

大兴安岭地区硅藻中国新记录

吴波^{1,2}, 刘妍², 王全喜^{2*}

(1. 华东师范大学生命科学学院, 上海 200241; 2. 上海师范大学生命与环境科学学院, 上海 200234)

摘要: 报道了采自中国大兴安岭地区的中心类及无壳缝类硅藻植物 5 属 9 种, 其中含 3 个中国新记录种: 正链藻属的角状正链藻 *Orthoseira roeseana* (Rabenhorst) O'Meara、脆杆藻属的古拉德脆杆藻 *Fragilaria goulardii* (Brébisson) Lange-Bertalot 和菱形脆杆藻 *Fragilaria nitzschiooides* Grunow。对国内文献报道较少的正链藻属、假十字形藻属、类十字形藻属、十字形藻属植物的形态特征进行了描述; 对 9 种硅藻植物的分类特征及生态分布特点进行了描述。

关键词: 硅藻; 正链藻属; 脆杆藻属; 假十字形藻属; 类十字形藻属; 十字形藻属; 新记录种; 中国

中图分类号: Q949.27 文献标识码: A 文章编号: 2095-0837(2015)02-0144-07

Newly Recorded Species in Bacillariophyta from the Great Xing'an Mountains in China

WU Bo^{1,2}, LIU Yan², WANG Quan-Xi^{2*}

(1. School of Life Sciences, East China Normal University, Shanghai 200241, China;
2. College of Life and Environmental Sciences, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China)

Abstract: Five genera and nine taxa of centric and araphid diatoms were investigated from the Great Xing'an Mts. Three taxa belonging to two genera were newly recorded in China: *Orthoseira roeseana* (Rabenhorst) O'Meara, *Fragilaria goulardii* (Brébisson) Lange-Bertalot, and *Fragilaria nitzschiooides* Grunow. Chinese descriptions of *Orthoseira* Thwaites, *Pseudostaurosira* Williams & Round, *Staurosirella* Williams & Round and *Staurosira* (Ehrenberg) Williams & Round are provided in this paper, with few previous record from China. Detailed descriptions of the taxonomical and ecological features of the nine taxa are also provided here.

Key words: Diatom; *Orthoseira*; *Fragilaria*; *Pseudostaurosira*; *Staurosirella*; *Staurosira*; New record; China

硅藻是分布极为广泛的真核藻类, 其种类多、数量大。由于它对水环境变化敏感, 壳体易于保存等特点, 已成为生态研究中的重要指示生物。大兴安岭位于中国东北部, 属寒温带大陆性季风气候, 是我国沼泽分布较为集中的区域之一, 硅藻生物多样性十分丰富。刘妍等先后报道了一些该地区硅藻植物新种及中国新记录种^[1-8], 本文报道的硅藻植物 5 属 9 种(含 3 个中国新记录种)是对前期研究工作的补充。

1 材料与方法

2004-2006 年, 我们对大兴安岭地区不同生境的硅藻植物进行了调查, 共采集标本 600 余号。采用 4% 甲醛固定硅藻标本, 并经酸处理后使用封片胶(naphrax)固定, 制成永久封片。利用 Nikon E800 型光学显微镜及 JEOL 6380 LA 型扫描电子显微镜对标本进行仔细观察并拍照。标本鉴定主要依据文献[9-15]。标本存放于上海师范大学生物

收稿日期: 2014-12-29, 退修日期: 2015-01-13。

基金项目: 国家自然科学基金项目(30870162)。

作者简介: 吴波(1980-), 男, 博士研究生, 研究方向为藻类学(E-mail: lioking@shnu.edu.cn)。

* 通讯作者(Author for correspondence): 王全喜(1956-), 男, 博士, 教授(E-mail: wangqx@shnu.edu.cn)。

系藻类标本室。

2 结果

2.1 硅藻植物属的描述

本次对大兴安岭藻类标本鉴定共发现硅藻植物9种, 隶属于5个属, 除脆杆藻属(*Fragilaria*)外, 其它4个属在国内文献中报道较少, 在此给出详细的特征描述。

(1) 正链藻属

Orthoseira G. H. K. Thwaites 1848. Round et al. 1990, p. 174.

模式种: *Orthoseira americana* (Kützing) Spaulding & Kociolek 1998.

细胞圆柱形, 通过壳面彼此紧密相连成链状群体。细胞之间通过壳针相互连接。壳面中部具2~5个管状突起(支持突)。壳面点纹放射状排列, 从中部一直延伸到壳套面。壳缘具明显结构简单的壳针(位于点纹之间), 壳针三角锥形或金字塔形具星状的基部。在*Orthoseira dendrohila*中, 壳针之间具一族特殊类型的点纹, 两壳面通过这些点纹彼此准确相连, 这些点纹在内壳面不具膜覆盖, 其它点纹具膜覆盖。细胞中部具3~6个管状突起, 分泌的黏性物质将相邻细胞彼此连接在一起。带面具多条环带。半气生硅藻, 多附生在苔藓上, 常见于碱性生境中。

(2) 假十字形藻属

Pseudostaurosira D. M. Williams & F. E. Round 1988. Williams et al. 1987, p. 276.

壳体矩形, 连接呈链状。壳面椭圆形至线形, 常波曲, 偶呈十字形。线纹单列, 由少数较大的椭圆形点纹组成。胸骨较宽。顶空区有或无。无唇形突。壳针位于壳缘, 顶端常具分支。带面具多条开放环带。

(3) 类十字形藻属

Staurosirella D. M. Williams & F. E. Round 1987. Round et al. 1990, p. 352.

细胞很小, 附生, 常形成短链状或Z形群体。壳面线形, 椭圆形或十字形, 胸骨较宽。线纹单列, 延伸到壳套面, 具短裂缝状的网孔, 网孔有时会在处理过程中被破坏, 线纹及网孔之间的硅质结

构上常具有小颗粒。壳针常具复杂分支, 有时成对位于壳面和壳套连接处的网孔之间。具顶孔区, 具几列或多列拟孔。不具唇形突, 合部8~10, 开放, 合部在两极处弯曲。网孔间的加厚肋纹是这个属的显著特征。

(4) 十字形藻属

Staurosira (C. G. Ehrenberg) D. M. Williams & F. E. Round 1987. Round et al. 1990, p. 354.

细胞单生, 可形成直的或Z形丝状群体。壳面椭圆形, 十字形, 少见三角形, 相距较远的单列孔纹延伸到壳套面。网孔圆形或椭圆形, 有时横向延伸, 外壳面开口位于略凹陷的槽状结构中。胸骨形态多样, 通常较宽。不具唇形突, 壳针明显, 单生或成对位于网孔之间, 匙形或二叉分支。顶孔区形态多样, 包含多列或单列孔纹, 孔纹边缘加厚。合部6~8或更多, 多弯曲, 尤其是在一些小的近圆形的个体中, 壳面边缘通常弯曲形成一个增大的中部壳套。合部具不完全的环带, 不具网孔。

2.2 硅藻植物9个种描述

经对大兴安岭硅藻标本鉴定研究, 共发现中心类和无壳缝类硅藻植物5属9种, 其中3种为中国新记录。对这9种硅藻植物的分类特征及生态分布特点进行了详细的描述。

(1) 角状正链藻 (中国新记录种, 图版I: 1~4)

Orthoseira roeseana (Rabenhorst) O'Meara. Krammer et al. 2004, p. 13, Band 2/3, fig. 3: 5, 6, 10: 1~11, 11: 1, 2, 13: 9.

基本异名 (Basionym): *Melosira roeseana* Rabenhorst 1852.

壳体圆柱形。壳面圆形, 中部具4~5个支持突, 壳缘具壳针, 直径15~35 μm, 高12~36 μm。电镜下观察可见, 点纹小, 圆形, 延伸到壳套面。环带开放, 具孔纹。

生境: 分布范围广, pH 5.5~8.4。主要分布在pH 7~8的石塘(大兴安岭的一种特殊生境, 以火山石为基质的间歇性水塘)生境中。湖泊及沿岸少见。附生为主, 偶见浮游。

产地: 内蒙古: 阿尔山。

讨论: 本种与Krammer^[10]描述的种类在体积

和形态上非常相似，但壳面中央区的线纹排列稍有不同，Krammer 描述 *Orthoseira roeseana* 的中央区线纹呈典型放射状排列，我们观察的个体中央区线纹放射状排列不典型。

(2) 古拉德脆杆藻 (中国新记录种, 图版 I : 5~11)

Fragilaria goulardii (Brébi-sson) Lange-Bertalot. Rumrich et al. 2000, p. 250, Taf. 5: 1~2; Metzeltin et al. 1998, p. 240, Taf. 3: 1~7.

基本异名 (Basionym): *Synedra goulardii* Brébisson.

壳面线形、披针形，中部略缢缩，末端略延长呈喙状，长 38~79 μm，宽 7.3~9 μm，横线纹平行排列，在 10 μm 内有 12~14 条。胸骨窄。电镜下观察可见，线纹由单列点纹组成，点纹小，圆形。壳面末端具一唇形突，无顶孔区。内壳面观，线纹之间具硅质隆起，点纹位于凹槽内，不具膜覆盖。

生境：流水，在河流中分布较广，沼泽中偶见。生境 pH 7.9~9.2。

产地：内蒙古：阿尔山。

讨论：该种的形态变化较大，采自厄瓜多尔的该种标本壳面中部缢缩明显 (Krammer 2004, fig. 5: 1, 2^[10])，而采自玻利维亚的标本 (Krammer 2004, fig. 5: 3) 与大兴安岭的标本相似，中部缢缩不明显。

(3) 菱形脆杆藻 (中国新记录种, 图版 I : 12~15)

Fragilaria nitzschiooides Grunow. Krammer et al. 2004, p. 139, Taf. 128, 1~10, 125: 5.

壳面线形，末端近平截，长 20~78 μm，宽 4~5 μm，横线纹平行排列，在 10 μm 内有 17~21 条。胸骨窄。电镜下观察可见，线纹由单列点纹组成，点纹小，圆形。壳面末端具唇形突。壳缘具或不具壳针。

生境：附生种，分布范围广，可分布于河流、溪流、石塘、沼泽和地下渗出水中，生境 pH 5.9~9.1。主要分布在 pH 6~8 的湖边沼泽和石塘中。流水和静水均有分布。

产地：内蒙古：阿尔山、牙克石、图里河；黑

龙江省：漠河。

讨论：该种与 *Fragilaria neoproducta*^[10] 相似，不同之处在于后者的线纹稀疏，10 μm 内有线纹 13~17 条，且末端收窄，呈头状。

(4) 寄生假十字藻近缢缩变种 (图版 I : 16~20)

Pseudostaurosira parasitica var. *subconstricta* (Grunow in Van Heurck) Morales. Morales. 2003, p. 287; Krammer et al. 2004, p. 133, fig. 130: 6~8.

基本异名 (Basionym): *Fragilaria parasitica* var. *subconstricta* Grunow in Van Heurck.

壳面近十字形，中部缢缩，末端延长呈长喙状，长 16~24 μm，宽 2.5~4.5 μm，横线纹在 10 μm 内有 17~19 条。胸骨宽。电镜下观察可见，线纹由一个孔纹组成，在壳面中部呈长圆形，向末端逐渐呈圆形，每条线纹末端的壳缘处具一个圆形点纹。具顶孔区。

生境：浮游或附生。常分布于湖泊、湖泊沿岸带、河流、池塘、石塘中。生境 pH 6.1~8.4。

产地：内蒙古：阿尔山。

(5) 狹辐类十字形藻 (图版 II : 1~4)

Staurosirella leptostauron (Ehrenberg) Williams & Round. Williams et al. 1987, p. 267~288, Figs 22, 23.

壳面十字形，长 18~24 μm，宽 11~15 μm，横线纹较粗近平行排列，在 10 μm 内有 8~9 条。

生境：分布在河流、泉水、沼泽中。生境 pH 7.9~8.2。偶见种，数量很少。

产地：内蒙古：阿尔山、牙克石。

(6) 羽纹类十字形藻 (图版 II : 5~7, 18~20)

Staurosirella pinnata (Ehr.) Williams & Round. Williams et al. 1987, p. 267~288.

壳面椭圆形，末端钝圆，长 8~16 μm，宽 3.9~5.3 μm，横线纹较粗，平行排列，在 10 μm 内有 7~10 条。胸骨较窄。电镜下观察可见，线纹由单列点纹组成，点纹呈纵向短裂缝状。两线纹之间的壳缘处具壳针。

生境：广泛分布于各种附生生境中，包括湖泊、湖泊沿岸带、石塘、池塘、河流、沼泽等。在

河流和湖边水草丛生的生境中较为常见。生境 pH 6.1~9.2。

产地: 内蒙古: 阿尔山。

(7) 缘缩十字形藻 (图版 II: 11~14, 22, 23)

Staurosira construens Ehrenberg. Williams et al. 1987, p. 267~288, Figs 15~17.

壳面十字形, 长 8~12 μm , 宽 6~8 μm , 横线纹近平行排列, 在 10 μm 内有 15~19 条。胸骨较窄。电镜下观察可见, 线纹由单列点纹组成, 点纹小, 圆形。壳针位于两线纹之间的壳缘处。

生境: 浮游或附生。分布于湖泊、湖泊沿岸带、河流、池塘、沼泽中。多出现在静水中。生境 pH 6.1~8.7。

产地: 内蒙古: 阿尔山。

(8) 缘缩十字形藻二结变种 (图版 II: 8~10, 21)

Staurosira construens var. *binodis* (Ehrenberg) Hamilton. Levkov et al. 2007, p. 192, pl. 19: 10.

壳面线形, 中部缢缩, 壳缘呈三波曲状, 末端延长呈短喙状, 长 13~22 μm , 宽 3~5.4 μm , 横线纹近平行排列, 在 10 μm 内有 13~14 条。胸骨较窄。电镜下观察可见, 线纹由单列点纹组成, 点纹纵向短裂缝状, 向壳面中部逐渐变小略呈近圆形。壳针位于两线纹之间的壳缘处。

生境: 分布较广。可分布于湖泊、湖泊沿岸带、河流、溪流、石塘、池塘中, 但数量较少。常见于流水或静水的附生生境中。生境 pH 6.6~9.2。

产地: 内蒙古: 阿尔山、根河。

(9) 凸腹十字形藻 (图版 II: 15~17, 24, 25)

Staurosira venter (Ehrenberg) Grunow. Metzeltin et al. 1998, p. 294, pl. 5: 8.

壳面小、近圆形, 长 5~7 μm , 宽 4~5 μm , 横线纹略放射排列, 10 μm 内有 12~14 条。细胞彼此连接呈链状群体。电镜下观察可见, 线纹由单列点纹组成, 点纹圆形或短裂缝状。壳针位于两线纹之间的壳缘处。

生境: 分布于湖泊沿岸带、石塘、池塘中。生境 pH 6.8~8.6。偶见种, 仅见于附生生境中。

产地: 内蒙古: 阿尔山。

参考文献:

- [1] Liu Y, Kociolek JP, Wang QX. Six new species of *Gomphonema* Ehrenberg (Bacillariophyceae) species from the Great Xing'an Mountains, Northeastern China [J]. *Cryptogamie Algol*, 2013, 34(4): 301~324.
- [2] Liu Y, Kociolek JP, Fan YW, Wang QX. *Pseudofallacia* gen. nov., A new freshwater diatom (Bacillariophyceae) genus based on *Navicula occulta* Krasske [J]. *Phycologia*, 2012, 51(6): 620~626.
- [3] Liu Y, Wang QX, Fu CX. Two new species of *Pinnularia* from Great Xing'an Mountains, China [J]. *Diatom Res*, 2010, 25(1): 99~109.
- [4] Liu Y, Wang QX, Fu CX. One new species of *Diatoma* in Great Xing'an Mountains, China [J]. *Diatom Res*, 2010, 25(2): 337~347.
- [5] 刘妍, 王全喜, 施之新. 大兴安岭达尔滨湖桥弯藻科(硅藻门)中国新记录植物[J]. 武汉植物学研究, 2007, 25(6): 565~571.
- [6] Liu Y, Wang QX, Cao JG. Newly recorded species of *Pinnularia* (Bacillariophyta) in China [J]. *Acta Phytotaxon Sin*, 2007, 45(3): 346~352.
- [7] 刘妍, 尤庆敏, 王全喜. 大兴安岭达尔滨湖菱形藻科(硅藻门)中国新记录植物[J]. 武汉植物学研究, 2009, 27(3): 274~276.
- [8] 刘妍, 范亚文, 王全喜. 大兴安岭桥弯藻科、异极藻科中国新记录[J]. 水生生物学报, 2012, 36(3): 496~508.
- [9] Round FE, Crawford RM, Mann DG. The Diatoms [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- [10] Krammer K, Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae: 3 Teil: Centrales, Fragilariaeae, Eunotiaceae [M]// Ettl H ed. Suesswasserflora von Mitteleuropa. Heidelberg Verlag: Spektrum Akademischer Verlag, 2004.
- [11] Rumrich U, Lange-Bertalot H, Rumrich M. Diatoms of the Andes (from Venezuela to Patagonia/Tierra del Fuego and two additional contributions)

- [J]. *Iconogr Diatomol*, 2000, 9: 1–673.
- [12] Metzeltin D, Lange-Bertalot H. Tropical diatoms of South America I: About 700 predominantly rarely known or new taxa representative of the neotropical flora [J]. *Iconogr Diatomol*, 1998, 5: 1–695.
- [13] Williams DM, Round FE. Revision of the genus *Fragilaria* [J]. *Diatom Res*, 1987, 2(2): 267–288.
- [14] Morales EA. On the taxonomic status of the genera *Belonastrum* and *Synedrella* proposed by Round and Maidana (2001) [J]. *Cryptogamie Algol*, 2003, 24(3): 277–288.
- [15] Levkov Z, Krstic S, Metzeltin D, Nakov T. Diatoms of lakes Prespa and Ohrid, about 500 taxa from ancient lake system [J]. *Iconogr Diatomol*, 2007, 16: 1–613.

图版说明

图版I: 1、2、4: 角状正链藻; 3: 角状正链藻, 带面观; 5~8: 古拉德脆杆藻; 9: 古拉德脆杆藻, 内壳面观, 壳面末端放大; 10: 古拉德脆杆藻, 外壳面观, 壳面末端放大; 11: 古拉德脆杆藻, 外壳面观; 12、13: 菱形脆杆藻; 14: 菱形脆杆藻, 外壳面观; 15: 菱形脆杆藻, 外壳面观, 末端放大; 16~19: 寄生假十字藻近缢缩变种; 20: 寄生假十字藻近缢缩变种, 外壳面观。

1、2、4、5~8、12、13、16~19 为光学显微镜照片(LM), 标尺 = 10 μm; 3、9~11、14、15、20 为扫描电子显微镜照片(SEM), 标尺见图内。

图版II: 1~4: 狹辐类十字形藻; 5~7: 羽纹类十字形藻; 8~10: 缢缩十字形藻二结变种; 11~14: 缢缩十字形藻; 15~17: 凸腹十字形藻; 18, 20: 羽纹类十字形藻, 外壳面观, 19: 羽纹类十字形藻, 内壳面观; 21: 缢缩十字形藻二结变种, 外壳面观; 22, 23: 缢缩十字形藻, 外壳面观; 24: 凸腹十字形藻, 带面观; 25: 凸腹十字形藻, 外壳面观。

1~17 为光学显微镜照片(LM), 标尺 = 10 μm; 18~25 为扫描电子显微镜照片(SEM), 标尺见图内。

Explanation of plates

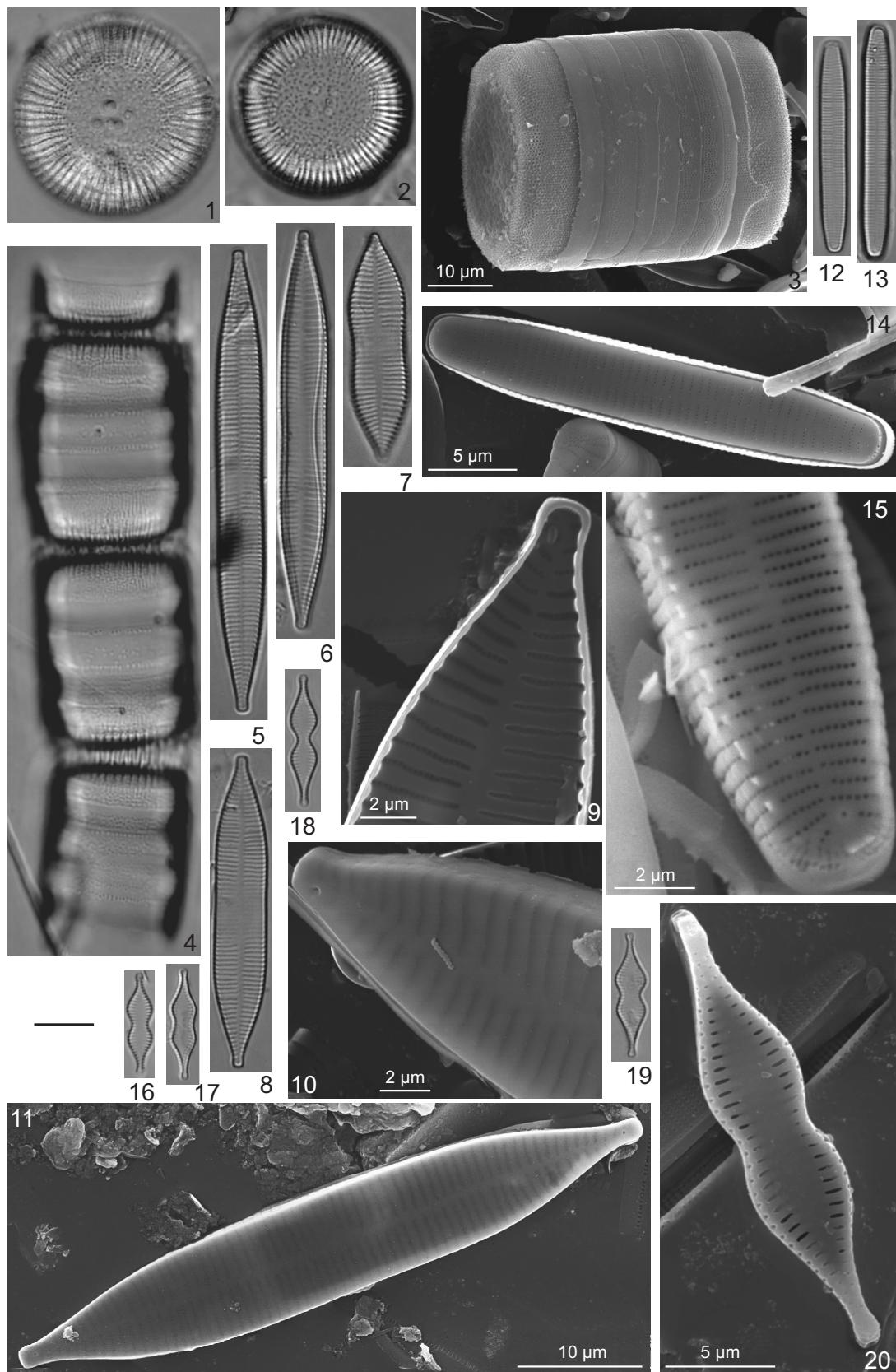
Plate I: 1, 2, 4: *Orthoseira roeseana* (Rabenhorst) O'Meara; 3: *Orthoseira roeseana* (Rabenhorst) O'Meara, girdle view; 5~8: *Fragilaria goulardii* (Brébisson) Lange-Bertalot; 9: *Fragilaria goulardii* (Brébisson) Lange-Bertalot, internal valve view, magnification of the apex; 10: *Fragilaria goulardii* (Brébisson) Lange-Bertalot, external valve view, magnification of the apex; 11: *Fragilaria goulardii* (Brébisson) Lange-Bertalot, external valve view; 12, 13: *Fragilaria nitzschiooides* Grunow; 14: *Fragilaria nitzschiooides* Grunow, external valve view; 15: *Fragilaria nitzschiooides* Grunow, external valve view, magnification of the apex; 16~19: *Pseudostaurosira parasitica* var. *subconstricta* (Grunow in Van Heurck) Morales; 20: *Pseudostaurosira parasitica* var. *subconstricta* (Grunow in Van Heurck) Morales, external valve view.

1, 2, 4, 5~8, 12, 13, 16~19 LM, bar = 10 μm; 3, 9~11, 14, 15, 20 SEM.

Plate II: 1~4: *Staurosirella leptostauron* (Ehrenberg) Williams & Round; 5~7: *Staurosirella pinnata* (Ehr.) Williams & Round; 8~10: *Staurosira construens* var. *binodis* (Ehrenberg) Hamilton; 11~14: *Staurosira construens* Ehrenberg; 15~17: *Staurosira venter* (Ehrenberg) Grunow; 18, 20: *Staurosirella pinnata* (Ehr.) Williams & Round, external valve view; 19: *Staurosirella pinnata* (Ehr.) Williams & Round, internal valve view; 21: *Staurosira construens* var. *binodis* (Ehrenberg) Hamilton, external valve view; 22, 23: *Staurosira construens* Ehrenberg, external valve view; 24: *Staurosira venter* (Ehrenberg) Grunow, girdle view; 25: *Staurosira venter* (Ehrenberg) Grunow, external valve view. 1~17 LM, bar = 10 μm; 18~25 SEM.

吴波等: 图版 I

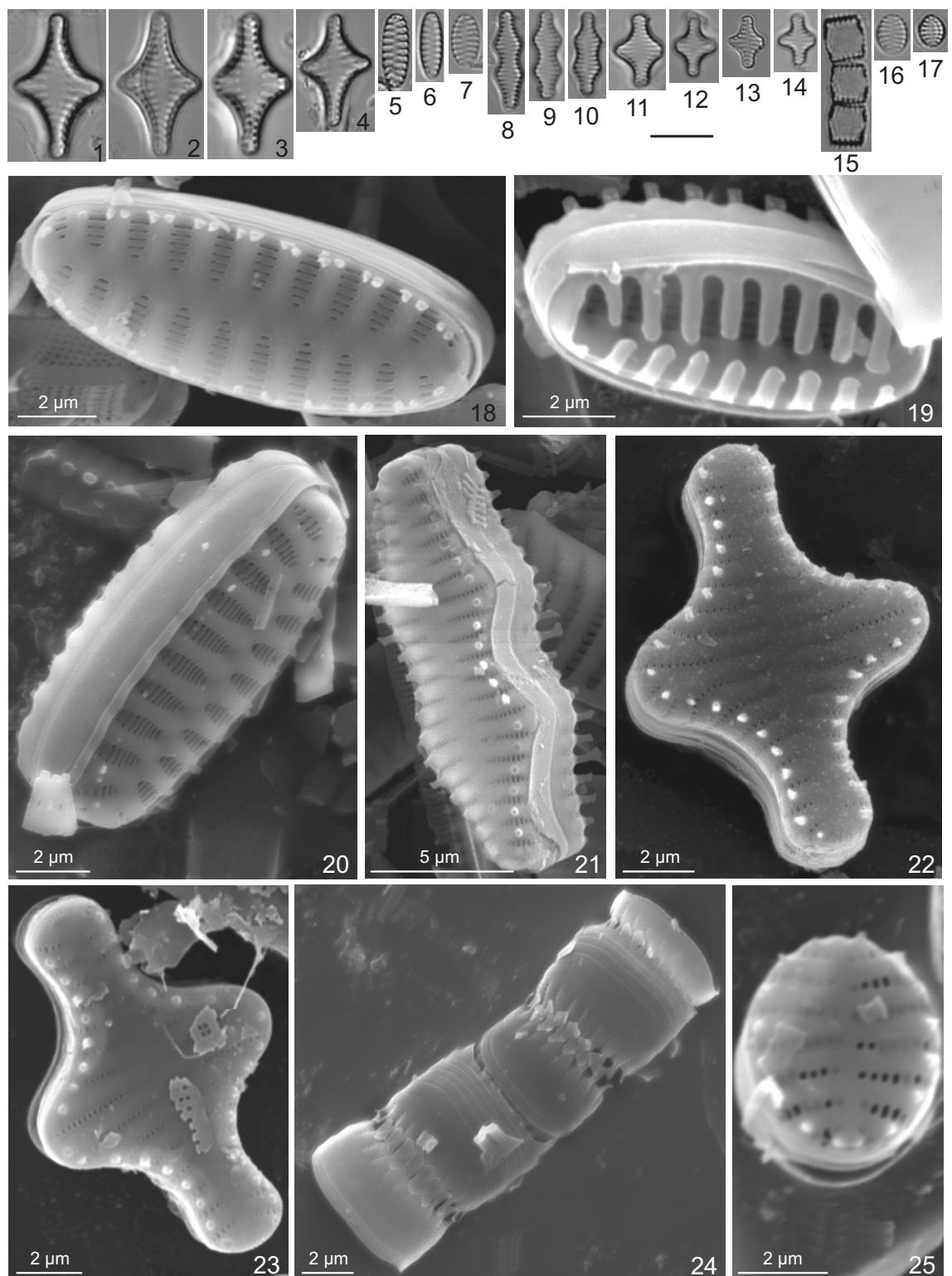
WU Bo et al.: Plate I



See explanation at the end of text

吴波等: 图版II

WU Bo et al.: Plate II



See explanation at the end of text

(责任编辑:张平)