

中国江蓠属海藻的分类研究*

张峻甫 夏邦美

(中国科学院海洋研究所)

江蓠一名早在我国古代的《本草纲目》中就有记载。其后,各个时代的本草和某些沿海地方的县志或府志上也都有江蓠的形态、习性、产地、异名和利用等记述。虽然,我国劳动人民通过实践对江蓠积累了丰富的经验,但长时期以来,在原有的基础上没有得到进一步的提高。解放以后,在党和政府的重视和关怀下,特别是近十多年来,通过无产阶级文化大革命,我国一些科研单位和工厂先后进行了利用江蓠制造琼胶的实验并已投入生产。

江蓠是一种海产的红藻,以前国外一直是用做以石花菜制造琼胶的配料,不能单独制造琼胶。近三十年来,美国(东部)、澳大利亚、南非¹⁾等地都已单独用当地盛产的江蓠制造琼胶,大力发展了自己的琼胶工业;其他如印度、马来西亚、菲律宾和智利等国也相继研究并进行了小型生产。

我国的琼胶工业一向是用石花菜作原料,但由于石花菜藻体生长缓慢,且生长在潮间带深水处,养殖和采集都较困难,产量有限;而江蓠的藻体生长速度快,个体大,生长于潮间带或浅水中,易于人工养殖,退潮时也便于采集。我国广东省的琼胶工厂即用江蓠作为制造琼胶的原料,但因国产原料不足,外贸部门不得不从国外(葡萄牙)进口。因此,当前大规模地开展江蓠养殖是解决原料问题的关键,但我国沿岸自然生长的江蓠属种类繁多,种与种间琼胶质量都有所不同,而且还有一些与江蓠属外形相似而不含琼胶的其他属海藻也不易鉴别,这就给江蓠养殖业的大规模开展和琼胶工厂的收购原料带来了困难。过去就曾发生过把广东沿岸产的某种亚热带江蓠属藻类移往北方养殖导致失败的事例;广东省有一琼胶工厂曾在收购的江蓠中包括了大量其他属的种类,致使制成的琼胶产品质量低劣;山东省也有一琼胶工厂曾误将褐藻门的硬球毛藻 [*Sphaerotrichia firma* (Gepp) A. D. Zinova] 当作江蓠收购,造成一定的损失。因此,本文试图明确我国产的江蓠属种类、产地和种类间的区别,以便对进行江蓠琼胶实验的科学研究部门和生产单位在选择实验材料、选种养殖或收购原料时有所参考;同时,我们还试图对这一变异幅度大、种类间存在问题多的被认为是高度的多形复合类群的江蓠属通过研究探索一些江蓠属分类学上的问题。

本文研究用的江蓠属标本²⁾共 1090 号,包括少量国外江蓠标本(详见本文有关种类的讨论)腊叶标本达七千余张及相应的液浸标本;全部切面图除另有注明者外,都是以液浸

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 369 号。文稿承曾呈奎教授审阅,冯明华和丁昌惠同志分别绘图和摄影。

1) 南非(阿扎尼亚)(在白人种族主义者统治下)。

2) 本文所使用的研究标本,采集者除作者外,还有曾呈奎、夏恩湛、杨宗岱、郑树栋、徐法礼、王立明、曹崇信、周显铜、陈椒芬、胡本孚、李效义、陆保仁、刘思俭和李伟新等同志。

标本用冰冻切片机制成切片,再以描绘器画成。尽管标本数量较大,采集地区遍及南北,但由于我国海岸线很长,采集地区仍有一定的局限性,在研究的标本中还有少量缺少生殖器官或疑难待决的标本,再加以我们虽然作了一些工作,但认识还有待于深化,今后还需要继续深入调查研究,以便随时补充修正。

一、江蓼属的研究简史

江蓼属是一个分布较广的属,世界上除极地外,各地都有记录。本属是 Greville 在 1830 年建立的。初建时只有 *Gracilaria purpurascens*, *G. erecta*, *G. confervoides* 和 *G. compressa* 4 种。目前,第一种已移至 *Cystoclonium*, 第二种曾被移至 *Cordylecladia*, 近来又被认为是第三种的同物异名^[66], 后两种虽仍留在江蓼属中,但现已分别更名为 *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenfuss (1950) 和 *G. bursa-pastoris* (Gmel.) Silva (1952)。J. G. Agardh 在 1852 年对本属进行了校正,并指定以 *G. confervoides* 作为江蓼属的模式种,种类增至 23 种,连同疑问的种类达 34 种。1876 年和 1901 年,他又先后进行了修订,共报告了 61 种。此后的 70 年中,世界各地有关本属的报告极多,主要的有:丹麦藻类学家 Børgesen^[25-27,33,34,36] 先后描述和记载了印度洋及西印度群岛所产本属种类;美国藻类学家 Dawson^[40-44,46] 曾先后报道了太平洋东岸和越南所产本属的种类;澳大利亚藻类学家 May^[77] 总结了澳大利亚产的江蓼属种类;日本藻类学家 Ohmi^[80,81] 对日本沿岸所产本属的种类进行了深入的研究;美国藻类学家 Taylor^[103-105] 先后报道了大西洋西岸地区、加勒比海以及太平洋东岸的加拉帕戈斯群岛等处的江蓼属种类;荷兰藻类学家 Weber-van Bosse^[112] 报告了印度尼西亚的本属种类;其他还有 Okamura^[7,82-87]; Setchell and Gardner^[96]; Sjöstedt^[98]; Kylin^[71-74]; Smith^[99] 和 Yamada^[114-116] 等藻类学家也作了一些工作。

江蓼属的形态研究,早期的工作者如 Phillips (1925), 他观察了囊果的形成,但错误较多。Sjöstedt (1926) 较详尽地进行了 *Gracilaria confervoides*, *G. compressa* 和 *G. robusta* 的解剖学上的研究。根据他的研究,后一种与前两种间的囊果内部构造不同,后经 Kylin (1930) 研究指出,并非 Setchell 的 *G. robusta*, 而是一新种,被命名为 *Gracilaria sjoestedtii* Kylin。其后, Dawson (1949) 根据这种囊果内部构造的不同,自江蓼属中分出一部分种类,另创立一新属 *Gracilariopsis*。1954 年,他研究了 *Corallopsis salicornia* Ag. 和 *C. cacalia* J. Ag. 以后,认为 *Corallopsis* 的囊果外形、囊孔、胎座细胞和滋养丝等与江蓼属的相应特征全同,作为 *Corallopsis* 属主要特征的分枝上的缢缩是江蓼属的一个极端类型,不应单纯地以之作为属级的特征。据此, Dawson 建议注销 *Corallopsis*, 并将此属并入江蓼属中。Jones (1957) 认为 *Cordylecladia* 也应合并于江蓼属中。Papenfuss (1967) 在对产自英国的 *G. verrucosa* 和产自加利福尼亚湾的 *Gracilariopsis sjoestedtii* 标本进行比较研究后,他根据做为江蓼属后选属模的 *G. verrucosa*, 既然有些标本缺乏滋养丝,则不能根据有无滋养丝把江蓼属分做两个属,因而需将 *Gracilariopsis* 这一属名取消,成为 *Gracilaria* 的同物异名。

中国江蓼属种类的记载,据统计共有 14 个种,即: *Gracilaria arcuata* Zan., *G. blodgettii* Harv., *G. bursa-pastoris* (Gmel.) Silva, *G. chorda* Holm., *G. coronopifolia* J. Ag., *G. co-*

reticata J. Ag., *G. crassa* Harv., *G. eucheumoides* Harv., *G. foliifera* (Forssk.) Boergs., *G. lingula* J. Ag., *G. punctata* (Okam.) Yamada, *G. purpurascens* (Harv.) J. Ag. f. *spinulosa* (Okam.) Yamada, *G. textorii* (Sur.) De-Toni 和 *G. verrucosa* (Huds.) Papenfuss。其中除 *G. foliifera* 的记录已证实错误应撤销外^[6], 而 *G. purpurascens* f. *spinulosa* 的学名, 根据我们的研究应更正为 *G. spinulosa* (Okam.) C. F. Chang et B. M. Xia。此外, *G. lingula*, *G. punctata* 和 *G. corticata* 3 种, 我们目前还没有采到标本, 为便于开展我国江蓼属种类的研究, 我们把原作者或参考其他文献上有关的记述, 译成中文, 附于文末并加以评论。除上述已报道的记录外, 本文共增加了 11 个种, 其中包括 5 个新种。 *G. crassa* 和 *G. minor* 的精子囊窠与 *G. megaspora* 的四分孢子囊均为首次记述。

二、江蓼属与我国沿岸产的某些近缘属间的区别

江蓼属的种类在外形或内部构造上易与我国沿岸产的红藻, 如多穴藻属 *Polycavernosa*, 沙菜属 *Hypnea*, 红翎菜属 *Solieria*, 麒麟菜属 *Eucheuma*, 肉线藻属 *Sarconema* 和红皮藻属 *Rhodymenia* 等属的某些种混淆, 这些属之间的区别可参考表 1 的比较。

表 1 中国产江蓼属与易于混淆的近缘属特征比较表

特征 属 名	外 形	内 部 构 造	四 分 孢 子 囊	囊 果	精 子 囊
江 蓼 <i>Gracilaria</i>	叶状, 圆柱状, 扁压或扁平	髓部为薄壁细胞, 外围是较小的含有色素体的皮层细胞	散生藻体各处, 十字形分裂	散生藻体各处, 滋养丝或有或无, 产孢丝向外生长	散生在藻体各处, 集生在体表面或下陷的生殖窠中
多 穴 藻 <i>Polycavernosa</i>	圆 柱 状	髓部为薄壁细胞, 外围是较小的含有色素体的皮层状胞壁	散生藻体各处, 十字形分裂	散生藻体各处, 但滋养丝粗壮有分枝, 穿入产孢丝基部以下的薄壁小细胞间	精子囊窠集生成囊群, 散生在藻体各处
沙 菜 <i>Hypnea</i>	圆柱状或扁压	同上, 有中轴或不明显, 有时有镜状胞壁	生长在小枝上, 层形分裂	囊果散生在末枝上产孢丝和果孢子囊与囊果被内壁间有辐射状的分枝丝体连接	生长在小枝上
红 翎 菜 <i>Solieria</i>	圆 柱 状	同 <i>Gracilaria</i> , 但髓部中央有丝体	散生在藻体各处, 层形分裂	囊果散生在藻体各处。囊果中央有一个大融合胞, 在成熟的囊果内极明显	散生于藻体各处
麒 麟 菜 <i>Eucheuma</i>	圆柱状或扁压, 甚至扁平, 肥厚多肉	同 <i>Gracilaria</i> , 髓部中央有丝体或无丝体	散生在藻体各处, 层形分裂	囊果生在藻体的突起上。囊果中央有一个大融合胞或为许多不规则的细胞, 以辐射状的不育丝与囊果被相连。	——
肉 线 藻 <i>Sarconema</i>	圆 柱 状	同 <i>Gracilaria</i> , 但髓部中央有丝体	散生在藻体各处, 层形分裂	囊果散生在藻体各处。产孢丝向内生长	——
红 皮 藻 <i>Rhodymenia</i>	叶状, 扁平	同叶状的 <i>Gracilaria</i>	密集于枝顶, 或散生藻体各处, 十字形分裂	囊果散生于藻体表面或藻体边缘。无滋养丝; 大融合胞位于果孢子体的基部	囊群生于藻体分枝的近顶端处

三、江蓼属的一般形态

1. 藻体的外形

江蓼属种类的外形比较复杂, 一般来说, 有圆柱状, 圆柱状扁压至扁平 and 叶状三种。

圆柱状的种最多。其藻体都直立,丛生或单生,体高几厘米至1米以上。藻体的分枝疏密不等。分枝常为互生、偏生或叉分,有时在一种藻体上这几种分枝现象都有。分枝形态是种类之间区别的主要依据之一。因此,分枝是否缢缩成明显的节和节间,分枝基部是否缢缩以及缢缩的程度和枝端尖细或是钝圆等在各种间存在着很大的差异。

圆柱状扁压至扁平的种很少。这类藻体肥厚多汁,平卧于生长基质上,有明显的背腹面,外观很象麒麟菜属植物。分枝近于扁平,二叉式分枝,或三叉、四叉以至不规则的分枝。

叶状的种较多。藻体直立,叶片的宽窄程度不一。叶缘扭曲,全缘,齿状突起或边缘有小育枝。裂片有多有少,顶端舌状,截头或钝头,伸直或向内弯曲。

2. 固着器

关于江蓠属种类的固着器,我们检查了我国南北沿岸各地所产的各种江蓠属的标本,其固着器均为盘状,有的边缘比较整齐,有的边缘则成波状;其底部即接触生长基质的那一面常内陷。此外,就我们所看到的文献来说,除 Harvey (1849, Pl. 65) 认为 *Gracilaria verrucosa* 的盘状固着器附有假根, Smith (1944:266) 认为江蓠属的藻体自平卧的根状茎生出和 Dawson (1961:218) 描述 *G. sjoestedtii* Kylin [发表名 *Gracilariopsis sjoestedtii* (Kylin) Dawson] 的盘状固着器连有半匍匐茎枝外,其他作者,在描述江蓠属的固着器时,都只提到固着器为一盘状。Rosenvinge (1931:602) 曾讨论过 *G. verrucosa* 的固着器,他认为丹麦标本的固着器完全为盘状。根据我们的研究,江蓠属有的种类的基部盘状固着器上常向外或向下披散生长着一些极幼小的个体,不仔细看时易被误认为假根,但在解剖镜下仔细用针拨开可以清楚看到它们是生长在同一固着器上的不同时期发育的独立个体。

此外,在某些种类中,它们除了藻体基部的盘状固着器外,在分枝顶端和枝侧常生有吸盘状的附着器附着于生长基质上,藻体借以匍匐(横卧)生长。

3. 内部构造

江蓠属种类的藻体内部构造是由皮层和髓部组成。皮层细胞较小,常呈圆、长圆或近方形,最外的几层细胞含有色素体;髓部由大的薄壁细胞组成,一般近圆形,或略有角,无色,中空;但在某些种类的内皮层细胞和部分的髓部细胞中常含有很多颗粒状的红藻淀粉。

藻体的内部构造,一般来说,不同的种都具有一定的内部结构,因此,髓部细胞的大小、数目和壁的厚薄,皮层细胞层数的多少以及皮层至髓部的细胞大小过渡情况等特点可用来协助区分种类;例如 *G. verrucosa* 皮层细胞的层数比较多,而 *G. bursa-pastoris* 的则很少;相应的前者的髓部细胞小而且壁厚,由皮层至髓部细胞是逐渐增大的;但后者的髓部细胞则很大,壁薄,皮层以内的髓部细胞是突然增大的;但是,这些特点在某一种中又存在着一定程度的变异,这常和环境有关。

4. 四分孢子囊

四分孢子囊呈十字形分裂,散生在孢子体的皮层细胞中,体表面观囊常呈圆形、卵圆形、长圆形和椭圆形等;切面观多为卵圆形和长圆形;四分孢子囊囊周的皮层细胞不发生变态,与皮层细胞无甚区别(图4:5);也可以显著的延长(图11:4);或轻度的变态(图16:4)。

5. 精子囊

精子囊常呈小球状,无色,反光强,连续地生长在体表层或成群地散生在藻体的皮层

中。精子囊群孤生，为皮层细胞所分隔，其后或广范围的或部分的汇合，它的生长位置和形状是江蓼属种类分类的重要依据之一，概括地说来，有以下几个类型：

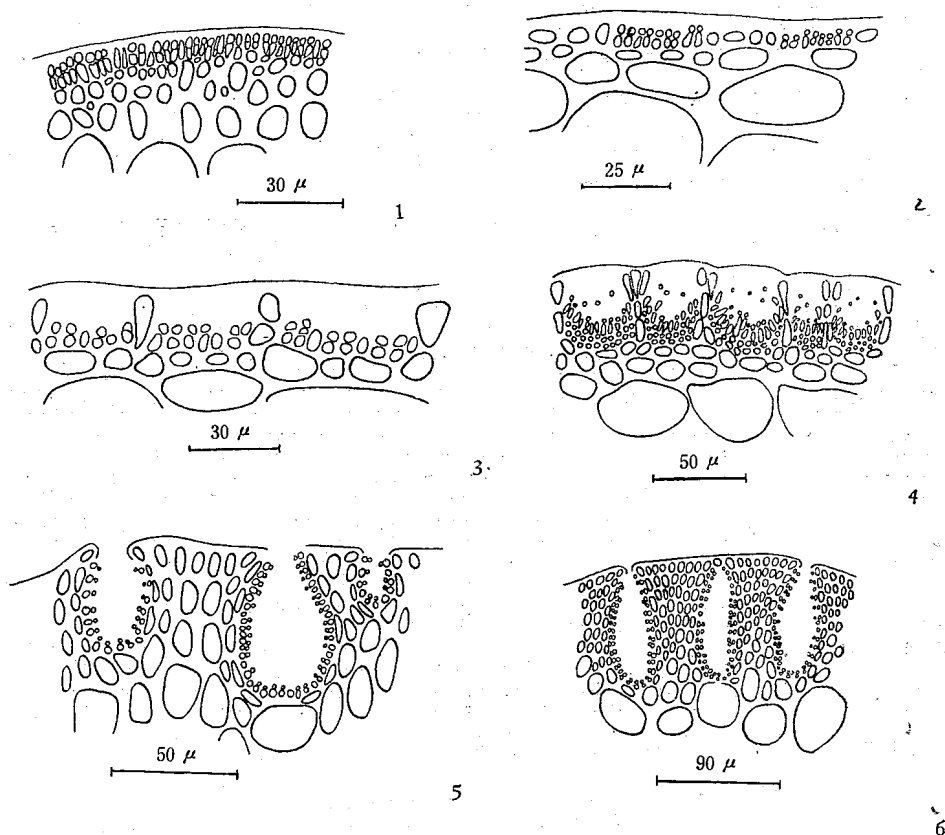


图1 不同类型的精子囊群切面观

1.连续地生长在体表的精子囊群。2.生长在体表的精子囊群。3.坑状(碟形)精子囊巢。4.坑状(杯形)精子囊巢。5.腔状(椭圆形和短锥形)精子囊巢。6.腔状(狭长椭圆形)精子囊巢。(根据 Dawson, 1949 的原图编绘)。

(1) 体表面的精子囊群 精子囊群生长在藻体表面的皮层细胞的位置，不下陷，囊群为皮层细胞所分隔或汇合(图1:1,2)。

(2) 坑状精子囊巢 自体表面下陷成坑，坑浅或较深，自坑口至坑底间的直径相似。由于坑底或近于一平面或略中凹，因而精子囊巢的切面观呈碟形或杯形。精子囊生长在坑底或底侧处(图1:3,4)。

(3) 腔状精子囊巢 自体表面下陷成腔，腔深或较深，自腔口至腔底间的直径不同，腔口较小。精子囊巢的切面观呈圆形，卵圆形，椭圆形，狭长椭圆形或近似三角锥形。精子囊生长在腔底和四周的腔壁上(图1:5,6)。

6. 囊果

(1) 外形 江蓼属的囊果明显地突出于体表面，分散在藻体的各处，常呈球形、半球形或圆锥形；具有明显的喙状突起，但在某些种则不明显或无喙状突起；囊果基部缢缩或不缢缩。

(2) 囊果被 在我们检查过的本所植物标本室内收藏的国内外大量标本中，发现

江蓼属种类的囊果被在构造上常随着种类的不同而有差异;另一方面,每个种的囊果被构造又都具有一定的稳定性,特别表现在细胞和原生质体的形状、排列,胞壁的清晰度及其组成等。因此,在进行中国江蓼属分类研究的过程中,除了过去藻类学家提到的一般的江蓼属种类的分类依据外,并增加了囊果被的构造作为识别本属种类的重要依据之一。但是应该注意囊果被的构造与囊果本身的成熟度以及干标本和浸制标本之间有时存在着一定的差异。本文中所报告的种类,除尚未掌握雌配子体的种外,对每种囊果被的构造特点均有详细说明和附图,以作鉴定时的参考。

(3) 产孢丝 产孢丝位于囊果的中央部位,由一些大小不同的薄壁细胞组成,这些细胞的大小和内含物的多少在某些种类中是略有差异的。

(4) 果孢子囊 江蓼属种类的果孢子囊形成于产孢丝的顶端,多呈圆形、长圆形、卵圆形等,有些种类的果孢子囊内明显地含有1—2个星状的微红色的中心体。

(5) 滋养丝 根据种类的不同,滋养丝或有或无。有滋养丝的种类,其滋养丝联结于产孢丝和囊果被之间,但在检查的过程中,有些种的滋养丝不易确定,容易发生误解,通过大量标本的检查,我们获得了以下几点经验:①自产孢丝伸向囊果被的是滋养丝,其他的如:由囊果被伸向产孢丝类似滋养丝的丝状体;产孢丝基部细胞内含物的伸长;某些内生的丝状藻体以及其他寄生红藻的根丝等都不是滋养丝。②产孢丝下部和囊果被基部之间有时也有滋养丝相连,应予注意。③同一藻体不同部位的囊果,由于成熟程度不同,滋养丝的数量也各不相同,个别种的滋养丝稀少,只能偶见于少数切面上,且易溶化。因此,最好多观察一些囊果的切面。④在制作切片时,应尽量防止机械所造成的创伤,因为滋养丝细小易断;一般说来,液浸标本优于腊叶标本。

四、江蓼属的种类

中国江蓼属种类的检索表

I. 藻体圆柱状或多少有些扁压。

1. 分枝基部缢缩。

A. 分枝或部分分枝基部轻度缢缩,枝多互生或偏生。

- a. 体色红,干燥后变暗红色,但固着器仍保持紫红色,髓部细胞壁薄;精子囊在体表面形成连续的囊群,成熟的囊果高可超过枝径……………龙须菜 *Gracilaria sjoestedti*
- b. 体紫褐色、褐色或略带黄绿,干燥后变暗褐色,固着器也为暗褐色、浅褐色或呈肉色,髓部细胞壁厚;精子囊窠腔状,埋卧在皮层中,成熟的囊果高一般不超过枝径……………江蓼 *G. verrucosa*

B. 分枝基部极度缢缩,常形成一个极细小的柄。

- a. 体硬,髓部与皮层之间无明显的界限,产孢丝与囊果被间无滋养丝……………硬江蓼 *G. firma*
- b. 体不硬,髓部与皮层之间有明显的界限,产孢丝与囊果被间有滋养丝。

(1) 体较小,一般5—10厘米高;分枝繁多……………芋根江蓼 *G. blodgettii*

(2) 体较大,一般15—45厘米高;分枝简单,枝长,可达30—40厘米……………海南江蓼 *G. hainanensis*

C. 部分分枝的基部缢缩。

- a. 整个藻体非常纤细,径0.5—1毫米;分枝基部特别是小枝基部高度缢缩,常形成极细的尖点……………红江蓼 *G. rubra*
- b. 藻体非常粗大,径可达5毫米;肥厚多汁;一般仅体下部分枝基部缢缩……………粗江蓼 *G. gigas*

2. 分枝基部不缢缩。

- A. 体柔而脆,多汁,腊叶标本粘着于纸上;分枝基部较宽,枝端尖细;藻体内部的皮层极薄,髓部细胞大,壁薄……………脆江蓼 *G. bursa-pastoris*
- B. 体肥厚多肉。

- a. 分枝扁压至扁平,外观很像麒麟菜属的琼枝……………凤尾菜 *G. eucheumoides*
 b. 分枝圆柱状,径3—4毫米;不规则的羽状分枝,上部常弯曲成弓状……………弓江蓼 *G. arcuata*
 C. 体膜质—软骨质,多二叉式分枝,常集中在体上部,形似伞房状;枝径1.5—2毫米……………伞房江蓼 *G. coronopifolia*
3. 藻体基部逐渐尖细,分枝简单,1—2次,枝常延伸很长。
 A. 主轴较明显,分枝顶端常簇生数个较细的小枝……………绳江蓼 *G. chorda*
 B. 主轴不明显,分枝顶端缺乏簇生的细枝……………细基江蓼 *G. tenuistipitata*
4. 藻体全部或部分缢缩,形成明显的节和节间。
 A. 节间棍棒状,上部膨大,基部变细,顶端截形,截面中央有一下陷的小窝。
 a. 藻体无主干。
 (1) 整个藻体由基部向上较规律地缢缩成很多节和节间,由节处生出3—4叉分枝,有时二叉……………缢江蓼 *G. salicornia*
 (2) 只有成熟的藻体上部才缢缩成节和节间;幼体常轻度缢缩成波状,但绝不缢缩成节……………厚江蓼 *G. crassa*
 b. 体下部有分枝的主干。
 (1) 自不缢缩成节的主干生出不规则分枝,这些分枝的基部不缢缩或轻度缢缩……………仙掌江蓼 *G. esculia*
 (2) 主干上互生或对生分枝,分枝的基部较强烈的缢缩……………小江蓼 *G. minor*
 B. 节间圆柱状,常呈弧形弯曲,顶端钝圆,并不膨大;枝本身常1次或多次缢缩形成2至数个连接的节间,分枝除自节处呈不规则的二叉式分枝外,有时枝侧互生或偏生分枝……………节江蓼 *G. articulata*
5. 藻体上部的分枝基部逐渐尖细,藻体下部的则不细,果孢子囊特大,最大径40—50微米……………巨孢江蓼 *G. megaspora*
- II. 藻体明显地扁平成叶状
 1. 藻体边缘具有刺状突起……………刺边江蓼 *G. spinulosa*
 2. 藻体边缘全缘……………扁江蓼 *G. textorii*

五、江蓼属种的描述

1. 脆江蓼 *Gracilaria bursa-pastoris* (Gmel.) Silva (图2,3)

Silva, 1952: 265; Ohmi, 1958: 18, pl. III, C, pl. IV, B, text-fig. 7; Durairatnam, 1961: 60; 曾呈奎等, 1962: 140, 图版8, 图66; 张峻甫、夏邦美, 1962: 190。

异名 *Fucus bursa-pastoris* Gmelin, 1768: 121; pl. 8, fig. 3; *Gracilaria compressa* Greville, 1830: 125; J. Agardh, 1842: 151; Harvey, 1849, pl. 205; 1852: 108; Newton, 1934: 431; *Sphaerococcus compressus* C. Agardh, 1822: 308. *Gracilaria compressa* (Ag.) Grev., J. Agardh, 1852: 593; 1876: 417; 1901: 51; Hauck, 1885: 183; De-Toni, 1900: 438; 1924: 251; Migula, 1907: 43; Yendo, 1911: 643; Okamura, 1916: 43; 1927: 160, 171, pl. 242, figs. 5—10; 冈村, 1936: 630, 299图; Børge-sen, 1920: 374; 1937: 48; Taylor, 1928: 152, pl. 33, fig. 1; 1960: 444; Tseng, 1936: 46; Weber-van Bosse, 1928: 431; Зимова, 1940: 77; 1954: 345; 濑川, 1956: 89, 图版54, 图419; *Sphaerococcus compressa* Kützinger, 1868: 774, XVIII, t. 78; *Sphaerococcus vagus* Kützinger, 1868, XVIII, t. 76.

模式标本产地 地中海。

藻体直立,丛生,线形,圆柱状,基部有一盘状固着器,高一般20厘米左右,有的可达40厘米,互生,偏生或二叉式分枝;新鲜时为透明的鲜红色,干后芒果棕色;体质柔而脆,肥厚多汁,易折断,干后稍硬;制成的腊叶标本牢固地附着于纸上。枝略弯曲,腋角广开,径2—3毫米,制成的腊叶标本的枝基部较宽,但偶有略细或逐渐变细的现象,顶端尖细,上面生有短的小枝或裸露成鞭状。藻体内部为大而无色的薄壁细胞组成的髓部,外围以1—2层很小的含色素体的皮层细胞,细胞自皮层向内骤然增大;髓部细胞6—8层,胞径0.7—1毫米,壁薄,2—3微米;皮层细胞圆形或卵形,7—10微米×3—7微米,多少有些背斜排

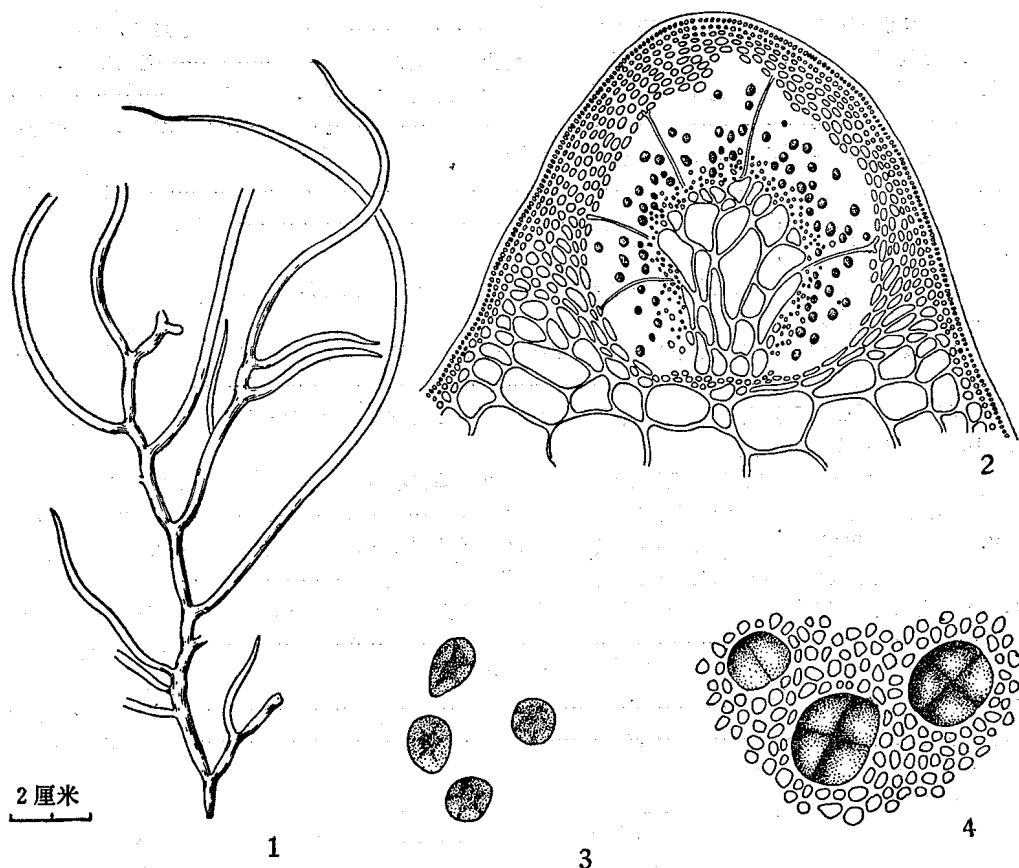


图2 脆江蒿 *Gracilaria bursa-pastoris* (Gmel.) Silva

1. 藻体外形, 曾 A1050, 1926 年采自福建省厦门。 2. 囊果切面观, [AST 53-1002, 1953 年 6 月 13 日采自福建省平潭 (约 $\times 55$)。 3. 果孢子囊, AST 53-1002 (约 $\times 266$) 4. 四分孢子囊表面观, 曾 No. 2295, 1937 年 1 月 26 日采自广东省海南岛崖县 (约 $\times 266$)。

列; 体表胶质层厚 3 微米。

四分孢子囊呈十字形分裂, 密集地散生在整個藻体的表面; 表面观圆至卵形, 径 26—33 微米; 切面观卵形或椭圆形, 埋卧于皮层细胞中, 成熟的囊 38—47 微米, 被稍有变态的皮层细胞包围。囊果突出体表面, 多圆锥形, 偶有半球形, 顶端略尖或喙状, 1.2×1.3 毫米; 切面观, 较大的薄壁细胞组成的产孢丝顶端形成长圆形或卵圆形的果孢子囊、囊径 33—40 微米。囊果被由 7—9 层细胞组成, 厚 132—166 微米, 胞壁明显; 表层细胞小, 1—2 层, 呈角圆的方至长方形; 内部细胞大, 为不规则的圆形至横椭圆形; 囊果完全成熟时, 横椭圆形细胞增多。囊果被与产孢丝间有多而明显的滋养丝连接。

习性 生长在低潮带的碎石块或贝壳上和大干潮线附近的深水石沼中。四分孢子囊见于 1、5、6 月, 囊果见于 1、4、5、6 月。

检查的标本和产地 浙江省: 南麂岛, (1973-6142, ♀)¹⁾。福建省: 平潭, 4 月 (AST²⁾ 59-2307, 59-2336), 5 月 (53-844, ⊕, 59-4161, ♀), 6 月 (53-1002, ♀, 53-1003, ⊕); 厦门, 3 月 (曾 A 967,

1) 此标本系浙江省南麂岛养殖场赠与研究, 作者等深表谢意。

2) AST²⁾ 为中国科学院海洋研究所植物研究室标本编号, 为了节省篇幅, 以下的编号均免去 AST 三个字母。

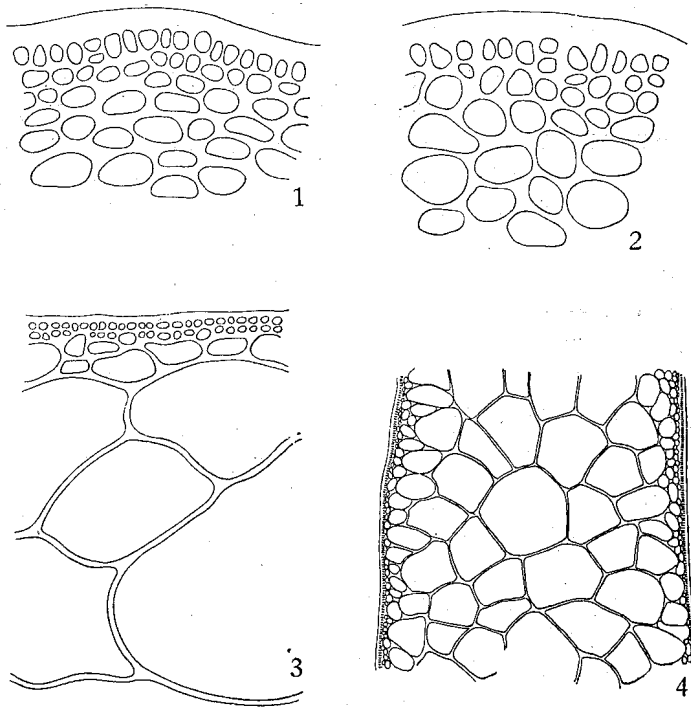


图3 脆江蓼 *Gracilaria bursa-pastoris* (Gmel.) Silva

1、2. 囊果被切面观, AST 53—1002 (约 $\times 200$)。 3. 藻体的部分横切面, 曾 2295 (约 $\times 200$)。
4. 藻体纵切面, AST 53—1002 (约 $\times 15$)。

曾 1322), 4 月(曾 197, 曾 197 a, ♀, 曾 A1050); 东山, 5 月(曾 1371, ⊕, ♀), 6 月(54-2393, ♀), 12 月(曾 2268)。广东省: 海南岛崖县, 1 月(曾 2295, ⊕, ♀)。

地理分布 日本(本州太平洋岸、濑户内海、本州日本海岸中部、九州、琉球群岛的奄美群岛), 朝鲜, 印度尼西亚, 波里尼西亚, 印度, 斯里兰卡, 英国, 地中海, 西印度群岛, 墨西哥湾, 加勒比海, 巴西。

Ohmi总结本种的主要特征为分枝基部较宽, 分枝偶有叉分现象, 枝端尖细; 囊果圆锥形, 基部缢缩; 精子囊窠杯状。我们研究了我国标本后, 发现脆江蓼除上述特点外, 囊果基部一般不缢缩, 少数缢缩, 崖县的一号标本(曾2295)其分枝基部还偶有向基部渐细或略细的情况。此外, 在囊果被的构造上, 根据 Ohmi 的描述, “囊果被的内部细胞无色, 彼此间以辐射状和背斜排列的连丝相连”^[81]。我们所观察到的我国标本的囊果被的构造则为: 内部细胞大, 胞壁明显, 无明显的连丝; 在两张采自美国马萨诸塞州小港的被定名为 *Gracilaria confervoides* 的标本¹⁾, 经检查除符合上述各特征外, 其囊果被的构造也与我国脆江蓼的标本相同。日本和我国标本间的差异原因, 还有待进一步的研究。Taylor 认为本种与 *G. verrucosa* 和 *G. foliifera* var. *angustissima* 之间难于明确的区分^[105]。我们最初也感到有这种困难, 但经总结出脆江蓼上述的各特征后, 脆江蓼与江蓼之间的界限趋于明确。根据我们标本的鉴定结果, 估计美国东北岸也应有脆江蓼的记录。

1) 此标本系周贞英教授采于1940年8月18日, 编号为 Chou No. 273, 承周教授赠与研究, 作者等深表谢意。

2. 红江蓼(新种) *Gracilaria rubra* C. F. Chang et B. M. Xia, sp.

nov. (图 4, 5; 图版 I:2)

Thallis ad 16—40 cm altis, cylindricis, gracilibus, raro quam 1000 μ diam. majoribus; ramis in seriebus 1—3 irregularibus, longius attenuatis; tetrasporangiis ca. 26—33 μ diam., per corticem vix alteratum dispersis; antheridiis in parvis, compacte addensatis ovoideis caveis productis, 33—50 μ profundis, 26—33 μ diam., aperturas habentibus valde frequenter 10—16 μ aut minus diametro; cystocarpiis proeminentibus, subglobosis 697—863 μ diam., 448—697 μ altis, erostratis; carposporis 20—33 μ diam.

Specimen typicum: AST 58-5616 $\oplus$ (Holotypus), Xinyingang, Lingao Xian, Hainan I., Guangdong Province, China, 3, V, 1958.

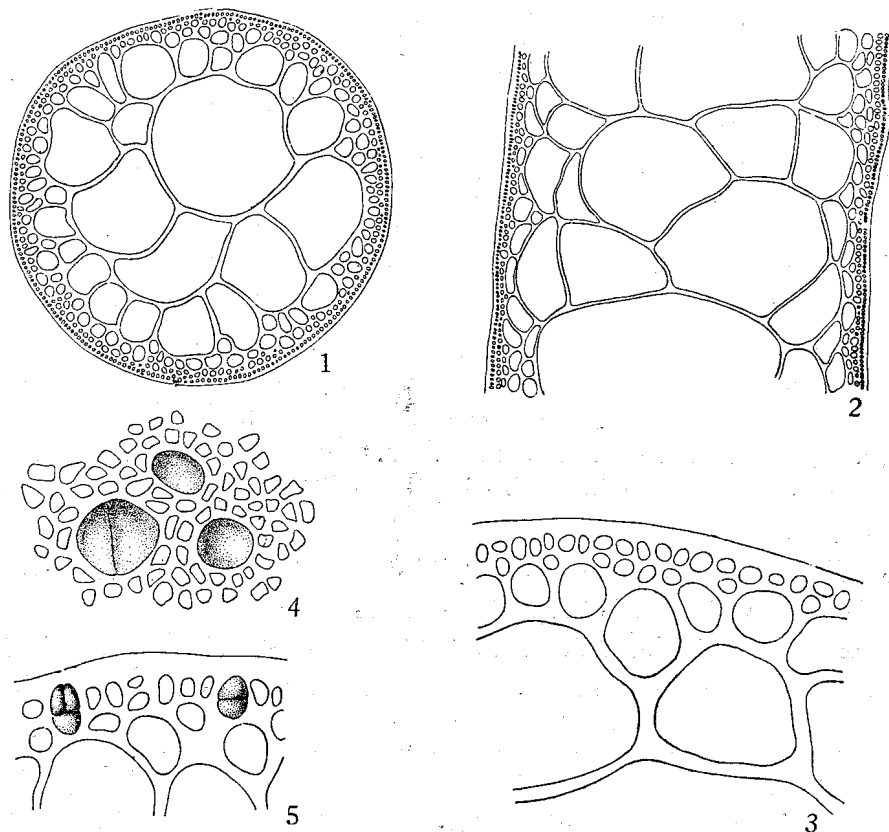


图 4 红江蓼 *Gracilaria rubra* C.F.C.hang et B.M.xia

1. 藻体横切面, AST 58-5370, 1958 年 4 月 10 日采自广东省海南岛崖县 (约 $\times 50$)。2. 藻体纵切面, AST 58-5621, 1958 年 5 月 5 日采自广东省海南岛临高县新盈港 (约 $\times 40$)。3. 藻体的部分横切面, AST 58-5370 (约 $\times 140$)。4. 四分孢子囊表面观, AST 59-2731, 1959 年 11 月 22 日采自广东省海南岛崖县 (约 $\times 300$)。5. 四分孢子囊切面观, AST 59-2731 (约 $\times 200$)。

藻体直立,圆柱状,纤细,一般 16—40 厘米高,0.5—1 毫米宽,可达 1.5 毫米,自基部小盘状固着器单生或者丛生在一起,互生或偏生分枝,浅紫红色;膜质一软骨质;腊叶标本不完全附着于纸上。分枝较长,可达 20 厘米或以上,其基部、特别是小枝的基部缢缩甚剧,枝端逐渐尖细。藻体内部结构:中央由较大的薄壁细胞组成髓部,径 250—350 微米,壁厚 3—7 微米;外围 1—2 层皮层细胞,最外面的表层细胞多为卵形或近方形,含有色素体,7—10 微米 $\times$ 6—10 微米;内皮层细胞近圆形,1—2 层,常多少含有一些球形的红藻

淀粉粒,径一般 17—33 微米;髓部和皮层之间界限较明显;体表胶质层厚 17 微米。

四分孢子囊呈十字形分裂,散生在藻体表面的皮层细胞中;表面观圆形或近圆形,径 26—33 微米;切面观卵形或卵圆形,26—30 微米 $\times$ 20—23 微米,被不变态的皮层细胞包围。囊果明显地突出,散生在藻体各处,半球形,无喙,基部不缩,一般高 450—700 微米,宽 700—863 微米;切面观,中央有一大的融合胞,149 $\times$ 85 微米,上面生有薄壁细胞组成的产孢丝,其顶端形成果孢子囊。果孢子囊多为球形或卵形,径 20—33 微米,有明显的星状中心体。囊果被由 8—14 层细胞组成,厚 82—170 微米;表层细胞一层,呈角圆的方至长方形;内部细胞近圆形,完全成熟时,细胞为横长方形,胞壁不明显,在低倍镜下观察,细胞排成纵列。在产孢丝与囊果被间有多而明显的滋养丝。囊孔位于顶端。精子囊窠散生在藻体的皮层细胞中;表面观圆形、卵形或长圆形,径 26—66 微米;切面观呈圆形或椭圆形腔状,33—43 微米 $\times$ 23—36 微米;精子囊小粒状,反光强,位于窠壁上。窠顶端有一开口。

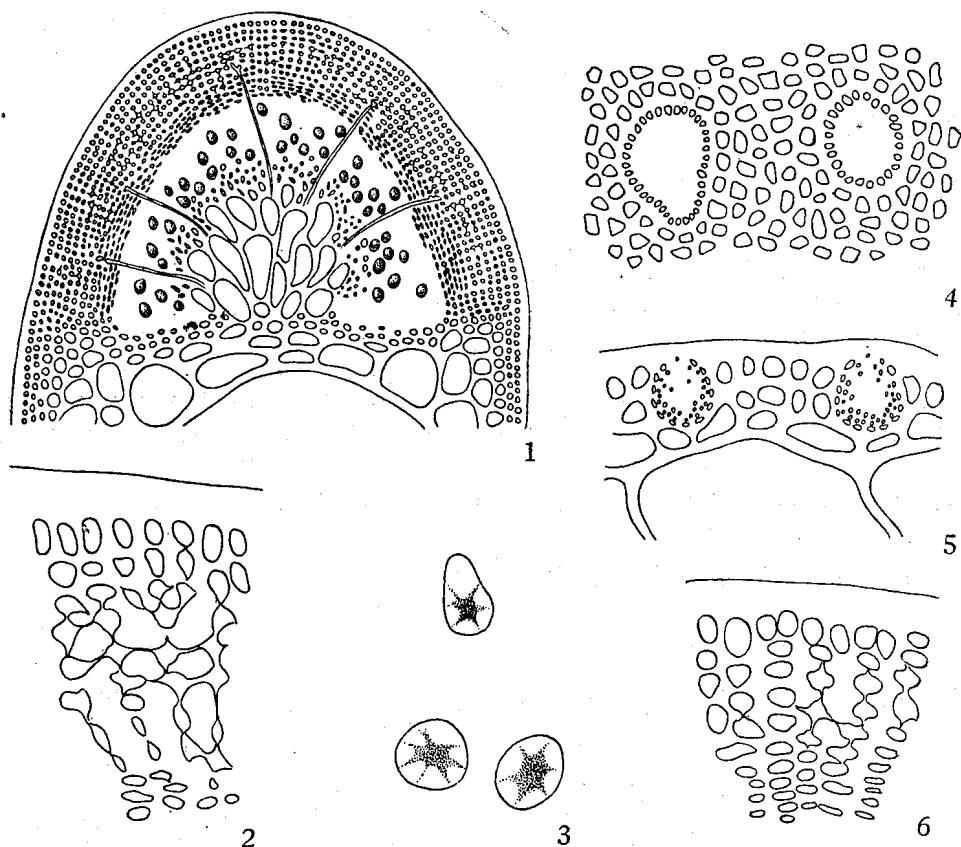


图5 红江蓠 *Gracilaria rubra* C.F.Chang. et B. M. Xia

1. 囊果切面观, AST 58-5621 (约 $\times$ 55)。 2、6. 囊果被切面观, AST 58-5370 (约 $\times$ 266)。
3. 果孢子囊, AST 58-5621 (约 $\times$ 266)。 4. 精子囊窠表面观, AST 59-2731 (约 $\times$ 266)。 5. 精子囊窠切面观, AST 59-2731 (约 $\times$ 266)。

习性 生长在大干潮线下10米左右的泥沙滩底质上的死螺壳上或鱼鳃中。四分孢子囊见于3—5, 11月;囊果见于4、5、11月;精子囊见于5、11月。

模式标本和产地 主模式标本为 58-5616 号, 四分孢子体; 异性模式标本 58-5616a 和 58-5616b 分别为雌配子体和雄配子体。这些标本系 1958 年 5 月 3 日本所夏恩湛和夏邦美二同志采自广东省海南岛临高县新盈; 副模式标本有 5 号, 均采于 5 月(58-5621, $\oplus$, ♀, 58-5622, $\oplus$, ♂, 58-5636, 58-5642, $\oplus$, 58-5647)。这一新种还见于海南岛崖县, 3 月(58-5031, $\oplus$), 4 月(58-5370, $\oplus$, ♀); 11 月(59-2731, $\oplus$, ♀, ♂) 和海口市养殖场鱼鳃中, 5 月(66-607, $\oplus$, ♀, ♂)。

主要特征 (1)藻体浅紫红色, 圆柱状, 纤细; (2)分枝较长, 其基部、特别是小枝的基部急剧缢缩, 枝端逐渐尖细; (3)髓部和皮层之间界限较明显; (4)囊果明显的突出, 无喙, 基部不缩, 其内有多而明显的滋养丝; 囊果被的内部细胞近圆形, 胞壁不明显, 完全成熟时为横长方形, 低倍镜观细胞排成纵列; (5)精子囊窠的切面观为圆形或椭圆形的腔状。(1)、(2)两点为本种最主要的区别特征。

这一新种在外形上特别是藻体的纤细和颜色上与 *Gracilaria rhodotricha* (Dawson) Papenfuss 和 *Gracilaria sjoestedtii* Kylin 有些相似, 但这个新种的囊果内具有多而明显的滋养丝, 以及分枝的基部强烈缢缩则与这两种完全不同。此外, 在外形上与江蓠 [*Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenfuss] 有时也容易相混, 但是后者的藻体紫褐色或微带绿黄色, 皮层极厚, 髓部细胞小而多, 壁厚, 髓部和皮层之间界限不明显, 切面观的细胞自外向内逐渐增大, 而这个新种的藻体为紫红色, 皮层薄, 髓部细胞少而大, 皮层和髓部间界限明显等特点都可以与江蓠区分。

3. 细基江蓠(新种) *Gracilaria tenuistipitata* C. F. Chang et B. M. Xia,¹⁾ sp. nov.

(图 6, 7; 图版 I:3)

Plantae ad 20—40 (—100) cm altitudine, prope basim modice alterneque ramosae, ramis axi similibus, cylindricis, supra ad 1.5 mm diam. attingentibus, basibus, autem, saepe attenuatis; structura a transsectione visa constans e medulla praevalente e cellulis isodiametricis in centro ca. 225—390 μ diam. infra corticem tenuem redactis composita, cortex e stratis solum 1—2 cellularum parvarum 30—46 $\times$ 18—30 μ ; tetrasporangiis dispersis, 30—33 μ diam.; antheridiis in cavitatibus proculiformibus impositis; cystocarpiis prominentibus, ca. 830—950 μ diam., rostratis, basim contractam.

Specimen typicum: AST 66-534 $\oplus$ (Holotypus), Bohe, Dianbai Xian, Guangdong Province, China, 26, III, 1966.

藻体单生或丛生, 线形, 圆柱状, 一般 20—40 厘米长, 基部非常纤细, 具有一个小盘状固着器, 分枝简单, 1—2 次, 互生, 偏生及二叉式分枝; 新鲜时肉红色; 质地极脆易断, 软骨质, 尚能附着于纸上。分枝基部不缩, 或向分歧处逐渐变细, 枝径 0.5—1.5 毫米, 枝常延伸, 长 10—25 厘米。藻体切面构造: 中央由大的薄壁细胞构成髓部, 胞径 225—390 微米, 壁厚 13—16 微米; 内皮层 2—3 层, 由近圆形细胞组成, 胞径 33—83 微米; 最外的 1—2 层细胞小含色素体, 圆至长圆形, 15—18 微米 $\times$ 10.5—19.5 微米; 体表胶质层 10 微米厚。

四分孢子囊呈十字形分裂, 散生在藻体的皮层细胞中; 表面观近圆形, 径 30—33 微米; 切面观卵形或长圆形, 30—46 微米 $\times$ 18—30 微米, 被变态的皮层细胞包围。囊果显著的突出体表面, 球形, 高 830—950 微米, 其上具明显的喙状突起, 基部缢缩; 切面观, 中央是一些较小细胞组成的产孢丝, 其顶端形成球形或长卵形的果孢子囊, 囊径 33—49 微米。

1) 本新种原以曾氏江蓠 (*Gracilaria tsengiana* C. F. Chang et B. M. Xia 名称[无效名称 (*nom. nud.*)] 发表于“海洋与湖沼” 4 (3—4): 190, 张峻甫、夏邦美, 1962, “中国江蓠属植物地理学的初步研究”一文中, 现改用今名。

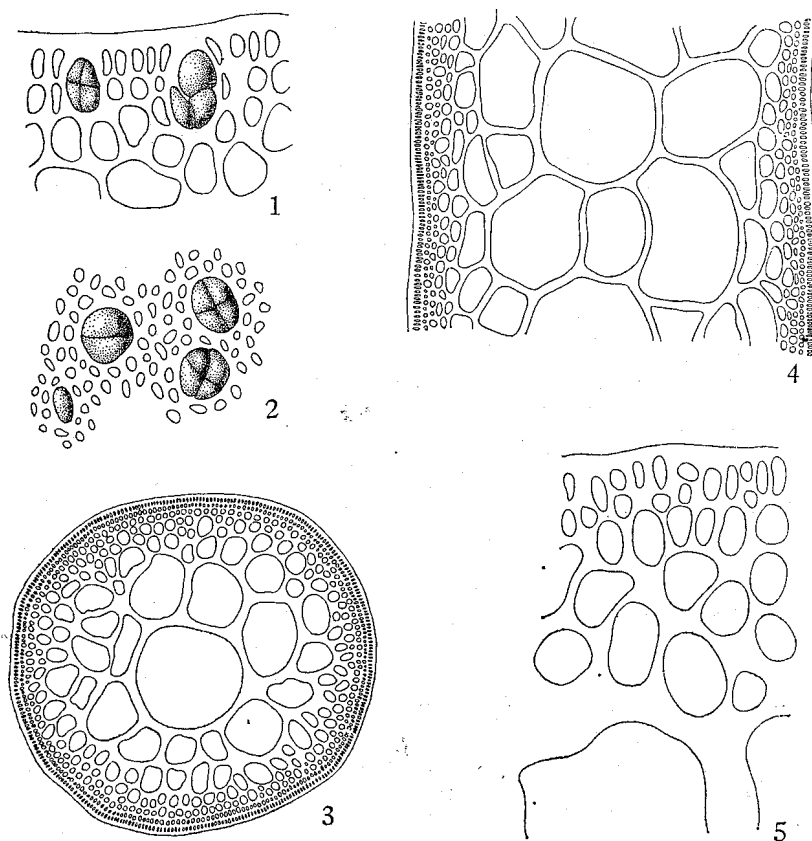


图6 细基江蓠 *Gracilaria tenuisupitata* C.F.Chang et B. M. Xia.

1.四分孢子囊切面观,AST 60—1439,1960年1月采自广东省电白县大榜(约×200)。2.四分孢子囊表面观,AST 60—1439(约×200)。3.藻体横切面,AST 60—1439(约×28)。4.藻体纵切面,AST 66—534,1966年3月26日采自广东省电白县博贺(约×40)。5.藻体的部分横切面,AST60—1439(约×200)。

囊果被由8—11层细胞组成,厚72—102微米;表层细胞1—2层,长椭圆至圆形,胞壁不十分清楚;最里面的几层细胞为大的圆至横椭圆形,胞壁清晰,在低倍镜下观察,细胞不完全排成纵列,内部常破碎。在产孢丝与囊果被之间滋养丝偶能见到。囊孔位于顶端。精子囊窠坑状,散生在藻体皮层细胞中。切面观,坑状精子囊窠径10—23微米,深19—23微米,周围皮层细胞变态,发白,反光强的精子囊位于坑内。

习性 生长在有淡水流入的内湾泥沙滩上,附生在沙粒和各种贝壳上。四分孢子囊和囊果见于2—4月,精子囊见于3月。

模式标本和产地 主模式标本为66—534,四分孢子体;异性模式标本66—534a为雌配子体,66—534b为雄配子体,这些标本系1966年3月26日由夏邦美同志采自广东省电白县博贺。这一新种还见于电白县大榜,2月(60—1439,⊕,♀),3月(66—539);电白县麻岗,4月(59—4041,♀);湛江特呈岛,2月(60—1478,♀),湛江霞山,3月(65—312,♀);广西壮族自治区北海市高德镇,4月(55—1803,⊕,♀),东兴县江平,3月(66—516,⊕,♀)。

主要特征 (1)藻体新鲜时肉红色,体质极脆易断,体基部非常纤细;(2)分枝简单,延伸较长,枝基部不缩,或向分歧处逐渐变细;(3)囊果显著地突出体表面,有明显的喙状

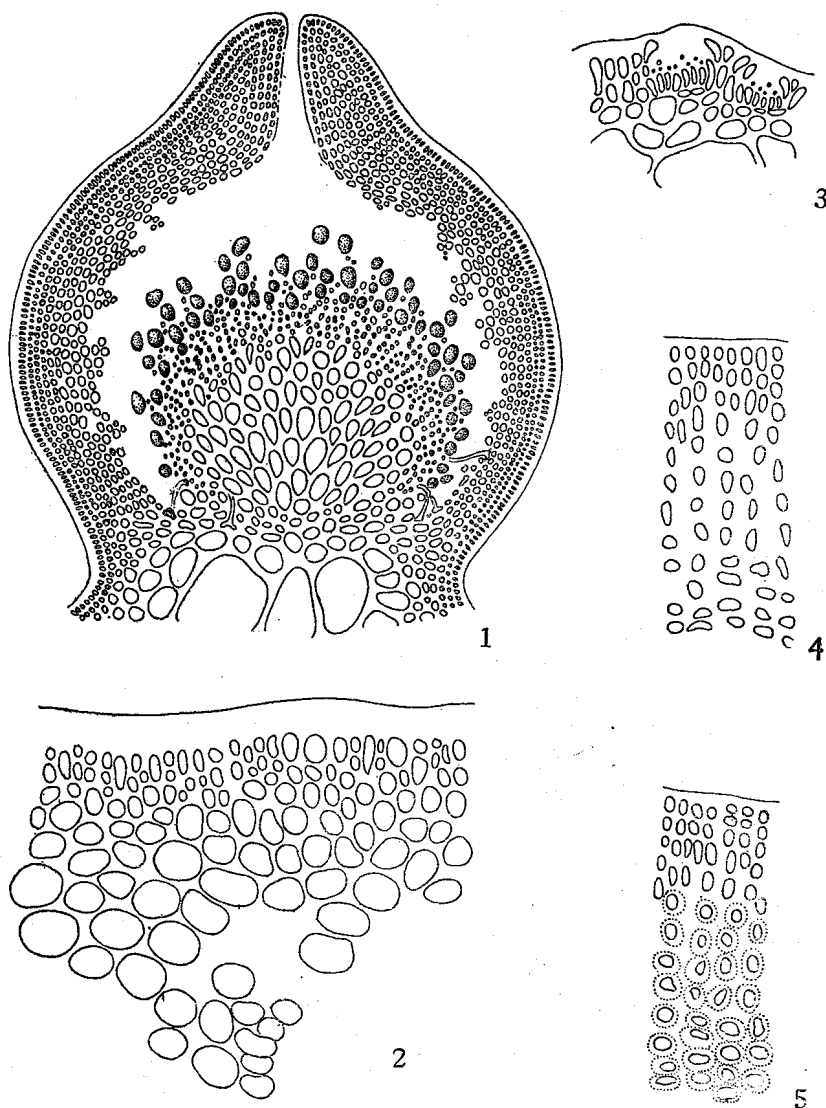


图 7

1. 细基江蓠 *Gracilaria tenuistipitata* C. F. Chang. et B. M. Xia 囊果切面观, AST 60-1439 (约×55)。2. 细基江蓠囊果被切面观, AST 60-1439 (约×266)。3. 细基江蓠精子囊窠切面观, AST 66-534 (约×266)。4、5. 巴拿马江蓠 *Gracilaria panamensis* (Taylor) Papenfuss 囊果被切面观, Taylor No. 39-625, 1939 年采自巴拿马 (约×266)。

突起,基部缢缩,滋养丝稀少,偶能见到,囊果被的低倍镜观细胞不完全排成纵列,内部的细胞常破碎;(4)精子囊窠的切面观为坑状。

我们在研究这个新种时,最初曾怀疑是巴拿马江蓠 (*Gracilaria panamensis*) 或绳江蓠 (*G. chorda*), 因为它们在外形上有些相似,但经镜检 Taylor 定名为巴拿马江蓠的标本 [Taylor No. 39-625, 1939 年采自巴拿马的同模式标本 (isotypus)], 其囊果为半球形,略有喙,基部不缩,囊果被由 12—13 层细胞组成,排列整齐,外面的 9—10 层为圆至长椭圆形细胞,里面的 3—4 层为圆至略扁圆的细胞(图 7:4、5),与这个新种的囊果被显然不同。

至于绳江蓠(*Gracilaria chorda*)的雄性精子囊群生长在体表面(山本, 1973: 86, Fig. IV, 7)与这个新种的雄性精子囊窠呈坑状则完全不同, 加上其囊果被的构造 (Ohmi, 1958: 51, Fig. 24, C—D), 也与这个新种不同。因此, 我们认为细基江蓠应是迄今还没有报道过的新种。

4. 海南江蓠 (新种) *Gracilaria hainanensis* C. F. Chang et B. M. Xia, sp. nov.
(图 8, 9; 图版 II: 1)

张峻甫、夏邦美, 1962: 190 (*nom. nud.*)。

Plantae ad 15—35 (—45) cm altitudine, prope basim modice alterneque aut secundeque ramosae, ramis axi similibus, praelongis, flagelliformibus, basi eximie contractis; structura a transsectione visa constans e medulla pravalente e cellulis isodiametricis in centro ca. 500—550 (—950) μ , ad 23—33 μ diam. infra corticem tenuem redactis composita, cortex estratis solum 1—3 cellularum parvarum 7—9 $\mu \times 5—7 \mu$ periclinaliter elongatarum constans; tetrasporangii dispersis, rotundato-ovatis, ca. 33 μ diam.; antheridiis in infundibulis apertis, profundis, conceptacularibus 37—40 μ diam., in cortice impositis; cystocarpis superficialibus prominentibusque, 413—435 μ diam., eros-tratis.

Specimen typicum: AST 59-2577 ♀ (Holotypus), Qinglangang, Wenchang Xian, Hainan I., Guangdong Province, China, 23, V. 1959.

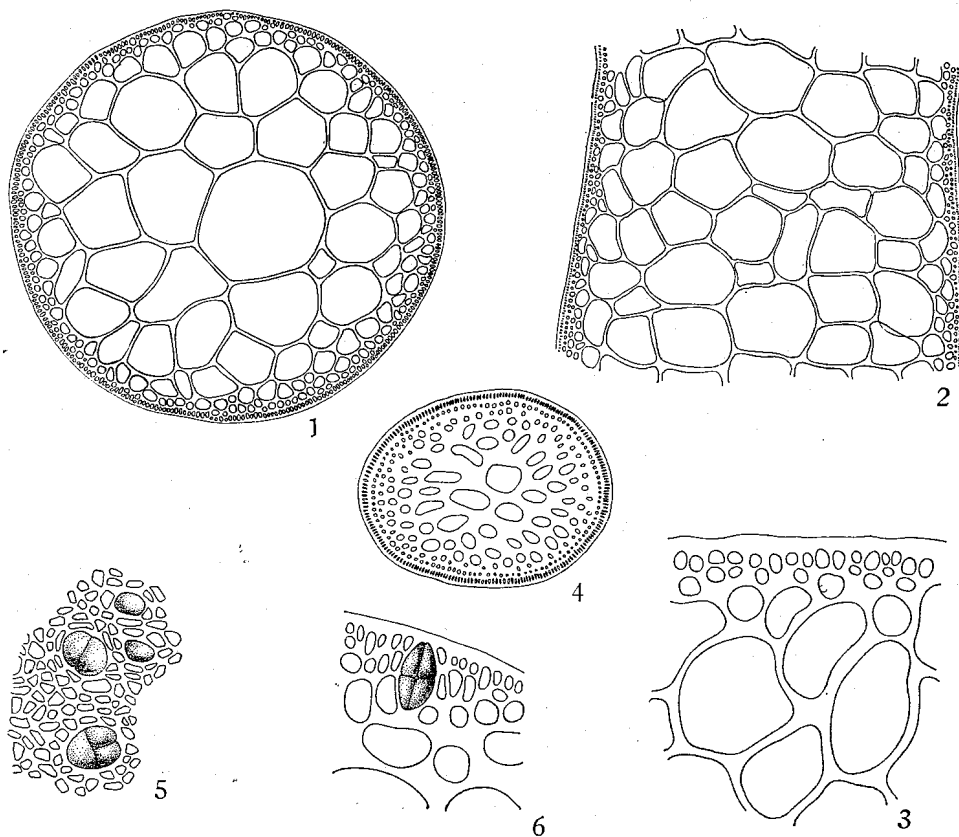


图 8 海南江蓠 *Gracilaria hainanensis* C. F. Chang. et B. M. Xia.

1. 藻体横切面, AST 59-2575, 1959年5月23日采自广东省海南岛文昌县清澜港 (约 $\times 28$)。
2. 藻体纵切面, AST 59-2575 (约 $\times 15$)。 3. 藻体的部分横切面, AST 59-2575 (约 $\times 200$)。
4. 分枝基部强烈缢缩成一细小的柄的横切面, AST 59-2575, 腊叶标本 (约 $\times 60$)。 5. 四分孢子囊表面观, AST 59-2575 (约 $\times 200$)。 6. 四分孢子囊切面观, AST 59-2575 (约 $\times 200$)。

藻体直立,圆柱状,单生或丛生,近基部略细,基部具一小盘状固着器,个体较大,一般高15—35厘米,有的可达45厘米,不规则地互生或偏生分枝1—3次,可达5次,但极为罕见;栗紫色或海带绿色,有时分枝稍带有绿色;新鲜时肉质而脆,易折断,干后质软;制成的腊叶标本不完全附着在纸上。枝很长,可达30—40厘米,径2—3毫米,枝端逐渐尖细,延伸成鞭状,基部常强烈地缢缩成一个细小的柄,长1—1.5毫米,切面观中央为几个胞壁极厚的较大细胞和很多小的细胞组成的极厚的皮层构成(图8:4)。有时枝本身由于折断或损害后,往往在断面边缘上再生1—4个分枝,在有些标本中个别的分枝具有明显不缢缩的叉分现象。藻体的横切面,髓部为几个大而不规则带角的薄壁细胞,大小500—550微米,最大的可达950微米,壁厚7—10微米;内皮层细胞不规则的卵圆形,直径23—33微米;外围1—3层,微圆,正方形或卵形的表层细胞,含色素体,多少背斜排列,7—9微米 $\times$ 5—7微米;皮层和髓部之间界限较明显;体表的胶质层7微米厚,可达13微米。

四分孢子囊呈十字形分裂;表面观圆形或卵圆形,径33微米左右;切面观多为卵圆形或长圆形,37—39微米 $\times$ 21—26微米,锦葵红色到石竹紫色;囊周部分皮层细胞变态,呈长卵形。囊果较小,高414—435微米,锥形,无喙,基部不缢缩;薄壁细胞组成的产孢丝顶端形成果孢子囊。成熟的果孢子囊圆形或卵圆形,径26—30微米,具有明显的星状中心体。滋养丝位于产孢丝和囊果被之间。囊果被由9—11层细胞组成,厚90—120微米;表层细胞1层,呈角圆的方至长方形;其内为横椭圆形至角圆的横长方形细胞,胞壁明显,在低倍镜下观察,细胞排成纵列。囊孔位于顶端。精子囊窠埋于皮层细胞中;切面观呈圆形的腔状,37 $\times$ 39微米,上有一个开口;精子囊位于腔壁的周围,光亮无色。

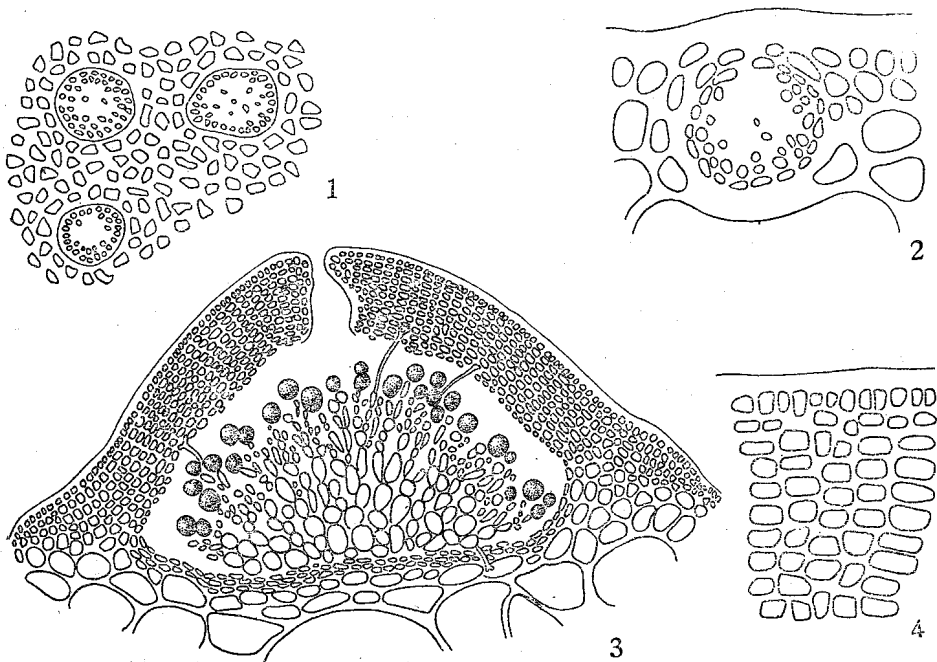


图9 海南江蓠 *Gracilaria hainanensis* C. F. Chang. et B. M. Xia

1. 精子囊窠表面观, AST 59-2575 (约 $\times$ 266)。
2. 精子囊窠切面观, AST 59-2575 (约 $\times$ 400)。
3. 囊果切面观, AST 59-2575 (约 $\times$ 90)。
4. 囊果被切面观, AST 59-2575 (约 $\times$ 266)。

习性 大量生长在内湾及港口,有淡水流入的泥沙滩上,附生在砂粒或各种贝壳上,涨潮时水深约5—6米,退潮时2—3米处。四分孢子囊、囊果和精子囊均见于5月。

模式标本和产地 主模式标本为59-2577,雌配子体;异性模式标本59-2577a和59-2577b分别为雄配子体和四分孢子体。这些标本系1959年5月23日由本所夏恩湛、夏邦美二同志采自广东海南岛文昌县的清澜港;副模式标本有两号,采于5月(59-2575, $\oplus$, η , σ , 66-592)。这一新种还见于儋县的新英,5月(66-606, $\oplus$, η , σ)。

主要特征 (1)藻体栗紫色或海带绿色,新鲜时肉质而脆,易折断,干后质软;(2)分枝很长,延伸成鞭状,枝端逐渐尖细,基部常强烈地缢缩成一个细小的柄;(3)髓部细胞壁厚,皮层和髓部之间界限较明显;(4)囊果较小,锥形,无喙,基部不缢缩,有滋养丝,囊果被的内部细胞为横椭圆形至角圆的横长方形,胞壁明显,低倍镜观排成纵列;(5)精子囊窠的切面观为圆形的腔状。(2)、(5)两点为本种最主要的区别特征。

本种有时与节江蓼在外形上有些相似,但分枝简单,枝端渐尖常延长成鞭状及髓部细胞壁厚等特点是与节江蓼的区别点。海南江蓼在外形上与细基江蓼也有些相似,但后者的藻体细,分枝基部不强烈地缢缩成一小柄,囊果显著地突出于体表面以及囊果被的构造等特点足以与这个新种区别。

5. 粗江蓼 *Gracilaria gigas* Harvey (图 10, 11, 12)

Harvey, 1859: 330, n. 24; De-Toni, 1895: 28, n. 54; 1900: 454; Yendo, 1911: 648; Okamura, 1927: 159, Pls. 241, 242, figs. 1—4; 冈村, 1936: 631; Weber-van Bosse, 1928: 434; Segawa, 1935: 81; 濑川, 1956: 90, 图版 54, 图 420; 田中, 1956: 21; Ohmi, 1958: 10, Pl. I, E, II, A, text-fig. 3; Dawson, 1959: 18; Durairatnam, 1961: 61.

模式标本产地 日本伊豆半岛下田。

藻体单生或丛生,直立,圆柱状,一般高20—40厘米,分枝互生或偏生,上部枝有叉分现象;茶褐色到芒果棕色;体质脆,肥厚多汁,新鲜时易折断;制成的腊叶标本能较好的附着纸上。分枝基部缩或不缩,一般体下部的分枝常缢缩,枝径2—4毫米,有的可达5毫米,末枝很细,0.5—1毫米宽,枝端尖细。藻体切面观,髓部细胞大而壁薄,径415—581微米,壁厚7—10微米,有的可达15微米;外围3—4层含色素体的小细胞组成皮层,皮层细胞卵形或圆形,壁较厚,10—14微米 $\times$ 8—9微米大小;体表胶质层7微米厚;藻体中、下部的主枝常中空。

四分孢子囊呈十字形分裂,散生于藻体各处的皮层细胞中,海棠红色;表面观圆形或卵形,42—50微米;切面观多卵形或长圆形,成熟的囊66—80微米 $\times$ 36—40微米,周围的皮层细胞明显的变态。囊果球形,突出体表面,1.2 $\times$ 1.6毫米,喙状突起,基部不缢缩;薄壁细胞组成产孢丝,其顶端形成圆形或卵圆形的果孢子囊,囊径40—46微米,中央具星状中心体。产孢丝与囊果被之间有滋养丝联系。囊果被由9—13层细胞组成,厚215—235微米;表层细胞1—2层,长椭圆形;内部细胞排成纵列或在局部地方无序,原生质体萎缩成不规则的多角星形,胞壁不明显,最里面的3—4层细胞圆形,常破碎不密接,胞壁较清晰。囊孔位于顶端。

习性 生长在平静的海湾内,中、低潮带的沙滩石砾上。四分孢子囊和囊果均见于3月。

检查的标本和产地 广东省海丰县马鬃,3月(56-3187, $\oplus$, η)。

地理分布 日本(本州中部和南部、九州东、西两岸、琉球群岛北部的奄美群岛),印度尼西亚,斯里兰卡。



图10 粗江蓠 *Gracilaria gigas* Harv. AST 56-3187, 1956年3月11日采自广东省海丰县马鬣。

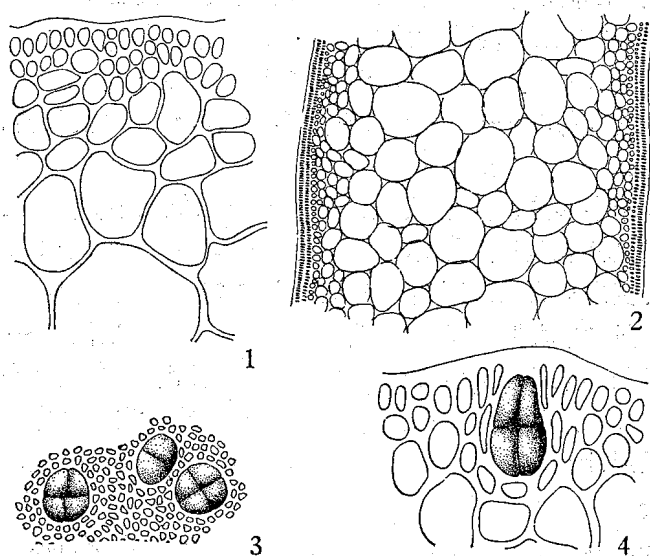
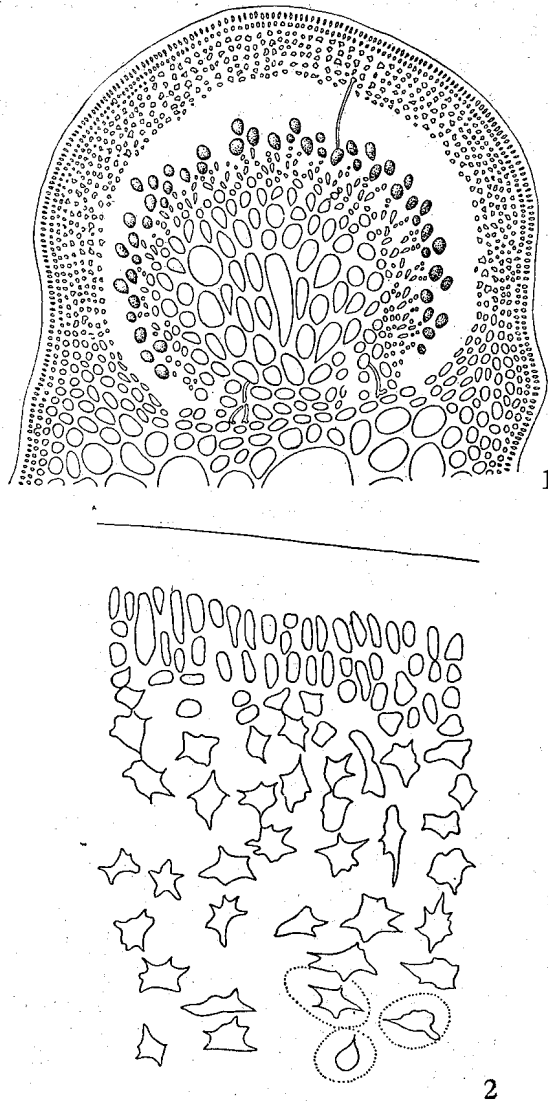


图11 粗江蓠 *Gracilaria gigas* Harv.

1. 藻体的部分横切面, AST 56-3187 (约 $\times 140$)。 2. 藻体纵切面, AST 56-3187 (约 $\times 20$)。
3. 四分孢子囊表面观, AST 56-3187 (约 $\times 140$)。 4. 四分孢子囊切面观, AST 56-3187 (约 $\times 200$)。

图 12 粗江蓼 *Gracilaria gigas* Harv.

1. 蒴果切面观, AST 56—3187 (约 $\times 37$); 2. 蒴果被切面观, AST 56—3187 (约 $\times 266$)。

本种为我国新记录。

本种在外形上虽然与典型的脆江蓼易于区分, 但较幼的粗江蓼也常与成熟的脆江蓼混淆, 但后者的皮层细胞较薄, 向内突然增大, 二者间有截然的界限, 而粗江蓼的切面观则有内皮层细胞, 因而其横切面观的细胞自外向内逐渐增大; 此外, 二者间蒴果被的构造也不同。粗江蓼和江蓼无论在外形上和内部构造上都不易区分。根据我们对有关文献的分析, 二者体形的粗细有显著的不同, 但由于没有可以参考的对照标本, 而我们的标本又只有 1 号。因此, 本种的鉴定还没有十分把握, 需待将来研究更多的标本后, 始能确定。

6. 弓江蓼 *Gracilaria arcuata* Zanard. (图 13—15)

Zanardini, 1858:265, n. 82, t. 5, fig. 2; De-Toni, 1900:439; 1924: 252; Weber-van Bosse, 1928:429, fig. 173; Okamura, 1931:40, Pl. 272; 冈村, 1936:632; Feldmann, 1931:14, figs. 4—6; Børgesen, 1934:9; 1943:

69, fig. 35; 1950:38; 1952:35, fig. 19; Nasr, 1947:111; Ohmi, 1958:23, Pl. V, A—C, text-fig. 10; Durairatnam, 1961: 60; 张峻甫、夏邦美, 1962:190。

异名 *Sphaerococcus dumosus* Kuetzing, 1866:8, Pl. 21, figs. e—f.

本种的外形与江蓼属中的其他种易于区分, 在鉴定上不甚困难。在我们检查过的标本中, 有以下两个变种和两个变型。

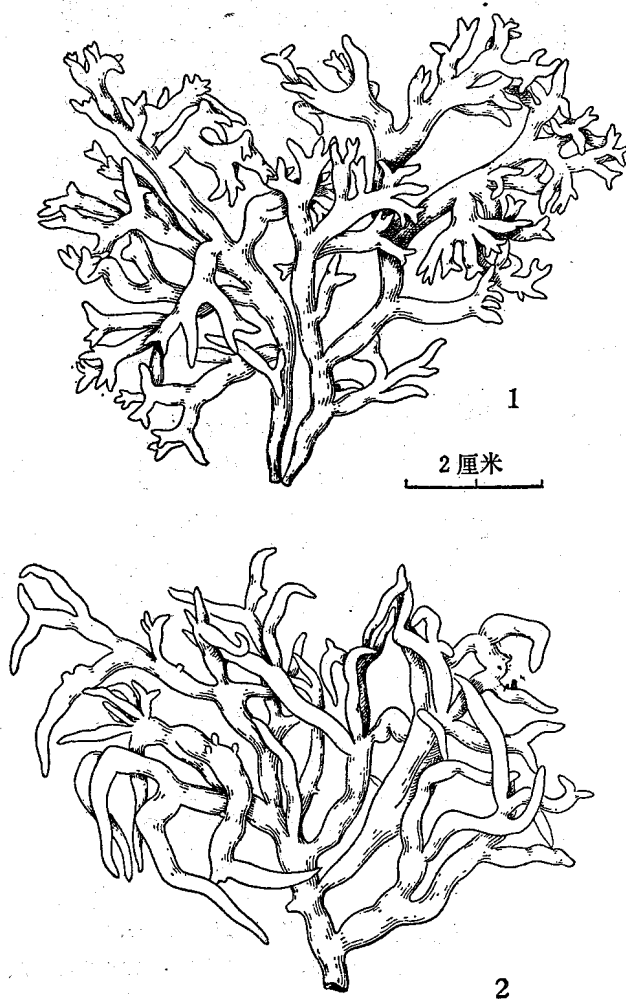


图 13 弓江蓼 *Gracilaria arcuata* Zanard.

1. 原变种外形图, AST 58-4940, 1958 年 6 月 16 日采自广东省西沙群岛永兴岛。2. 异枝变种吸盘变型的部分藻体, AST 58-4105, 1958 年 4 月 1 日采自广东省西沙群岛永兴岛。

(1) 原变种 var. *arcuata*

模式标本产地 红海。

藻体圆柱状, 体形粗壮, 一般高 4—15 厘米, 宽 3—4 毫米, 不规则的羽状分枝, 互生或偏生, 有时也有叉分现象, 4—5 次分枝, 分枝密, 间距短, 故常在外形上呈繖房花序状, 主干和分枝粗细一般, 相差不大; 新鲜时肉质, 体表光滑, 干后变硬, 软骨质, 收缩后表面显现皱纹; 干标本蛋壳黄色或暗褐色; 制成的腊叶标本不能很好地附着于纸上。分枝基部不

缩, 枝端尖锐, 上部常弯曲成弓状, 在弓状枝的外边常偏生有小枝。藻体的切面构造: 髓部由 7—8 层大的近圆形薄壁细胞组成, 径 338—818 微米, 壁厚 3—8 微米; 外围 1—2 层内皮层细胞, 33—39 微米; 表层由 1—2 层微圆到长圆形含色素体的小细胞组成, 10—17 微米 $\times$ 7—13 微米; 体表胶质层厚 7—10 微米; 髓部和皮层之间细胞的大小骤然的变化, 因此, 二者的界限较清楚。

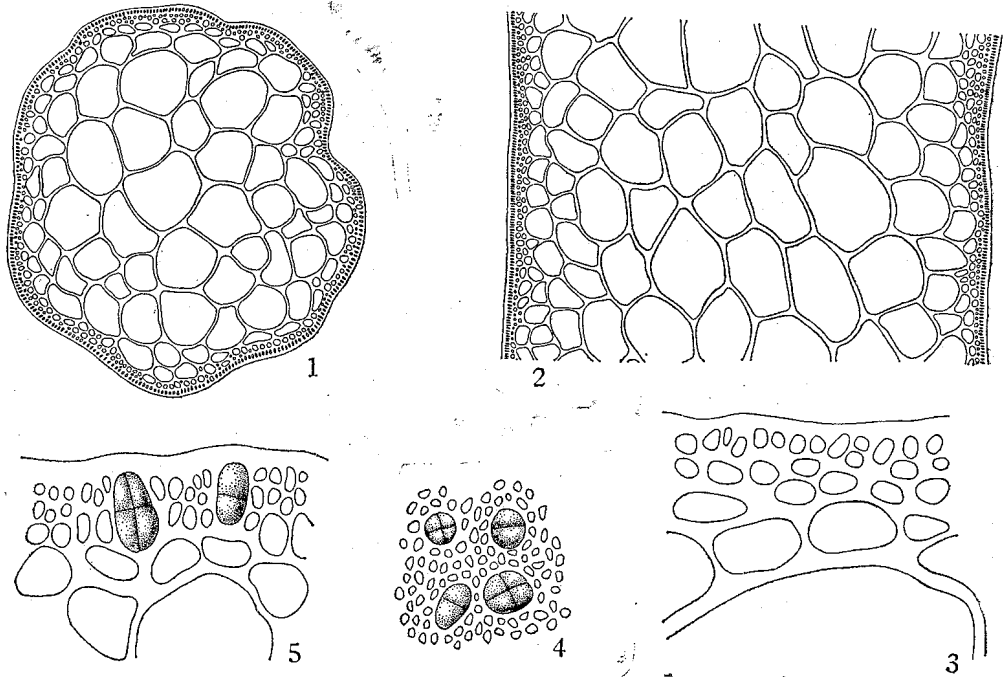


图 14 弓江蓼 *Gracilaria arcuata* Zanard.

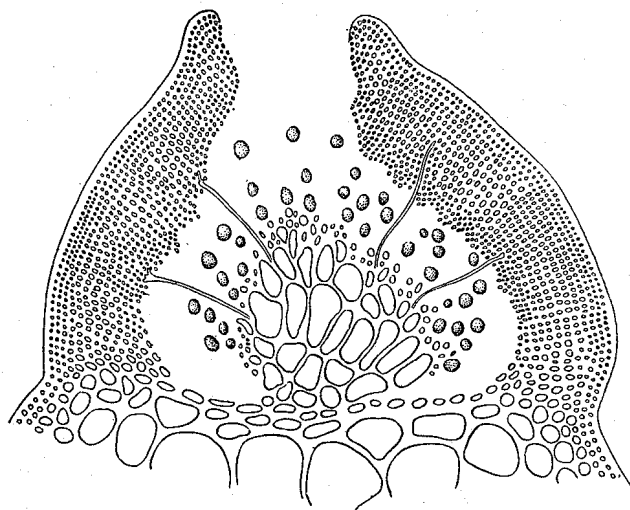
1. 藻体横切面, AST 58-4810, 1958 年 6 月 10 日采自广东省西沙群岛永兴岛 (约 $\times 10$)。2. 藻体纵切面, AST 57-5037, 1957 年 4 月 8 日采自广东省西沙群岛永兴岛 (约 $\times 15$)。3. 藻体的部分横切面 AST 58-4105 (约 $\times 200$)。4. 四分孢子囊表面观, AST 58-4105 (约 $\times 140$)。5. 四分孢子囊切面观, AST 58-4783, 1958 年 6 月 8 日采自广东省西沙群岛永兴岛 (约 $\times 200$)。

四分孢子囊呈十字形分裂, 散生在藻体的表面各处, 埋卧于皮层细胞中; 表面观微圆形; 横切面观卵形或长圆形, 大小约为 43×33 微米, 被稍微变态的皮层细胞包围。囊果球形, 突出于体外, 具喙状突起, 基部收缩, 高 1.1 毫米, 宽 1.8 毫米; 切面观, 中央为薄壁细胞组成的产孢丝, 其顶端形成圆形或卵圆形的果孢子囊, 囊径 39—56 微米, 具有显著的星状中心体。囊果被由 13—17 层细胞组成, 厚 250—280 微米; 中部的细胞稍大, 向内向外的细胞则略小, 细胞圆形至椭圆形; 表层细胞与内部细胞形状的区别不大, 胞壁明显, 在低倍镜下观察, 细胞排成纵列。有较多的滋养丝联结于产孢丝与囊果被之间。囊孔位于顶端。精子囊未发现。

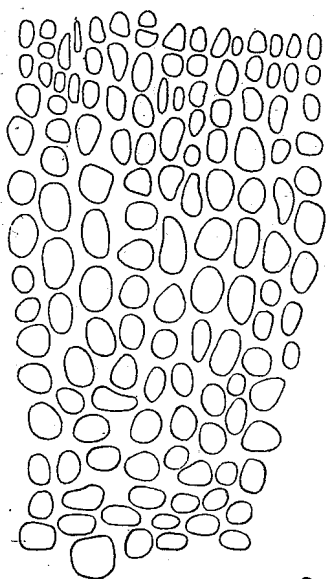
习性 原变种多生长在大干潮线以下礁湖内的碎珊瑚上。四分孢子囊见于 4、6 月, 及囊果见于 4、5 月。

检查的标本和产地 广东省海南岛乐东县莺歌海, 5 月 (55-696, ♀); 东沙岛, 8 月 (曾 1192); 西沙群岛永兴岛, 4 月 (57-5037, 57-5156), 5 月 (57-5486, 57-5515), 6 月 (58-4774, 58-4783, ♂, 58-4792, 58-4810, 58-4844, 58-4872, 58-4907, 58-4940)。

地理分布 日本 (纪伊半岛、四国南部的须崎和柏岛、琉球群岛的冲绳岛), 印度尼西亚, 太平洋中



1



2

图 15 弓江藻 *Gracilaria arcuata* Zanard.

1. 囊果切面观, AST 58-4105 (约 $\times 37$)。 2. 囊果被切面观, AST 58-4105 (约 $\times 266$)。

的汤加群岛和萨摩亚群岛,斯里兰卡,巴基斯坦的卡拉奇,毛里求斯,红海,地中海。

(2a) 异枝变种原变型 var. *snackeyi* Weber-van Bosse f. *snackeyi*

模式标本产地 印度尼西亚。

藻体圆柱状,一般高 6—10 厘米,不规则羽状分枝,偏生,偶有对生或叉分现象;主枝 5 毫米宽,分枝 1.5—3.5 毫米,故主枝和分枝粗细相差显著,枝端极尖细,4—6 次分枝。

习性 原变型生长在礁湖内大干潮线下 1 米处的珊瑚上。

检查的标本和产地 广东省西沙群岛永兴岛, 4 月 (57-5011, 57-5062, 57-5117, 57-5147,

58-4158a, 58-4190a), 5月(57-5362, 57-5438)。

(2b) 异枝变种吸盘变型 var. *snackeyi* Weber-van Bosse f. *rhizophora* Boergs.

模式标本产地 毛里求斯。

体圆柱状,一般高6—11厘米,主枝较粗,宽5—5.5毫米,分枝不规则,末枝宽1毫米,主枝和分枝的粗细有明显的区别;枝端尖细,分枝间距较大;小枝边缘生有吸盘状附着器,以助其藻体牢固地附着于生长基质上。

习性 本变型生长在中潮带、低潮带的岩石上,以及环礁内低潮线下0.3—1米深的珊瑚礁上。

检查的标本和产地 广东省西沙群岛北礁,3月(58-4957,58-4177,58-4190),12月(56-1610,♀);永兴岛,4月(58-4105,♂,♀)。

地理分布 毛里求斯。

7. 节江蓠 (新种) *Gracilaria articulata* C. F. Chang et B. M. Xia¹⁾, sp. nov. (图16, 17; 图版 I:1)

Frons ex parvo disco erecta, solitaria vel caespitosa, ca. 10—18 cm alta; cilor purpurea, sarpe viridula; substantia carnososa. Fronde tota articulato-constricta; internodiis fere cylindrica, arcuatis reflexa, longissimis, 10—20 plo diametro longioribus, apice rotundata, ad basin breviter stipitata, ca. 150—365 μ crassa; tela intima ex cellularum hyalinarum magnarum, ca. 850—1030 μ diam., tela corticalis ex 1—2 stratis cellularum parvarum constructa, ca. 7—10 μ $\times$ 3—7 μ ; tetrasporangiis rotundato-ovatis, ca. 33—36 μ in cortice fabrica nematheciali impositis haud in soris manifestis congregatis; antheridiis in infundibulis apertis, conceptacularibus 41 μ profundis, 45 μ diam., in cortice impositis; cystocarpis proeminentibus, semiglobosis, ca. 530—950 μ diam.

Specimen typicum: AST 59-2565 ♂ (Holotypus), Xinying, Dan Xian, Hainan I., Guangdong Province, China, 12, V. 1959.

藻体直立,单生或丛生,圆柱状,基部有一小的圆盘状固着器,一般高10—18厘米,互生,偏生或不规则的叉式分枝;芒果棕色,鲜时微带红色;体肥厚多汁,质脆易折断;制成的蜡叶标本能较好地附着于纸上。分枝的枝径一般1.5—2.5毫米,基部渐细,常形成一个极细的415—1340微米长、150—365微米宽的细柄,枝本身常一次或多次缢缩形成二至数个连接的节间,由许多节间连接的整个分枝自基部向顶端渐细,末端常有一新生的极短细的节间;节间常弧形弯曲,往往很长,一般为宽的10—20倍,顶端钝圆,与其下面的直径相同,基部也缢缩成细柄;节间的顶端钝圆,自其中央长出一个具有细柄的与亲枝相似的节间,当节间因外力而折损时,常自其破碎边缘生出两个或两个以上分枝的节间,此时,顶端常呈现截形;有时在藻体分枝顶端或体下部有不缢缩的叉分现象。藻体内部由髓部和皮层构成,中央有几个特大的薄壁细胞组成髓部,胞径850—1030微米,壁厚3—7微米;外围1—2层不规则的圆形小细胞组成皮层,细胞7—10微米 $\times$ 3—7微米,内含色素体;皮层和髓部之间的界限极明显;体表胶质层厚10微米。

四分孢子囊呈十字形分裂,位于皮层中,密布于藻体的主枝及小枝上;表面观圆至卵圆形,径33—36微米;切面观多为卵圆形,33 $\times$ 24微米,周围部分皮层细胞变态,锦葵红色。囊果明显地突出于藻体表面,半球形,径530—950微米,无喙状突起,基部不缩;切面观,中央有一大融合孢,其上产生一些薄壁细胞组成的产孢丝,丝顶端形成圆形或卵圆形

1) 本新种原以缢江蓠 (*Gracilaria constricta* C. F. Chang et B. M. Xia) 名称[无效名称 (*nom. nud.*)] 发表于海洋与湖沼 4(3—4): 193, 张峻甫、夏邦美,“中国江蓠属植物地理学的初步研究”及曾呈奎等,《中国经济海藻志》, 1962:139, 图版 VIII, 图65, 现因避免名称混淆,改用今名。

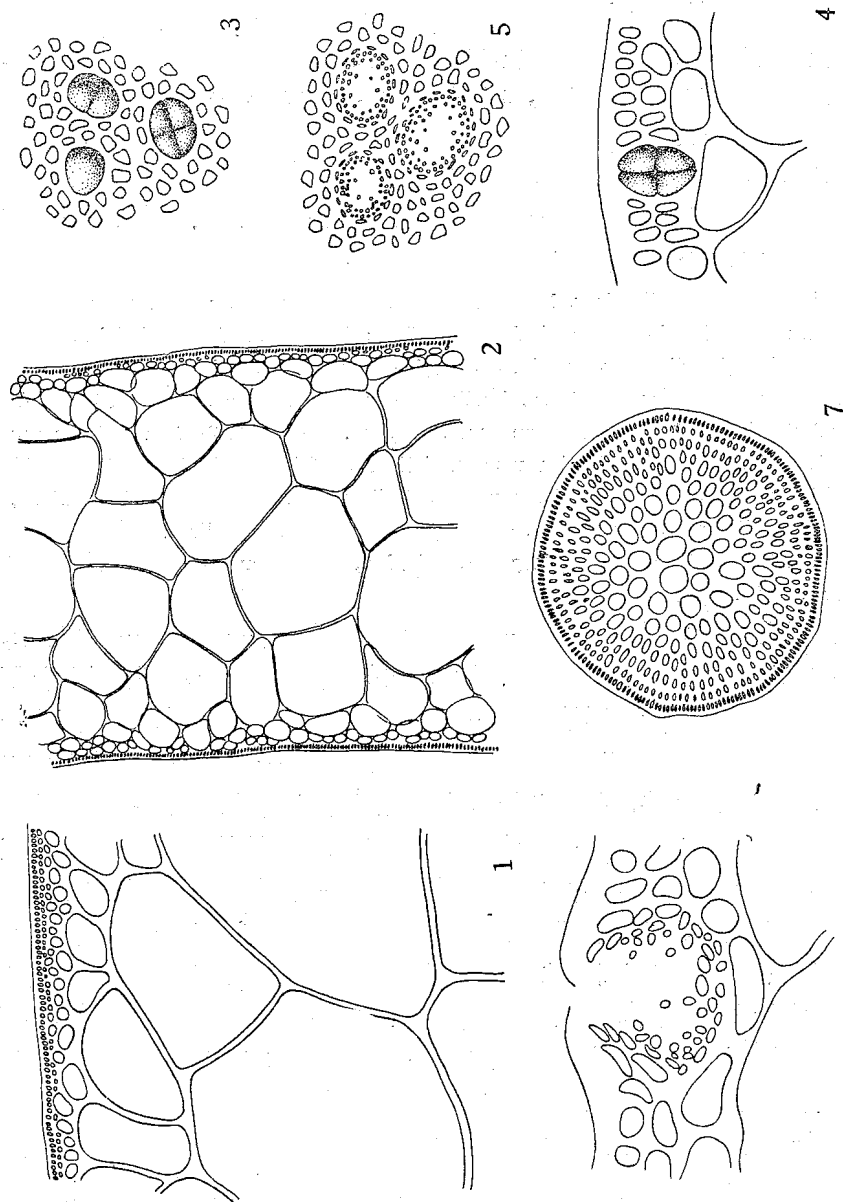


图 16 节江蕨 *Gracilaria articulata* C. F. Chang. et B. M. Xia

1. 藻体的部分横切面, AST 59-2565, 1959 年 5 月 12 日采自广东省海南岛儋县新英港 (约 $\times 55$)。2. 藻体纵切面, AST 66-596, 1966 年 5 月 11 日采自广东省海南岛儋县新英港 (约 $\times 20$)。3. 四分孢子囊表面观, AST 59-2565 (约 $\times 186$)。4. 四分孢子囊切面观, AST 59-2565 (约 $\times 266$)。5. 精子囊表面观, AST 59-2565 (约 $\times 186$)。6. 精子囊切面观, AST 59-2565 (约 $\times 400$)。7. 分枝基部强烈缢缩成一细小的柄的横切面, AST 59-2565, 腊叶标本 (约 $\times 80$)。

的果孢子囊，囊径 25—30 微米，含明显的星状中心体。囊果被由 9—12 层细胞组成，厚 60—85 微米；表层细胞 1—2 层，呈方至长方形；内层细胞则为横椭圆形，胞壁明显，在低倍镜下观察，细胞排成纵列。产孢丝与囊果被间具有明显的滋养丝，丝宽 3—7 微米，长 66—99 微米。囊果顶端有一开孔。精子囊窠密布于主枝及小枝的皮层细胞中；切面观为不规则的圆形或卵圆形腔状， 40×45 微米，周围皮层细胞变态，发白、反光强的精子囊位于窠的四周。窠顶端有一开口。

习性 大量生长在内湾及港口有淡水流入的泥沙滩上，附生于砂砾或各种小的贝壳上，涨潮时的水深约 5—6 米，退潮时 2—3 米处。四分孢子囊、囊果和精子囊均见于 5 月。

模式标本和产地 主模式标本为 59-2565，四分孢子体；异性模式标本 59-2565a 和 59-2565b 分别为雌配子体和雄配子体。这些标本系 1959 年 5 月 12 日本所夏恩湛、夏邦美二同志采自我国广东省海南岛儋县的新英。副模式标本有 3 号，采于 5 月(59-4186, ♀, 66-596, ⊕, ♀, ♂, 66-600, ⊕, ♀, ♂)。

节江蓼是一种食用海藻，产量很大，据群众估计，年产量可达一万担(鲜品)，生长期为每年冬末至夏初之间，以 4、5 月间最盛。

主要特征 (1)藻体芒果棕色，鲜时微带红色，体肥厚多汁，质脆，易断；(2)枝本身常一次至多次缢缩形成二至数个连接的节间，节间一般呈弧形弯曲；(3)髓部细胞特大，皮层和髓部之间的界限极明显；(4)囊果明显地突出于体表面，无喙，基部不缩，有明显的滋养丝，囊果被的内层细胞为横椭圆形，胞壁明显，低倍镜观细胞排成纵列；(5)精子囊窠的切面观为不规则的圆形或卵圆形腔状。(2)、(3)两点为本种最主要的区别特征。

这一新种的外形和缢江蓼有些相似，但缢江蓼的节间一般伸直，较短，长最多只为宽的 8 倍，外形为细长的倒截形，分枝多为二叉式，缺乏侧生分枝；而这个新种则恰恰相反，长的节间一般作弧形弯曲，长为宽的 10—20 倍，外形为长圆柱形，顶端并不膨大，分枝多为互生或偏生。此外，它们在构造上也有区别，缢江

蓼的髓部细胞最大径为 540 微米，皮层细胞中混生有明显的腺细胞；而节江蓼的髓部细胞径常为 850—1030 微米，而无腺细胞。这一新种与芋根江蓼一般不易混淆，前者的分枝本身常缢缩成几个连接的节间，后者则缺乏这一特征，但在鉴定大量标本时，偶然会遇到外形上为芋根江蓼，而个别分枝上又有缢缩成节，有些近似节江蓼的标本，在这种情况下，经

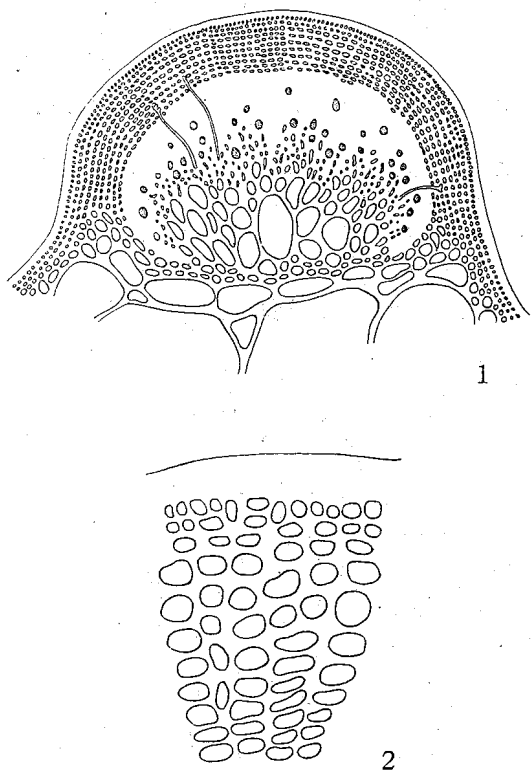


图 17 节江蓼 *Gracilaria articulata* C. F. Chang et B. M. Xia.

1. 囊果切面观，AST 59-2565(约 $\times 55$)；2. 囊果被切面观，AST 59-2565(约 $\times 266$)。

过详细检查这些标本长出节间的部位后,仍可加以区分。因为芋根江蓼的分枝折断后常自断面的边缘再生出新枝,这与节江蓼的自亲枝顶端中央部分生出的新枝显然有别。我们从 Weber-van Bosse 鉴定印度尼西亚产的芋根江蓼的图(1928, fig. 174)上所显示的亲枝折断后,断面边缘长出新枝,并重复多次,稍一不慎,易误做缢缩成节的情况也可以说明。虽然节江蓼同样有时也有断枝后自断面边缘生长新枝的现象,但如果通过全面检查,最终仍可找到从未折断过的分枝顶端的中央部位生出新枝的这一节江蓼的特征。当这一新种的某些分枝折断尚未生出新枝的少数标本显示出枝顶端钝头时,又与圆柱江蓼难于区分,但一经把标本置于解剖镜下,查明枝顶端究系自然钝头还是折断后被误做钝头,如果再参考主轴明显的程度和某些未断的枝端上无新生出短细的小节间,那么两者仍可以分辨清楚。

Ohmi (1958) 报告了 Tokida 于 1938 年采自琉球群岛的 *G. salicornia* (C. Ag.) Dawson, 附有两个外形图,有囊果的 1 个 (Pl. V, F), 个体虽小,但具备缢江蓼的各种特征;另一为四分孢子体 (Pl. VI, A), 个体较大,外观与我们这一新种很相似。

8. 缢江蓼 *Gracilaria salicornia* (C. Ag.) Dawson (图 18—20)

Dowson, 1954: 4, fig. 3; Ohmi, 1958: 27, Pl. V, F, Pl. VI, A; 张峻甫、夏邦美, 1962: 190; Womersley and Bailey, 1970: 317.

异名 *Sphaerococcus salicornia* C. Agardh, 1820, taf. 8; 1822: 302; *Corallopsis salicornia* (C. Ag.) Greville, 1830: liii; Setchell and Gardner, 1903: 312; Kylin, 1932: 58; *Corallopsis salicornia* (Mert.) Grev., Kützinger, 1847: 785; J. Agardh, 1852: 582; 1876: 408; De-Toni, 1900: 458; *Corallopsis dichotoma* Ruprecht, 1851: 318; *Fucus salicornia* Mertens mscr.

模式标本产地 菲律宾马尼拉港(过去误为阿拉斯加)。

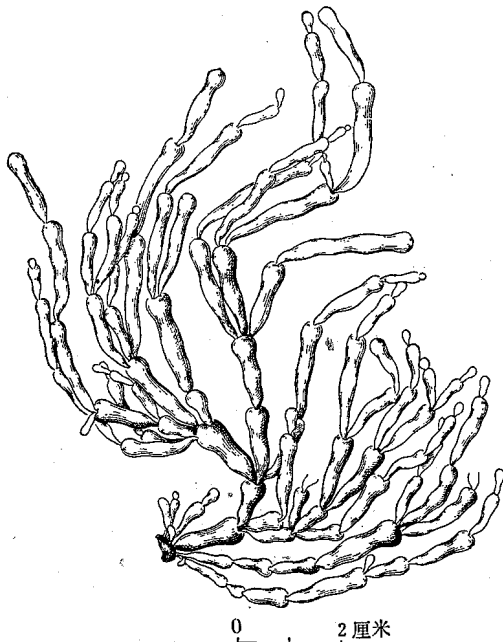


图 18 缢江蓼 *Gracilaria salicornia* (Ag.) Dawson
AST 59-2566, 1959 年 5 月 12 日采自广东省海南
岛儋县新英港。

藻体直立,丛生,圆柱状,基部具一圆盘状固着器,一般高 5—15 厘米,最大的可达 18 厘米,径 2—4 毫米,基部从固着器向上直到枝端形成许多棍棒状的节间;体为象牙黄色,有时微红或微绿色;软骨质,肥厚多汁,新鲜的藻体易折断;制成腊叶标本后,体表有皱,不完全附着于纸上。每一节间很象打棒球用的棒子,上粗下细,顶端截形,截面中部略下陷,体顶端的节间长一般为 1—5 毫米,长为宽的 1—2 倍;中部的长 2—3 厘米,长为宽的 4—6 倍,可达 8 倍;下部的长 0.5—1 厘米,长为宽的 1.5—3 倍。藻体的主干不分枝,外形与上部的节间相似,自其顶端截面中央的下陷处丛生出数个主枝,主枝上再以同样方式向上连续分枝,分枝常为 3—4 列,但也偶有双列或单列的现象,这些丛生小枝常排列成伞形。藻体自基部向上一般具有 (5) 8—13 节,

分枝 5—6 次。藻体内部由髓部和皮层组成，髓部中央的细胞大而有角，直径 375—540 微米，壁薄，2—6 微米；表层细胞 2—3 层，较小，6—9 微米 × 6—8 微米，含色素体；内皮层细胞稍大，近圆形，但无色素体，径 30—50 微米；体表胶质层厚约 7 微米。

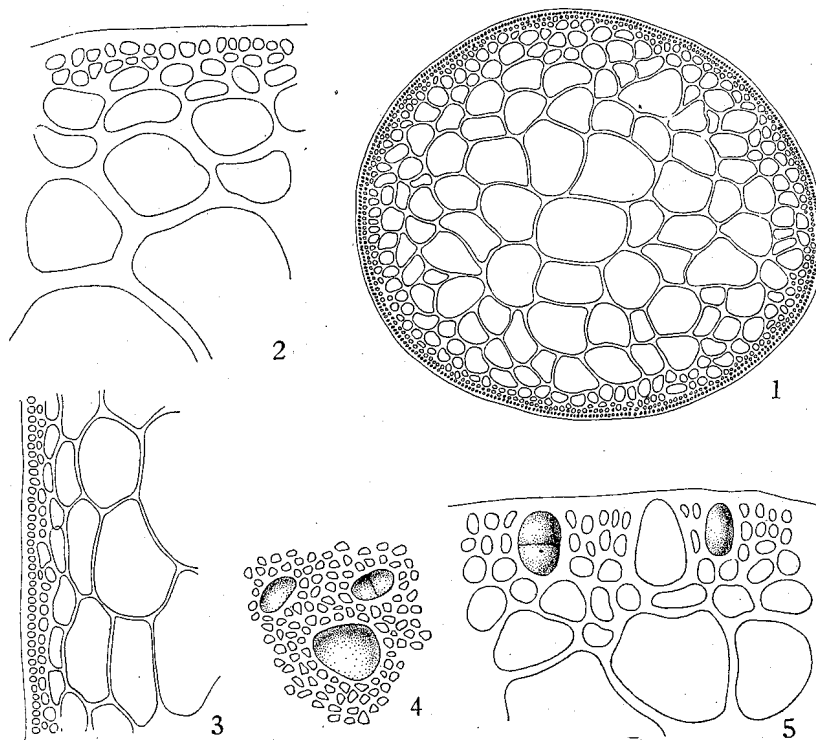


图 19 缢江蓼 *Gracilaria salicornia* (Ag.) Dawson

1. 藻体横切面，AST 59-2566 (约×16)。2. 藻体的部分横切面，AST 59-2566 (约×200)。3. 藻体的部分纵切面，AST 59-2566 (约×100)。4. 四分孢子囊表面观，AST 59-2566 (约×200)。5. 四分孢子囊及腺细胞切面观，AST 59-2566 (约×200)。

四分孢子囊呈十字形分裂，散生藻体表面的皮层细胞中；表面观为卵形，23—26 微米 × 13—17 微米；切面观，卵形或长圆形，26—30 微米 × 13—20 微米；周围皮层细胞变态，混生有腺细胞；腺细胞表面观为桔黄色，卵圆或长圆形，径约 40 微米，横切面观多为卵形，40 × 30 微米。囊果近球形，突出于体表面，亚喙状，基部不收缩，0.9 × 1.2 毫米；切面观，中央有大的融合胞，23 × 13 微米，产胞丝由薄壁细胞组成，其末端形成近圆形的果孢子囊；果孢子囊径 27—33 微米，可达 43 微米，具明显的星状中心体；囊果被由 14—18 层细胞组成，厚 180—265 微米；表层细胞一层，呈角圆的方至长方形；内部细胞为长椭圆形或有角，胞壁不十分清楚；最里面的 6—8 层细胞为排列紧密的横长方形，胞壁明显，在低倍镜下观察，细胞排成纵列。具有明显的滋养丝联结于囊果被与产胞丝之间。囊果顶端有一开口。精子囊窠散生在藻体各处皮层细胞中，呈椭圆形腔状；表面观为圆至椭圆形，径 24—40 微米；切面观，卵形或椭圆形腔状，43 微米 × 33—36 微米大小；精子囊小粒状，反光强，位于窠壁上。窠顶端有一开口。

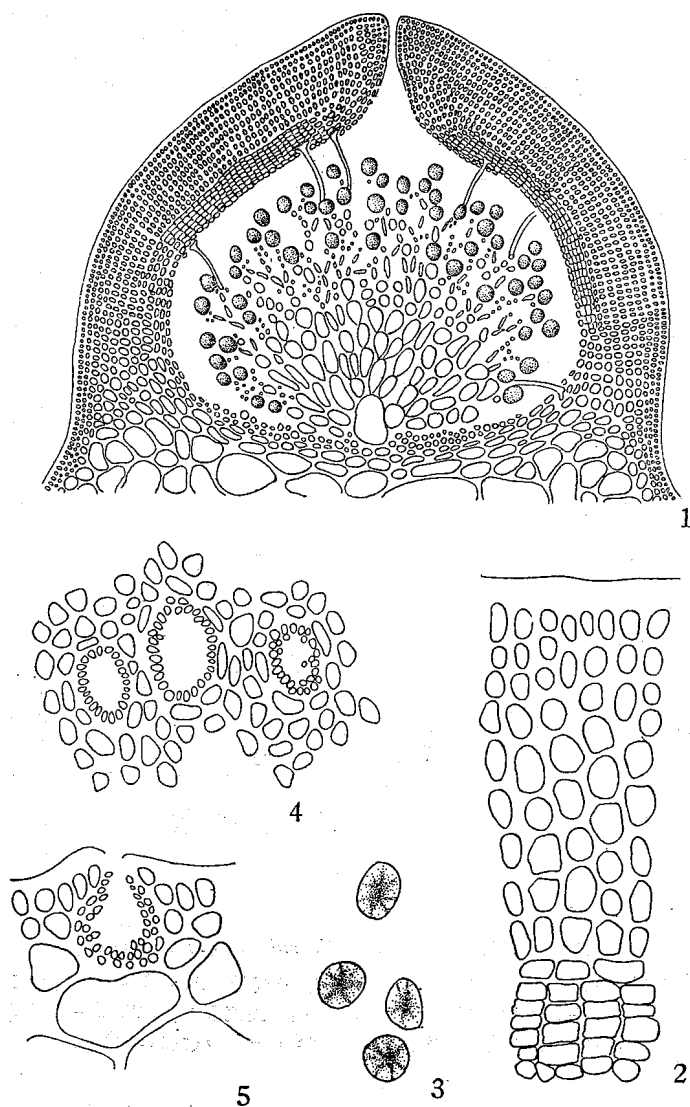


图 20 缢江藻 *Gracilaria salicornia* (Ag.) Dawson

1. 囊果切面观, AST 59-2566 (约 $\times 55$)。2. 囊果被切面观, AST 59-2566 (约 $\times 266$)。3. 果孢子囊, AST 59-2566 (约 $\times 186$)。4. 精子囊窠表面观, AST 59-2566 (约 $\times 266$)。5. 精子囊窠切面观, AST 59-2566 (约 $\times 266$)。

习性 生长在风浪较小, 有淡水流入的港口或内湾中, 低潮带的泥沙滩或潮下带 1—3 米处的贝壳及石砾上。四分孢子囊和精子囊见于 5 月, 囊果见于 4、5 月。

检查的标本和产地 广东省: 宝安县盐田, 4 月 (59-4260)¹⁾; 海南岛儋县新英, 5 月 (59-2566, $\oplus$, $\ominus$, σ , 66-602, $\oplus$, $\ominus$, σ), 11 月 (57-2007a); 陵水县新村, 4 月 (55-713, $\ominus$, 58-5385); 榆林港, 4 月 (曾 841); 崖县, 5 月 (曾 1045, 57-6168)。

地理分布 日本 (琉球群岛的冲绳岛), 越南, 暹罗湾, 菲律宾, 所罗门群岛。

1) 此号标本为广东省水产局赠, 据称来自宝安县盐田, 但本种的热带性较强, 是否能分布至此地, 尚待今后详细调查。

本种为我国的新记录,其精子囊为首次记述。

缢江蓼原是 *Corallopsis* 属中的模式种。这一属是 Greville 于 1830 年建立的,他根据俄国调查船“Rurik”号上一位名叫 Chamisso 的,据称采自 Unalaska (Dawson^[42] 认为是菲律宾马尼拉港之误),并被 C. Agardh (1820) 命名为 *Sphaerococcus salicornia* 的标本,以其外部形态的特征而创立 *Corallopsis* 属。1954 年, Dawson 研究了菲律宾马尼拉产的 *Corallopsis salicornia* 和暹罗湾产的 *C. cacalia*,他发现这两种雌体囊果内的滋养丝和江蓼属的种类相同,故将这两种并入江蓼属中,他并提出注销 *Corallopsis* 属,将其合并于江蓼属中的建议。我们反复地研究了广东各地产的 *Corallopsis salicornia*, *C. salicornia* var. *minor* 和 *C. cacalia* 并与江蓼属的种类相比,不论是在营养体或是在生殖器官上都没有什么区别;我们也对这两属的种类进行了囊果被的形态比较观察,也没有发现什么显著的差异。Greville 建立 *Corallopsis* 的唯一理由是本属的藻体有缢节,但 *Corallopsis opuntia* 与 *Gracilaria crassa* 之间在缢节上表现了十分明显的过渡类型。因此,我们得出了与 Dawson 相同的结论,即 *Corallopsis* 属应予注销,并合并于江蓼属中。

Womersley and Bailey (1970:318) 认为日本藻类学家 Okamura (1933:13, Pl. 308, figs.6—11) 和濑川 (1956:90, Pl. 55, No. 423) 所鉴定的 *Corallopsis opuntia* 的图,显示为 *Gracilaria salicornia*。我们同意他们对濑川的图的看法,但是 Okamura 的图并没有表现出 *Gracilaria salicornia* 的特点。

在我们采到的标本中,以海南岛儋县新英的标本 (59-2566) 个体最大,高达 18 厘米;陵水新村的两号标本 (55-713, 58-5385) 个体较小,其中有几个最小的,高只有 4—5 厘米;但所有标本的分枝情况几与 C. Agardh (1846, tab. VIII) 和 Dawson (1954:4, fig. 3) 的图完全相同。

9. 厚江蓼 *Gracilaria crassa* Harv. ex J. Ag. (图 21, 22)

Dawson, 1954:438, fig. 48b.

异名 *Gracilaria crassa* Harvey, Alg. Ceylon Exsic., No. 29; De-Toni, 1900:439; 1924:260; Yamada, 1933:281; Pl. 13, fig. 1; Børgesen, 1952:33, figs. 17—18; 冈村, 1936:632; Ohmi, 1958:25, Pl. V, D—E text-fig. 11; 张峻甫、夏邦美, 1962:190; *Gracilaria crassa* (Harv.) J. Ag., 1876:417; Børgesen, 1936:86; fig. 8; Nasr, 1947:111; Durairatnam, 1961:59; Pl. 14, fig. 6; *Gracilaria crassa* J. Ag., Weber-van Bosse, 1928:431; *Corallopsis opuntia* J. Ag., 1876:409; De-Toni, 1900:459; Svedelius, 1906:192; figs. 4—5; Yamada, 1933:280; 冈村, 1936:632; Børgesen, 1937:328; 1943:67; 1950:24; 1951:41; *Corallopsis cacalia* Harvey (non J. Agardh), Alg. Ceylon Exsic., No. 30.

在我们检查过的标本中有以下两个变型。

(1) 原变型 f. *crassa*

模式标本产地 斯里兰卡。

藻体圆柱状,除基部小盘状固着器外,常利用分枝末端或边缘的吸盘状附着器附着于生长基质,因此,藻体常匍匐(横卧)生长,一般长 2—5 厘米,有时达 10 厘米左右,宽 2—3 毫米,有时可达 4 毫米,分枝简单,3—4 次,多为重复的二叉式分枝;体为象牙黄色,体下部微带紫色或绿色;软骨质,肥厚多肉,易折断;制成的腊叶标本,体表有皱,不完全附着纸上。体上部具有、不具有或不完全具有明显的关节缢缩,末节梨形,长为直径的两倍,每一节间上粗下细,顶端截形,截面中部略下陷;体下部以至中部则不缢缩成节;不具关节的藻体

的枝末端常钝圆,有时局部有波。藻体切面观,中央具大而有角的薄壁细胞组成髓部,细胞径 332—365 微米,可达 448 微米,壁厚 7—12 微米;内皮层细胞直径 56—86 微米,外围

以 2—3 层含色素的表层细胞,7—10 微米 $\times$ 7—8 微米;细胞由皮层到髓部逐渐增大;体表胶质层厚 7 微米。

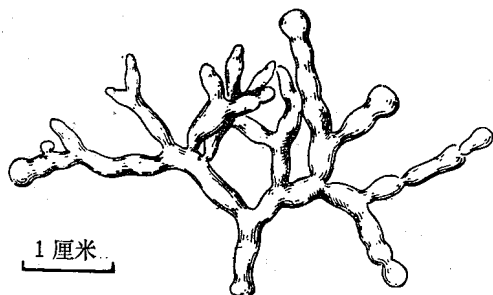


图 21 厚江藻 *Gracilaria crassa* Harv. 曾 1059, 1934 年 5 月 24 日采自广东省海南岛陵水县新村。

四分孢子囊呈十字形分裂,散生在藻体的皮层细胞中;表面观微圆到长圆形;切面观为卵形,40 $\times$ 30 微米,周围皮层细胞变态。囊果突出于藻体表面,半球形,1.4 $\times$ 0.9 毫米,略有喙,基部不缩;横切面观,中央由薄壁细胞组成产孢丝,其顶端形成圆或卵圆形果孢子囊,囊径 33—46 微米。

囊果被由 13—16 层细胞组成,厚 215—280

微米;表层细胞一层,长圆形或角圆的方形;内部细胞 7—9 层,为角圆的长方形、长六角形和狭长的椭圆形,胞壁不十分清楚;最里面的细胞 6—7 层为排列紧密的横长方形,胞壁明显,在低倍镜下观察排成纵列。产孢丝与囊果被间有滋养丝相连。顶端具一开口。精子囊窠圆及卵圆形腔状,埋于皮层细胞中,一般 30—43 微米 $\times$ 23—33 微米,周围皮层细胞变态;小而发亮、反光强的精子囊位于窠壁上。在我们的标本中也发现一些较大的腺细胞,表面观微圆或长椭圆形,26—33 微米 $\times$ 13—17 微米,切面观卵形或梨形,高 30—40 微米,常和四分孢子囊混生在一起,两者的区别是腺细胞具有较大的体积和壳黄色的内含物,而四分孢子囊的个体较小,常为鲜紫红色。

习性 原变型多生长在潮间带碎珊瑚、小石块或岩石边缘上。四分孢子囊见于 3、4、7—10 月,囊果见于 4 月,精子囊见于 4 月。

检查的标本和产地 广东省:涠洲岛,7 月(60-4530, 60-4573, $\oplus$);碇洲岛,8 月(60-4638, 60-4662, 60-4743, 60-4776),12 月(55-3289);徐闻县新地,12 月(55-3706);海南岛文昌县海南头,6 月(58-6039);冠南,3 月(曾 690),9 月(60-7807);临高县新盈,2 月(60-4155),5 月(58-5586, 58-5737),7 月(57-5879, 57-5908, 57-5937, 57-5959),12 月(60-8406);昌感县北黎,5 月(曾 1018),7 月(57-6029);东方县港门,2 月(60-4035);八所,2 月(60-4090);陵水县新村,1 月(60-2511),4 月(58-2253, 58-5477, 58-5558a, 58-5558, δ),5 月(曾 1059, 55-852, η);乐东县莺歌海,3 月(58-5209),6 月(57-5821, 57-5822, 57-5858),8 月(54-4511, 60-7233, $\oplus$, 60-7269),10 月(60-7910, 60-7911, $\oplus$),12 月(59-2974);崖县角头,3 月(58-5146),6 月(57-6106, 57-6127),10 月(60-8160);红塘,10 月(60-7984, 61-7980);海棠头,4 月(58-5525),8 月(60-7510, 60-7562),9 月(60-7577, 60-7576, 60-7626),11 月(60-8203);马岭,9 月(60-7652, $\oplus$),10 月(60-8131),崖县,1 月(曾 2303, 59-4059, 59-4060),3 月(58-5002, 58-5069 $\oplus$, 58-5069a, 58-5109, 58-5165, 60-1504, 62-2009, 62-2441, 62-2594, 62-2482, 62-2580, 62-2043, 62-2068, 62-2111),4 月(55-656, 58-5344, 66-566, $\oplus$, η),6 月(57-5578, 57-5651, 57-5735, 57-5757),7 月(60-7006, 60-7056),8 月(60-7155, 60-7332, 60-7357, 60-7404, 60-7481),9 月(60-7764, 60-7877),11 月(59-2666, 59-2709, 59-2732, 60-8366, 60-8303),12 月(59-2762, 59-2819, 59-2906, 59-3014)。根据记录还产于我国台湾省台东^[81]和鹅銮鼻及猫鼻头^[114]。

地理分布 日本(琉球群岛的冲绳岛和奄美大岛),越南,印度尼西亚,斯里兰卡,印度,红海。

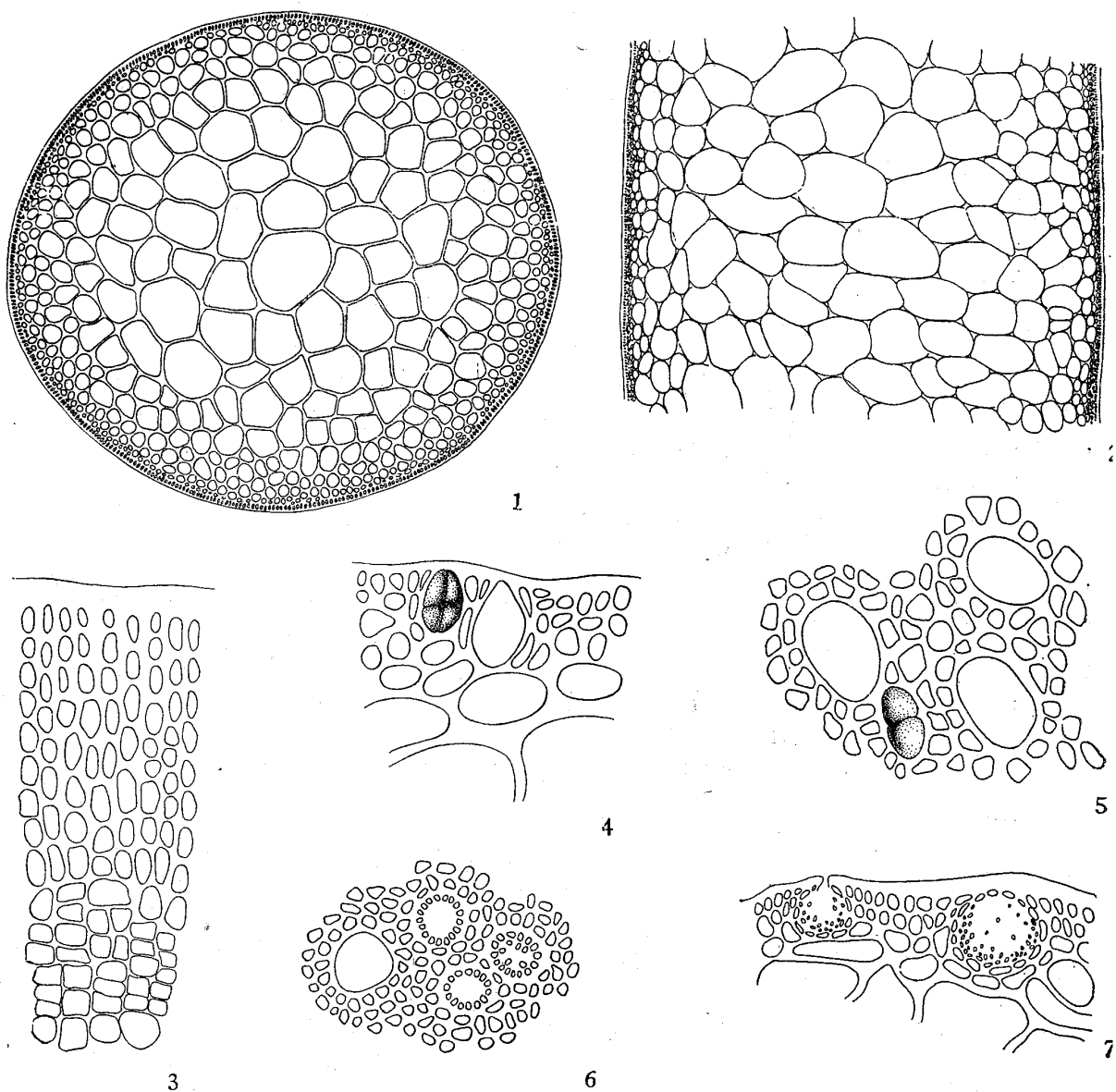


图 22 厚江蓼 *Gracilaria crassa* Harv.

1.藻体横切面, AST 58-5019, 1958 年 3 月 21 日采自广东省海南岛崖县 (约 $\times 26$)。 2.藻体纵切面, AST 58-5586, 1958 年 5 月 2 日采自广东省海南岛新盈 (约 $\times 20$)。 3.囊果被横切面, AST 55-852, 1955 年 4 月 20 日采自广东省海南岛陵水县新村 (约 $\times 266$)。 4.四分孢子囊和腺细胞切面观, AST 58-5069, 1958 年 3 月 21 日采自广东省海南岛崖县小洲 (约 $\times 266$)。 5.四分孢子囊和腺细胞表面观, AST 58-5069 (约 $\times 453$)。 6.精子囊窠和腺细胞表面观, AST 58-5558a, 1958 年 4 月 23 日采自广东省海南岛陵水县黎安港 (约 $\times 266$)。 7.精子囊窠切面观, AST 58-5558a (约 $\times 266$)。

在我们的标本中,同样存在着 *Gracilaria crassa* 类型和 *Corallopsis opuntia* 类型;但在研究过程中,发现它们除了体上部(很少是中部)的关节状缢缩有所不同外,其他方面都很一致;而它们之间的所谓不同点,在同一个标本中也可以看到(如 58-5067, 曾 1059),二者亦可以生长在同一环境,甚至同一生长基质上(如 59-2709),两者的成熟情况也差不多;根据以上各点,我们同意 Børjesen (1952) 和其后为 Dawson (1954, 1954a) 与 Ohmi (1958) 所追随的意见,即将 *Corallopsis opuntia* 归并到 *G. crassa*。本种与 *G. salicornia* 除在外形上不同外,内部构造与囊果被的结构极相似,我们十分怀疑这两种可能是生长在不同环境的同一物种的不同生态类型,但目前还没有足够的生态资料加以肯定,这一问题还有待于今后的继续观察。本变型的精子囊窠为首次记述。

(2) 密聚变型 f. *conglomerata* Boergs.

模式标本产地 毛里求斯。

藻体高 3.5 厘米,体宽 2—3.5 毫米,分枝多集中在体上部,具有宽的钝圆形的顶端。藻体切面观,髓部细胞大,径 263—375 微米,壁厚 3 微米左右,皮层细胞 11—14 微米 × 6—10 微米;我们研究的标本中具有精子囊和四分孢子囊同体的现象。

习性 本变型生长在中潮带石块的边缘上。

检查的标本和产地 广东省海南岛临高县新盈, 5 月 (58-5586, ⊕, ♂)。

地理分布 毛里求斯。

本变型为我国的新记录。

10. 仙掌江蓠 *Gracilaria cacalia* (J. Ag.) Dawson (图 23, 24)

Dawson, 1954:2; Durairatnam, 1961:63; 张峻甫, 夏邦美, 1962:190。

异名 *Corallopsis cacalia* J. Agardh, 1852:583; 1876:409; Weber-van Bosse, 1928:439; Børjesen, 1934:8, fig. 6; 1939:110; *Corallopsis salicornia* Decaisne (non Greville), 1841:184。

模式标本产地 红海。

体较小,高 5—11 厘米;褐紫色,标本干燥后颜色变深;制成的蜡叶标本不附着在纸上。藻体下部有不缢缩成节的主干,上生不规则的分枝,这种分枝的基部只有轻度缢缩或

不缢缩,分枝上部则缢缩成节;节间近似棒状,长 1—2.5 厘米,上部膨大,径 1.5—3 毫米,基部尖细,顶端截形,截面中央下陷成一小窝,其内常生出一或二个小枝;小枝的形状也呈棒状,其上可再生出相似形状的小枝。藻体内部由髓部和皮层组成,髓部细胞大,直径 249—415 微米,胞壁厚 6—10 微米;皮层细胞 2—3 层,方形或近圆形,7 × 10 微米或直径 7 微米;胶质层厚 3 微米。

四分孢子囊呈十字形分裂,散生在藻体表面的皮层细胞中;表面观为卵形或近圆形,20—33 微米 × 17—26 微米;切面观长圆形或长卵形,30—43 微米 × 17—30 微米,被变态的皮层细胞包围。雌雄配子体未见到。

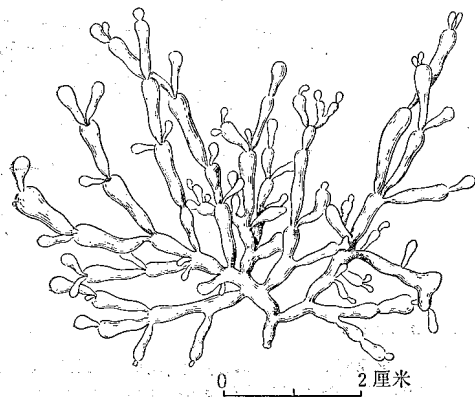


图 23 仙掌江蓠 *Gracilaria cacalia* (J. Ag.)

Dawson, AST 58-5385a, 1958 年 4 月 14 日

采自广东省海南岛陵水新村。

层细胞包围。雌雄配子体未见到。

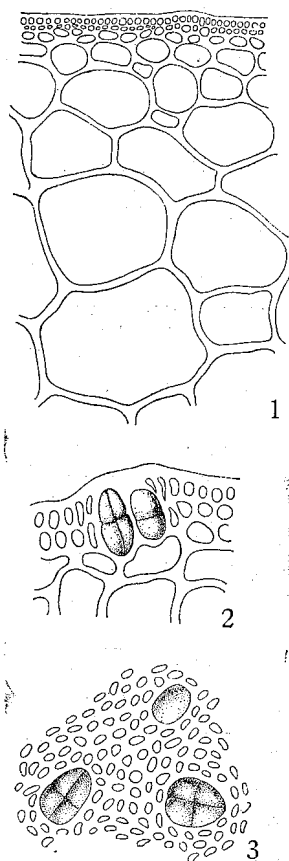


图 24 仙掌江蓼 *Gracilaria cacalia* (J. Ag.) Dawson

1. 藻体的部分横切面, AST 57-5563a, 1957 年 6 月 11 日采自广东省海南岛乐东县莺歌海 (约×68)。2. 四分孢子囊切面观, AST 58-5282, 1958 年 4 月 3 日采自广东省海南岛乐东县莺歌海 (约×200)。3. 四分孢子囊表面观, AST 58-5282 (约×200)。

习性 生长在中潮带覆有细砂的岩石上。四分孢子囊见于 4 月。

检查的标本和产地 广东省: 海南岛陵水县的新村, 4 月 (58-5385a, ⊕); 崖县榆林, 4 月 (59-4087, 59-4087a); 大洲岛, 6 月 (57-5563a); 乐东县莺歌海, 4 月 (58-5282)。

地理分布 日本琉球群岛的奄美大岛, 印度尼西亚的爪哇岛北岸, 斯里兰卡, 印度, 巴基斯坦的卡拉奇, 波斯湾, 红海, 大洋洲的木曜岛。

本种为我国的新记录。

有关本种的研究较少, 在仅有的文献中, 描述都很简单。Dawson (1954:5) 认为 *Gracilaria cacalia* 在外形上界于 *G. salicornia* 和 *G. crassa* (原用名称 *Corallopsis opuntia*) 之间。他根据 Børgesen (1934:8, fig. 6) 的图, 总

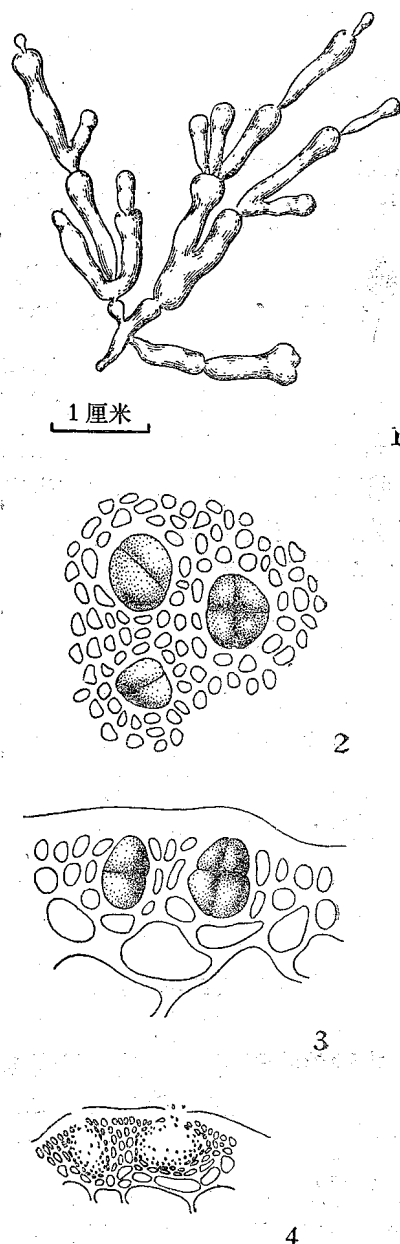


图 25 小江蓼 *Gracilaria minor* (Sond.) Durairatnam

1. 外形图, 曾 A399, 1933 年 6 月 24 日采自广东省海南岛文昌县清澜港。2. 四分孢子囊表面观, 曾 A431, 1933 年 6 月 25 日采自广东省海南岛文昌县冠南潭门 (约×266)。3. 四分孢子囊切面观, 曾 A431 (约×266)。4. 精子囊切面观, 曾 A399 (约×133)。

结出其为主要特征为具有不缢缩、分枝的主干和强烈缢缩的小枝。我国标本的数量较少,但也与 Dawson 的看法相符。看来,这种是否为一独立种,还需进一步研究。

11. 小江藻 *Gracilaria minor* (Sond.) Durairatnam (图 25)

Durairatnam, 1961:64。

异名 *Corallopsis salicornia* (Mert.) Grev. var. *minor* Sonder, 1871:56, t. 3, fig. 6; Weber-van Bosse 1926:145; 1928:439; *Gracilaria minor* (Sond.) C. F. Chang et B. M. Xia, 张峻甫、夏邦美, 1962:190; *Corallopsis minor* (Sond.) J. Agardh, 1876:409; De-Toni, 1900:459; 冈村, 1936:635。

模式标本产地 澳大利亚的约克角。

藻体矮小,高 5—9 厘米;固着器小盘状;体下部具有无缢节的主干;棕黄或浅绿色;软骨质。主干圆柱状,长 1—3 厘米,最大的可达 7 厘米,径 1—3 毫米,其上互生或对生分枝,向上则缢缩成节,节缢 2—7 次;除主干基部的少数分枝外,分枝基部均缢缩,有时呈短柄状。每一节间的样子近似棒状,上粗下细,长 3—13 厘米,径 1.5—2.5 (—5) 毫米,顶端截形,截面的中央略下陷,其内常生出 2—4 个分枝,单枝的较少,这种单枝有时又分一次。藻体内部由皮层和髓部组成,髓部细胞大,直径 330—581 微米,胞壁 6—9 微米;皮层细胞 2—4 层,最外部的 1—2 层细胞圆至长圆形,5—7 微米 × 3—7 微米;里面的 1—3 层细胞圆形,径 13—17 微米。

四分孢子囊呈十字形分裂,散生在藻体表面的皮层细胞中,表面观为卵形或近圆形,30—33 微米 × 26 微米;横切面观为卵形、长卵形或近圆形,39—43 微米 × 20—26 微米;周围的部分细胞略变态。囊果未见到。精子囊窠疏密不均的散生在藻体的皮层细胞中;表面观近圆形或卵圆形,径 26—40 微米;切面观圆至椭圆形腔状,20—30 微米 × 26—50 微米;小而发亮的精子囊位于窠壁上。窠的顶端有一开口。

习性 生长在平静的港湾内,贴附于近低潮带的碎珊瑚块上,石砾或岩石上。四分孢子囊和精子囊均见于 6 月。

检查的标本和产地 广东省:碇洲岛存亮角,8月(58-2239);海南岛文昌县清澜港,6月(曾 A399, ♂);冠南潭门,6月(曾 A431, ⊕)。

地理分布 印度尼西亚,太平洋中的关岛,帛琉群岛,澳大利亚北端的约克角,斯里兰卡。

本种为我国新记录,其精子囊窠为首次记述。

本种初为 Sonder 作为节江藻的 1 个变种,其后, J. Agardh 将其提升至种, De-Toni 追随他的意见; Weber-van Bosse 在两次报告中,又都以变种名发表,他认为节江藻与本种间不易区分,其唯一的不同点在于节江藻有或多或少的强大分枝 (1928:439)。我国标本特别是产于海南岛文昌县冠南的标本 (曾 A431), 在分枝的形态上与 Sonder 的图 (t. 3, f. 6) 完全相似。节江藻与小江藻的不同点不仅在于 Weber-van Bosse 所说的前者具有强大的分枝;我们认为: 更重要的区别点是在于节江藻没有分枝主干 (参阅 C. Agardh, 1820, t. 8; Dawson, 1954, f. 3), 而小江藻体下部则具有明显的分枝主干,这种特征在 Sonder (1871: 56) 和 J. Agardh (1876:409) 描述小江藻时都曾提到。本种在外部形态上有时易与仙掌江藻混淆,但小江藻主干上的分枝基部有较强烈的缢缩,而仙掌江藻主干上的分枝基部则只有轻度的缢缩;此外,在分枝的方式上也不同,小江藻的分枝方式比较规则,近似节江藻,仙掌江藻的分枝则常不规则。

我们没有见到小江藻的模式标本,我们标本的鉴定除了根据原著者的描述与图和我

们所体会的上述讨论的本种基本特征外,我们也考虑到 Børgesen 曾接受我国藻类学家曾呈奎教授送给他的两张海南岛产的本种标本,他把海南岛产的标本与存放在哥本哈根博物馆内,采自印度尼西亚怯义群岛并被 Weber-van Bosse 鉴定为 *C. salicornia* var. *minor* Sonder 的标本核对,他认为两者很相似^[31]。但是我们检查的标本很少,也没有看到雌配子体,因此,本种究为一变种抑或一独立种以及与厚江蓼和仙掌江蓼等近缘种的关系问题,还需要补充更多的标本和生活习性资料后始能确定。

12. 江蓼 *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenfuss (图 26, 27; 图版 II:2)

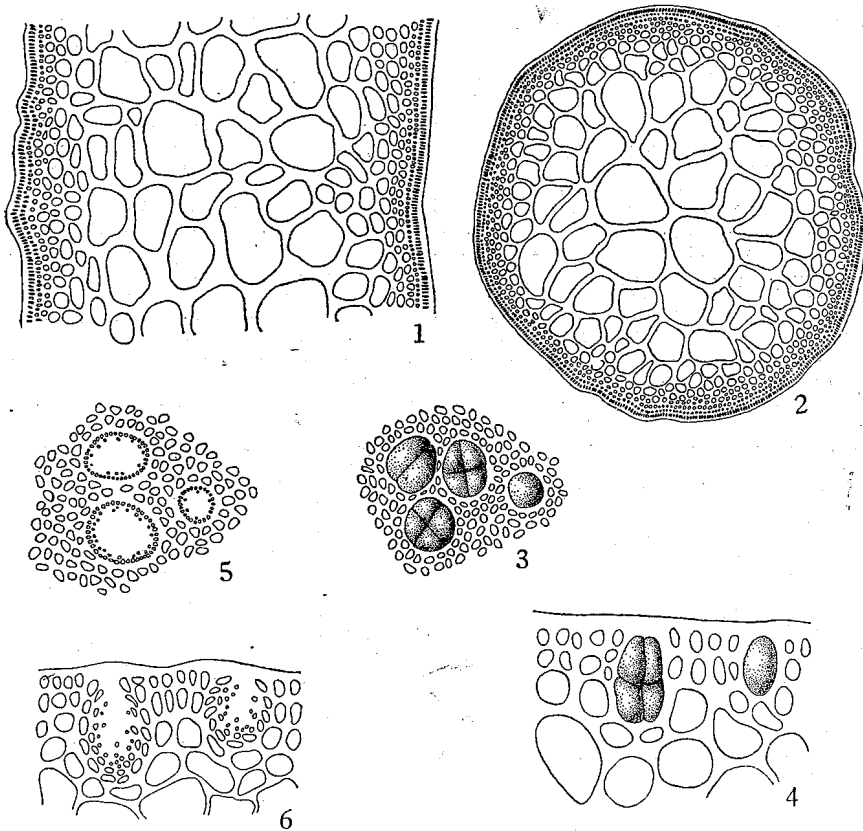


图 26 江蓼 *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss.

1. 藻体纵切面, AST 74—24, 1974 年 8 月 20 日采自青岛湛山湾 (约×28)。 2. 藻体横切面, AST 63-871 1963 年 7 月 5 日采自青岛崂山县石老人 (约×32)。 3. 四分孢子囊表面观, AST 63-871 (约×200)。 4. 四分孢子囊切面观, (约×200)。 5. 精子囊表面观, AST 63-871 (约×200)。 6. 精子囊切面观, AST 54-1a, 1954 年 5 月 4 日采自青岛太平湾 (约×200)。

Papenfuss, 1950:195; Tokida, 1954:174; Taylor, 1957:273, Pl. 38, fig. 1; 1960:441, Pl. 56, fig. 2; Ohmi, 1958:6, Pl. 1, A—D, text-figs. 1—2; Dawson, 1961a:214, Pl. 20; Durairatnam, 1961:61, Pl. XIV, fig. 7; 曾呈奎等, 1962:137, 图版 8, 图 64, 插图 36—37; 张峻甫、夏邦美, 1962:190。

异名 *Fucus verrucosa* Hudson, 1762:470. *Gracilaria confervoides* Greville, 1830:123; Harvey, 1859 (fide Dawson 1959:18); Thuret et Bornet, 1878:80, Pl. 40; Cotton, 1915:112; Setchell, 1931:59. *Gracilaria confervoides* (L.) Grev., Harvey, 1846, Pl. 65; J. Agardh, 1852:587; 1876:413; Okamura, 1916:1, pl. 151, 冈村, 1936:628, 298 图; Collins and Hervey, 1917:109; Hoyt, 1920:483, pl. 99, fig. 1; Taylor, 1928:152, pl. 23, fig. 10; 1937:293, pl. 38, fig. 1; Weber-van Bosse, 1928:430; Børgesen, 1929:81; Kylin, 1930:55;

Newton, 1931:429; Rosenvinge, 1931:602, figs. 605—610; Tseng and Li, 1935:219; Tseng, 1936:46; Sinova, 1938:56; 1940:78; 1954:345; Papenfuss, 1940:13; Nagai, 1941:180; Lucas, 1947:188; May, 1948:21; Dawson, 1949:13, pl. 15, fig. 9; Dickinson and Footh, 1950:270; 曾呈奎、张峻甫, 1952:73, 图 12。 *Fucus confervoides* Linnaeus, 1763:1629; Turner, 1809, tab. 84; *Sphaerococcus confervoides* L., Martens, 1866:94; *Fucus confervoides* Hudson, 1762:474; *Sphaerococcus confervoides* C. Agardh, 1824:232。

模式标本产地 英国。

藻体直立,线形,圆柱状,丛生或单生,高 3—50 厘米,基部具有小盘状固着器,一般都具有一及顶的主干,径 1—2 毫米,分枝 1—4 次;紫褐色,有时略带绿或黄色,干后变暗褐;体软骨质;制成的腊叶标本不完全附着纸上。枝多伸长,常被有短的或长的小枝,向各个方向互生或偏生,一般没有叉分现象;分枝的基部常略缩,枝径 0.5—2 毫米,枝端逐渐尖细。藻体内部为大的薄壁细胞组成髓部,细胞近圆形,径 166—365 微米,壁厚 13—30(—40)微米;外围以 3—5 层或更多的逐渐变小的皮层细胞,表层细胞常含有色素体,卵形或长圆形,7—10 微米 × 5—7 微米,多少有些背斜排列;细胞自皮层向内逐渐增大,故皮层和髓部之间界限不明显,老时藻体常中空;体表胶质层厚约 10 微米。

四分孢子囊呈十字形分裂,紫红色,散生在藻体的表面,埋于皮层细胞中;表面观近圆形或卵圆形,径 40—46 微米;切面观为卵圆形或长圆形,49—69 微米 × 39—49 微米,被不变态的皮层细胞包围。囊果球形或半球形,明显地突出体表面,664 × 747 微米,一般无喙,基部不缩;内部中央具有一个明显的融合胞,上面产生很多薄壁细胞组成的产孢丝。果孢子囊产自产孢丝,形状不规则,一般近于球形或卵形,径 16—23 微米。在产孢丝与囊果被之间滋养丝少见,且数量不多。囊果被由 7—13 层细胞组成,厚 115—250 微米;表层细胞一层,长圆形;内部细胞背斜排列,或在局部地方略成纵列,原生质之间常有连丝,除最里面的几层细胞外,胞壁不清,囊果被的内面常破碎。囊果的顶端具有一个囊孔,成熟的果孢子就从此孔放散出去。精子囊巢散生在藻体的皮层中;表面观呈圆形或长圆形,径 33—50 微米或更多;切面观呈卵圆至长椭圆形腔状,深 80—90 微米,宽 33—50 微米,周围的皮层细胞变态或不变态;精子囊色淡,反光强,位于腔壁上。顶端有一开口。

习性 多生长在潮间带的岩礁、石砾、贝壳以及木料和竹材上,但是生长在肥沃、平静的内湾中的江蓠藻体更为繁盛。根据在黄海我国沿岸的观察,大量成熟的藻体集中在 7—10 月。

检查的标本数和产地¹⁾ 辽宁省共 51 号,产于锦县、兴城、绥中、长海、金县、大连、旅顺;河北省共 6 号,产于北戴河;山东省共 375 号,产于长岛县、蓬莱、黄县、烟台、威海、荣成、掖县、乳山、青岛、胶南、日照;浙江省共 2 号,产于嵊泗;福建省共 59 号,产于连江、平潭、莆田、崇武、厦门、东山;广东省共 51 号,产于南澳、汕头、海丰、台山、阳江、电白、徐闻、海南岛;广西壮族自治区共 2 号,产于防城。

地理分布 据文献记载分布于除两极以外的世界各地,但有些地区的记录尚待重新检查证实。

根据报道,本种为泛暖温带性海藻,在外形上也是江蓠属中变异幅度最大的一种。虽然本种自建立迄今已超过二百年,地区性海藻志或海藻名录几乎很少不包含本种在内;有关本种的少数专论性质的文献更有较详细的记述,但世界各地本种的记录中仍然有不少是有问题的。以对江蓠属夙有研究的 Dawson 就曾修订了他自己(1944:296)把本种误作脆江蓠 (*G. bursa-pastoris*) 的鉴定; Taylor (1960:441) 认为美洲大西洋岸北起百慕大,南至巴西间的不少地区,本种的记录可能都应属于龙须菜 (*G. sjoestedtii*); Smith (1944)

1) 检查的标本共 546 号,数量太大,为了节约篇幅,号数从略。

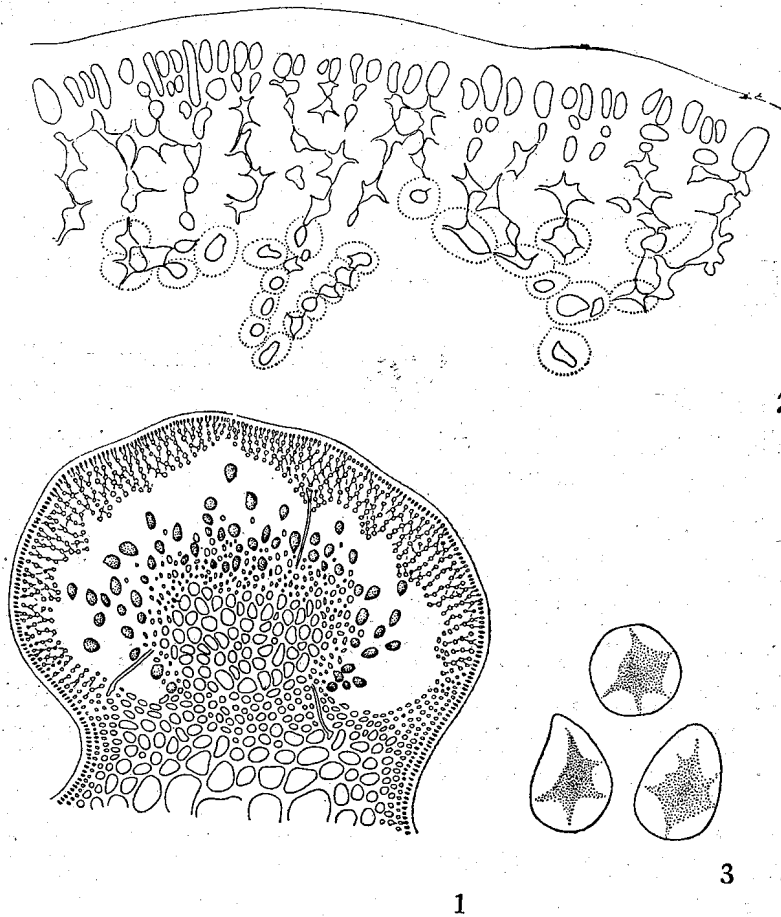


图 27 江蓼 *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenf.

1. 囊果切面观, AST 63—871 (约×55) 2. 囊果被切面观, AST 54—1a, (约×266) 3. 果孢子囊, AST 63—871 (约×266)。

在美国《加州蒙特雷半岛的海藻》一书中,一直漏报了本种;近来 Hollenberg and Abbott^[9] (1969)对这一地区补入本种时,认为过去漏掉的原因可能是由于本种与当地产的龙须菜和分枝纤细的 *Agardhiella tenera* 标本很相似的结果。至于 Dawson (1954, fig. 49)报告产自越南的江蓼,从其图中显示了分枝基部极细的特点以及 Kim (1970, fig. 35)报告产自智利的本种的图中所显示的坑状精子囊等,我们认为在鉴定上也都值得怀疑。此外,我所植物标本室收藏的 Dawson (1949:14)发表的 *G. verrucosa* (发表名 *G. confervoides*) 所依据的 40-672 号散发标本,经过检查,我们认为也是一个错误的鉴定(详见本文龙须菜项下)。

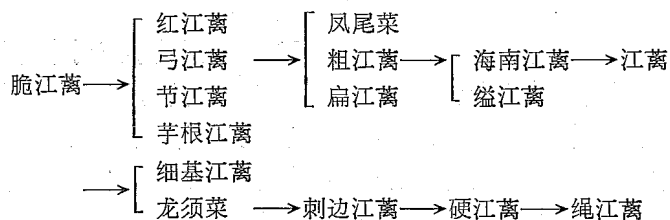
上述情况表明,尽管江蓼是世界上已熟知的习见种,藻类学家对本种的特征以及与近缘种的区别有过许多讨论,但仍不易避免鉴定上的错误。我们也有过同样的经验,最初检查过的标本虽然完全符合江蓼的特征,但其后又发现有少数标本被误定或应属于其他近缘种,当时对江蓼作为一个物种的界限曾感到很大的迷惑。Ohmi (1958)归纳本种有下列几点特征: (1)分枝逐渐尖细,末端钝圆,基部略缢缩; (2)皮层2—3层,由背斜排列的细胞

组成;(3)四分孢子囊散生在藻体的表面,被不变态的皮层细胞包围;(4)囊果半球形,基部不缢缩,无喙,有很多滋养丝联结于产孢丝和囊果被间;(5)精子囊窠腔状,周围邻接不变态的皮层细胞。他对江蓠归纳的这五点特征,对江蓠的鉴定是有益的,但仍嫌不足,特别是在碰到某些标本与近缘种难于分辨时。我们的经验是,除上述特点外,如果再掌握了本种的囊果被的构造特征(参阅图 27:2),这对识别本种将是一个有利的因素。

自从 Dawson (1949)把囊果内的产孢丝与囊果被间缺乏滋养丝的种类自江蓠属中移出另建立一新属 *Gracilariopsis* 后,许多藻类学家 (Børgesen, Ohmi, Hollenberg and Abbott, Bodard) 追随了他的意见。

我们检查了我国沿岸——北起辽东半岛,南至广东、广西沿岸——所收获的大量标本共546号,其中,除极少量标本具有较多的滋养丝,部分标本有数量稀少的滋养丝应定名为 *G. verrucosa* 外,相当数量的标本都显示出无滋养丝应归于 *Gracilariopsis* 属的种类。使人困惑的是:有些标本的同一藻体上的不同囊果切片上出现了滋养丝或有或无的情况,以致有不少号过去经切囊果肯定有滋养丝并被鉴定为 *G. verrucosa* 的标本,其后重新检查核实时又出现了缺乏滋养丝,按 Dawson 的意见,又应被鉴定为 *Gracilariopsis* 属的种类;反之,也有些根据滋养丝的有无,同一标本先被鉴定为 *Gracilariopsis* 属的种类,后又应鉴定作 *Gracilaria verrucosa*。为此,我们在青岛江蓠雌配子体成熟季节,曾多次连续采集新鲜藻体,观察了大量的囊果切面,试图明确囊果内滋养丝的有无,其结果与上述情况相同,即在同一标本上同样也出现滋养丝或有或无的现象。自从我们新发现了山东省沿岸产有龙须菜 [*Gracilariopsis sjoestedtii* (Kylin) Dawson] 并能较准确地把它与江蓠区别开后(参阅本文龙须菜项下),结合多年来对江蓠囊果的切片观察,我们逐步认识到中国沿岸产的 *G. verrucosa* 显示出滋养丝稀少的情况,仅有的少数滋养丝又常见于产孢丝下部和囊果被基部之间,因而在囊果切面上常不易见到。这可能就是 Papenfuss (1967) 重检模式标本产地的 4 号标本时,发现了两号标本的囊果内有滋养丝,另两号标本的囊果内则没有滋养丝的原因。根据我们的研究,这种滋养丝或有或无的情况还见于中国沿岸产的江蓠属的另一种细基江蓠中。

Dawson (1949) 建立 *Gracilariopsis* 属时的另一根据是这一新属的产孢丝细胞小而多,内含营养物质较丰富,而江蓠属的产孢丝细胞大而少,在较老时期,内含营养物质稀少。我们比较了中国产的有滋养丝或无滋养丝的全部种类的产孢丝细胞,感到种类之间确实存在着 Dawson 提出的上述情况,其中,产孢丝细胞最大的脆江蓠和产孢丝细胞最小的绳江蓠间有着很大的差异,但是其他种类的产孢丝细胞则大小不一、存在着一系列的中间类型界于两者之间,没有截然的界限。这些种类按产孢丝细胞自大而小和内含营养物质稀少到产孢丝细胞小而多和内含营养物质丰富的差异程度排列顺序如下:



基于上述原因，我们同意 Papenfuss (1967) 将 *Gracilariopsis* 这一属名注销降为 *Gracilaria* 属的同物异名的意见。

13. 芋根江蓠 *Gracilaria blodgettii* Harvey (图 28—30)

Harvey, 1852:111; J. Agardh, 1876:416; De-Toni, IV, 1900:437; VI, 1924:258; Collins, 1901:253; Taylor, 1928:151, pl. 23, fig. 9, pl. 33, fig. 6; 1960:449, pl. 56, fig. 1; Weber-van Bosse, 1928:430, fig. 174; 冈村, 1936:629; Tseng, 1945:161; Ohmi, 1958:13, pl. II, B—D, pl. III, A, text-figs. 4—5.

模式标本产地 美国佛罗里达群岛的基韦斯特岛。

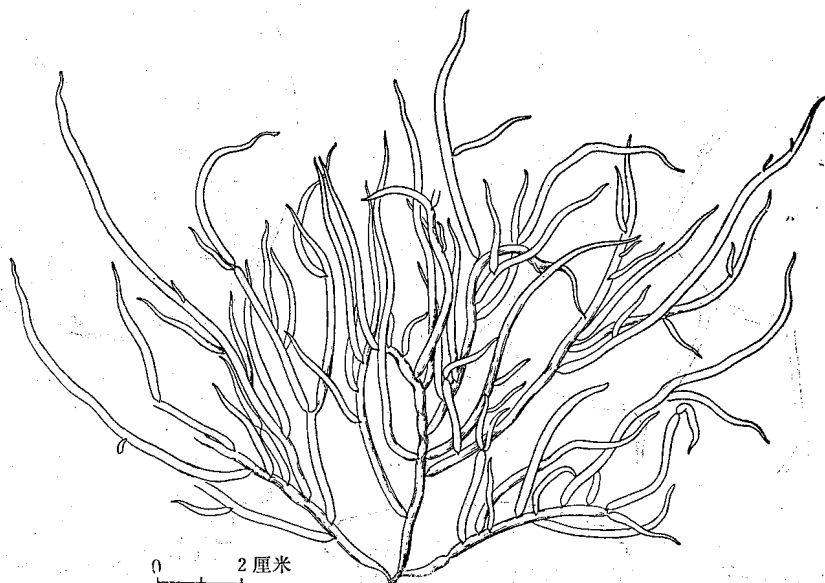


图 28 芋根江蓠 *Gracilaria blodgettii* Harvey AST 59-2951, 1959 年 12 月 16 日
采自广东省海南岛乐东县莺歌海。

藻体直立，丛生，圆柱状，高 5—10 厘米，宽 1—2 毫米。主干不明显，但有时可以找出；固着器小盘状；藻体栗紫色或肉色；新鲜时为肉质的软骨质，干后较软。制成腊叶标本后，藻体附着在纸上。分枝繁多，不规则的互生或偏生，偶有叉分，分枝基部特别是小枝基部骤然地缢缩，常形成极小的柄，枝端尖细。藻体内部结构由髓部和皮层组成，髓部的细胞大而不规则，有角，径 500—615 微米，壁薄，2—5 微米；皮层细胞 2—4 层，外部细胞较小，6.6—16.5 微米 × 3.3—9.9 微米，卵圆形、内含色素体，它们或多或少的背斜排列，内部的 1—2 层，为不规则的卵圆形，径约在 40 微米左右；体表的胶质层厚约 3.3—6.6 微米；皮层和髓部的界限较明显。

四分孢子囊呈十字形分裂，玫瑰红色，位于皮层细胞中，散生在藻体各处；表面观为圆形或卵圆形，径 30—33 微米；横切面观多卵圆形，成熟囊的大小为 30—40 微米（可达 56 微米）× 23—33 微米；孢子囊周围的皮层细胞发生变态。囊果显著地突出于体表面，约在 1 毫米上下，球形、亚喙状，基部略缢缩；切面观中央有一大的融合胞，大小约为 166 × 44 微米，其上生有由薄壁细胞组成的产孢丝。果孢子囊圆形或卵圆形，径 23—33 微米，具有明显的星状中心体。在产孢丝与囊果被之间有滋养丝联系。囊果被由 8—11 层细胞组成，厚 100—132 微米；表层细胞 1—2 层，呈角圆的狭长方形；内部细胞圆至长圆形，胞壁

不明显,在低倍显微镜下观察,排成纵列,最里面的3—4层细胞为圆至横椭圆形,常不完整,有破碎现象,胞壁尚明显。囊果顶端有一小的开口。精子囊窠密集在藻体表面各处;切面观呈不规则的圆形或卵圆形腔状,30—50微米 $\times$ 29—33微米,被变态的皮层细胞包围;顶端有一开口;精子囊无色透明,散布于囊窠的内壁。

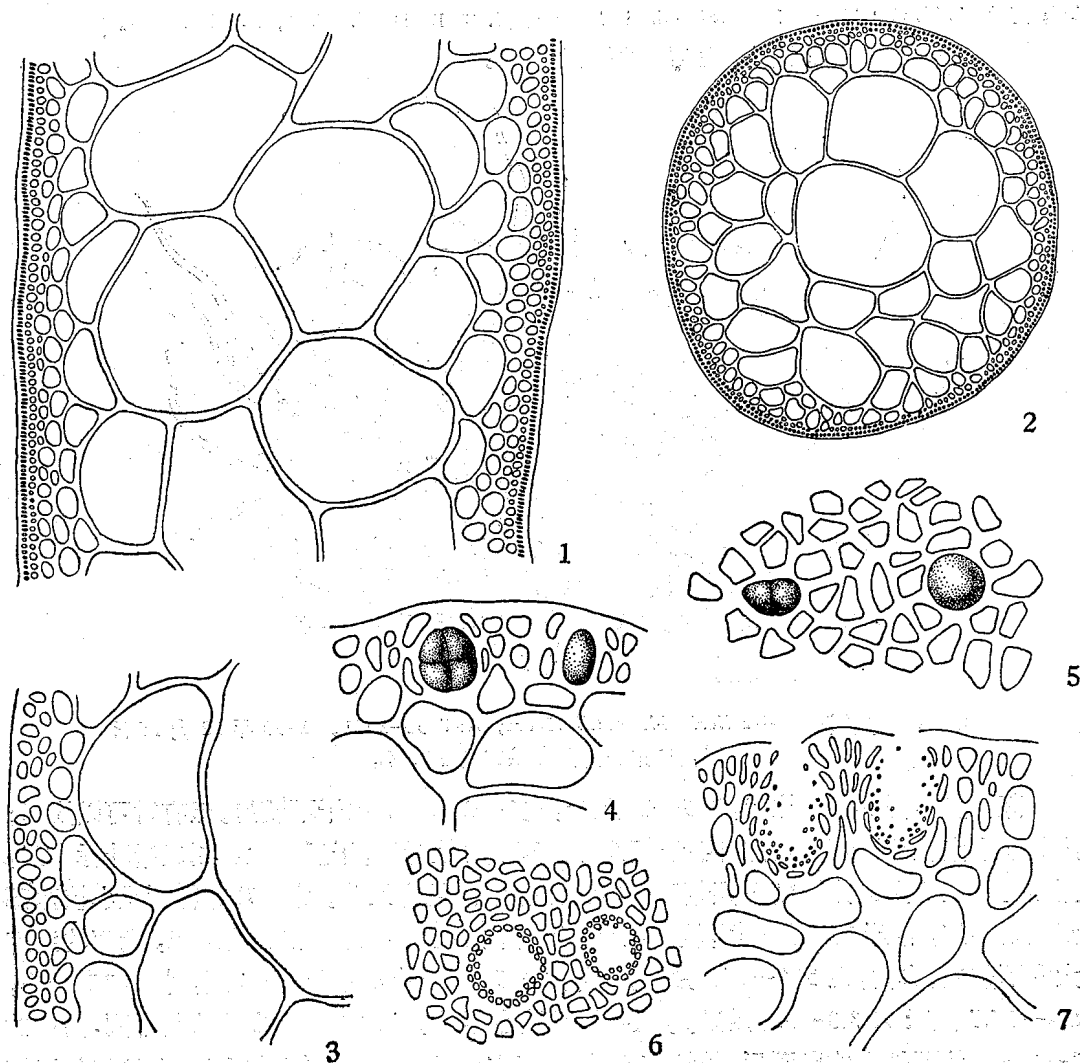
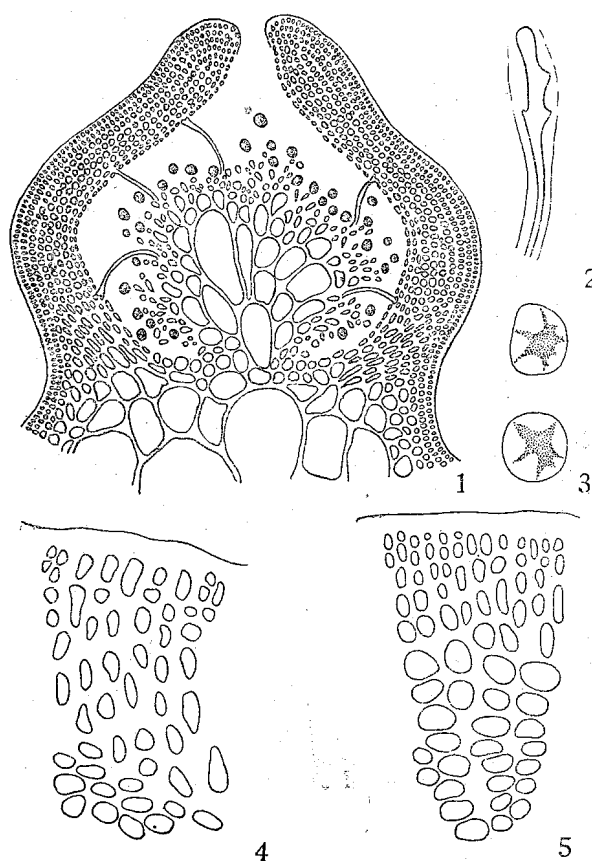


图29 芋根江蓠 *Gracilaria blodgettii* Harvey.

1.藻体纵切面, AST 55-1548, 1955年4月6日采自广东省南洲岛(约 $\times 55$)。 2.藻体横切面, AST 55-1414, 1955年3月22日采自广东省海康县流沙角(约 $\times 27$)。 3.藻体的部分横切面, AST 55-1414 (约 $\times 186$)。 4.四分孢子囊切面观, AST 55-1414 (约 $\times 266$)。 5.四分孢子囊表面观, AST 55-1414 (约 $\times 266$)。 6.精子囊窠表面观, AST 55-2244, 1955年5月采自广东省南洲岛(约 $\times 266$)。 7.精子囊窠切面观, AST 55-2244 (约 $\times 266$)。

习性 生长在有淡水流入的平静内湾中,中潮带泥沙滩上的贝壳或石块上。四分孢子囊见于3—7、12月;囊果见于2—8、12月;精子囊见于5、6月。

检查的标本和产地 福建省:平潭东澳,6月(周97号,♀);金门岛,8月(曾2069,♀);厦门,

图 30 芋根江蓼 *Gracilaria blodgettii* Harvey

1. 蒴果切面观, AST 59-2951 (约 $\times 35$)。 2. 滋养丝, AST 59-2244 (约 $\times 266$)。 3. 果孢子
囊, AST 55-2244 (约 $\times 266$)。 4、5. 蒴果被切面观, AST 55-2244 (约 $\times 266$)。

6月(曾 A452, ♀)。广东省: 惠来县资深, 3月(56-3135); 宝安县蛇口, 5月(56-1837); 碣洲岛, 4月(55-1547, 55-1548, ⊕, 55-1549, ♀), 5月(55-2244, ♀, ♂, 55-2276, 62-2300, ♀), 6月(55-2284a, ⊕), 8月(60-4739, 60-4740); 海康县流沙角, 3月(55-1414, ⊕); 湛江特呈岛, 12月(58-2277); 海南岛琼山县北港, 5月(58-2207, ♀); 临高县新盈, 5月(55-723, 55-844, ♀), 7月(57-5941, ⊕, 57-5967, ♀); 文昌县海南头圆岩, 6月(58-6013, ⊕); 东方县港门, 2月(60-4047); 昌感县北黎, 7月(57-6016, ⊕, 57-6033, ⊕); 乐东县莺歌海, 2月(曾 2373, ♀, 曾 2385), 3月(62-2189, ⊕), 4月(曾 928, ♀), 6月(57-5784, ⊕, 57-5840, ♀), 12月(59-2951, ⊕, ♀); 崖县角头, 6月(57-6076, 57-6091, 57-6092, 57-6143, ♂)。

地理分布 日本(伊豆半岛的须崎、长崎湾、琉球群岛的冲绳岛), 美国(佛罗里达群岛的基韦斯特岛、佛罗里达州的迈阿密和得克萨斯州), 西印度群岛。

本种为 Harvey (1852) 根据 Blodgett 采自美国佛罗里达群岛最南端的基韦斯特岛的未成熟的标本而命名。他在进行研究时, 发现这种海藻分枝的基部尖细, 很象软骨藻(*Chondria*), 但又缺乏软骨藻属所具有的、有节的多管轴; 其内部构造和江蓼属的种类没有什么很大的不同。因此, 他发表这一新种时, 在江蓼属名后附有 1 个问号。

Taylor (1928) 检查了美国佛罗里达州迈阿密及其附近地区产的标本, 并与 Harvey 鉴定过的芋根江蓼进行比较, 他认为本种应该放在江蓼属中。在这篇著作后面所附的芋

根江藻的图版应该被认为是典型的。

冈村(1936)报告了日本长崎湾和琉球群岛的冲绳岛产的芋根江藻,他看到了四分孢子囊和囊果。Ohmi (1958)详细的描述了本种,他研究的材料除了日本伊豆半岛的须崎产的外,还有产于我国台湾省嘉义县东石的。他第一次观察到精子囊,并在台湾产的标本中发现有四分孢子囊和精子囊窠分别各自成群地生长在一棵藻体上。

我们研究了我国各地产的大量标本,计 36 号,感到芋根江藻在外部形态上的变异较大,这种变异可能是和产地环境有关。有些号标本十分符合 Harvey (1852) 和 De-Toni (1900) 的描述,也和 Taylor (1928) 的图一致,但亦有些号标本的外形与江藻 (*Gracilaria verrucosa*) 相似,易于引起混淆,但经详细比较后,二者仍是可以区分的。芋根江藻的分枝基部特别是小枝基部强烈缢缩,皮层薄,与髓部间界限明显,髓部细胞大而壁薄,囊果内滋养丝多,产孢丝细胞大;而江藻的分枝基部一般只是略缩,细胞自皮层向内逐渐增大,故皮层和髓部之间界限不明显,髓部细胞小而壁厚,囊果内滋养丝少或无,产孢丝细胞略大(不及芋根江藻);此外,两种在囊果被的构造上也不相同。

在我们检查的标本中,还有 3 号(60-1466, ♀, 60-1475, ⊕, 60-1488)标本(均采自广东湛江特呈岛, 2 月)枝少而简单,枝端钝头,外形上有些接近圆柱江藻(*G. cylindrica* Boergeresen)。我们的这些号标本正如 Taylor (1928:154; 1960:450) 所述,枝端钝头也多系折断或受伤后再行愈合的结果,在外形上,同样的与标准的芋根江藻间也存在着中间类型。为了查明这些标本的确切地位,我们曾检查了这 3 号标本中具有囊果的(60-1466)标本,发现其囊果被构造与标准的芋根江藻的完全相同。目前,在有关圆柱江藻的囊果被构造的知识还未见于任何文献的情况下,并考虑到上述诸原因,这个问题只有留待将来有更多的资料时研究解决。

14. 伞房江藻 *Gracilaria coronopifolia* J. Ag. (图 31)

J. Agardh, 1852:592; 1876:414; De-Toni, 1900:434; Okamura, 1902:37; Yamada, 1941:202, pl. 45, fig. 8; Abbott, 1947:206, fig. 9; Dawson, 1949:22, pl. 24, figs. 2—5; Ohmi, 1958:20, pl. IV, C—D, text-figs. 8—9; 张峻甫、夏邦美, 1962:190。

异名 *Gracilaria filiformis* Harvey & Bailey, 1851:372 (*vide* Dawson, 1949)

模式标本产地 夏威夷岛。

藻体直立,圆柱状,基部具一圆盘状的固着器,一般高 7—8 厘米,宽 1—1.5 毫米,藻体上部的分枝多而密,枝距较短,体下部的枝距则较长,整体有伞房形的轮廓,多为不规则的二叉式分枝,偶有三叉现象;暗红色;腊叶标本能较好地附着于纸上。分枝圆柱形,偶有弧形弯曲;小枝短而尖,大多数长在分枝的顶端。藻体横切面,中央由大而无色、近圆形的薄壁细胞组成髓部,胞径 183—365 微米,壁厚 6—9 微米;内皮层细胞较小,2—3 层;外围 1—2 层小的表层细胞,近立方形或圆形,具色素体,7—10 微米 × 4—10 微米;髓部与皮层间界限不明显;体表胶质层 6—9 微米厚。

精子囊窠散生在皮层细胞中,表面观呈圆形,椭圆形,卵形或长卵形,33—60 微米 × 23—33 微米;切面观圆形、椭圆形或狭长椭圆形腔状,46—50 微米 × 33—43 微米;精子囊无色,反光强,位于窠壁上。囊窠的顶端有一开口,精子囊见于 2 月。四分孢子囊及囊果未见到。

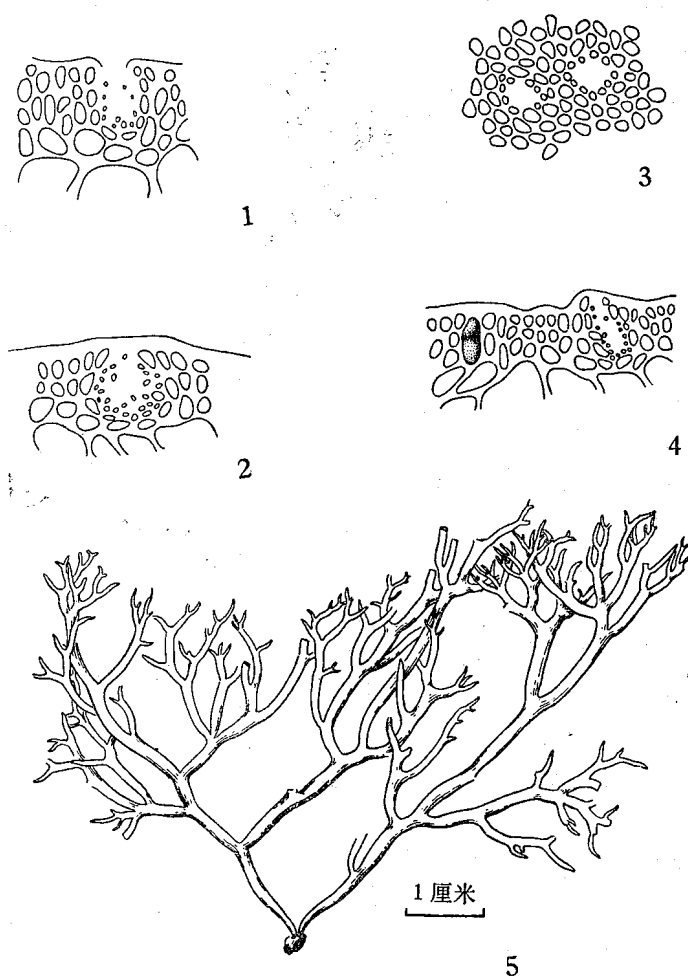


图 31 繖房江蓼 *Gracilaria coronopifolia* J. Ag.

1、2.精子囊窠切面观,曾 2387,干标本,1937年2月8—15日采自广东省海南岛莺歌海(约×266)。3.精子囊窠表面观,曾 2387(约×266)。4.精子囊窠和四分孢子囊同体的切面观,曾 2387(约×266)。5.藻体外形图,曾 2387,♂。

检查的标本和产地 广东省海南岛乐东县莺歌海,2月(曾 2387,♂)。根据记录还产于我国台湾省的台东、鹅銮鼻、大板埕^[116]和琉球屿^[81]。

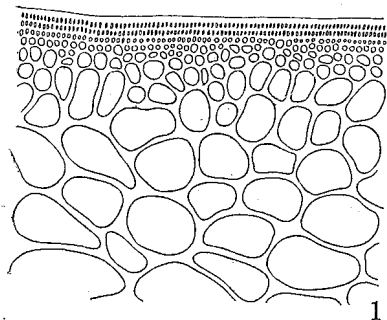
地理分布 日本琉球群岛的冲绳岛和奄美群岛,太平洋中的夏威夷岛。

Dawson 首先记述了 *Gracilaria coronopifolia* 的雄配子体,其精子囊窠的切面观为狭长椭圆形腔状(Dawson, 1949, Pl. 24, 4);我国标本的精子囊窠切面观为圆至椭圆形腔状,初制成的干标本切片偶有狭长椭圆形腔状,甘油封片一两天后,则变为椭圆形。本种的伞房状外形是区别于江蓼属其他种类的很好特征,但与我国产的繁枝多穴藻(*Polysiphonia ramulosa* C. F. Chang et B. M. Xia)^[5]的外形有些相似,其外形上的区别点在于本种缺乏繁枝多穴藻的藻体基部的匍匐茎。Ohmi^[81]报导本种所根据的材料,全部为我国台湾省鹅銮鼻和琉球屿两地产的标本。

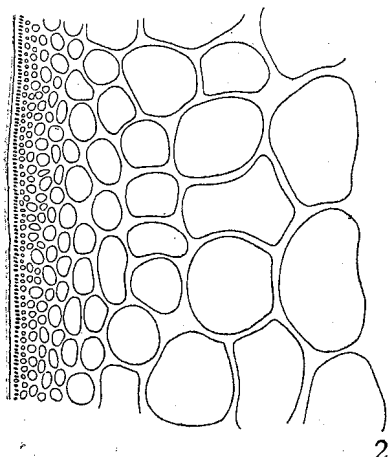
15. 凤尾菜 *Gracilaria eucheumoides* Harv.¹⁾ (图 32, 33)

Harvey, 1859, No. 35; J. Agardh, 1876:422; De-Toni, 1900:445; 1924:257; Weber-van Bosse, 1928:433; 冈村, 1936:634; Dawson, 1954a:438, fig. 48e; 1959:19; 张峻甫、夏邦美, 1962:190. 曾呈奎等, 1962:141, 图版 VIII, 68; Womersley and Bailey, 1970:317.

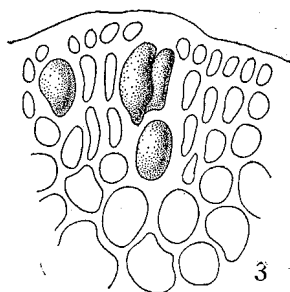
异名 *Eucheuma edule* (Kuetz.) Tseng, (*non* Kuetz.) 1935:102.



1



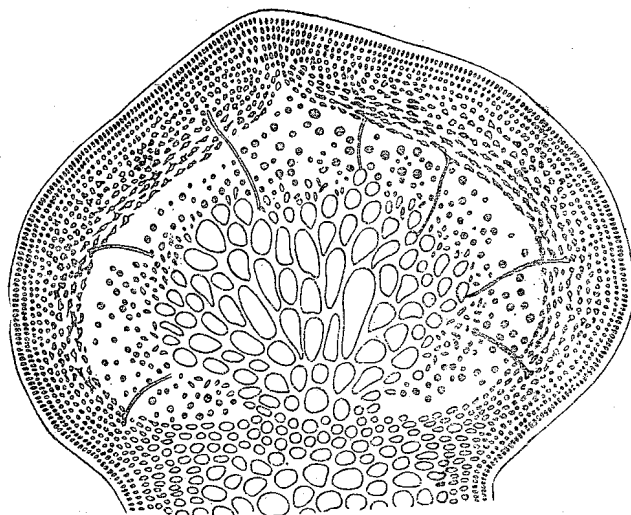
2



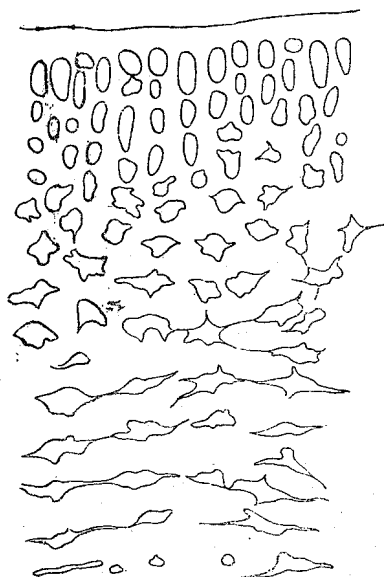
3

图 32 凤尾菜 *Gracilaria eucheumoides* Harvey

1. 藻体的部分横切面, AST 59-2741, 1959 年 12 月 2 日采自广东省海南岛崖县大洲岛 (约×40)。 2. 藻体的部分纵切面, AST 56-3453, 1956 年 4 月 3 日采自广东省海南岛琼海县沙笔港 (约×100)。 3. 四分孢子囊切面观, AST 55-647, 1955 年 1 月采自广东省西沙群岛华光礁 (约×200)。



1



2



3

图 33 凤尾菜 *Gracilaria eucheumoides* Harvey

1. 囊果切面观, AST 59-2741 (约×27)。 2. 囊果被切面观, AST 59-2741 (约×266)。 3. 滋养丝, AST 59-2741 (约×266)。

1) 本种承樊蒸炬教授协助鉴定。

模式标本产地 日本琉球群岛的奄美大岛。

藻体的外形很象麒麟菜属的琼枝,具有明显的背腹面;藻体腹面有许多圆盘状的固着器,生于腹面分枝的枝端或枝的中部;藻体表面光滑,一般无突起,或有极少数不明显的突起,突起不高,在2毫米以下,为圆形钝头,多发生于较老的分枝上;表面经常看到皱缩,干燥后特别明显;体表面蓝紫至紫红色;在体质上,老枝较脆,而幼枝韧性较大;腊叶标本很难附着纸上。分枝近于扁平,5—12毫米宽,常重迭成为径达10—20厘米或更大的团块,腋角广开,近于水平延伸,二叉式分枝,但也偶有三叉、四叉或不规则分枝的现象,两缘具有羽状小刺枝,长2毫米左右,最大的可达4毫米。本种的形态常因年龄和生长环境的不同而有一定程度的差异。藻体中央有薄壁细胞组成的髓部,细胞多为近圆形或长圆形,径133—332微米,壁厚3—6微米;皮层细胞2—5层,内皮层由1—2层近圆形的,径约14—17微米的细胞组成,外围有2—3层或4层的小卵形或长卵形的表层细胞,6—13微米×3—5微米,含色素体;体表胶质层厚约3微米;细胞自皮层向髓部逐渐增大,因此,二者间的界限不明显。

四分孢子囊呈十字形分裂,散生在藻体表面的皮层细胞中;切面观长卵形,76×26微米,被部分变态的皮层细胞包围。囊果球形,突出于体表面,2×2.4毫米,无喙或略有喙,基部缢缩;切面观,产孢丝由大而无色的细胞构成。成熟的果孢子囊圆或长圆形,径20—30微米。囊果被由22—25层细胞组成,厚215—365微米;表层细胞4—8层,角圆的长方形;在低倍镜下观察,内部细胞排成纵列,但不明显,胞壁不清。有明显的滋养丝连于产孢丝与囊果被间。囊孔位于顶端。精子囊未见到。

习性 生长在大干潮线附近及大干潮线下1—2米深处。四分孢子囊见于1月,囊果见于4月。

检查的标本和产地 广东省:海南岛临高县新盈,2月(60-4153),5月(55-728);文昌县清澜港,3月(55-730);冯家港,3月(60-4209,60-4210,60-8422);冠南,9月(60-7800);铜鼓角,1月(60-2553);琼海县沙笔,4月(56-3451,56-3453),6月(55-675),9月(55-686,57-1876,♀,59-4190);陵水县黎安港,4月(58-5568);崖县海棠头,8月(60-7539,60-7546);马岭,6月(62-2537),9月(60-7692);红塘,10月(60-7970,60-8037);崖县,1月(59-4046),3月(58-5110,♀,58-5362),4月(55-657,♀,58-5345,59-4071),6月(57-5566,57-5645,57-5693,57-5744,59-4283),8月(54-4569,54-4576,60-7405,60-7449),9月(60-7871),11月(60-8300,60-8372),12月(55-821,59-2741,59-817);西沙群岛永兴岛,3月(58-4956,58-4958),4月(58-4176),6月(57-1881,58-4782,58-4843);华光礁,1月(55-647,⊕)。

地理分布 日本(琉球群岛、帛琉群岛),越南,菲律宾,印度尼西亚,汤加群岛,所罗门群岛。

本种在外形上和麒麟菜属的琼枝很相似,因此,在我国南方,群众把它们误认为是同类海藻,把凤尾菜称作菜母,把琼枝称作菜仔,但是前一种的四分孢子囊十字形分裂,囊果内的产孢丝由许多薄壁细胞组成,以及囊果被与产孢丝间有明显的滋养丝相连等特点显然与麒麟菜属的种类有别。

16. 龙须菜 *Gracilaria sjoestedtii* Kylin (图34, 35; 图版I:4)

Kylin, 1930:55, fig. 41—43; 1941:21, taf. 7, fig. 18; Dawson, 1944:296; 1945:61, 67; Smith, 1944:267, Pl. 63, fig. 4; Doty, 1947:178; Papenfuss, 1967:100; Sanborn and Doty, 1947:39; Taylor, 1960:449.

异名 *Gracilaria robusta* Sjöstedt (*non* Setchell) 1926:53, figs. 33, B—G, 34, A—B; *Gracilariopsis sjoestedtii* (Kylin) Dawson, 1949:40, Pl. 15, fig. 10, Pl. 16, fig. 5—8, Pl. 17, fig. 19, Pl. 18, fig. 4; 1961:218, Pl. 10, fig. 14, Pl. 11, fig. 10, Pl. 23; Scagel, 1957:181.

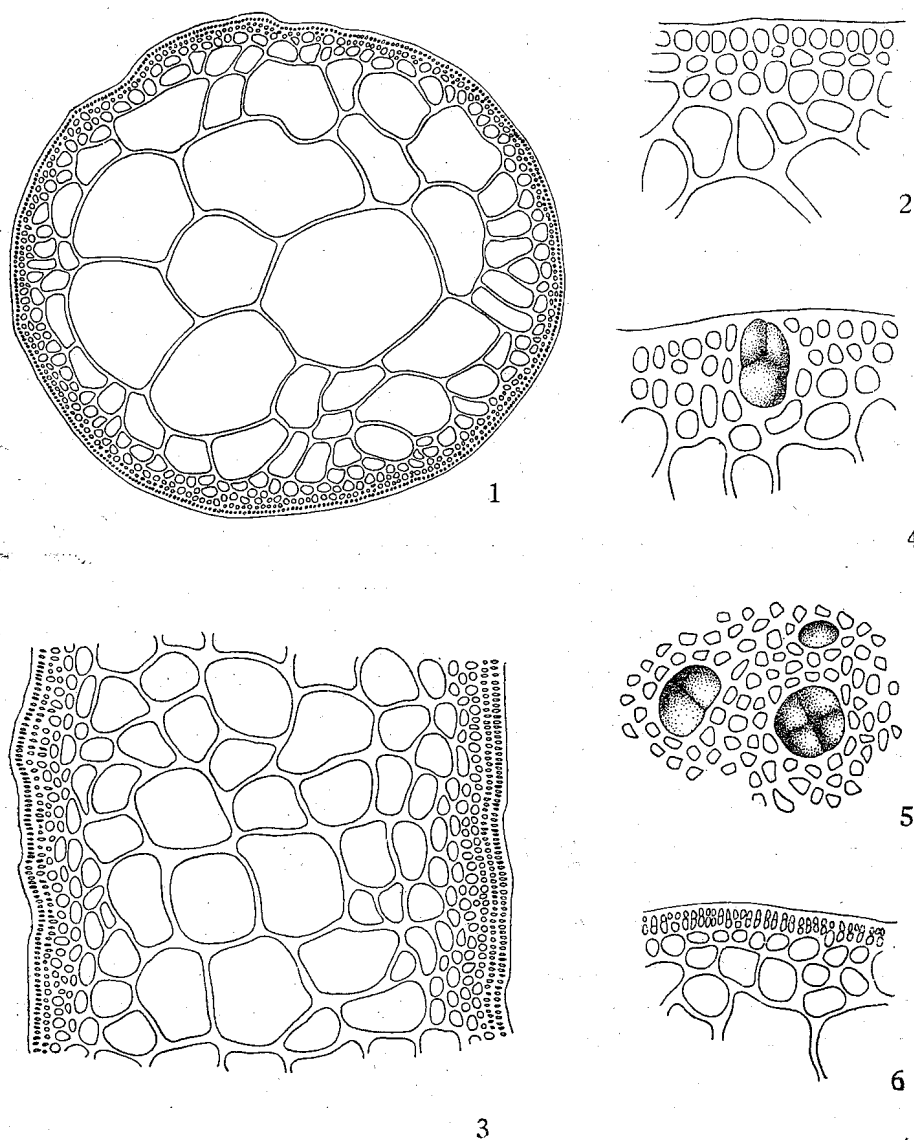
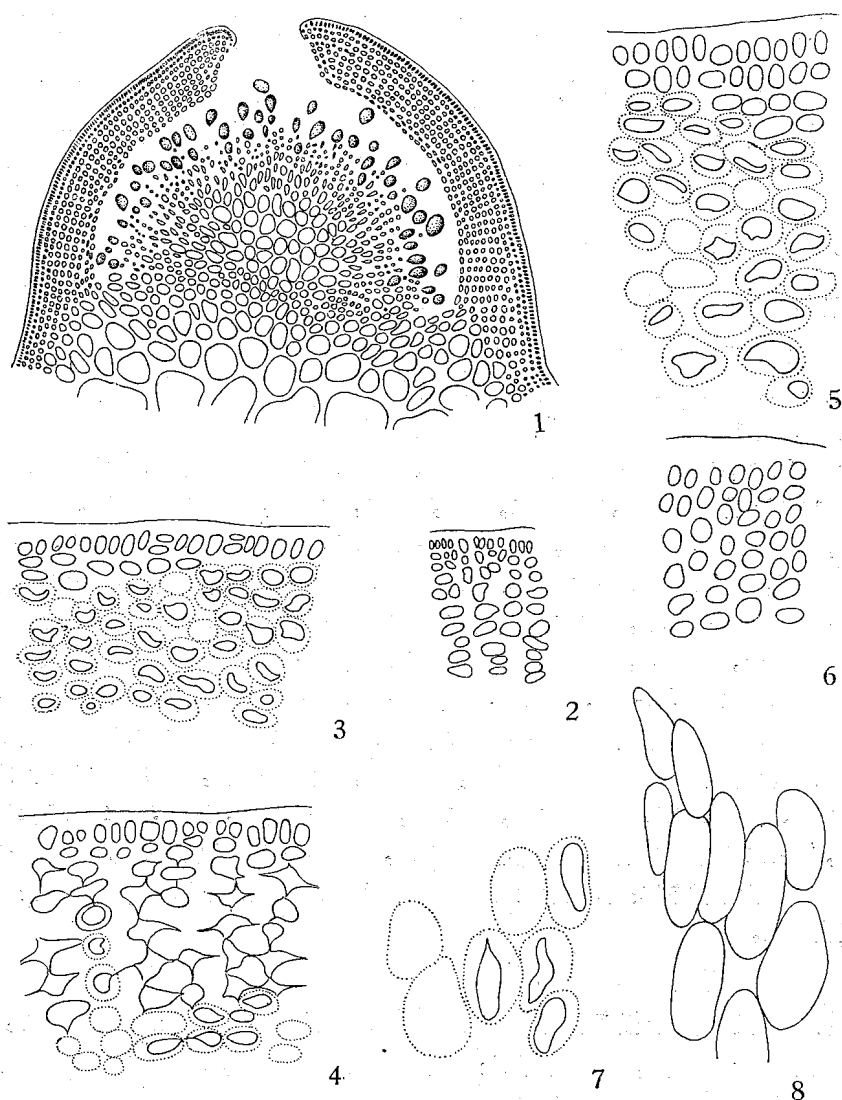


图 34 龙须菜 *Gracilaria sjoestedtii* Kylin

1. 藻体横切面, AST 73-189, 1973 年 9 月 15 日采自青岛崂山县王家村 (约×66)。 2. 藻体的部分横切面, AST 73-221, 1973 年 10 月 30 日采自青岛湛山湾 (约×200)。 3. 藻体纵切面, AST 74-25, 1974 年 8 月 20 日采自青岛湛山湾 (约×55)。 4. 四分孢子囊切面观, AST 73-168, 1973 年 8 月 30 日采自青岛湛山湾 (约×266)。 5. 四分孢子囊表面观, AST 73-168 (约×266)。 6. 精子囊群切面观, AST 73-189 (约×200)。

模式标本产地 美国加利福尼亚州太平洋丛林 (Pacific Grove)。

藻体直立, 线形, 圆柱状, 多丛生在一个较平而大的鲜红色的盘状固着器上, 高 30—50 厘米, 最长可达 1 米或以上, 及顶的主干较明显, 径 0.5—2 毫米, 分枝一般 1—3 次; 新鲜时紫红色, 干后变暗; 软骨质较强; 制成的腊叶标本不完全附着纸上。成熟的藻体, 枝多伸长, 特别是枝上部常裸露成鞭状, 未成熟的藻体的分枝上, 多密被有短的小枝, 枝多互生或偏生, 分枝的腋角一般为锐角, 偶有叉分现象, 分枝基部一般不缢缩, 有时略缩, 小枝基部

图 35 龙须菜 *Gracilaria sjoestedtii* Kylin

1. 囊果切面观, AST 73—211 (约 $\times 66$)。 2. 囊果被切面观, AST 73—221 (约 $\times 166$)。 3. 囊果被切面观, AST 73—193, 1973 年 9 月 27 日采自青岛崂山县王家村 (约 $\times 266$)。 4. 囊果被切面观, AST 74—25 (约 $\times 266$)。 5. 囊果被切面观, 曾 3258, 1942 年 6 月采自美国加利福尼亚州蒙特雷半岛 (约 $\times 266$)。 6. 较幼囊果的囊果被切面观, 曾 3258 (约 $\times 266$)。 7. 产孢丝细胞, AST 74—25 (约 $\times 266$)。 8. 产孢丝细胞, 曾 3258 (约 $\times 266$)。

常略宽, 枝径 0.5—2 毫米, 枝端逐渐尖细, 枝本身常因受损而折断, 后在截面处再生新枝。藻体由髓部和皮层组成, 髓部细胞不规则圆形, 径 215—400 微米, 壁薄约 3.3—8 微米, 外围有 2—4 层小的皮层细胞, 细胞近圆形, 多少含有色素体; 最外的一层细胞含有色素体, 卵形或方圆形, 6—9 微米 $\times$ 5—7 微米。皮层和髓部之间界限明显。体表胶质层约 6—7 微米厚。

四分孢子囊呈十字形分裂, 紫红色, 散生在藻体的表面, 埋于皮层细胞中; 表面观近圆形或卵形, 径 26—33 微米; 切面观为卵形、卵圆形或长圆形, 42—52 微米 $\times$ 26—40 微米,

囊周部分皮层细胞较显著的变态。囊果半球形至球形,明显地突出体表面,囊径常常由于大于枝径使枝呈“之”字形迴曲,成熟的囊果具明显的喙,基部略缩,1079—1328微米×830—1494微米;囊果的切面观,产孢丝细胞较小,数量也偏多,径16—30微米,内含物浓,其顶端产生卵形或球形果孢子囊;果孢子囊径33—46微米,鲜红色;囊果被由11—13层细胞组成,116—182微米厚,外部为1—2层卵形或角圆的长方形小细胞;内部为圆至扁圆形大细胞;低倍镜观察排列较整齐,胞壁尚清楚;高倍镜观察,细胞内原生质有连丝。产孢丝与囊果被之间无滋养丝。囊果的顶端有一囊孔,成熟的果孢子由此孔放散出去。精子囊位于藻体表面,发白,反光强的精子囊遍布于皮层细胞上。

习性 生长在潮间带下部沙沼中至潮下带,半埋于有沙覆盖的岩石上。四分孢子囊见于6、8、9月;囊果见于3—4,6—12月,精子囊见于5、8、9月。

检查的标本和产地 山东省荣成县龙须岛,8月(51-976,♀);草岛,11月(64-4367);石岛,8月(51-1051,♀);楮岛,10月(50-89);乳山县杜家岛,8月(53-1408);大竹岛,8月(53-1380,⊕);公家岛,8月(53-1491);青岛湛山湾,1月(60-1,60-2,60-31,60-40),3月(64-383,♀),4月(63-1291,♀),5月(64-484,66-643,♂),6月(63-608,63-788,63-789,♀),7月(60-204,62-107,♀,63-1039,♀,63-1371,♀,73-139),8月(58-833,62-218,♀,63-1130,♀,63-1183,73-153,⊕,♀,73-168,⊕,♀,♂,74-25),9月(58-935,⊕,58-936,♀,63-1249,♀,63-1250,♀,63-1255,♀,64-874,64-943,♀,73-181♀,73-198),10月(58-1082,58-1083,62-389,62-390,63-1264,63-1265,73-208,♀,73-221,♀),11月(63-1311♀,63-1313,63-1294,73-232,73-248),12月(59-559,59-562,63-1373,73-296,♀,73-298);第二海水浴场,11月(73-239);太平湾,8月(56-430,56-442,⊕);12月(56-1053);燕儿岛,8月(47-72,⊕);崂山县麦岛,1月(53-63),6月(53-57a,⊕,56-149),9月(51-1115,56-650,♀);王家村,7月(73-145,73-147,♀,73-148,♀),8月(73-158,73-159),9月(73-189,⊕,♀,♂,73-193,♀);王哥庄,10月(56-800,♀,56-801,♀);日照石臼所,4月(53-637),9月(52-81,⊕);任家台,3月(53-513)。

地理分布 太平洋东岸:自加拿大的不列颠哥伦比亚至哥斯达黎加;大西洋西岸:自美国卡罗莱纳州至委内瑞拉。

本种为我国的新记录¹⁾。

龙须菜和江蓠是两个极易混淆的物种。Kylin (1930:55) 建立龙须菜时,他认为本种与江蓠的外形十分相似,其区别有二:即龙须菜的皮层厚,4—6层,江蓠的皮层薄,2—3层;龙须菜的囊果内缺乏滋养丝,江蓠的囊果内有滋养丝。Dawson (1949:40) 根据Sjöstedt (1926) 总结出龙须菜囊果内产孢丝细胞略小,其内充满原生质,并发现其雄配子体的精子囊群连续的生长在体表面,这与江蓠的囊果内的产孢丝细胞略大,胞内原生质稀少,以及其精子囊群散生在藻体皮层中的深腔内显然不同。

我们根据龙须菜的上述特征,重检过去被定名为江蓠的标本,发现其中混有龙须菜,但是有些标本的鉴定仍然徘徊于龙须菜和江蓠二种之间,难于确定。这是由于许多号标本缺乏雄性配子体,而龙须菜的囊果内缺乏滋养丝的特点也见于江蓠(参阅本文前面江蓠的讨论)中,至于二者皮层的厚薄,根据我们的经验也是大有问题的(参阅本种后面的讨论)。看来,这种情况也发生于国外藻类学家对这两个物种的鉴定中,例如,我所植物标本室

1) 樊恭烜等(1974),在“琼胶海藻的研究1. 龙须菜的果孢子萌发体的生长适温及其幼苗的季节生长”(植物学报, 16 (1): 24—30) 一文中所使用的材料,承作者之一李伟新寄给我们一些,经鉴定并非龙须菜 (*G. sjostedtii* Kylin) 应为细基江蓠 (*G. tenuistipitata* C. F. Chang et B. M. Xia)。

入藏的 Dawson 散发的 40-672 号标本¹⁾，根据检查，使我们十分惊奇的是这号所有的约 30 个标本都并非江蓼，而应该是龙须菜。这表明尽管 Dawson 在这篇专著中掌握了龙须菜的形态特征，并以此作为他建立的新属 *Gracilariopsis* 的属模，但遇到了上述的约 30 个未成熟的藻体时，则仍无法区分这两个外形十分相似的物种。为此，我们在青岛对龙须菜和江蓼进行了连续的野外观察和室内研究，同时参考和检查了我所植物标本室收藏的龙须菜原地模式标本 (topotypus)²⁾ 和我国南方产的江蓼标本，试图找出更多的特别是生殖器官以外的新的分类依据。通过对这两种的比较研究，我们对这两个外形酷似的物种获得以下几点新的认识：

① 生长环境：龙须菜多生长在低潮带至潮下带有沙覆盖的岩石上，这种沙受潮水和风浪的影响经常移动，因此，随着时间的不同，被沙埋没的藻体有时只限于体基部，有时则埋没一半甚至大部而不等；由于这种原因，藻体上部的枝端易于折断，但其下部仍可向上继续生长。一般说来，江蓼的生长潮带偏高，多见于高潮带至中潮带略有浮泥或荫湿处的岩石、石砾或石沼中，生长在低潮带的较少。二者在中、低潮带略有浮沙的石沼中虽偶有混生，但极为少见。

② 藻体颜色：新鲜的龙须菜呈紫红色，新鲜的江蓼则为紫褐色；标本干燥后，有的龙须菜仍能保持紫红，有的则变暗褐，江蓼一般均为暗褐色，有时略带绿或黄色。

③ 单生或丛生：龙须菜多丛生，往往由几个个体丛生在一起，单生的较少，有些生长龙须菜的地方，受潮汐和水流的影响，沙滩表面形成波状起伏，而龙须菜恰恰按照沙滩起伏的波状排列丛生成行，很像一小段“篱笆”的样子；江蓼则多单生，丛生的较少。丛生的龙须菜，每个个体均垂直平行直立，彼此间距离稍大，Kylin 的本种模式标本图 (1941, taf. 7, fig. 18) 显示了这一特点。而丛生的江蓼常成簇状，缺乏垂直平行直立的样子，彼此间的距离也较近。

④ 固着器：龙须菜特别是丛生藻体的固着器呈较大的、不规则的盘状，色紫红，干燥后颜色无大变化；江蓼的固着器虽也呈盘状，但一般较小，色淡褐或微带肉色，有时在盘状固着器上生长着萌发不久的新个体，这种短小的个体向外侧生并与地面平行或向下弯曲，这可能就是有些藻类学家^[59, 99] 把它误作假根的原因。我们在检查腊叶标本并判断其究系龙须菜还是江蓼时，以解剖镜观察固着器的颜色，对解决这两个物种的鉴定常起很重要的作用。

⑤ 髓部的细胞壁：成熟的龙须菜藻体中、下部髓细胞的壁薄，3.3—8 微米；成熟的江蓼藻体中、下部髓细胞的壁厚，13—30(—40) 微米。在我们检查过的青岛产的这两种标本的髓部细胞壁，其厚薄对每个物种来说是比较稳定的；我们比较了美国加利福尼亚州产的龙须菜和我国广东产的江蓼也都分别符合青岛产的这两个物种的这一特征，因此，髓部细胞壁的厚薄可作为两种间的一个分类依据。

⑥ 囊果被：两种的囊果被构造不同，列表如下：

1) 这号标本是其名著《太平洋东北部江蓼科的研究》一文中定名为 *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenfuss [原发表名 *G. confervoides* (L.) Grev.] 所依据的标本 (1949:14)，Dawson 于 1940 年 7 月采自墨西哥索诺拉州的基诺。

2) 曾呈奎 No. 3258, 1942 年 6 月采自美国加利福尼亚州蒙特雷半岛。

特 征 \ 种 类	龙 须 菜	江 蕨
细 胞 层 数	11—13	7—13
囊 果 被 的 厚 度	116—182 微米	115—250 微米
表 层 细 胞	1—2 层, 卵形或角圆的长方形	1 层, 长椭圆形
内 部 细 胞	圆至扁圆形大细胞, 背斜排列程度较差, 接近纵列	背斜排列, 或在局部地方略成纵列
囊 果 被 的 内 面	较 完 整	常 破 碎

上述的六点区别特征除第 6 点外, 对解决这两个物种处于未成熟时期的藻体和成熟的四分孢子体的鉴定是有益的。至于 Kylin^[71] 及其他藻类学家^[105] 所谓的这两种的皮层厚薄有别并以之作为两种的一个区别特征, 在青岛产的龙须菜和江蕨标本中并不显著。此外, 青岛产的龙须菜的内部构造, 其皮层与髓部细胞间有突然且明显的界限, 接近 Dawson^[46] 检查采自加利福尼亚湾的本种纤细型, 我们没有采到内部构造为自皮层逐渐过渡到髓部的粗壮型。

17. 绳江蕨 *Gracilaria chorda* Holm. (图 36, 37; 图版 II:3)

Holmes, 1895:253; 1897:23; De-Toni, 1900:454; Okamura, 1902:39; 1918:41, Pl. 161; 冈村, 1936: 629; 濑川, 1959:54, Pl. 54, fig. 418.

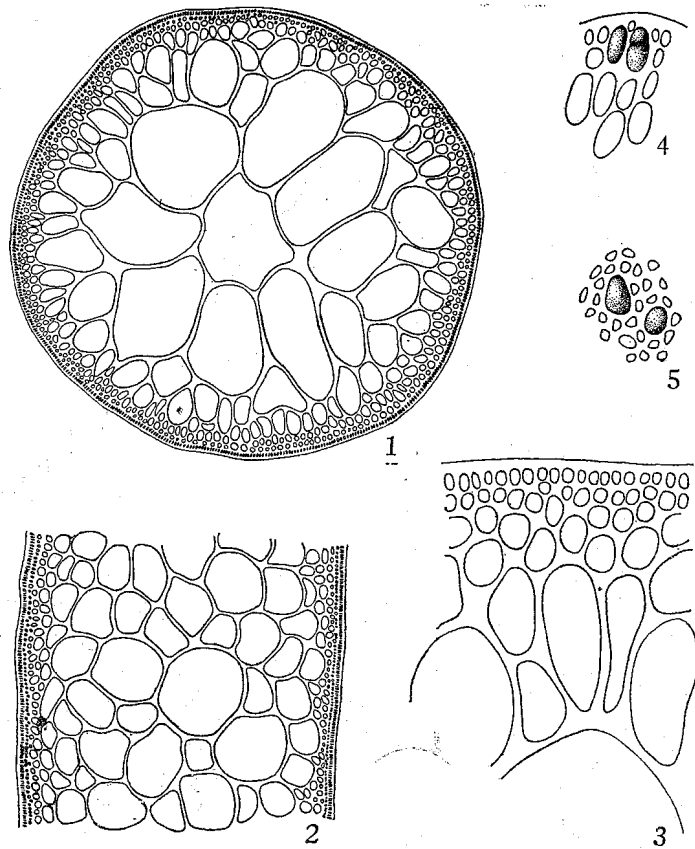
异名 *Gracilariopsis chorda* (Holm.) Ohmi, 1958:50, Pl. X, C—D, text-fig. 24.

模式标本产地 日本伊豆。

藻体直立, 线形, 圆柱状, 近基部体渐细, 多丛生, 基部具一紫红色的盘状固着器, 一般高 25—60 厘米, 及顶的主干较明显, 径 2—3 毫米, 分枝 1—2 次; 新鲜时紫红色, 干后焦茶色; 膜质—软骨质; 制成的腊叶标本不完全附着于纸上。枝多伸长, 常裸露成鞭状, 枝基部一般不缩或略缩, 偶有渐细, 枝端逐渐尖细, 枝多互生或偏生, 有叉状分歧, 分枝顶端常簇生数个较细的小枝(图版 II:3)。藻体内部由髓部和皮层组成, 老藻体髓部中央常破裂中空, 分枝的横切面, 髓部细胞近圆形, 径 600—680 微米, 壁薄约 5—8 微米, 小枝的髓部细胞 500—531 微米, 外围以 2—3 层近球形的皮层细胞, 径 13—33 微米, 最外层是角圆的方至长方形细胞, 6.6—10 微米 × 5—7 微米; 体表胶质层厚约 3 微米。

四分孢子囊呈十字形分裂, 紫红色, 散生在藻体的表面, 埋于皮层细胞中; 表面观卵形或长卵形, 径 16—20 微米; 切面观卵形或椭圆形, 16.5—26.4 微米 × 13—14.5 微米, 囊周皮层细胞不变态或轻度变态。囊果半球形或圆拱顶形, 成熟的囊果略具喙, 基部不缢缩, 1245—1311 微米 × 747 微米; 切面观, 产孢丝细胞极小而多, 23—39 微米 × 19—23 微米, 其顶端产生卵形或近圆形的果孢子囊; 果孢子囊径 19—26 微米; 产孢丝与囊果被间无滋养丝; 囊果被由 10—12 层细胞组成, 约 155 微米厚; 最外层是 1—2 层角圆的方至长方形细胞; 内层是数层横长椭圆形细胞, 排列整齐; 最内面是 1—3 层圆至横椭圆形细胞, 排列紊乱。精子囊未见到。

习性 生长在潮间带有覆沙的岩石上, 藻体下部约有四分之一埋于沙中。四分孢子囊见于 6 月, 囊果见于 2—4、6 月。

图36 绳江蓼 *Gracilaria chorda* Holm.

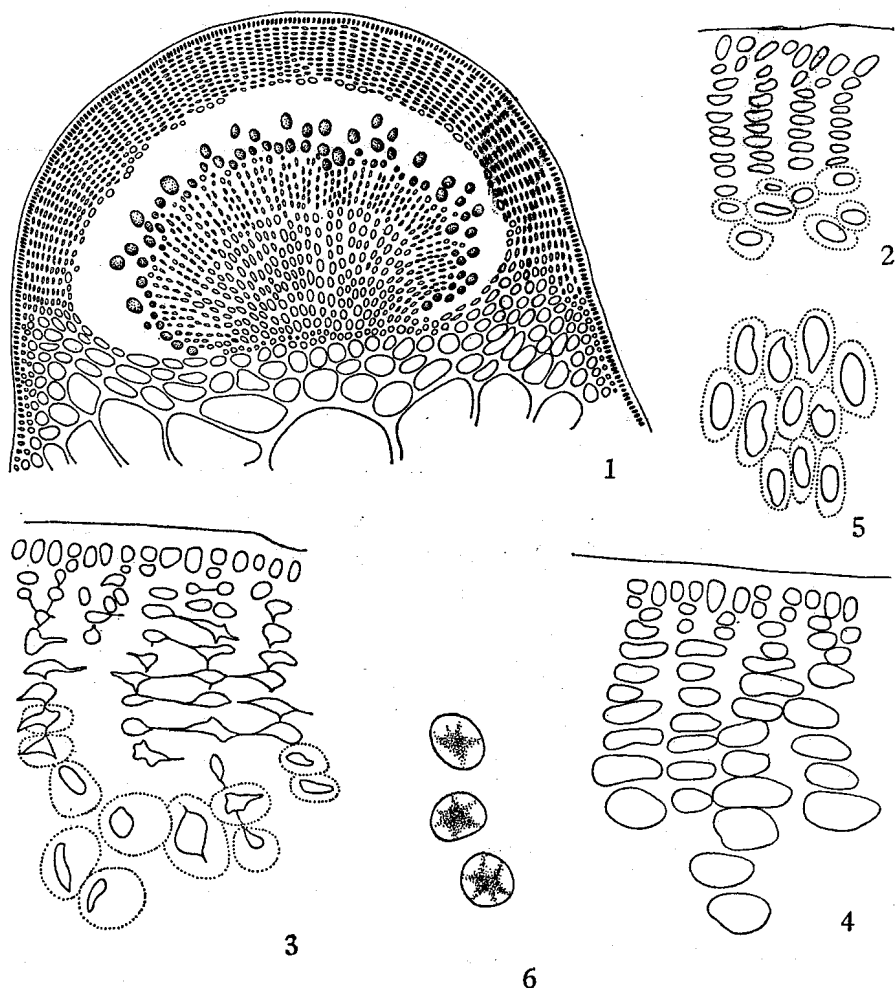
1.藻体横切面, AST 57-5778, 1957年6月25日采自广东省海南岛莺歌海(约 $\times 28$)。 2.藻体纵切面, AST 57-5778(约 $\times 15$)。 3.藻体的部分横切面, AST 57-5778(约 $\times 200$)。 4.四分孢子囊切面观, AST 57-5781, 1957年6月采自广东省海南岛莺歌海(约 $\times 200$)。 5.四分孢子囊表面观, AST 57-5781(约 $\times 200$)。

检查的标本和产地 广东省海南岛乐东县莺歌海, 2月(曾2374, ♀), 3月(62-2233, ♀), 4月(曾957, 55-612, ♀, 73-745, ♀), 5月(55-746, ♀), 6月(57-5778, ♀, 57-5781, ⊕)。

地理分布 日本(北海道函馆, 本州至九州太平洋岸)。

绳江蓼最初为 Holmes (1895) 根据日本伊豆产的一种外形和大小酷似绳藻 (*Chorda filum*) 的江蓼而建立, 当时的记述极为简单, 也无任何照像和图; 冈村(1918)首先对本种进行了较详细的描述和外形及内部构造图; 近江(1958)对这些特征进一步加以肯定和补充, 使本种的特征得以充实; 在山本(1969; 1973)首次记述了绳江蓼的雄性生殖器官后, 本种的全貌更加明确。从冈村、近江、濑川和山本等人的绳江蓼外形附图中可以看出本种外形的变异极大, 它的分枝可从简单的、粗壮的绳藻状直至繁复的较细弱的一般形状; 体基部和分枝基部从逐渐变细至完全没有变化。

我们在鉴定海南岛乐东县莺歌海的8号标本时遇到了绳江蓼和龙须菜两种间的界限问题。根据近江(1958)和山本(1969, 1973)对绳江蓼及 Dawson (1949, 1961) 和 Steidinger & Breedveld (1971) 对龙须菜的图和描述的比较表明, 它们在体色、固着器、分枝、精子囊和囊果内的缺乏滋养丝等特征上几乎没有任何区别, 仅有的几个不同点列表如下:

图 37 绳江藻 *Gracilaria chorda* Holm.

1. 囊果切面观, AST 57-5778 (约 $\times 66$)。 2. 囊果被切面观, AST 57-5778, 腊叶标本 (约 $\times 266$)。 3, 4. 囊果被切面观, AST 57-5778 (约 $\times 266$)。 5. 产孢丝细胞, AST 57-5778 (约 $\times 266$)。 6. 果孢子囊, AST 57-5778 (约 $\times 266$)。

特 征	种 名	龙 须 菜	绳 江 藻
枝顶端簇生小枝		偶 有	非 常 显 著
髓 细 胞		190—420 微米 (据 Steidinger & Breedveld, 1971)	612—700 微米
四分孢子囊的囊周细胞		背斜排列的变形的长形细胞	轻微变形的皮层细胞

从上面异同点的比较可以看出,两种间是十分接近的。我们的标本,特别是 57-5778 号,在被近江认为是本种重要区别特征之一的“枝顶端簇生小枝”是很显著的,有些张标本大部甚至全部的枝端都簇生小枝;海南岛标本的髓部细胞也都相同于近江描述的绳江藻,而四分孢子囊的囊周细胞同样属于轻度变形的皮层细胞,海南岛标本也有以下三点异于

龙须菜：①前者的产孢丝细胞小，23—39 微米 $\times$ 19—23 微米，胞壁很不清楚；后者的产孢丝细胞稍大，36—56 微米 $\times$ 23—33 微米，胞壁较清楚。②前者的囊果高一般不超过枝径，后者的囊果则常大于枝径。③前者的囊果被在低倍镜下观察多为扁平或扁压的细胞，后者的则多为圆至扁圆形细胞。虽然我们没有见到日本的绳江蓼标本，在鉴定过程中也曾怀疑其是否为龙须菜，但根据上面对两种特征区分的比较，海南岛标本应该属于绳江蓼。应该指出的是，最近山本描述的绳江蓼的雄性生殖器官与 Dawson 描述的龙须菜的雄性生殖器官完全相同；如果山本记述的原植物在鉴定上是正确的话，这两个物种的区别点以及它们的变异范围很有必要进行深入详细的比较研究，以便进一步明确两者之间的关系。

18. 硬江蓼 *Gracilaria firma* (新种) C. F. Chang et B. M. Xia, sp. nov. (图38, 39; 图版 II:4)

Plantae ad 10—20 cm altitudine, erectis, textura firmae; ramis apicibus leviter attenuatis, basi eximie contractis; medulla e cellulis magnis, parietes crassos habentibus constante, cortice externo

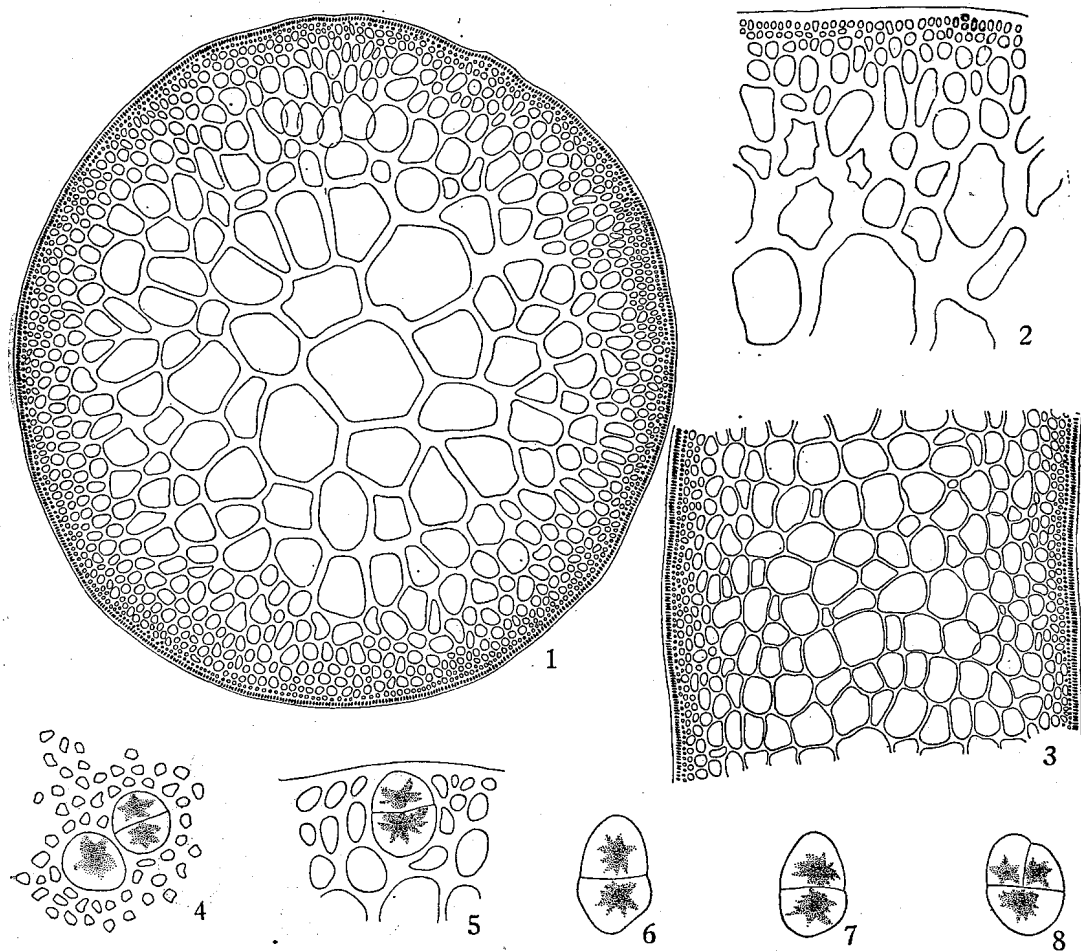


图 38 硬江蓼 *Gracilaria firma* C. F. Chang et B. M. Xia

1. 藻体横切面，AST 66-540，1966 年 4 月 2 日采自广东省徐闻县迈陈新地 (约 $\times 28$)。 2. 藻体的部分横切面，AST 66-540 (约 $\times 100$)。 3. 藻体纵切面，AST 66-540 (约 $\times 15$)。 4. 四分孢子囊表面观，AST 66-540 (约 $\times 200$)。 5. 四分孢子囊切面观，AST 66-540 (约 $\times 200$)。 6—8. 每个四分孢子各具一星状中心体，AST 66-540 (约 $\times 200$)。

e stratis duobus cellularum minimarum constante; tetrasporangii dispersis, rotundato-ovatis, ca. 33—37 μ diam.; antheridiis in infundibulis apertis, conceptacularibus 66—116 μ profundis, 33—66 μ diam. in cortice impositis; cystocarpis 580—630 μ diam semiglobosis, neque gonemoblasts conjugato cum pericarpio cellis nutrientibus.

Specimen typicum: AST 66—540, $\oplus$ (Holotypus), Xindi, Xuwen Xian, Guangdong Province, China, 2, IV, 1966.

藻体直立,常常数个藻体丛生在一起,圆柱状,肥厚,基部有一盘状固着器,一般高 10—20 厘米,枝多为互生,亦有偏生;体浅褐色,鲜时微带绿色;制成的腊叶标本体质坚硬不完全附着于纸上。分枝的枝径一般 1—2 毫米,个别处的可达 3 毫米,基部渐细,常形成一个极细的柄,枝端逐渐尖细,或常由于受损折断成不规则截形,断面边缘可再生分枝;有时在

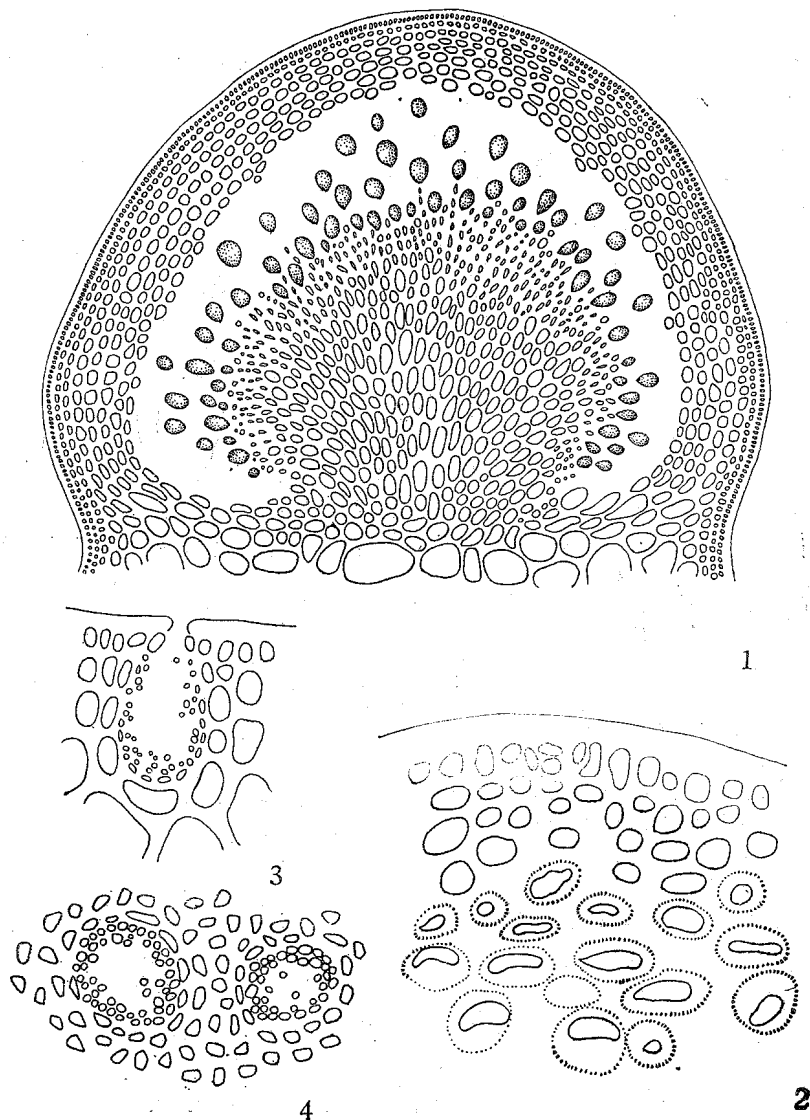


图 39 硬江蒿 *Gracilaria firma* C. F. Chang et B. M. Xia

1. 囊果切面观, AST 66-540 (约 $\times 66$)。 2. 囊果被切面观, AST 66-540 (约 $\times 266$)。 3. 精子囊窠切面观, AST 66-540 (约 $\times 266$)。 4. 精子囊窠表面观, AST 66-540 (约 $\times 266$)。

藻体分枝顶端有不缢缩的叉分现象。藻体内部由髓部和皮层构成，皮层和髓部之间的界限不明显，由皮层小细胞逐渐增大过渡到髓部大细胞；最外面的皮层细胞2—3层含有色素，细胞6.6—13.2微米 $\times$ 3.3—6.6微米；内皮层细胞3—5层，多少含有色素，逐渐增大，胞径可从26—33—50—66—83微米；内部的髓部细胞无色，胞径230—360微米，可达450微米，胞壁厚10—20微米；体表的胶质层厚约7微米。

四分孢子囊呈十字形分裂，位于皮层中，密布于藻体的主枝及小枝上；表面观圆形，径33—37微米；每个四分孢子的中央各含有一明显的星状色素体；切面观多为卵形，59—66微米 $\times$ 26—43微米，周围部分皮层细胞变态。囊果突出于体表面，圆锥形、半球形，径580—630微米，无喙状突起，基部不缩；切面观，由许多壁较厚的含有原生质的小细胞组成产孢丝，细胞大小为23—46微米 $\times$ 16.5—23微米，其顶端形成卵形或长椭圆形果孢子囊；果孢子囊的大小为23—43微米 $\times$ 16—20微米。囊果被由8—10层细胞组成，厚83—95微米；外部为1—2层表层细胞，呈方至长方形；内部为横长方形细胞，胞壁清晰，排列整齐；最内面有2—3层椭圆至圆形细胞组成内壁，有时破碎不齐；产孢丝与囊果被间无滋养丝。囊果顶端有一开孔。精子囊巢密布于主枝及小枝的皮层细胞中；表面观多为圆形或不规则圆形，径23—50微米；切面观为不规则椭圆形腔状，66—116微米 $\times$ 33—66微米，周围皮层细胞变态；发白，反光强的精子囊位于腔的周围，囊巢顶端有一开口。

习性 生长在退潮后的水深约0.5米左右的水沟和水洼中的石块或贝壳上。四分孢子囊和囊果见于2、4—5月，精子囊见于2—4月。

模式标本和产地 主模式标本为66-540，四分孢子体；异性模式标本66-540a和66-540b分别为雌配子体和雄配子体。这些标本系1966年4月2日夏邦美同志采自我国广东省徐闻县新地。副模式标本有4号，分别采于3月(55-1482, 55-1498)，4月(56-1568)，5月(56-1569, $\oplus$)。这一新种还见于广东省海陵岛峙仔，3月(55-1208)；湛江特呈岛，2月(60-1442; 60-1467, $\oplus$, φ , σ^7 ; 60-1486, φ ; 60-1487, φ)；广西壮族自治区东兴县江平潭吉，3月(66-515, σ^7 ; 66-517)；江平独石海，5月(55-2084a, φ)。

主要特征 (1)藻体浅褐色，鲜时微带绿色，体肥厚，干标本体质坚硬；(2)分枝基部渐细，常形成一个极细的柄，枝端逐渐尖细；(3)皮层和髓部之间的界限不明显；(4)囊果突出体表面，无喙，基部不缩，无滋养丝，产孢丝细胞小而生多，囊果被的内部细胞为横长方形，胞壁清晰，排列整齐；(5)精子囊巢的切面观为不规则的椭圆形腔状。(1)、(3)两点为本种最主要的区别特征。

本新种在外形上与芋根江蓠很相似，但硬江蓠的体质坚硬，囊果内无滋养丝，产孢丝细胞小而生多，囊果被的构造以及皮层与髓部之间界限不明显，胞壁厚等特点可与芋根江蓠区分；同时，本新种在外形上又易与海南江蓠混淆，但后者的体质不硬，有滋养丝，产孢丝细胞大，皮层与髓部之间界限较明显等特点与本新种完全不同。此外，这一新种的每个四分孢子各含有一个明显的星状色素体，也是本种的特点之一。

19. 巨孢江蓠 *Gracilaria megaspora* (Dawson) Papenfuss (图40, 41)

Papenfuss, 1967:100.

异名 *Gracilariopsis megaspora* Dawson, 1949:45, Pl. 18, figs. 1—3; 1961:217, Pl. 11, fig. 3; Pl. 22, fig. 2.

模式标本产地 墨西哥加利福尼亚湾的索诺拉。

藻体直立，纤细，圆柱状，基部具一小盘状固着器，体长约9厘米，体宽530—580微

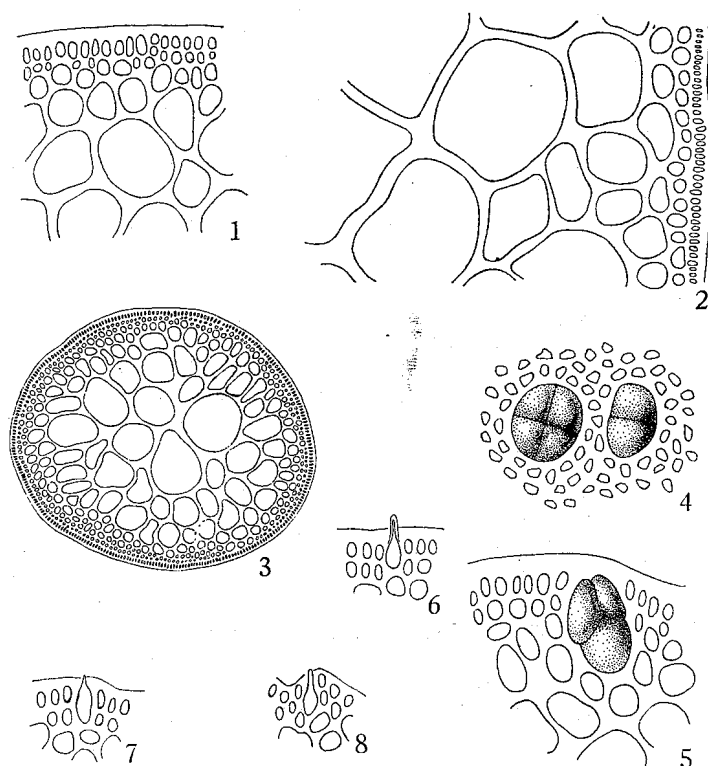


图 40 巨孢江蓠 *Gracilaria megaspora* (Daws.) Papenf.

1. 藻体的部分横切面, AST 61-367, 1961 年 2 月 1 日采自福建省云霄竹塔(约 $\times 200$)。 2. 藻体的部分纵切面, AST 61-367 (约 $\times 100$)。 3. 藻体横切面, AST 61-367 (约 $\times 50$)。 4. 四分孢子囊表面观, AST 61-367 (约 $\times 200$)。 5. 四分孢子囊切面观, AST 61-367 (约 $\times 200$)。 6, 7, 8. 皮层中的短毛, AST 61-367 (约 $\times 200$)。

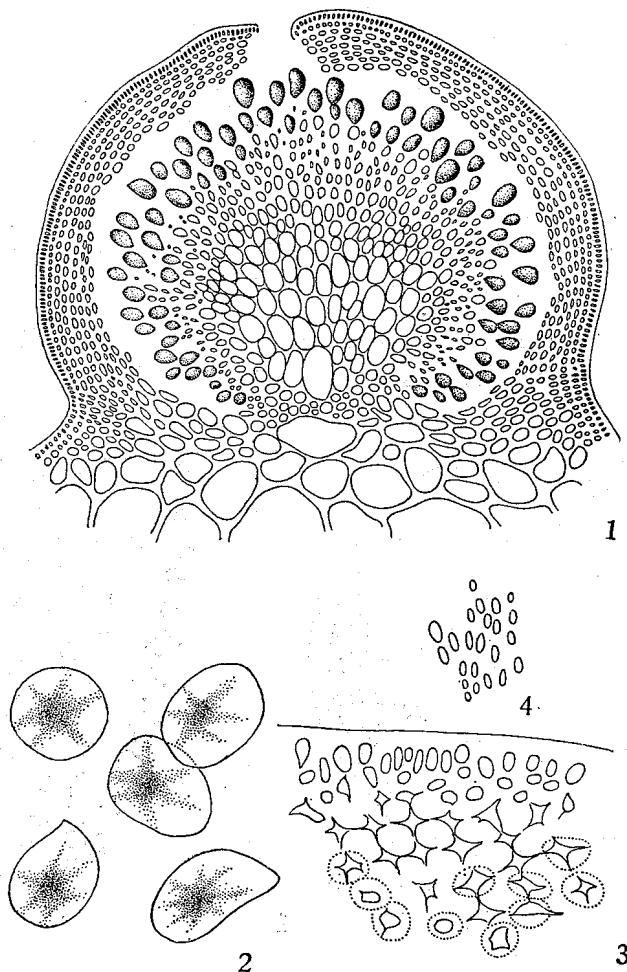
米(干标本体宽 200 微米);重制的腊叶标本淡褐绿色,比较好的附着纸上;藻体下部分枝近似叉分,枝基部不变细,但体中、上部的分枝一般为互生或偏生,枝基部常变细,分枝 2—3 回,枝端逐渐尖细。藻体内部由皮层和髓部组成,髓部细胞近圆形,径 96—100 微米,壁薄,约 8 微米;内皮层细胞近圆形,径 16—30 微米;最外层为卵形或长圆形细胞,6—10 微米 $\times$ 4—6 微米;体表胶质层 5—6 微米;皮层上常生有短毛。

四分孢子囊十字形分裂,埋于皮层细胞中;表面观球形或卵形,径 39—50 微米;切面观为卵形或长圆形,36—53 微米 $\times$ 33 微米,皮层细胞不变态或轻度变态。囊果球形,明显的突出体表面,无喙状突起,基部不缩或略缩,径 913 微米 $\times$ 946 微米;切面观,中央底部有一大的融合胞,其上产生一些薄壁细胞组成的产孢丝,丝顶端辐射成链状的圆形或卵圆形的果孢子囊;果孢子囊长 43—50 微米,可达 53 微米,含有明显的星状中心体。囊果被由 6—7 层细胞组成,厚 100—116 微米;表层细胞 1—2 层,呈卵形或长卵形;内层细胞则为圆至扁圆形,胞壁不清,高倍镜观察有原生质丝相连。产孢丝与囊果被间无滋养丝。囊果顶端有一开口。精子囊未见到。

习性 生长在潮间带泥滩石砾上。四分孢子囊及囊果见于 2 月。

检查的标本和产地 福建省云霄县竹塔, 2 月(61-367, $\oplus$, $\ominus$)。

地理分布 墨西哥加利福尼亚湾的索诺拉。

图 41 巨孢江蓠 *Gracilaria megaspora* (Daws.) Papenf.

1. 囊果切面观, AST 61-367 (约×66)。 2. 果孢子囊, AST 61-367 (约×266)。 3. 囊果被切面观, AST 61-367 (约×266)。 4. 产孢丝细胞, AST 61-367, 腊叶标本 (约×66)。

本种为我国的新记录。

本种是 Dawson (1949) 根据采自墨西哥太平洋岸的标本建立的。种的基本特点为藻体纤细, 果孢子囊特大; 此外, 藻体上的囊果较少, 皮层上生有丰富的短毛等也是与其他种类的区别点。我们只有一号标本 (腊叶标本和液浸标本各有两棵藻体), 完全符合上述特点, 但也存在一些差异, 如: Dawson 描述本种的藻体各处的直径均在 500 微米以下, 我们腊叶标本的枝径约 200 微米, 液浸标本的枝径为 530—580 微米; 在藻体分枝上, 我们的标本的体中、上部的分枝基部常有渐细的情况, Dawson 在这方面没有记述, 从附图 (1961, pl. 22, fig. 2) 中也不易分辨; 在囊果内的产孢丝细胞上, 我们的比墨西哥的细胞稍大 (但腊叶标本的切面观产孢丝细胞较小, 相似于 Dawson 的图); 在地理分布上, 迄今, 除墨西哥太平洋岸外, 世界其他各地还未见有本种的报道, 加以我们没有见到 Dawson 鉴定的标本以及我们的标本数量有限等原因, 使我们对本种的鉴定还不能有十分把握。如果这一鉴定是正确的话, 本文还第一次对巨孢江蓠进行了有关四分孢子囊的记述。

在我国产的江蓼属种类中,红江蓼的纤细外形有些接近本种,但前者的囊果内有明显的滋养丝,形小的果孢子囊以及藻体内部构造的差异等都可以使二者易于区分。

20. 刺边江蓼 *Gracilaria spinulosa* (Okam.) C. F. Chang et B. M. Xia comb. nov. (图 42)

异名 *Rhodymenia spinulosa* Okamura, 1934:33, Pl. 318, figs. 1—6; 冈村, 1936: 676. *Gracilaria purpurascens* (Harv.) J. Agardh, f. *spinulosa* (Okam.) Yamada, 1941:204; Ohmi, 1958:32, Pl. VI, E, Pl. VII, B, text-figs. 15—16. *Rhodymenia purpurascens* Harvey, Ceylon Alg. Exsic. No. 96, (*nom. nud.*); *Gracilaria purpurascens* J. Ag., Weber-van Bosse, 1928:437; Yamada, 1938:125, Pl. XXV, 1; *Gracilaria denticulata* Okamura (*non* Schmitz) 1931:113. *Gracilariapur purascens* (Harv.) J. Agardh, 1885:63; De-Toni, 190; 454; 1924:271; Ohmi, 1958:30, Pl. VI, C—D, text-fig. 14; 张峻甫、夏邦美, 1962:190, 193.

模式标本产地 我国台湾省的台南。

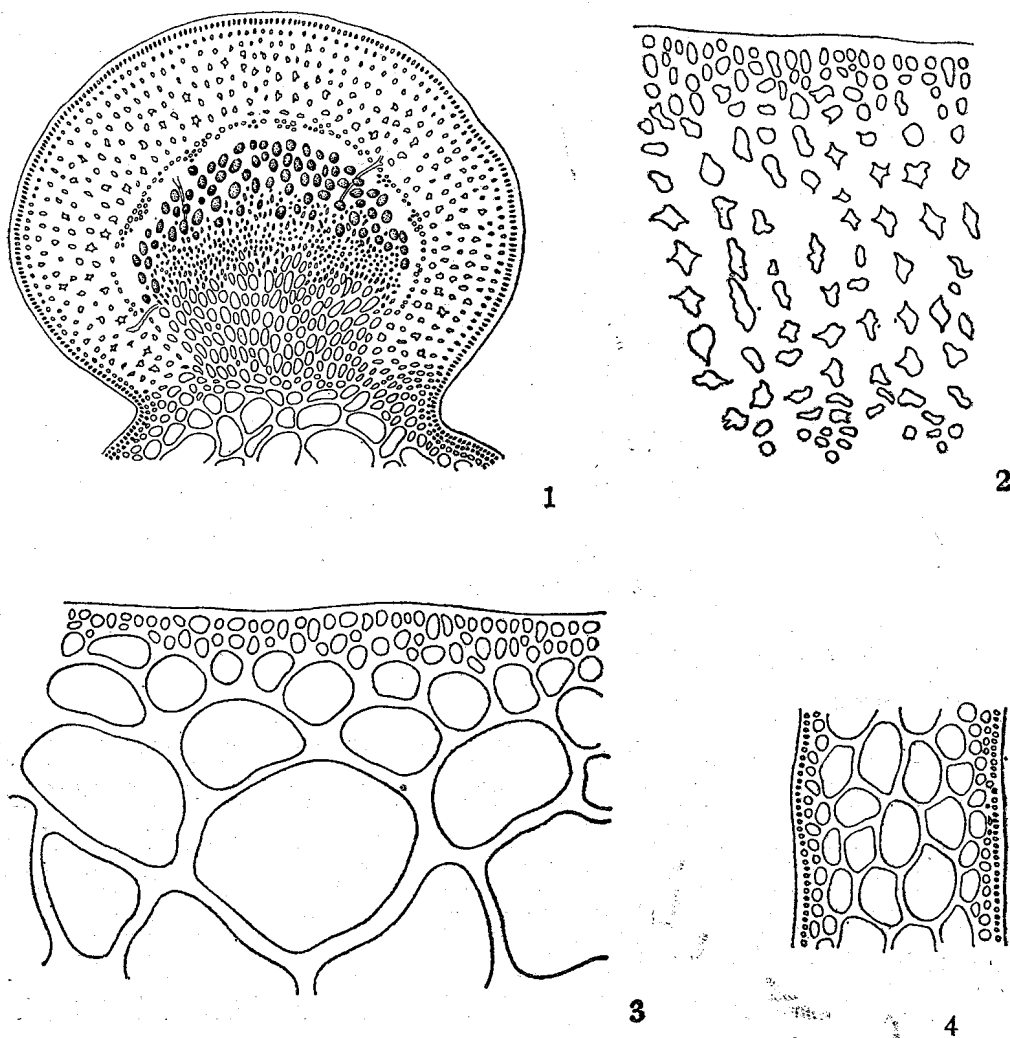


图 42 刺边江蓼 *Gracilaria spinulosa* (Okam.) C. F. Chang et B. M. Xia

1. 囊果切面观, AST 58-5229, 1958 年 4 月 1 日采自广东省海南岛乐东县莺歌海(约×37)。2. 囊果被切面观, AST 58-5229 (约×266)。3. 藻体的部分横切面, AST 57-6071, 1957 年 6 月 30 日采自广东省海南岛崖县角头(约×186)。4. 藻体纵切面, AST 58-5229 (约×80)。

藻体直立，扁平叶状，基部具一不规则圆盘状的固着器，向上具一短柄，体高 6—11.5 厘米，宽 0.5—1.2 厘米，厚 415—448 微米，不规则的二叉式分枝；暗红色或浅紫红色，顶端有时稍带浅黄色；干后软骨质；制成的腊叶标本不附着于纸上。枝端钝形或舌形；叶缘具有伸展的育枝和较多的刺状突起。藻体内部由髓部和皮层构成；髓部常由 4—5 层微圆的大细胞组成，径达 132 微米，含有很多球形的，径约 3—4 微米的红藻淀粉粒，胞壁厚约 6 微米；皮层分内外二层，内皮层细胞较小，径 20—40 微米，近圆形；外围由两层近立方形的、含色素的小细胞组成，7—10 微米 × 3—7 微米；体表胶质层厚约 6—9 微米。

囊果散生在藻体的两面，明显地突出，近球形，无喙，基部强烈地缢缩，成熟的囊果 1.2 × 1.6 毫米；切面观，产孢丝具裂片状，由较大的细胞组成，末端形成卵圆形或近圆形的较小的果孢子囊；果孢子囊径 17—23 微米，充满在囊果腔中。囊果被由 12—14 层细胞组成，厚 332—415 微米；表层细胞 1—2 层，方圆或略延长；在低倍镜下观察，内部细胞排成纵列，但不明显，胞壁不清；最里面的 2—3 层细胞，体小，圆形，胞壁较清晰，但破碎现象较重。产孢丝与囊果被之间具有明显的滋养丝。在我们的 58-5229 号标本中，发现了雌雄同株的现象，精子囊窠坑状，埋于皮层细胞中，深 33—40 微米，宽 26—43 微米；囊窠顶端具有开口；精子囊很小，无色，反光强，散生在囊窠壁上。四分孢子囊未见到。

习性 生长在中潮带岩石上。囊果见于 4、6 月；精子囊见于 4 月。

检查的标本和产地 广东省：海南岛乐东县莺歌海，4 月(58-5229, ♀, ♂)；崖县角头，6 月(57-6071, ♀)。根据记录还产于我国台湾省的台南^[7, 87, 116]、鹅銮鼻、富贵角和大里^[81, 116]等地。

Greville 在 1830 年建立 *Gracilaria* 属时有 4 个种，其一为 *Gracilaria purpurascens* (Huds.) Grev., 这个种名是根据 *Fucus purpurascens* Hudson (1778) 而来。Kützinger 在 1843 年研究了 Hudson 的这个种后，创立了 *Cystoclonium* 属，并以之作为属模，新组合名称为 *Cystoclonium purpurascens* (Huds.) Kuetz.¹⁾ Harvey 在 1853 年采集斯里兰卡海藻时，采到一种叶状江蓼，命名为 *Gracilaria purpurascens* Harvey (Ceylon Alg. Exsic. No. 96, 裸名)。J. Agardh 在 1884 年，根据 Harvey 的斯里兰卡标本正式发表命名为 *Gracilaria purpurascens* (Harv.) J. Ag. 因此，J. Agardh 的 *Gracilaria purpurascens* 是后出同名，应予以废弃，但 Okamura 在 1934 年曾根据 T. Aoki 采自我国台湾省台南的一种叶状江蓼误定作 *Rhodymenia* 属藻类，命名为 *R. spinulosa* Okamura，后为 Yamada 在 1941 年研究具囊果的标本后认为它是 *Gracilaria purpurascens* (Harv.) J. Ag. 的一个变型，改级新组合名为 *G. purpurascens* f. *spinulosa* (Okam.) Yamada。我们研究的标本只有 Okamura 的种，经与 Ohmi^[81] 报道的 *G. purpurascens* (Harv.) J. Ag. 中的图文进行比较研究后，与 Yamada 和 Ohmi 的结论相同，甚至作为江蓼属种间分类新依据的囊果被在二者间也完全相同。因此，两者应肯定属于同一物种。根据国际植物命名法规的优先律，其名称更正为：刺边江蓼 *Gracilaria spinulosa* (Okam.) C. F. Chang et B. M. Xia comb. nov.; J. Agardh 命名的 *G. purpurascens* (Harv.) J. Ag. f. *purpurascens* 应重新命名，其名称为刺边江蓼皱波变型 *G. spinulosa* (Okam.) C. F. Chang et B. M. Xia, f. *srilankia* C. F. Chang et B. M. Xia, nom. nov. 后一变型根据记录^[7, 81, 116]见于我国台湾省的兰屿和大板埕。

1) 现代通用名称为 *Cystoclonium purpureum* (Huds.) Batters.

我们检查的标本只有两号, 57-6071 号共有 10 个标本, 藻体为不规则的二叉式分枝, 边缘具有较多的刺状突起或复刺状突起, 有时还出现细圆齿状的突起。58-5229 号只有两个标本, 其一具有囊果; 但这二张标本的藻体为互生状二叉式分枝, 边缘具有许多小育枝和刺状突起, 小刺单条或顶端分枝, 根据这些形态上的特点, 这号标本很可能是另一个生态变型, 但由于所掌握的资料不够充分, 目前还不能创立新变型。我们在研究过程中, 曾检查了 H. H. Bartlett No. 14258a 号未定名的标本 (1935 年 6 月 2 日采自菲律宾), 其外形和内部构造都与 *Gracilaria spinulosa* 相同。Børgesen (1950:36) 认为 Yamada (1938:125) 的 *Gracilaria spinulosa* (Syn. *Gracilaria purpuracens*) 的图 (采自日本琉球群岛的冲绳岛和我国台湾省的大板埕) 与 *Gracilaria millardetii* 的外形有很大程度的相似。Ohmi (1958:34) 则认为前者的精子囊窠为浅而宽的坑状, 后者则为椭圆形腔状, 两者在形态上虽极接近, 但精子囊窠形状是两种间的根本不同点。我们检查过的海南岛标本的精子囊窠是符合于 *G. spinulosa* 的。

21. 扁江蕨 *Gracilaria textorii* (Sur.) De-Toni

文献及异名 参阅张峻甫、夏邦美, 1964:204, 图 5—6, 9—11。

模式标本产地 日本海。

藻体单生或丛生, 扁平叶状, 个别较细的标本体下部近圆柱状, 高 5—20 厘米, 整体呈扇形; 固着器圆盘状, 上具短柄, 亚圆柱状; 紫红到暗紫红色; 膜质到革质; 制成的腊叶标本不完全附着于纸上。叶片一般为数回二叉式分歧, 有时不甚规则, 宽度的变异较大, 1.5—33 毫米宽; 藻体全缘, 有时呈波状, 偶有单条或分歧的小育枝; 枝端尖或呈舌状。藻体的内部构造, 髓部由大而无色的薄壁细胞构成, 胞径 149—282 微米, 壁厚 5—9 微米; 外围以 3—5 层的皮层细胞; 内皮层细胞较小, 2—3 层, 含有球形的红藻淀粉粒; 最外面是 1—2 层含有色素体的表层细胞, 6—10 微米 $\times$ 4—7 微米; 体表胶质层厚 6—10 微米。

四分孢子囊呈十字形分裂, 遍布在藻体的表面, 圆形或卵圆形, 径 30—40 微米; 切面观卵圆形或长圆形, 46—63 微米 $\times$ 30—33 微米, 被变态或不变态的皮层细胞包围。囊果半球形或近球形, 散生在藻体的两面, 1.2 毫米 $\times$ 1.4 毫米, 有喙或不明显, 基部缢缩; 产孢丝由许多略大的薄壁细胞组成。果孢子囊近球形, 径 26—33 微米, 中央含有一星状色素体。囊果被厚约 215—332 微米, 由 8—14 层细胞组成; 外面的 2—3 层细胞较小且紧密; 内面的 6—12 层细胞则较大而疏松, 排列无序。产孢丝与囊果被之间有明显的滋养丝。囊孔位于顶端。精子囊窠孤生或集生在藻体两面的皮层细胞中; 切面观呈杯形坑状, 深 23—26 微米, 宽 26—40 微米, 被变态的皮层细胞包围; 精子囊球形, 无色, 反光强, 散生在窠壁上。

习性 生长在低潮带的石沼中及大干潮线附近或以下 1—2 米深处的岩石上。四分孢子囊见于 6—9 月、11—12 月; 囊果见于 1 月、4、5 月、7—9 月、11、12 月; 精子囊见于 10 月和 12 月。

检查的标本和产地 详见张峻甫、夏邦美, 1964:205。

地理分布 日本海的苏联沿岸, 日本 (北海道西岸、本州太平洋岸的中部和南部及日本海沿岸、九州西岸、琉球群岛北部的马毛岛和喜界岛), 马利亚纳群岛, 印度尼西亚爪哇岛东岸, 澳大利亚的东南沿岸, 墨西哥加利福尼亚湾, 加拉帕戈斯群岛, 斯里兰卡。

尚待证实的记录

1. 斑江蓠 *Gracilaria punctata* (Okam.) Yamada

Yamada, 1941:203; Ohmi, 1958:35, Pl. VII, C, Pl. VIII, B, text-figs. 17—18; 张峻甫、夏邦美, 1962: 190.

异名 *Rhodymenia punctata* Okamura, 1929:13, Pl. 258; 冈村, 1936:676, 323 图。

模式标本产地 日本土佐冲之岛。

藻体扁平, 叶状, 长 5—10 厘米, 宽 1—2.5 厘米, 基部具一小盘状固着器, 柄短, 圆柱状, 向上扩张成为叶状藻体的楔形基部; 暗红色或浅紫赤褐色, 常变为微绿色; 新鲜时厚膜质或软骨质, 干后变为革质; 很少附着于纸上; 分枝二叉式分歧, 在裂片的中部常常显著地收缩, 顶端钝圆或不规则地裂隙, 有时藻体上部弯曲成弓形, 故具有一长椭圆形或卵圆形的外形或者有时似一倒三角形; 叶缘波状或卷缩, 全缘或具有很少的小突起; 体表有些地方杂有椭圆形大小约 0.5×0.7 毫米的斑点。藻体的横切面观, 厚 450 微米; 髓部细胞有 2—3 层, 偶有达 4 层大的细胞, 胞径 105 微米; 内皮层细胞两层, 较小; 外皮层细胞 2—3 层, 近方形或稍背斜延伸, $6—10$ 微米 $\times$ $10—12$ 微米; 髓部和内皮层细胞中充满很多球形、径达 6 微米的红藻淀粉粒。

四分孢子囊密密地散生在藻体的两面; 横切面观为卵球形, 高 20—30 微米, 宽 10—24 微米; 表面观近圆形, 暗红色; 位于不变态的皮层细胞中; 在老的四分孢子体的表面常能看到浅白色的小点。囊果散生在藻体的两面, 显著的突起, 圆屋顶形, 无喙, 基部强裂地缢缩, 径达 3 毫米, 成熟时高 1.2 毫米。产孢丝由大的空细胞组成, 以滋养丝连于囊果被。果孢子囊近圆或长圆形, 径 20 微米或 15×30 微米, 几乎填满了囊果腔。囊果被厚约 200 微米, 外部由 1—2 层背斜排列的、含色素的、 6×15 微米的小细胞, 和内部 8—12 层无色的、不规则形的、多少有些背斜排列的细胞组成; 表面的胶质层厚 13 微米。精子囊生长在孤生或汇合的小浅坑中, 10—20 微米深, 径 20—45 微米, 被多少变态的皮层细胞所包围; 表面观, 精子囊巢密集地散生在藻体的表面的较大部分, 形成白色斑点, 其间被营养细胞所分隔。

标本产地 我国台湾省北部的大里和南部的鹅銮鼻 (Yamada, 1941; Ohmi, 1958)。

地理分布 日本本州和歌山的白滨, 九州鹿儿岛和琉球群岛的冲绳岛。

本种最初为日本藻类学家 Okamura (1929) 定名为 *Rhodymenia punctata* Okamura, 后经 Yamada 研究采自我国台湾的本种标本, 经观察其囊果结构后, 确定应属于 *Gracilaria* 属, 重新组合为 *Gracilaria punctata* (Okam.) Yamada. 我们没有采到本种标本, 上面的记述是译自 Ohmi (1958) 的报告。

2. 舌江蓠 *Gracilaria lingula* J. Ag.

J. Agardh, 1901:86; Yendo, 1917:204; De-Toni, 1924:263; 张峻甫、夏邦美, 1962:190.

模式标本产地 阿拉伯海, 中国厦门。

体高 7—10 厘米, 不规则地二叉式分歧; 硬软骨质; 腊叶标本不粘着于纸上; 分枝很多, 形状相似, 宽约 2—3 毫米, 基部为倒楔形, 但向上则逐渐宽广; 末枝较细, 顶钝圆; 育枝见于分枝的下部。囊果小, 但很显著, 散生于体表面。

标本产地 福建省厦门。

地理分布 日本小笠原群岛,阿拉伯海。

本种自 J. G. Agardh 建立以来,只有 Yendo 报告产于日本小笠原岛,但他所根据的只有 1 个标本,而 Ohmi 在最近发表的日本及其附近的江蓐和龙须菜二属的分类专著中,没有报告本种;另一方面,在有关阿拉伯海的海藻研究的近著中也没有任何报道涉及本种,如果再从中国沿海产的变异幅度很大的扁江蓐,曾被一些著名的外国海藻学家误定为叶江蓐等情况来综合考虑,则 J. G. Agardh 根据的、采自厦门的所谓 *Gracilaria lingula* 的模式标本,很可能是 *G. textorii* 的某一变异类型。为了进一步明确这一问题,我们根据 J. G. Agardh 和 Yendo 对本种的记载综述如上,以利今后研究的参考。

3. 皮江蓐 *Gracilaria corticata* J. Ag.

J. Agardh, 1852:602; 1876:423; Cotton, 1915:112; De-Toni, 1900:448; 1924:270; Børgesen, 1933:124; 1936:86; 1938:225; 1939:110; 1943:71; Howe, 1914:123; Nasr, 1947:111, Pl. XII, 1; Durairatnam, 1961:26; 张峻甫、夏邦美, 1962:190。

异名 *Rhodymenia corticata* J. Agardh, Linnaea, 1841:14, XV; *Sphaerococcus corticata* Kuetzing, 1849:783。

模式标本产地 斯里兰卡。

藻体丛生,高达 10 厘米或更多一些;暗紫红色;体质除体上部外,为硬的软骨质;腊叶标本不完全附着于纸上。规则地二叉或三叉式分歧,裂片窄,宽 1—2 毫米,有时可达 3—4 毫米,裂片顶端尖,有时从藻体的顶端产生育枝;特征是规则地二叉和帚状的藻体,具有坚固的软骨质体。

习性和产地 生长在低潮带暴露的岩石或石头上。根据记录^[39]产于澳门。

地理分布 红海,印度,斯里兰卡,毛里求斯和秘鲁。

在已知的文献中,本种的特征描述都很简单,与一些近缘种也很难区分。例如 J. Agardh, Hauck 和 Børgesen 都认为本种在外形上和 *Gracilaria foliifera* (Forssk.) Boergs. 很相似,二者不易区别, J. Agardh 还认为两种间的不同点只是本种较 *G. foliifera* 更规则地二叉式分歧、更硬且软骨质,藻体帚状。Durairatnam 同意此意见。根据扁江蓐 *G. textorii* (Sur.) De-Toni 和叶江蓐 *G. foliifera* (Forssk.) Boergs. 的记录在中国被混淆的情况^[6],也根据国外本种与叶江蓐不易区分的报道^[52], Cotton 的朝鲜的记录很可能为扁江蓐或其他种类之误定,本文的特征描述是综合 Børgesen (1933:124) 和 Durairatnam (1961:62) 的报告写出的,以供今后进一步研究的参考。

参 考 文 献

- [1] 曾呈奎、张峻甫, 1952。中国北部的经济海藻。山东大学学报 2:57—82, 图 1—14。
- [2] 曾呈奎、张峻甫, 1964。黄海西部底栖海藻记录的评论。海洋科学集刊 6:1—26。
- [3] 曾呈奎等, 1962。中国经济海藻志。科学出版社, vii + 198 页, 图版 1—10, 插图 1—52。
- [4] 张峻甫、夏邦美, 1962。中国江蓐属植物地理学的初步研究。海洋与湖沼, 4 (3—4):189—198。
- [5] 张峻甫、夏邦美, 1963。江蓐科的一个新属——多穴藻属。中国科学院海洋研究所集刊 3:119—126, 图版 I—II。
- [6] 张峻甫、夏邦美, 1964。叶江蓐和扁江蓐的比较研究。植物学报 12 (2):201—209, 图版 I。
- [7] 冈村金太郎, 1936。日本海藻志。东京内田老鹤圃, 9+6+964+11 页。图 1—427。
- [8] 濑川宗吉, 1956。原色日本海藻图鉴。日本大阪, 保育社, XVIII + 175, 图版 1—72, 图 1—72。
- [9] 濑川宗吉、香村真德, 1960。琉球列岛海藻目录。琉球生物学会, 1—69 页。
- [10] 田中刚, 1956。奄美大岛の藻类とその资源。南方产业科学研究所报告 1 (3):13—22, 图版 1—2。
- [11] 山本弘敏, 1969。オゴノリ属 3 種の雄性生殖器官。北海道大学水产学部研究彙报 20 (1):22—24, fig.1, pl.I。
- [12] 山本弘敏, 1973。函馆湾に生育するツルシラもにつめて。藻类 21 (3):86—91, Figs. I—V。

- [13] Зинова, А. Д., 1959. Список морских водорослей Южного Сахалина и южных островов Курильской гряды. *Иссл. Дальн. Морей СССР*, VI: 146—161.
- [14] Зинова, Е. С. 1954. Водоросли Татарского пролива. *Тр. Бот. Ин-та АН СССР*, 11 (9): 311—364.
- [15] Abbott, I. A., 1947. Brackish-water algae from the Hawaiian Islands. *Pac. Sci.* 1(4):193—214, figs. 1—13.
- [16] Agardh, C. A., 1821. Species algarum rite cognitae cum synonymis, differentiis specificis et descriptionibus succinetis. Lund. 1(1): 1—168.
- [17] ———, 1822. Species algarum rite cognitae cum synonymis, differentiis specificis et descriptionibus succinetis. Lund. 1(2):169—531.
- [18] ———, 1824. Systema algarum. Lund. XXXVIII+312 pp.
- [19] Agardh, J. G., 1842. Algae maris mediterranei et adriatici, observationes in diagnosin specierum et dispositionem generum. Parilis. pp. I—X+1—164.
- [20] ———, 1852. Species genera et ordines algarum. Lund. 2(2): 337—720.
- [21] ———, 1876. Species genera et ordines algarum. Epicrisis systematis floridearum. Leipzig. 3(1):i—vii+676, addenda 677—724.
- [22] ———, 1901. Species genera et ordines algarum. De florideis. Lund. 3(4):1—149.
- [23] Bodard, M., 1966. Les *Gracilaria* et *Gracilariopsis* au Senegal. *Ann. Fac. Sci. Univ. Dakar* 19(3): 27—55, 9 pls.
- [24] ———, 1967. Sur le développement des cystocarpes des *Gracilaria* et *Gracilariopsis* au Senegal. *Bull. Inst. Fondam. Afrique Noire*, Ser. A, Sci. Nature 29(3):869—903, text-figs. 1—28, pls. 1—3.
- [25] Børgesen, F., 1920. The marine algae of Danish West Indies. vol. II, Rhodophyceae. *Dansk. Bot. Arkiv* Copenhagen. 3(1):369—504, figs. 361—435.
- [26] ———, 1929. Marine algae from the Canary Islands. III. Rhodophyceae. pt. II, Cryptonemiales, Gigartinales and Rhodymeniales. *Det. Kgl. Danske Vidensk. Selsk., Biol. Medd.* 8(1):1—97, text-figs. 1—31, pls. I—IV.
- [27] ———, 1934. Some Indian Rhodophyceae especially from the shore of the Presidency of Bombay, IV. *Royal Bot. Gard., Kew Bull. Misc. Inform.* 1:1—30, text-figs. 1—19, pls. I—IV.
- [28] ———, 1934a. Some marine algae from the northern part of the Arabian Sea with remarks on their geographical distribution. *Det. Kgl. Danske Vidensk. Selsk., Biol. Medd.* 11(6):1—72, figs. 1—8, pls. 1—2.
- [29] ———, 1936. Some marine algae from Ceylon. *Ceylon Jour. Sci. A Bot.*, 12(2): 57—96, figs. 1—12.
- [30] ———, 1937. Contributions to a south Indian marine algal flora I. *Jour. Indian Bot. Soc.* 16(1—2):1—56, text-figs. 1—33, pl. 1.
- [31] ———, 1937a. Contributions to a south Indian marine algal flora II. *Ibid.*, 16 (6):331—357, text-figs. 1—20.
- [32] ———, 1939. Marine algae from the Iranian Gulf, especially from the innermost part near Bushire and the Island Kharg. *Danish Sci. Invest. Iran*, part 1. Copenhagen. pp. 47—141, map. 1, figs. 1—43.
- [33] ———, 1943. Some marine algae from Mauritius, III. Rhodophyceae, pt. 2. Gelidiales, Cryptonemiales, Gigartinales. *Det. Kgl. Danske Vid. Selsk., Biol. Medd.* 19(1):1—85, figs. 1—42, pl. I.
- [34] ———, 1950. Some marine algae from Mauritius, additions to the parts previously published, II. *Ibid.* 18(11):1—46, figs. 1—22.
- [35] ———, 1951. Some marine algae from Mauritius, additions to the parts previously published, III. *Ibid.* 18(16):1—44, figs. 1—17, pls. 1—7.
- [36] ———, 1952. Some marine algae from Mauritius, additions to the parts previously published, IV. *Ibid.* 18(19):1—72, figs. 1—33, pls. 1—5.
- [37] Collins, F. S., 1919. Chinese marine algae. *Rhodora* 21(251):203—207.
- [38] ——— & A. B. Hervey, 1917. The algae of Bermuda. *Proc. Amer. Acad. Arts and Sci.* 53(1):1—195, pls. 1—6.
- [39] Cotton, A. D., 1915. Some Chinese marine algae. *Bull. Misc. Inform., Royal Bot. Gard., Kew* 3(15):107—113.
- [40] Dawson, E. Y., 1944. The marine algae of the Gulf of California. *Allan Hancock Pac. Exped.*

- 3(10):189—453, pls. 31—77.
- [41] ———, 1949. Studies of Northeast Pacific Gracilariaceae. *Allan Hancock Found. Publ., Occasional pap.* 7:1—105, pls. 1—25.
- [42] ———, 1954. Notes on tropical Pacific marine algae. *Bull. South. Calif. Acad. Sci.* 53(1):1—7, figs. 1—4.
- [43] ———, 1954a. Marine plants in the vicinity of the Institut Oceanographique de Nha Trang, Viet Nam. *Pac. Sci.* 8(4):373—481, figs. 1—63, map. 1.
- [44] ———, 1959. William H. Harvey's report on the marine algae of the United States North Pacific Exploring Expedition of 1853—1856. *Pac. Nat.* 1(5):1—40, pls. 1—10.
- [45] ———, 1961. A guide to the literature and distributions of Pacific benthic algae from Alaska to the Galapagos Islands. *Pac. Sci.* 15(3):370—461.
- [46] ———, 1961a. Marine red algae of Pacific Mexico, part 4. Gigartinales. *Pac. Nat.* 2(5):191—343, pls. 1—63.
- [47] Debeaux, O., 1875. Algues marines recoltées en Chine pendant l'expédition française de 1860—1862. *Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux* 30:41—56.
- [48] Decaisne, J., 1841. Plantes de l'Arabie heureuse. *Arch. Mus. d'Hist. nat.*, t. 2, Paris. pp. 89—199, pls. V—VII.
- [49] De-Toni, J. B., 1900. Sylloge Algarum ... vol. IV. Florideae, sect. II. patavii. pp. 387—776.
- [50] ———, 1924. Sylloge Algarum ... vol. VI. Florideae, sect. V. Additamenta. Patavii. pp. 1—767.
- [51] Dickinson, C. I. & V. J. Footh, 1950. Marine algae from the Gold coast, I. *Kew Bull.* 2: 267—272.
- [52] Durairatnam, M., 1961. Contribution to study of the marine algae of Ceylon. *Fish. Stat. Dept. Fish. Ceylon Bull.* 10:1—181, pls. 1—32.
- [53] Feldmann, J., 1931. Note sur quelques algues marines de Tunisie. *Notes Stat. Oceanogra. Salammbo* 24:1—20, figs. 1—6.
- [54] Gepp, E. S., 1904. Chinese marine algae. *Jour. Bot.* 42:161—165, pl. 460.
- [55] Gmelin, S. G., 1768. Historia fucorum. Leningrad. (10)+239+6 pp., pls. 1A, 1B, 2A, 2B, 3—33.
- [56] Greville, R. K., 1830. Algae Britannicae, Edinburgh. I—LXXXVIII+218 pp., 19 pls.
- [57] Grubb, V. M., 1932. Marine algae of Korea and China, with notes on the distribution of Chinese marine algae. *Jour. Bot.* 70(836):213—219; 70(837):245—251.
- [58] Harvey, W. H., 1846. Phycologia Britannica. London. vol. I, pls. 1—120.
- [59] ———, 1849. Phycologia Britannica. London. vol. II, pls. 121—240.
- [60] ———, 1852. Nereis Boreali-Americana. Smithsonian contrib. to Knowledge. part 2, Rhodospermeae. 258 pp., pls. 13—36.
- [61] Hauck, F., 1885. Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs. Eduard Kummer, Leipzig. XXIII+(1)+575 pp. 236 text-figs. 5 pls.
- [62] Howe, M. A., 1911. Phycological studies, V. Some marine algae of Lower California, Mexico. *Bull. Torr. Bot. Club.* 38:489—514, pls. 27—34.
- [63] ———, 1924. Chinese marine algae. *Ibid.* 51(4):133—144, pls. 1—2.
- [64] ———, 1934. Some marine algae of the Shantung Peninsula. *Ling. Sci. Jour.* 13(4): 667—670, fig. 1.
- [65] Hoyt, W. D., 1920. Marine algae of Beaufort, N. C., and adjacent regions. *Bull. Bur. Fish. (U.S.)*, 36:367—556+V, text-figs. 1—47, pls. 84—119.
- [66] Jones, W. E., 1962. The identity of *Gracilaria erecta* (Grev.) Grev. *Brit. Phycolog. Bull.* 2(3):140—144, figs. 1—3.
- [67] Kim, D. H., 1970. Economically important seaweeds, in Chile-I. *Gracilaria*. *Bot. Mar.* 13:140—162.
- [68] Kützting, F. T., 1849. Species Algarum. Leipzig. VI+922 pp.
- [69] ———, 1868. Tabulae Phycologicae. Nordhausen. vol. 18, 35 pp., 100 tab.
- [70] ———, 1869. Tabulae Phycologicae. Nordhausen. vol. 19, IV+36, pp., 100 tab.
- [71] Kylin, H., 1930. Über die Entwicklungsgeschichte der Florideen. *Lunds Univ. Arsskr.*, N. F., Avd. 2, 26(6):1—104, text-figs. 1—56.
- [72] ———, 1932. Die Florideenordnung Gigartinales. *Ibid.* 28(8):1—88, text-figs. 1—22, pls. 1—28.

- [73] ———, 1941. Californische Rhodophyceen. *Ibid.* 37(2):1—51, 7 figs., 13 pls.
- [74] ———, 1956. Die Gattungen der Rhodophyceen. XV+673 pp. 458 figs. CWK Gleerups Förlag, Lund.
- [75] Lucas, A. H. S. and Perrin, F., 1947. The Seaweeds of South Australia part II. The Red Seaweeds. Adelaide. pp. 111—458, figs. 1—202.
- [76] Martens, G. V., 1866. Die Tange. Die Preussische Expedition nach Ost-Asien. *Bot. Theil.* pp. 1—152, pls. I—VIII.
- [77] May, V., 1948. The Algal Genus *Gracilaria* in Australia. *Coun. Sci. Indust. Res. Bull.* 235, pp. 1—64, 9 figs, 15 pls.
- [78] Nasr, A. H., 1947. Synopsis of the marine algae of the Egyptian Red Sea coast. *Bull. Fac. Sci., Fouad I Univ.* 26:155, 25 figs., 14 pls.
- [79] Newton, L., 1931. A Handbook of the British Seaweeds. London, XIII+478 pp., 270 figs.
- [80] Ohmi, H. (近江彦荣), 1955. Contributions to the knowledge of Gracilariaceae from Japan. I. Critical notes on the structure of *Gracilaria textorii* (Suringar) J. Ag. *Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* 5(4):320—331, 6 pls.
- [81] ———, 1958. The species of *Gracilaria* and *Gracilariopsis* from Japan and adjacent waters. *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 6(1):1—66, figs. 1—25, pls. I—X.
- [82] Okamura, K. (冈村金太郎), 1916. Icones of Japanese Algae. 4(1):1—19, pls. 151—155.
- [83] ———, 1927. Icones of Japanese Algae. 5(9):159—169, pls. 241—245.
- [84] ———, 1931. Icones of Japanese Algae. 6(5):39—46, pls. 271—275.
- [85] ———, 1931a. On the marine algae from Kotosho (Botel Tobago). *Bull. Biogeogr. Soc. Jap.* 2(2):95—122, pls. 10—12.
- [86] ———, 1934. Icones of Japanese Algae. 7(2):9—17, pls. 306—310.
- [87] ———, 1934a. Icones of Japanese Algae. 7(4):29—37, pls. 316—320.
- [88] Papenfuss, G. F., 1940. A revision of the South African marine algae in Herbarium Thunberg. *Symb. Bot. Upsalienses* 4(3):1—17.
- [89] ———, 1950. Review of the genera of algae described by Stockhouse. *Hydrobiol.* 2(3): 181—208.
- [90] ———, 1967. Notes on algal nomenclature V. Various Chlorophyceae and Rhodophyceae. *Phykos.* 5(1, 2): 95—105.
- [91] Phillips, R. W., 1925. On the cystocarp of the genus *Gracilaria*. *Ann. Bot.* 39:787—803.
- [92] Rosenvinge, L. K., 1931. The marine algae of Denmark. Contributions to their natural history. Pt. IV. Rhodophyceae IV. (Gigartinales. Rhodymeniales. Nemastomatales). *Det. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter* 7(4):491—627, figs. 454—619, pl. VIII.
- [93] Ruprecht, F. J., 1851. Tange des Ochotskischen Meeres, in A. T. Middendorff's *Sibirische Reise* 1(2):191—435, pls. 9—18, St. Petersburg.
- [94] Segawa, S. (瀬川宗吉), 1935. On the marine algae of Susaki, Prov. Idzu, and its vicinity. *Sci. Pap. Inst. Alg. Res., Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ.* 1(1):59—90, figs. 1—5, pls. 19—20.
- [95] Setchell, W. A., 1931. Hong kong seaweeds, I. *Hong Kong Naturalist* 2(1):39—60 figs. 1—9.
- [96] ——— and Gardner, N. L., 1924. The marine algae. Expedition of the California Academy of Sciences to the Gulf of California in 1921. *Calif. Acad. Sci., Proc.* IV, 12(29): 695—949, pls. 12—88, map. I.
- [97] Silva, P. C., 1952. A review of nomenclatural conservation in the algae from the point of view of the type method. *Univ. Calif. Publ., Bot.* 25(4): 241—323.
- [98] Sjöstedt, L. G., 1926. Floridean Studies. *Lunds Univ. Årsskr., N. F., Avd. 2*, 22(4): 1—94, figs. 1—41.
- [99] Smith, G. M., 1969. Marine algae of the Monterey Peninsula, California. (2nd edition. Incorporating the 1966 Supplement by George J. Hollenberg and I. A. Abbott) Stanford Univ. Press., ix+610 pp., 98 pls.; Supplement: 611—752 pp., 53 text-figs.
- [100] Sonder, W., 1871. Die Algen des tropischen Australiens. Naturwissenschaftlicher Verein, Abhandlungen & C. 5(2):35—74, t. 1—6.
- [101] Suringar, W. F. R., 1870. Algae Japonicae Musei Botanici Lugduno-Batavi (edidit societas scientiarum hollandica quae harlemi est.) Harlemi. 39+viii pp., 25 tab.
- [102] Svedelius, N., 1906. Über die Algenvegetation eines ceylonischen Korallenriffes mit beson-

- derer Rücksicht auf ihre Periodizität. *Bot. Studier tillägnade F. R. Kjellman*. Upsala, pp. 184—220, figs. 1—10, taf. 6.
- [103] Taylor, M. R., 1928. The marine algae of Florida with special reference to the Dry Tortugas. *Pap. Tortugas Lab. Carnegis Inst. Wash.* 25 (publ. 379):1—219, pls. 1—37.
- [104] ———, 1957. (2nd revised edition) Marine algae of the northeastern coast of North America. Univ. Michigan Press, Ann. Arbor. viii+(1)—509 pp., 60 pls.
- [105] ———, 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas. *Univ. Michigan Stud., Sci. Ser.* Ann. Arbor. 21. ix+(1)+870 pp., 80 pls.
- [106] Thuret, G. et Bornet, E., 1878. Études phycologiques. Paris. iii+105 pp., 51 pls.
- [107] Tokida, J. (时田郇), 1954. The marine algae of Southern Saghalien. *Mem. Fac. Fish. Hokk. Univ.* 2(1):1—264, pls. I—XV.
- [108] Tseng, C. K. (曾呈奎), 1936. Notes on the marine algae from Amoy. *Amoy. Mar. Biol. Bull.* 1(1):1—86, pls. 1—6.
- [109] ———, 1945. New and unrecorded marine algae of Hong Kong. *Pap. Mich. Acad. Sci., Arts, and Letters* 30:157—171, pls. 1—2.
- [110] ——— and Li, L. C. (李良庆), 1935. Some marine algae from Tsingtao and Chefoo, Shantung. *Bull. Fan. Mem. Inst. Biol. (Bot.)* 6(4):183—235, 2 maps.
- [111] Weber-van Bosse, A., 1926. Papers from Dr. Th. Mortensen's Pacific Expedition 1914—16. XXXIII. Algues de l'Expedition danoise aux îles Kei. *Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren.* 81:57—155, figs. 1—43.
- [112] ———, 1928. List des algues du Siboga. IV. Rhodophyceae, troisième partie, Gigartinales et Rhodymeniales. *Siboga Expeditie, Monog.* 59, Leiden. pp. 393—533, text-figs. 1—71, pls. 1—6.
- [113] Womersley, H. B. S. and Bailey, A., 1970. Marine algae of the Solomon Islands. *Phil. Trans. Roy. Soc. London. B.* 259(830):257—352, figs. 1—10.
- [114] Yamada, Y. (山田幸男), 1933. Notes on some Japanese algae. V. *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ.*, Ser. V, 2(3):277—285, pls. X—XIII.
- [115] ———, 1938. Notes on some Japanese algae VIII. *Sci. Pap. Inst. Alg. Res., Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ.* 2(1):119—130, text-figs. 1—4, pls. 19—31.
- [116] ———, 1941. Notes on some Japanese algae IX. *Ibid.* 2(2):195—215, text-figs. 1—15, pls. 40—48.
- [117] Yendo, K. (远藤吉三郎), 1917. Notes on algae new to Japan VII. *Bot. Mag. Tokyo.* 31(367):183—207, figs. 1—2.

STUDIES ON CHINESE SPECIES OF *GRACILARIA**

C. F. Chang and B. M. Xia

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

ABSTRACT

The present paper deals with twenty four species of the genus *Gracilaria* Grev. collected from the China coast. Five of them, namely, *G. articulata*, *G. firma*, *G. hainanensis*, *G. rubra* and *G. tenuistipitata* are here described as new to science and described as follows. Six of them, namely, *G. cacalia* (J. Ag.) Dawson, *G. gigas* Harv., *G. megaspora* (Dawson) papenfuss, *G. minor* (Sond.) Durairatnam, *G. salicornia* (Ag.) Dawson and *G. sjoestedtii* Kylin are found and now added to the list of the marine flora of China. The remaining thirteen species of *Gracilaria*, including one species with newly combined name, viz., *G. spinulosa* (Okam.) C. F. Chang et B. M. Xia, are credited to Chinese waters, namely, *G. arcuata* Zan., *G. blodgettii* Harv., *G. bursa-pastoris* (Gmel.) Silva, *G. chorda* Holm., *G. coronopifolia* J. Ag., *G. crassa* Harv., *G. eucheumoides* Harv., *G. textorii* (Sur.) De-Toni, *G. verrucosa* (Huds.) Papenf., *G. corticata* J. Ag., *G. lingula* J. Ag. and *G. punctata* (Okam.) Yamada. Among these, no specimens of the last three species are present in our collection of Chinese marine algae. It is to be noted that the records of "*G. corticata* and *G. lingula*" are probably erroneous, but since the specimens on which these records were based are not available now, it is not possible to correct the identifications at this time. Antheridia of *G. crassa* and *G. minor* as well as tetrasporangia of *G. megaspora* are reported herein for the first time.

The species name *Gracilaria purpurascens* Harv. ex J. Agardh (1884) of Gracilariaceae is a later homonym of *G. purpurascens* (Huds.) Greville, a name previously and transferred to *Cystoclonium* by Kützinger (1843). Therefore, this later homonym must be rejected. Since *Rhodymenia spinulosa* Okamura (1934), which was relegated to a forma of *Gracilaria purpurascens* (Harv.) J. Ag. by Yamada (1941), is the older, it is necessary to elevate the name as *Gracilaria spinulosa* (Okam.) C. F. Chang et B. M., Xia, comb. nov. Consequently, the name *G. purpurascens* (Harv.) J. Ag. f. *purpurascens* is untenable. *G. spinulosa* f. *srilankia* C. F. Chang et B. M., Xia, nom. nov.

All specimens, including the types of new species, are deposited in the Herbarium of the Institute of Oceanology, Academia Sinica.

Of the criteria which may be used in distinguishing species of *Gracilaria*, we have found the structure of the pericarp in the cystocarp as seen in longitudinal section to be the most satisfactory, and in this paper the decidable division of species has been based on this character.

* Contribution No. 369 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.

DIAGNOSIS OF THE NEW SPECIES

1. *Gracilaria articulata* C. F. Chang et B. M. Xia, sp. nov.¹⁾ (text-figs. 16, 17; pl. I: 1)

Thallus erect, solitary or caespitose, arising from small disc, cylindrical throughout, usually 10—18 cm in length, alternately, secundly or irregularly dichotomously branched; common mango in colour, succulent, brittle, easily broken, adhering rather well to paper on drying; branches and branchlets conspicuously articulo-constricted to a sharp spine; articulations elongated club-shaped, arcuated, upwards, 10—20 times as long as broad, ending in blunt, almost equal in breadth, abruptly constricted at the base. Thallus in transverse section consisting of a large-celled medulla bordered by one to two layers of much smaller cortical cells; medulla composed of 4—6 layers of large roundish cells ca. 1030 μ in the greatest diam., possessing a wall 3—7 μ thick; cortical cells roundish or elongated, 7—10 $\mu \times$ 3—7 μ in dimensions, with cuticle 10 μ thick; transition from medulla to cortex strikingly abrupt.

Tetrasporangia scattered on the surface of thallus, circular or ovoid in shape as seen from surface, ca. 33—36 μ in diam., ovoid in transverse section, ca. 33 $\times$ 24 μ in dimensions, surrounded by somewhat modified cortical cells, cruciately divided. Antheridia borne in conceptacular pockets mostly with a broad opening, ca. 41 μ deep and 45 μ wide, well-separated by modified cortex. Cystocarps prominently protruding, semiglobose, 530—950 μ in diam., non-rostrate, not constricted at base, the gonimoblast developing from a large fusion-cell and connected to the pericarp by numerous nutritive filaments; carpospores round or ovoid in shape, 25—30 μ in diam., containing a conspicuous stellate central body; pericarp thin, 60—85 μ in thickness, consisting of 9—12 layers of cells, of which the outer cells of 1—2 layers are cuboid or oblong in shape while the inner layers of cells are horizontally elliptical with distinct cell wall, cells in distinct longitudinal rows, under low power (text-fig. 17: 2).

Habitat. Growing on shells in the sublittoral region of lower salinity. Xinying, Dan Xian, Hainan I., Guangdong Province, in May (AST 59-2565, $\oplus$, **HOLOTYPE**; AST 59-2565a, $\ominus$, AST 59-2565b, σ , **ALLOTYPE**; AST 59-4186, $\ominus$, AST 66-596, $\oplus$, $\ominus$, σ , AST 66-600, $\oplus$, $\ominus$, σ , **PARATYPE**).

This new species is undoubtedly closely related to *Gracilaria salicornia* (Ag.) Dawson, originally described from the Philippines. A comparison of the two species is given below (Table 1.):

As a result of these comparisons, there remains no doubt that the Chinese specimens must be recognized as a new species.

Gracilaria blodgettii Harv. differs from the present species in the filiform branch-apex and in lacking of articulo-constricted aspect. A figure of an alga referred by Ohmi (1958, pl. VI. A) to *Gracilaria salicornia* (Ag.) Dawson, collected from Ryukyu, shows a very great likeness to this species.

2. *Gracilaria hainanensis* C. F. Chang et B. M. Xia, sp. nov.²⁾ (text-figs. 8, 9; pl. II: 1)

1) For the Latin diagnosis of the new species, refer to page 113.

2) For the Latin diagnosis of the new species, refer to page 105.

Table 1. Comparison between the fronds, the structure of the pericarp of *Gracilaria salicornia* and *G. articulata*

characteristics \ species	<i>Gracilaria salicornia</i>	<i>Gracilaria articulata</i>
articulations	1. stright, shorter. 2. —8 times as long as broad. 3. obtuse in shape.	1. arcuate, longer. 2. 10—20 times as long as broad. 3. club-shaped.
lateral branches	absent	present
medullary cells in the greatest diam.	540 μ	1030 μ
gland-like cells	abundantly scattered over the surface of frond	absent
the structure of the pericarp	1. 180—265 μ in thickness, 14—18 layers of cells. 2. the outer cells of 1 layer are roundish square and roundish oblong in shape; the inner layers of cells are elliptical to oblong with obscure cell wall; the innermost cells of 6—8 layers are compact and horizontally oblong with distinct cell wall.	1. 60—85 μ in thickness, 9—12 layers of cells. 2. the outer cells of 1—2 layers are cuboid or oblong in shape; the inner layers of cells are horizontally elliptical with distinct cell wall.

Thallus solitary or caespitose, arising from a small disc, cylindrical throughout, usually 15—35 cm, up to 45 cm in length, one to two orders of branches; chestnut purple or kelp green in colour, succulent in substance, becoming soft and adhering imperfectly to paper upon drying; branches generally simple, elongated, up to 30—40 cm, 2—3 mm in diam., attenuated to a fine apex, flagelliform, irregularly alternately or secondly and sparingly branched, abruptly constricted at the base; thallus consisting of three kinds of tissues; medulla composed of large parenchymatous isodiametric or polygonal cells which are 0.5—0.6 mm, up to 0.95 mm in diam., with walls 7—10 μ thick, merging rather abruptly into the subcortex of one to two layers of irregularly ovoidal cells, 23—33 μ in diam., and one to three layers of small, pigmented, more or less anticlinally arranged cells, which are roundish, cuboid or ovate in shape, 6.5—9 μ $\times$ 5—6.6 μ in dimensions and with surface jelly ca. 7 μ up to 13 μ thick.

Tetrasporangia densely scattered over almost the entire surface of frond, round or ovate in shape in surface view, ca. 33 μ in diam., ovoid or oblong in transverse section, ca. 37—39 μ $\times$ 21—26 μ in dimensions, surrounded by somewhat elongated ovoid cortical cells, cruciately divided. Antheridia borne in well-separated, deep, open, conceptacular pockets 37 $\times$ 39 μ in dimensions in the cortex. Cystocarps remote, scattered over the thallus surface above and below, rather small, mostly less than 450 μ diam., conical, non-rostrate, not constricted at base, gonimoblast consisting of parenchymatous cells, connected to the pericarp by several nutritive filaments; mature carpospores round or ovoid in shape, 26—30 μ in diam., containing a conspicuous stellate central body; pericarp thin, ca. 90—120 μ in thickness, consisting of 9—11 layers of cells, of which the outermost layer cells are pigmented and roundish square to oblong in shape, whereas inner layer cells are horizontally elliptical to horizontally

roundish oblong with distinct cell wall, cells in distinct longitudinal rows, under low power.

Habitat Growing on shells in the sublittoral region of lower salinity. Qinglangan, Wenchang Xian, Hainan I., Guangdong Province, China, in May (AST 59-2577, ♀, **HOLOTYPE**; AST 59-2577a, ♂, AST 59-2577b, ⊕, **ALLOTYPE**; AST 59-2575, ⊕, ♀, ♂, AST 66-592, **PARATYPE**). This species has also been collected from Xinying, Dan Xian, Hainan I., Guangdong Province, China, in May (AST 66-606, ⊕, ♀, ♂).

Gracilaria tenuistipitata C. F. Chang et B. M. Xia, sp. nov. exhibits a good resemblance to the present species, but it differs from the latter in having customarily filiform branch, very slender near the base of the plant, cystocarps prominently protruding and the structure of the pericarp.

3. *Gracilaria rubra* C. F. Chang et B. M., Xia, sp. nov.¹⁾ (text-figs. 4, 5; pl. I: 2)

Thallus erect, cylindrical, slender, 16—40 cm high, 0.5—1 mm thick, arising from a small disklike holdfast, with 1—3 orders of remote, alternately or secundly, long attenuate branches, up to 15 cm or more in length, abruptly constricted at the base; thallus in transverse section consisting of a medulla of large parenchymatous cells, ca. 250—350 μ in diam., with walls 3—7 μ thick, surrounded by a narrow, infracortical layer of one to two layers roundish cells, 16.5—30 μ in diam., and one to two layers of smaller cortical cells, pigmented, ovoid or cuboid, 7—10 $\mu \times$ 6—10 μ in dimensions; transition from medulla to cortex extremely abrupt; light purplish red in colour, membranous-cartilaginous in substance, adhering imperfectly to paper on drying.

Tetrasporangia scattered over surface of thallus, spherical or subspherical in shape as seen from surface, 26—33 μ in diam.; ovoid in transverse section, 26—30 $\mu \times$ 20—23 μ in dimensions, surrounded by unmodified cortical cells, cruciately divided. Cystocarps scattered, prominent, protruding, globose or semiglobose, nonrostrate, unconstricted, 450—700 $\mu \times$ 700—863 μ in dimensions; gonimoblast arising from a large fusion cell, Parenchymatous, connected to the paricarp by nutritive filaments; carpospores about 20—33 μ diam., with a conspicuous stellate central body; pericarp ca. 82—170 μ in thickness, consisting of 8—14 layers of cells, of which the outermost layer cells are pigmented and roundish square to oblong in shape, whereas inner layer cells are roundish (text-fig. 5:6), and becoming horizontally oblong in mature with obscure cell wall (text-fig. 5:2), cells in distinct longitudinal rows, under low power. Antheridia borne in well-separated, deep, open, conceptacular pockets, 33—43 μ deep, 23—36 μ diam.

Habitat Dredged at 10 m, growing on shells. Xinying, Lingao Xian, Hainan I., Guangdong Province, China, in May (AST 58-5616, ⊕, **HOLOTYPE**; AST 58-5616a, ♀, AST 58-5616b, ♂, **ALLOTYPE**; AST 56-5821, ⊕, ♀, AST 58-5622, ⊕, ♂, 58-5636, 58-5642, ⊕, 58-5647, **PARATYPE**). This species has also been collected from Ya Xian of Hainan I., Guangdong Province, China, March (AST 58-5031, ⊕), April (AST 58-5370, ⊕, ♀), November (AST 59-2731, ⊕, ♀, ♂).

1) For the Latin diagnosis of the new species, refer to page 100.

The present species seems to the writers to be related most closely to *Gracilaria rhodotricha* (Dawson) Papenf., but the former species differs from the latter in having nutritive filaments in the cystocarps. To a smaller extent the present species also resembles *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenfuss. However, it is easily distinguished from the latter in having light purplish red in colour, thin cortex, rare and larger medullary cells and transition from medulla to cortex strikingly abrupt.

4. *Gracilaria tenuistipitata* C. F. Chang et B. M. Xia, sp. nov.¹⁾ (text-figs. 6, 7; pl. I: 3)

Thallus from a small disklike holdfast arising to a height of 20–40 cm, rarely up to 1 m, simple or moderately alternately branched near the base, the branches becoming like the main axis, terete throughout, very slender near the base of the plant, above expanding to 0.5–1.5 mm diam., 1–2 times branched; structurally showing a broad medulla of large thickwalled cells 225–390 μ , with walls 13–16 μ thick, in the centre, toward the surface considerably smaller, the cortex of 1–2 layers of rounded cells 10–20 μ diam., with cuticle 10–13 μ thick; fleshy red in colour, cartilaginous in substance, adhering rather well to paper on drying.

Tetrasporangia scattered among the surface layer of frond, round in shape in surface view, 30–33 μ in diam., ovoid or oblong in transverse section, 30–46 $\mu \times$ 18–30 μ in dimensions, surrounded by somewhat modified cortical cells, cruciately divided. Cystocarps prominently protruding, up to 830–950 μ high, globose, rostrate, constricted at base; gonimoblast composed of large parenchymatous cells, connected with the pericarp by very rare nutritive filaments; carpospores round or ovoid in shape, 33–49 μ in diam.; pericarp ca. 72–102 μ in thickness, consisting of 8–11 layers of cells, of which the outer cells of 1–2 layers are elliptical to roundish in shape with obscured cell wall, while the innermost few layers of cells are roundish to horizontally oval with distinct cell wall, cells not in distinct longitudinal series under low power. Antheridia are scattered over the surface of the blade in small, shallow, well-defined depressions 10–23 μ diam. and separated by modified, elongated cortical cells.

Habitat Growing on gravels and shells in the sublittoral region of lower salinity. Bohe, Dianbai Xian, Guangdong Province, China, in January (AST 66-534, $\oplus$, **HOLOTYPE**; AST 66-534a, φ , 66-534b, σ , **ALLOTYPE**). This species has also been collected from Dabang, Dianbai Xian, February (AST 60-1439, $\oplus$, φ), March (AST 66-539), Magang, Dianbai Xian, April (AST 59-4041, φ), Techengdao, Zhanjiang, February (AST 60-1478, φ), Xiashan, Zhanjiang, Guangdong Province, China, March (AST 65-312, φ); Gaodezhen, Beihai, April (AST 55-1803, $\oplus$, φ), Jiangping, Dongxing Xian, Guangxi Zhuangzu Zizhiqu, China, March (AST 66-516, $\oplus$, φ).

The present species is characterized by its very slenderness near the base of the plant, cartilaginous in substance, cystocarp prominent, globose in shape, and the structure of pericarp. The present species has some resemblance in external appearance to *Gracilaria panamensis* Taylor, from Costa Rica, Panama and Ecuador, but it differs from the latter in its structure of the pericarp.

1) For the Latin diagnosis of the new species, refer to page 102.

5. *Gracilaria firma* C. F. Chang et B. M. Xia, sp. nov.¹⁾ (text-figs. 38, 39; pl. II: 4)

Thallus erect, caespitose or solitary, arising from a small disklike holdfast, cylindrical throughout, usually 10–20 cm in length, whitish brown in colour, with slight green in fresh, firm in texture, adhering imperfectly to paper upon drying; branches alternately or secundly, 1–2 mm, up to 3 mm in diam., gradually tapering toward apex and abruptly constricted at the base. The structure of the fronds often having a somewhat more gradual transition from medulla to cortex; medulla composed of large parenchymatous cells which are 230–360 μ , up to 450 μ in diam. with wall 10–20 μ thick, surrounded by infracortical layers of 3–5 layers roundish cells filled with globular floridean starch grains; outer small cortical cells are pigmented, 6.6–13.2 $\mu \times$ 3.3–6.6 μ in dimensions and with surface jelly ca. 7 μ thick.

Tetrasporangia densely scattered over the greater part of frond, cruciate, round in surface view, 33–37 μ in diam., ovate in shape as seen in transverse section of the frond, 59–66 $\mu \times$ 26–43 μ in dimensions, bordered by more or less modified cortical cells; tetraspore containing a conspicuous pigmented stellate central body. Cystocarps prominently protruding, conical or hemispherical in shape, 580–630 μ in diam., with a large gonimoblast parenchyma of small, densely massed, thicker wall, richly protoplasmic cells, 23–46 $\mu \times$ 16.5–23 μ in dimensions, producing dense, radiating chains of ovoid or elliptical carpospores filling the cystocarpic cavity; carpospore 23–40 $\mu \times$ 16–20 μ in dimensions; without nutritive filaments. Pericarp thin, 83–95 μ in thickness, consisting of 8–10 layers of cells, of which the outermost cells of 1–2 layers are pigmented and roundish square to oblong in shape, while the inner layers of cells are horizontally oblong with distinct cell wall, cells in distinct longitudinal rows, the innermost 2–3 layers of cells are elliptical to roundish in shape. Antheridia occur densely on the frond which are round in shape or sometimes irregularly as seen in surface view, elliptical cavities, 66–116 $\mu \times$ 33–66 μ in dimensions in transverse view, bordered by modified cortical cells.

Habitat Growing on gravels or dead coral in lower littoral tide pools. Xindi, Xuwen Xian, Guangdong Province, China, in April (AST 66-540, $\oplus$, **HOLOTYPE**; AST 66-540a, $\ominus$, AST 66-540b, σ , **ALLOTYPE**); March (AST 55-1482, 55-1498), April (AST 56-1568), May (AST 56-1569, $\oplus$, **PARATYPE**). This species has also been collected from Zhizai, Hailingdao, Guangdong Province, China, in March (AST 55-1208); Techengdao, Zhanjiang, Guangdong Province, China, in February (AST 60-1442, 60-1467, $\oplus$, $\ominus$, σ , 60-1486, $\ominus$, 60-1487, $\ominus$); Dushi Hai, Jiangping, Dongxing Xian, Guangxi Zhuangzu Zizhiqu, China, in May (AST 55-2084a, $\ominus$), and Tanji, Jiangping, Dongxing Xian, Guangxi Zhuangzu Zizhiqu, China, in March (AST 66-515, σ , 66-517).

The present species is undoubtedly most closely related to *Gracilaria blodgettii* Harvey from Key West, Florida, and the writers were at first tempted to refer this plant there as a forma. The two are alike in external appearance. Having studied the internal structure of frond and reproductive organ, however, the writers have come to the conclusion that the Guangdong plant is distinct enough from *G. blodgettii*.

1) For the Latin diagnosis of the new species, refer to page 143–144.

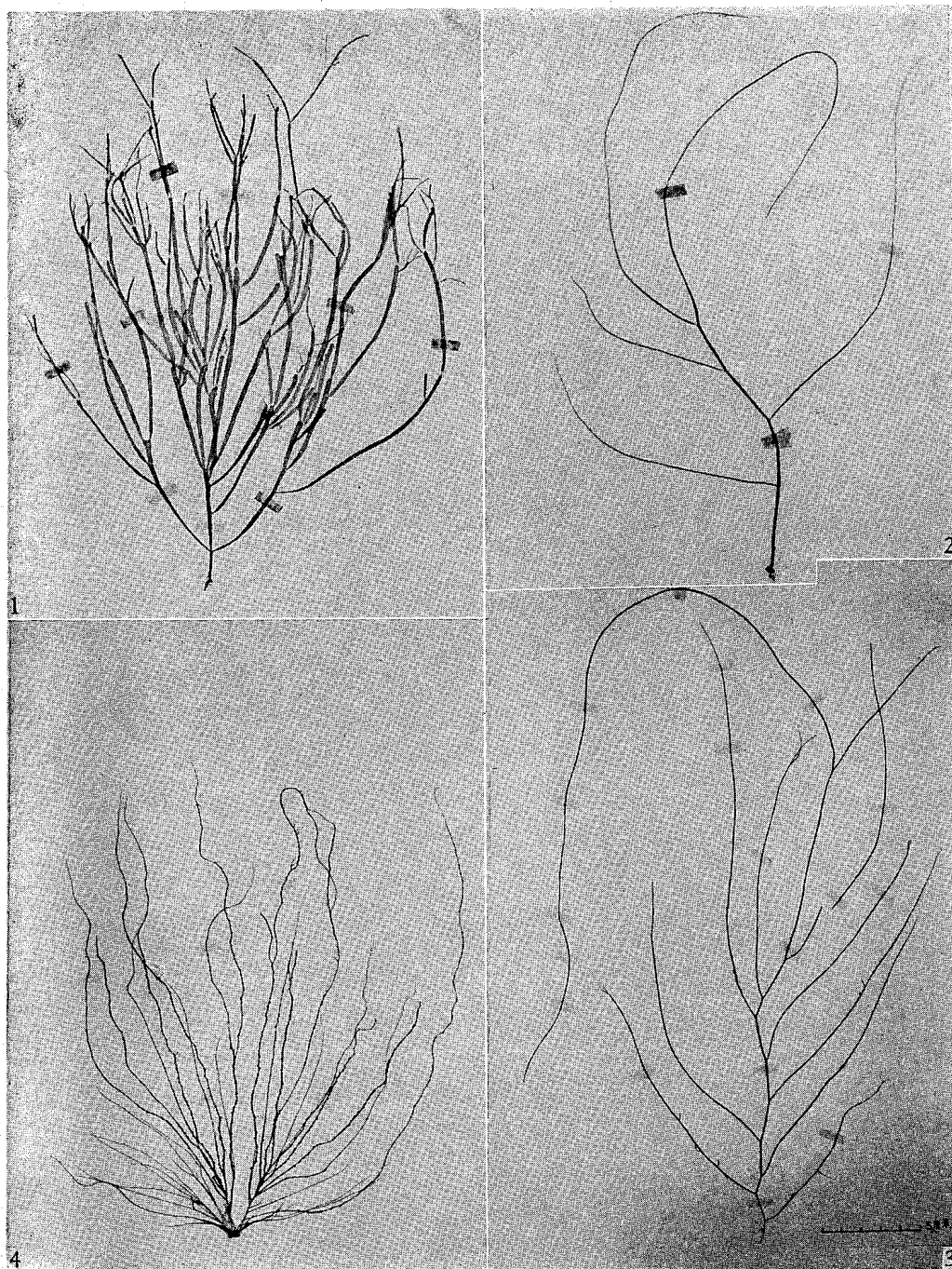
The important differences may be clearly realized by the following table of comparison:

Table 2. Comparison between the texture, the structure of the frond and reproductive organ of *Gracilaria firma* and *G. blodgettii*.

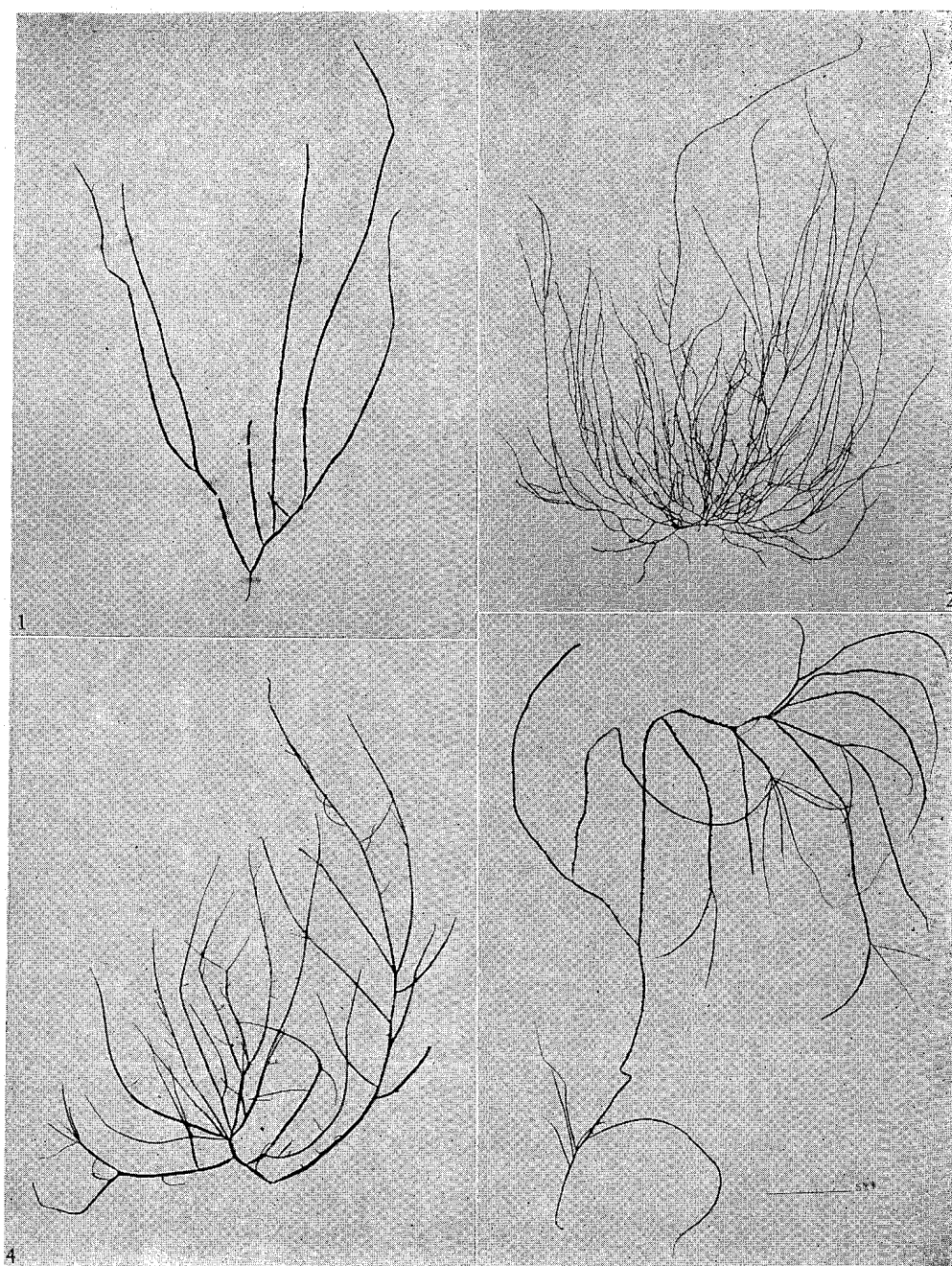
characteristics \ species		<i>Gracilaria firma</i>	<i>Gracilaria blodgettii</i>
texture		robust and rigid	fleshy
structure of the thallus		more gradual transition from medulla to cortex	medulla of large cells passing abruptly to the small cortex cells
inner medullary cells	diameter	230–360 (–500) μ	(500) 600–1000 μ
	thickness of cell wall	thick, 10–20 μ	thin, 2–4 μ
cystocarp	nutritive filaments	absent	present
	structure of the pericarp	1. 83–95 μ in thickness 2. the outermost layer cells are pigmented and square to oblong in shape; the inner larger cells are horizontally oblong and the innermost cells are elliptical to roundish of 2–3 layers	1. 100–132 μ in thickness 2. 1–2 superficial layers of outer cells are rounded angular and elongated; inner layer cells are rounded to elongated and 3–4 innermost layers are horizontally elliptic in shape
	gonimoblast	small, densely massed cells	a few large cells
stellate chromatophore in each tetraspore		each tetraspore containing one conspicuously stellate chromatophore	absent

In view of these differences between this two species, the writers feel justified to treat them as separate and different species and to describe the former as new.

It also seems to have affinities with *G. hainanensis* C. F. Chang et B. M. Xia, from Hainan Island, which, like the present species, has the filiform branch-apex and abruptly constricted at the branch base, but it differs from *G. hainanensis* in firmer in texture, in lacking of nutritive filaments and smaller, densely massed gonimoblast cells in the cystocarps.



1. 节江蓼 *Gracilaria articulata* C. F. Chang et B. M. Xia, sp. nov., 模式标本 (Typus) AST 59-2565, ⊕; 系 1959 年 5 月 12 日采自广东省海南岛儋县新英。 2. 红江蓼 *Gracilaria rubra* C. F. Chang et B. M. Xia, sp. nov., 模式标本 (Typus) AST 58-5616, ⊕; 系 1958 年 5 月 3 日采自广东省海南岛临高县新盈。 3. 细基江蓼 *Gracilaria tenuistipitata* C. F. Chang et B. M. Xia, sp. nov., 模式标本 (Typus) AST 66-543, ⊕; 系 1966 年 3 月 26 日采自广东省电白县博贺。 4. 龙须菜 *Gracilaria sjoestedtii* Kylin, AST 73-159, ♀; 系 1973 年 8 月 29 日采自青岛崂山县王家村。



1. 海南江蓼 *Gracilaria hainanensis* C. F. Chang et B. M. Xia, sp. nov., 模式标本 (Typus) AST 59-2577, ♀; 系 1959 年 5 月 23 日采自广东省海南岛文昌县清澜港。 2. 江蓼 *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenf., AST 66-528, ♀; 系 1966 年 3 月 25 日采自广东省电白县树仔公社。 3. 绳江蓼 *Gracilaria chorda* Holm., AST 57-5778, ♀; 系 1957 年 6 月 25 日采自广东省海南岛莺歌海。 4. 硬江蓼 *Gracilaria firma* C. F. Chang et B. M. Xia, sp. nov., 模式标本 (Typus) AST 66-540, ♂; 系 1966 年 4 月 2 日采自广东省徐闻县迈陈新地。