

中国海洋褐藻门多毛藻属的研究 I

黄冰心^{1,2}, 栾日孝³, 丁兰平^{1,2*}

(1. 汕头大学理学院, 广东 汕头 515063; 2. 中国科学院海洋研究所, 山东 青岛 266071; 3. 大连自然博物馆, 辽宁 大连 116023)

摘要: 对我国沿岸采集的褐藻门多毛藻属(*Myriactula*)标本进行了分类学研究。经鉴定确认了4种, 其中2新种, 即阿拉伯多毛藻[*M. arabica* (Kuetzing) Feldmann]、粗丝多毛藻[*M. clavata* (Takamatsu) Feldmann]、漳浦多毛藻(*M. zhangpuensis* Luan et Ding, sp. nov.)和海州多毛藻(*M. haizhouensis* Luan et Ding, sp. nov.)。对漳浦多毛藻和海州多毛藻进行了较详细的特征描述。模式标本均存在中国科学院海洋研究所海洋生物标本馆。

关键词: 多毛藻属; 褐藻; 分类; 新种; 中国沿海

doi: 10.3969/j.issn.1005-3395.2014.05.006

Morphological Taxonomy on Genus *Myriactula* (Choradariales, Phaeophyta) from China Coasts with Description of Two New Species (I)

HUANG Bing-xin^{1,2}, LUAN Ri-xiao³, DING Lan-ping^{1,2*}

(1. College of Science, Shantou University, Shantou 515063, China; 2. Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China; 3. Dalian Museum of Natural History, Dalian 116023, China)

Abstract: The specimens of genus *Myriactula* (Phaeophyta, Elachistaceae) collected from China coasts were investigated. Four species were identified, including two new species, viz. *Myriactula arabica* (Kuetzing) Feldmann, *M. clavata* (Takamatsu) Feldmann, *M. zhangpuensis* Luan et Ding, sp. nov. and *M. haizhouensis* Luan et Ding, sp. nov. The taxonomic characteristics of the new species were described in detail. The holotypes were preserved in Marine Biological Herbarium, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences.

Key words: *Myriactula*; Brown algae; Taxonomy; New species; China coast

多毛藻属(*Myriactula*)隶属于褐藻门索藻目(Chordariales)黏膜藻科(Leathesiaceae), 由 Kuntze 于 1898 年建立^[1]。至今, 该属已报道了 31 种, 其中 27 种被确认成立^[2]。涉及亚洲的物种有 6 种, 分别为: 阿拉伯多毛藻[*M. arabica* (Kützing) Feldmann](分布于东南亚)^[2-4]、粗丝多毛藻[*M. clavata* (Takamatsu) Feldmann](分布于东亚)^[5-7]、垫状多毛藻[*M. pulvinata* (Kützing) Kuntze](分布于东亚及东南亚)^[2]、*M. rivulariae* (Suhr ex Areschoug)

Feldmann (分布于东南亚)^[2,4]、马尾多毛藻[*M. sargassi* (Yendo) Feldmann](分布于东亚)^[2,5-8]、*M. saromaensis* Yamada & Iwamoto (分布于东亚)^[6-7]。

我国过去对多毛藻属的研究报道不多, 仅报道了 4 种, 即阿拉伯多毛藻^[9]、粗丝多毛藻^[5,9]、垫状多毛藻(原种名为 *Myriactis pulvinata* Kützing)^[10-11]、马尾多毛藻^[5,9]。

多毛藻属的主要特征为藻体小型, 半球状或垫状, 着生于宿主上或部分地伸入宿主体内, 单生或

收稿日期: 2013-10-28 接受日期: 2014-01-20

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(31270257 和 31070185)和重大项目(31093440); 广东省科技计划项目(2011B031100010 和 2012A020200007); 广东省高等学校人才引进项目(2011); 汕头市科技计划项目(2011-162 和 2012-171)资助

作者简介: 黄冰心(1974~), 女, 博士, 副教授, 主要从事海洋生物技术及大型海藻资源利用研究。E-mail: bxhuang@stu.edu.cn。

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: 977106218@qq.com

聚生;藻体下部由分枝丝体组成假膜体(假膜组织)的垫部,丝体的基部伸入宿主的体内,垫部上面生有分枝的同化丝;同化丝为单列细胞,直立或弯曲;色素体盘状;毛生于同化丝基部或假膜丝体上,基部具生长区;单室囊及多室囊着生于同化丝的基部或侧面,有柄或否,单室囊洋梨形或长倒卵形,多室囊成束,圆柱形,单列。模式种为垫状多毛藻[*M. pulvinata* (Kützinger) Kuntze]。

在《中国海藻志 褐藻门》第1册第2分册的编研过程中,作者对采集自我国沿海岸的多毛藻属标本进行了分类学研究。结合以前的报道,经分类与鉴定,共发现我国褐毛藻属7种,其中3新种。本文对其中4种进行了描述和介绍,即阿拉伯多毛藻、粗丝多毛藻、漳浦多毛藻(*M. zhangpuensis* Luan et Ding, sp. nov.)和海州多毛藻(*M. haizhouensis* Luan et Ding, sp. nov.),为我国大型海洋褐藻的多样性研究提供了科学依据。

1 材料和方法

1.1 材料

在我国沿海野外现场调查采集的标本及保存在中国科学院海洋生物标本馆的多毛藻属标本为材料。所有标本均存放于中国科学院海洋研究所海洋生物标本馆。

1.2 方法

外形特征比较 主要包括藻体颜色、基部情况、同化丝、繁殖器官等特征。

显微制片 实验材料经徒手处理后制成显微镜下观察的薄片。

物种鉴定 通过分类特征的对比及相关数据的比较,结合文献报道鉴定物种。

绘图 利用显微镜和解剖镜的自配描绘装置对物种特征绘图。

2 结果

2.1 阿拉伯多毛藻

Myriactula arabica (Kuetzing) Feldmann 1937: 276^[12]; Boergesen 1939: 83^[13]; Misra 1966: 109^[14]; Luan 2003: 137^[9]。

Phycophila arabica Kuetzing 1858: 1^[15]。

Gonodia arabica (Kuetzing) Boergesen 1934: 22^[16]。

Myriactis arabica (Kuetzing) Kuckuck 1929: 39^[17]。

藻体浅褐色,半球形,直径0.5~1 mm,基部分枝假根丝伸入宿主组织间。同化丝长0.3~0.6 mm,由20~34个细胞组成,长宽比为1~3。色素体带状。毛着生于同化丝的基部或假薄壁组织上。多室囊与单室囊同体。多室囊线形,单列;单室囊着生于同化丝的基部,倒卵形。

习性和产地:在潮下带附着于马尾藻(*Sargassum* spp.)的藻体上,和水云(*Ectocarpus* sp.)混生。产于我国海南省。

地理分布:坦桑尼亚,毛里求斯,阿拉伯海,波斯湾,印度,孟加拉。

模式标本产地:阿拉伯海(Arabian Sea)。

2.2 粗丝多毛藻

Myriactula clavata (Takamatsu) Feldmann 1943: 223^[18]; Yoshida et al. 1998: 266^[7]; Luan 2003: 138^[9]; Tseng et al. 2008: 331^[5]。

Gonodia clavata Takamatsu 1938: 177^[19]。

藻体深褐色,半球形,直径0.5~1 mm,基部的丝状体伸入宿主组织间。长同化丝长1.3~2.2 mm,由49~66个细胞组成,长宽比为0.3~1.3。短同化丝长120~300 μm,由8~20个细胞组成,长宽比为0.6~4。色素体盘状。毛着生于同化丝基部。单室囊呈长倒卵形,着生于同化丝基部。多室囊不明。

习性和产地:在潮下带着生于铜藻(*Sargassum horneri*)藻体上。产地辽宁大连。

国外分布:日本。

模式标本产地:日本宫城县(Miyagi-ken, Japan)

2.3 漳浦多毛藻 图1

Myriactula zhangpuensis Luan et Ding, sp. nov.

Thalli are brown, hemispherical, solitary or aggregate, about 1 mm in diameter. The aggregate rhizoidal filaments at the base part penetrate to the host's cortex. The assimilating filaments are larger difference in length with 320~1200 μm long, consisted of 23~60 cells with 15~25 μm long and 5~7.5 μm broad with L : B = 2.4~5 at the ultimate part, 11~17 μm long and 10~13(-15) μm broad with L : B = 0.8~1.8 at the middle part, 5~15 μm long and 7~12 μm broad with L : B =

0.6–2.1 at the below part, respectively. Hairs are scarce, solitary, hyaline, slender, with cells 30–60 μm long and 3.5–5 μm broad with L : B=5–12.

Plurangia are linear, uniseriate, 30–65 μm long, 6.5–8 μm broad, pedicel or sessile, born on the base or lateral upper or top at the assimilating filaments. Unangia are obovate or elliptical, 30–55 μm long, 15–30 μm broad, pedicel or sessile, born on the base of the assimilating filaments, with the plurangia at the same plants.

Habits: The plants attach to the leaf of *Sargassum* spp. under the sublittoral line. It was collected at Xia'an, Zhangpu, Fujian Provincess.

Type: China, Fujian, Zhangpu, Xia'an, 2000–

05–27, Ri-xiao Luan 20009186 (holotype, preserved in Marine Biological Herbarium, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences).

藻体褐色,半球形,单生或聚生,直径约 1 mm,基部聚生假根状丝体伸入宿主的皮层间。同化丝长短差异较大,长 320~1200 μm ,由 23~60 个细胞组成;顶端细胞长 15~25 μm ,宽 5~7.5 μm ,长为宽的 2.4~5 倍;中部细胞长 11~17 μm ,宽 10~13(~15) μm ,长宽比为 0.8~1.8;下部细胞长 5~15 μm ,宽 7~12 μm ,长宽比为 0.6~2.1。毛稀少,单生,透明,很细,细胞长 30~60 μm ,宽 3.5~5 μm ,长宽比为 5~12。

多室囊线状,单列,长 30~65 μm ,宽 6.5~8 μm ,具柄或否,着生于同化丝的基部或上部侧面或顶端。单室囊倒卵形或椭圆形,长 30~55 μm ,宽

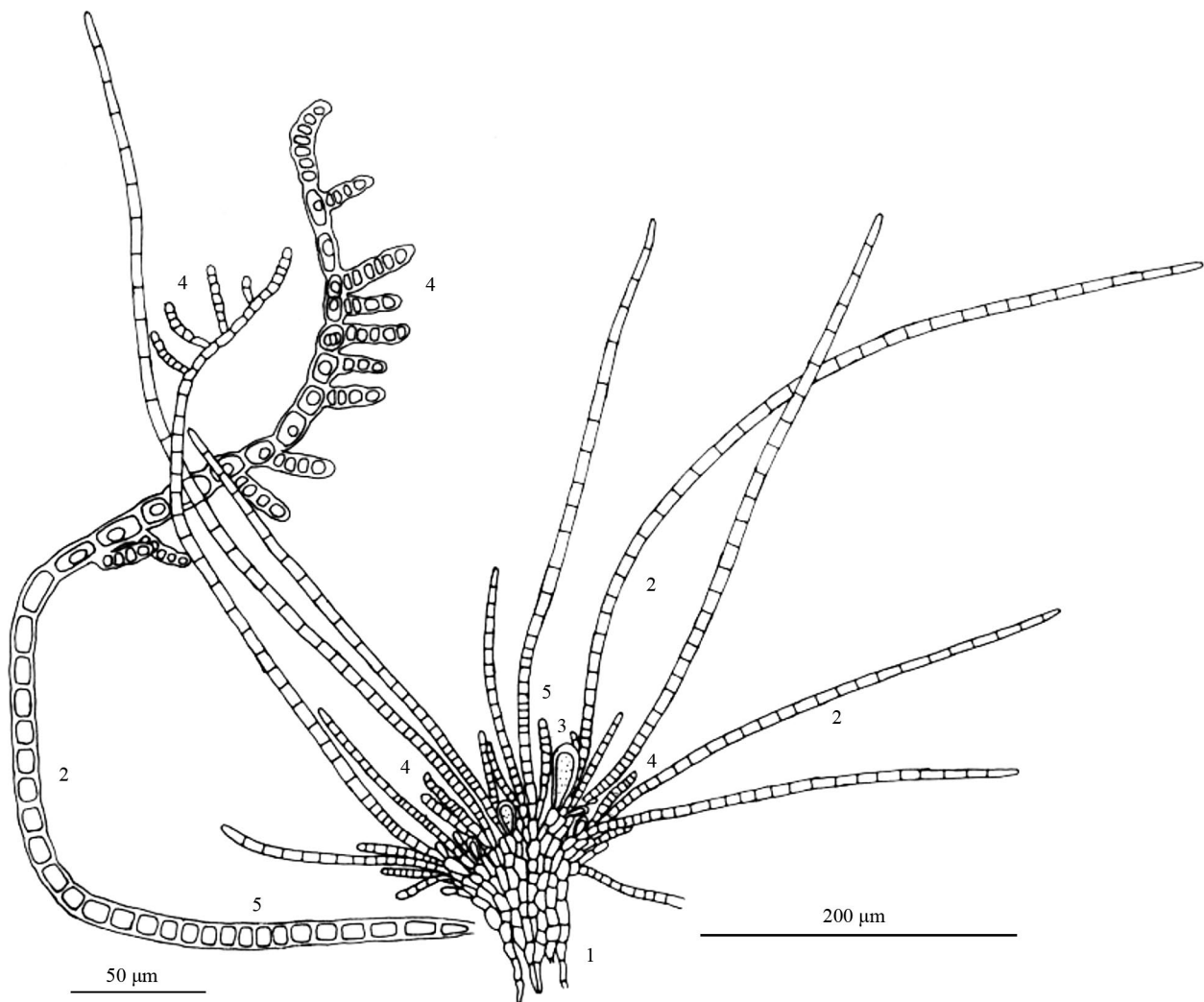


图 1 漳浦多毛藻。1: 假根状丝体; 2: 同化丝; 3: 多室囊; 4: 单室囊; 5: 生长区。(AST20009186 标本)

Fig. 1 *Myriactula zhangpuensis* Luan et Ding, sp. nov. 1: Rhizoidal filaments; 2: Assimilating filaments; 3: Plurangia; 4: Unangia; 5: Meristematic zone (Drawn from AST20009186).

15~30 μm,具柄或否,着生于同化丝的基部,与多室囊同体共生。

习性和产地:在低潮线下附着于马尾藻(*Sargassum* spp.)叶缘上。产于福建漳浦下垵。

中国:福建,漳浦(Zhangpu, Fujian, China)。2000-05-27,栾日孝 20009186。

2.4 海州多毛藻 图2

Myriactula haizhouensis Luan et Ding, sp. nov.

Thalli are deep brown, hemispherical, 1-1.5 mm in diameter, with a part cells of base penetrating to the host's cortex. It is consisted of assimilating filaments and parenchymatous cushion part. The cells of the cushion part are transparent, irregularly cylindrical, 20-60 μm long, 12-35 μm broad, L : B=1.1-3.3. The

assimilating filaments are not distinct varied in length, generally 400-1000 μm long, consisted of 17-42 cells with 17-30 μm long and 10-17 μm broad and L : B=1.2-2.5. The chromatophore is disk-shaped. The hair is hyaline, born on the outer cells of the parenchymatous part, with cells 65-130 μm long, 9-12 μm broad and L : B=6.5-12. Its growth area is situated at the base of hair with 7-17 meristematic cells.

Plurangia are linear, uniseriate, born on the base of assimilating filaments, 90-150 μm long and 5-8 μm broad. Unangia are unknown.

Habits: The plants attach to the thalli of *Sargassum* sp. at the rock pool of the low tidal zone in the Spring. It was collected Lianyungang, Jiangsu Province, China.

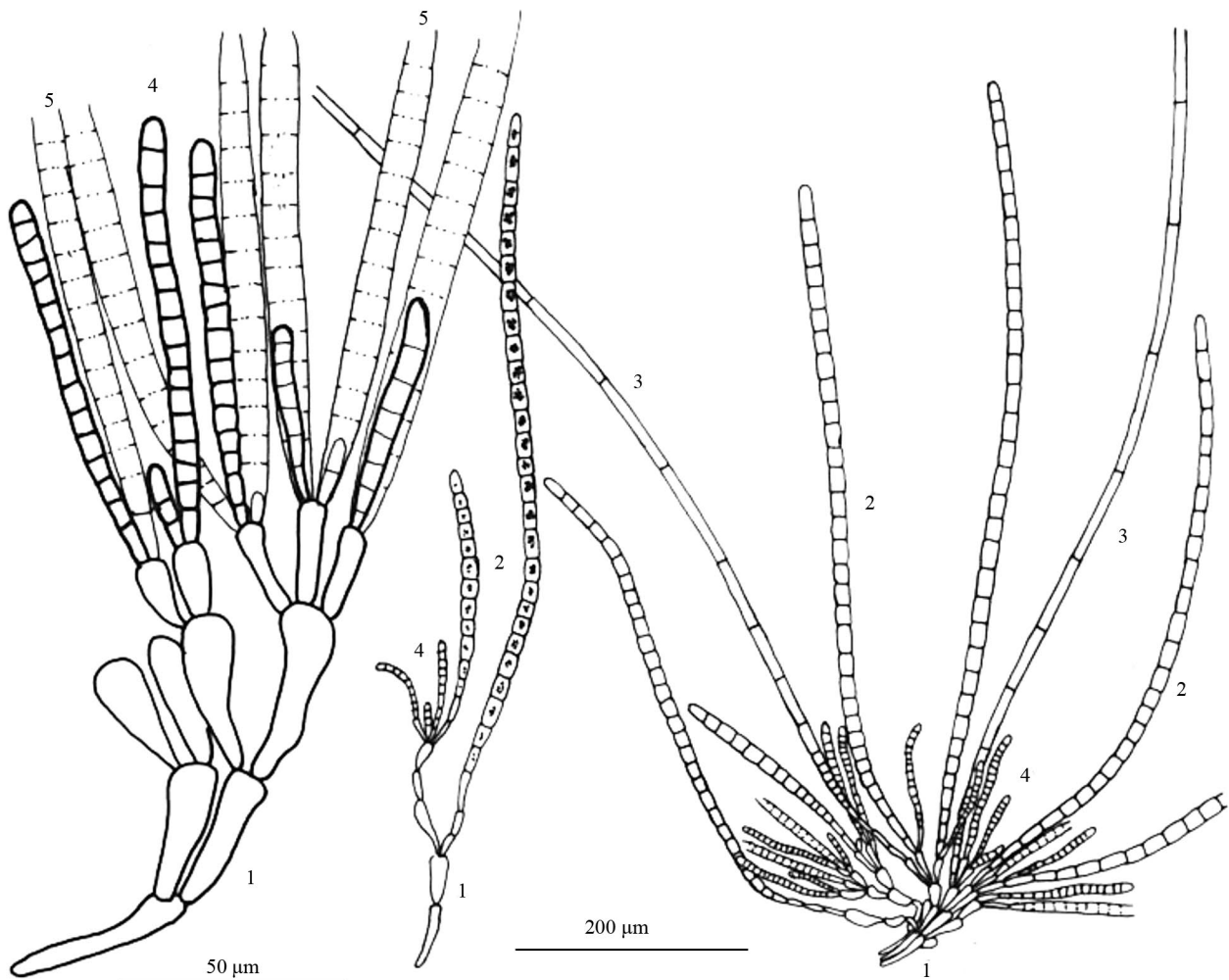


图2 海州多毛藻。1: 垫部丝体; 2: 同化丝; 3: 毛; 4: 多室囊; 5: 多室囊鞘。(AST9990149 标本)

Fig. 2 *Myriactula haizhouensis* Luan et Ding, sp. nov. 1: Filaments of basal cushion; 2: Assimilating filaments; 3: Hairs; 4: Plurangia; 5: Sheath of plurangia. (Drawn from AST9990149)

Type: China. Jiangsu: Lianyungang, 1999-05-2, Ri-xiao Luan 9990149 (holotype, preserved in Marine Biological Herbarium, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences).

藻体深褐色,半球形,直径 1~1.5 mm,附着于其他海藻上,基部部分细胞伸入宿主皮层间。体由同化丝和呈垫状的假膜体部分组成,同化丝长短差异不大,长丝和短丝不易区别,一般长 400~1000 μm ,由 17~42 个细胞组成,细胞长 17~30 μm ,宽 10~17 μm ,长为宽的 1.2~2.5 倍。垫状部分细胞透明,为不规则圆柱形,长 20~60 μm ,宽 12~35 μm ,长为宽的 1.1~3.3 倍。色素体盘状。毛无色,着生于假膜体外部细胞上,细胞长 65~130 μm ,宽 9~12 μm ,长为宽的 6.5~12 倍,生长区在基部,分生细胞 7~17 个。

多室囊线状,单列,生于同化丝的基部,长 90~150 μm ,宽 5~8 μm ,成熟后,常见多室囊空鞘残留于藻体上。单室囊不明。

习性和产地:在低潮带石沼中,附着于 *Sargassum* spp. 体上,春季生长。产于江苏连云港。

地理分布:黄海西部。

中国:江苏,连云港(Lianyungang, China)。1999-05-2,栾日孝 9990149。

3 讨论

粗丝多毛藻在韩国被改名为 *Proselachista taenii-*

formis (Yamada) Y.-P. Lee et Garbary^[20]。根据 Lee et Garbary 的描述, *Proselachista* 属的主要特征是有同化丝、侧丝和毛。其相似属短毛藻属(*Elachista*) 仅有同化丝和侧丝,而多毛藻属(*Myriactula*) 只有同化丝和毛。本文在对我国多毛藻属物种(包括粗丝多毛藻)的研究中,也都观察到了同化丝和毛的存在,但没有侧丝。因此,我们认为把粗丝多毛藻并入 *Proselachista taeniiformis* 并不合适。另外,根据我们近期对部分其它门类具毛藻类所做的培养观察结果(未发表的资料)来看,毛的生成与脱落常常与环境、营养、藻体成熟情况等有较大的关系,其在分类学上用做种级鉴定特征是否合适还有待考证。到目前为止, *Proselachista taeniiformis* 也仅见韩国文献引用^[2],其具体的系统分类地位还有待证实。

漳浦多毛藻与小多毛藻[*M. minor* (Farlow) Taylor]^[21]在外形上极为相似,主要区别是前者同化丝较长,由 23~60 个细胞组成,丝体较细,直径 5~13 μm ,细胞的长宽比为 0.6~5,多室囊着生于同化丝基部和上部侧面,有的还着生于顶端;而后者同化丝较短,由 20~30 个细胞组成,丝体略粗,直径 7.5~18 μm ,细胞长为宽的 2~3 倍,多室囊未见报道着生于同化丝顶端。

海州多毛藻在藻体直径、同化丝和毛上与其它主要分布于亚洲的多毛藻(*M. arabica*, *M. clavata*, *M. haizhouensis*, *M. minor*, *M. pulvinata*, *M. rivulariae rivulariae*^[22], *M. sargassi*)都有一定的差异(表 1)。

表 1 8 种多毛藻的特征比较

Table 1 Characteristics of eight *Myriactula* species

	阿拉伯多毛藻 <i>M. arabica</i>	粗丝多毛藻 <i>M. clavata</i>	漳浦多毛藻 <i>M. zhangpuensis</i>	海州多毛藻 <i>M. haizhouensis</i>
颜色 Color	浅褐色 Light brown	深褐色 Dark brown	褐色 Brown	深褐色 Dark brown
外形 Shape	半球形 Hemisphere	半球形 Hemisphere	半球形 Hemisphere	半球形 Hemisphere
直径 Diameter (mm)	0.5~1	0.5~1	≈ 1	1~1.5
基部 Base	具宿主 Host	具宿主 Host	具宿主 Host	具宿主 Host
同化丝 Assimilate filament	长 Length (mm) 0.3~0.6	0.12~2.2	0.32~1.2	0.4~1
细胞数 Cell number	20~34	8~66	23~60	17~42
L/W	1~3	0.3~4	0.6~5	1.2~2.5
色素体 Chromatophore	带状 Band	盘状 Disk		盘状 Disk
毛 Hair	细胞大小 Cell size (μm) 35~150×6~9	25~75×8~15	30~60×3.5~5	65~130×9~12
L/W	6~19	2.5~5	5~12	6.5~12
分生细胞数 Meristem cell number	7~10	8~11		7~17

续表(Continued)

		阿拉伯多毛藻 <i>M. arabica</i>	粗丝多毛藻 <i>M. clavata</i>	漳浦多毛藻 <i>M. zhangpuensis</i>	海州多毛藻 <i>M. haizhouensis</i>
囊同体 Hermaphroditism		+	-	+	-
单室囊 Unangia	形状 Shape	倒卵形 Obovoid	长倒卵形 Long obovoid	倒卵形或椭圆形 Obovoid or ellipsoid	
	大小 Size (μm)	40~80×20~40	75~105×25~35	30~55×15~30	
多室囊 Plurangia	形状 Shape	线形, 单列 Linear, monostich		线状, 单列, 同化丝基部或上部侧面或顶端 Linear, monostich, on the base or upper lateral or terminate of assimilate filament	线状, 单列, 同化丝基部 Linear, monostich, on the base of assimilate filament
	大小 Size (μm)	70~120×7.5~10		30~65×6.5~8	90~150×5~8
	L/W	7.5~13			
宿主 Host		马尾藻 <i>Sargassum</i> spp.	马尾藻 <i>Sargassum</i> spp.	马尾藻 <i>Sargassum</i> spp.	马尾藻 <i>Sargassum</i> spp.
亚洲分布 Asia distribution		东亚, 东南亚 East Asia, Southwest Asia	东亚 East Asia	东亚 East Asia	东亚 East Asia
		小多毛藻 <i>M. minor</i>	垫状多毛藻 <i>M. pulvinata</i>	<i>M. rivulariae</i>	马尾多毛藻 <i>M. sargassi</i>
颜色 Color			褐色 Brown		黑褐色 Black brown
外形 Shape			半球形 Hemisphere		小斑状半球形 Patchy hemisphere
直径 Diameter (mm)			0.5~1		0.3~1
基部 Base			具宿主 Host	具宿主 Host	具宿主 Host
同化丝 Assimilating filament	长 Length (mm)	较短 Short	0.38~0.7	<0.96	0.2~0.5
	细胞数 Cell number	20~30	18~30	40 (~50)	18~26
	L/W	2~3	1~2.5	≈ 1	1.5~3
色素体 Chromatophore			盘状 Disk		盘状 Disk
毛 Hair	细胞大小 Cell size (μm)		100 ~ 150×10 ~ 12		37~85×8 12
	L/W		10~15	3~6	3.4~8.5
	分生细胞数 Meristem cell number		8~11		5~9
囊同体 Hermaphroditism		-	-	-	-
单室囊 Unangia	形状 Shape		囊状或长倒卵形 Saccate or long obovoid		
	大小 Size (μm)		80~110×30~50		
多室囊 Plurangia	形状 Shape			单列 Monostich	线状, 单列, 单生或 2~3 聚生 Linear, monostich, solitary or aggregate with 2~3
	大小 Size (μm)			长 60~90 Long 60~90	80~120×5~7.5
	L/W				16~20
宿主 Host			萱藻 <i>Scytosiphon</i> spp.	马尾藻 <i>Sargassum</i> spp.	马尾藻 <i>Sargassum</i> spp.
亚洲分布 Asia distribution			黄海西部, 东南亚 West Yellow Sea, Southwest Asia	东南亚 Southwest Asia	黄海以北, 东亚 North Yellow Sea, East Asia

参考文献

- [1] Kuntze O. Revisio Generum Plantarum, Part 3(3) [M]. Leipzig, London, Milano, New York, Paris: Arthur Felix, Dulau & Co., U. Hoepli, Gust. A. Schechert, Charles Klincksierck, 1898: 1–576.
- [2] Guiry M D. AlgaeBase [DB/OL]. Galway: National University of Ireland. [2013–10–10] <http://www.algaebase.org>.
- [3] Silva P C, Basson P W, Moe R L. Catalogue of the Benthic Marine Algae of the Indian Ocean, Vol. 79 [M]. California: University of California Publication in Botany, 1996: 1–1259.
- [4] Taskin E, Öztürk M, Kurt O, et al. Benthic marine algae in northern Cyprus (eastern Mediterranean Sea) [J]. J Black Sea/Mediterr Environ, 2013, 19(2): 143–161.
- [5] Ding L P. Leathesiaceae [M]// Seaweeds in Yellow Sea and Bohai Sea of China. Beijing: Science Press, 2008: 329–333.
丁兰平. 粘膜藻科 [M]// 黄渤海海藻. 北京: 科学出版社, 2008: 329–333.
- [6] Yoshida T, Nakajima Y, Nakata Y. Check-list of marine algae of Japan (revised in 1990) [J]. Jpn J Phycol, 1990, 38: 269–320.
- [7] Yoshida T. Marine Algae of Japan [M]. Tokyo: Uchida Rokakuho Publishing, 1998: 1–1222.
- [8] Okamura K. Nippon Kaisō Shi [Descriptions of Japanese Algae] [M]. Tokyo: Uchida Rokakuho, 1936: 1–964.
- [9] Luan R X. Three species of *Myriactula* (Leathesiaceae, Phaeophyta) new to China [J]. Bull Bot Res, 2003, 23(2): 137–140.
栾日孝. 中国多辐藻属(*Myriactula*)三新记录种 [J]. 植物研究, 2003, 23(2): 137–140.
- [10] Howe M A. Chinese marine algae [J]. Bull Torrey Bot Club, 1924, 51(4): 133–144.
- [11] Tseng C K, Chang C F. A critical review of the records of the benthic marine algae as reported from the western Yellow Sea coast [C]// Studia Marina Sinica, Vol. 6. Beijing: Sciences Press, 1964: 1–26.
曾呈奎, 张峻甫. 黄海西部底栖海藻记录的评论 [C]// 海洋科学集刊, 第6集. 北京: 科学出版社, 1964: 1–26.
- [12] Feldmann J. Les algues marines de la côte des Albères: I-III. Cyanophycées, Chlorophycées, Phaéophycées [J]. Rev Algol, 1937, 9(1): 149–335.
- [13] Børgesen F. Marine algae from the Iranian Gulf, especially from the innermost part near Bushire and the Island Kharg [M]// Danish Scientific Investigations in Iran, Part 1. Copenhagen: Ejnar Munksgaard, 1939: 47–141.
- [14] Misra J N. Phaeophyceae in India [M]. New Delhi: Indian Council of Agricultural Research, 1966: 1–203.
- [15] Kützing F T. Tabulae Phycologicae; Oder, Abbildungen der Tange, Vol. 8 [M]. Nordhausen: Gedruckt auf kosten des Verfassers (in commission bei W. Köhne), 1858: 1–48.
- [16] Børgesen F. Some marine algae from the northern part of the Arabian sea with remarks on their geographical distribution [J]. Kong Dan Vid Selsk Biol Medd, 1934, 11(6): 1–72.
- [17] Kuckuck P. Fragmente einer Monographie der Phaeosporeen [J]. Helgol Wiss Meeresunters, 1929, 17(4): 1–93.
- [18] Feldmann J. Une nouvelle espèce de *Myriactula* parasite du *Gracilaria armata* J. Ag. [J]. Bull Soc Hist Nat Afrique du Nord, 1943, 34: 222–229.
- [19] Takamatsu M. Eine neue Art von der Gattung *Gonodia* [J]. Saito Ho-on Kai Mus Res Bull, 1938, 14: 177–180.
- [20] Lee Y P, Garbary D J. *Proselachista* gen. nov. and *P. taeniaeformis* (Chordariales, Phaeophyta) [J]. Algae (Korean J Phycol), 1999, 14(4): 213–218.
- [21] Taylor W R. Marine Algae of the Northeastern Coast of North America [M]. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1957: 1–509.
- [22] Hollenberg G J. Phycological notes: VIII. Two brown algae (Phaeophyta) new to California [J]. Bull S Calif Acad Sci, 1978, 77(1): 28–35.