 透明短纹藻 (3 示壳面, 5 示壳面末端“T”-形结构, 7 示中央区和光滑壳面) (1, 3 标尺 10 μm , 2 标尺 5 μm , 4-7 标尺 1 μm)

scanning electron microscope 2 *B. microcephala* type 1 (2: valves); 1, 4, 6 *Brachysira microcephala* type 2 (1: valves, 4: T-shaped distal raphe end, 6: central area & papillae of valves); 3, 5, 7: *B. vitrea* (3: valves, 5: T-shaped distal raphe end, 7: central area), (1, 3 Scale bar: 10 μm , 2 Scale bar: 5 μm , 4-7 Scale bar: 1 μm)