

东北苔类植物志

高 谦 张光初 著

科学出版社

东北苔类植物志

FLORA HEPATICARUM
CHINAE BOREALI-ORIENTALIS

高 谦 张光初 著

科 学 出 版 社

1981

前 言

中国东北苔类植物志，是继东北藓类植物志之后，报告东北地区苔类植物研究的专著，它是东北藓类植物志的姊妹篇。在东北藓类植物志刊行当时，由于某种原因，未能对东北地区苔藓植物研究概况加以简述，实感对现在和将来研究东北苔藓植物欠佳，因而借本书刊行之际，加以补遗。

东北苔藓植物志，包括辽宁、吉林和黑龙江等三省范围内所产的苔藓植物。本地区苔藓植物的调查研究，始于1905年，远较维管束植物研究为晚。全部研究过程大致可分为两个阶段。

东北地区在解放前，伴随各帝国主义入侵，各国学者也曾在我国东北地区采去了部分苔藓植物标本，主要的有帝俄的 I. V. Kozloff，芬兰的 V. F. Brotherus (1906, 1929)，英国的 H. N. Dixon (1934)，日本的小林 胜、岩崎 二三、野口 彰、吉良 龙夫等人，总共采去了苔藓植物 144 种，分别发表于各种刊物，至今标本还流失在国外。在这个期间，我国孔宪武教授在辽宁千山和吉林小白山，以及黑龙江等山区也采集了少量苔藓标本，由陈伯川发表于前《北平研究院植物学丛刊》，共计 9 种，重复记录 5 种，新记录 4 种。

全国解放后，东北地区苔藓植物研究工作和全国一样，在中国共产党的领导下，才算真正地开始了大规模的调查采集和研究工作。1949 年至 1956 年，在刘慎谔教授领导下，在采集东北维管束植物标本的同时，采集了一千五百余号苔藓植物标本。先后由陈邦杰、黎兴江、高谦、敖志文、张光初等发表了本地区的 42 种苔藓植物，其中苔类植物涉及较少。

《东北藓类植物志》是在陈邦杰教授指导下，从 1957 年开始工作，调查采集了东北三省主要林区、平原和沿海岛屿的一万五千余号标本，经初步研究，在 1962 年完成初稿，1966 年定稿。共记录了本地区藓类植物 45 科、153 属、489 个种和变种，重复前人记录的 146 种和变种，新记录的 333 个种和变种，其中有 10 个新种，2 个新变种。1977 年出版。

《东北苔类植物志》是在完成《东北藓类植物志》的基础上，1963 年以后，著者们又在东北地区作了补充调查采集标本七千余号，从 1973 年开始，连同以前的标本作了初步研究，1978 年上半年完成了初稿，11 月份定稿，总共记录了东北地区苔类植物 32 科、56 属、183 种和变种，属于重复前人记录的 32 种和变种，新记录的 151 种，新种和新变种 17 个。

《东北苔类植物志》的科、属排列系统，主要根据北美洲 R. M. Schuster (The Hepaticae and Anthocerotae of North America 1966) 和日本服部新佐 (Classification of Japanese Hepaticae and Anthocerotae 1969) 的排列系统，又作了一些小的改动写成的。把顶蒴叶苔亚目 (Acrogyniineae) 放到了排列的最前边 (在前边应该还有美苔目，本地区无分布)，这是因为近年来在美苔目中发现了藻苔，藻苔的颈卵器裸露，配子体构造简单，是苔类中最原始的类型，由顶蒴叶苔类发展到腋蒴叶苔类的。地钱目的叶状体比腋蒴叶苔亚目的叶状体更趋于复杂化，因而也就排在叶苔目之后。这是和比较早

的 H. Reimers (1954) 排列系统相反的。

本书是地方植物志,本应简炼。但是在总论中,对苔类的生活史和一般形态构造进行了简单介绍,这是考虑到中文苔类资料甚少,为了识别苔类植物和鉴别属、种时作为参考。本书中的剪叶苔科、羽苔科、全萼苔科、指叶苔科、鳞苔科、耳叶苔科和蛇苔科等由张光初研究、编写与绘图,总论及其余各科由高谦研究、编写与绘图。本书完稿后,曾由胡人亮副教授,徐文宣、黎兴江、敖志文、张满祥、罗健馨、林邦娟和李植华等先生审阅,并提出了宝贵的修改意见,在此特致以谢意。

著 者

1978

目 录

前言.....	(v)
总论.....	(1)
苔类植物概述.....	(1)
苔类植物的构造.....	(1)
东北苔类植物分科检索表.....	(19)
各论.....	(22)
苔纲 Hepaticae.....	(22)
亚纲 I 苔亚纲 Hepaticidae.....	(22)
目 1. 叶苔目 Jungermanniales	(22)
亚目 1. 顶蒴叶苔亚目 Acrogyniineae	(22)
群 1. 叶苔群 Clan Jungermanniineae	(22)
亚群 1. 毛叶苔亚群 Subclan Ptilidiinae	(22)
科 1. 剪叶苔科 Herbertaceae	(23)
属 1. 剪叶苔属 <i>Herbertus</i> S. F. Gray	(23)
科 2. 毛叶苔科 Ptilidiaceae	(25)
属 1. 毛叶苔属 <i>Ptilidium</i> Nees	(25)
科 3. 睫毛苔科 Blepharostomaceae	(26)
属 1. 睫毛苔属 <i>Blepharostoma</i> Dumort.	(28)
科 4. 绒苔科 Trichocoleaceae	(28)
属 1. 绒苔属 <i>Trichocolea</i> Dumort.	(28)
科 5. 指叶苔科 Lepidoziaceae.....	(30)
属 1. 指叶苔属 <i>Lepidozia</i> (Dumort.) Dumort.....	(30)
属 2. 鞭苔属 <i>Bazzania</i> S. F. Gray	(32)
科 6. 护蒴苔科 Calypogeiaceae	(34)
属 1. 假护蒴苔属 <i>Metacalypogeia</i> (Hatt.) Inoue	(35)
属 2. 护蒴苔属 <i>Calypogeia</i> (Raddi) Nees	(37)
亚群 2. 叶苔亚群 Subclan Jungermanniinae	(40)
科 7. 裂叶苔科 Lophoziaceae	(40)
属 1. 挺叶苔属 <i>Anastrophyllum</i> (Spruce) Steph.	(41)
属 2. 细裂瓣苔属 <i>Barbilophozia</i> Loesk.	(42)
属 3. 裂叶苔属 <i>Lophozia</i> Dumort.	(49)
属 4. 无褶苔属 <i>Leiocolea</i> Buch.	(56)
属 5. 湿生苔属 <i>Eremonotus</i> Lindb. et Kaal. ex Pears. ...	(60)
属 6. 三瓣苔属 <i>Tritomaria</i> Schiffn.....	(60)
科 8. 叶苔科 Jungermanniaceae	(64)

属 1.	管口苔属 <i>Solenostoma</i> Mitt.	(65)
属 2.	圆叶苔属 <i>Jamesoniella</i> (Spruce) Schiffn.	(79)
属 3.	叶苔属 <i>Jungermannia</i> L.	(81)
属 4.	被蒴苔属 <i>Nardia</i> S. F. Gray	(83)
属 5.	小萼苔属 <i>Mylia</i> S. F. Gray.....	(84)
科 9.	全萼苔科 <i>Gymnomitriaceae</i>	(86)
属 1.	钱袋苔属 <i>Marsupella</i> Dumort.	(86)
属 2.	全萼苔属 <i>Gymnomitrium</i> Corda	(89)
科 10.	合叶苔科 <i>Scapaniaceae</i>	(89)
属 1.	褶萼苔属 <i>Macrodiplrophyllum</i> Perss.	(91)
属 2.	二叶苔属 <i>Diplophyllum</i> Dumort.	(91)
属 3.	合叶苔属 <i>Scapania</i> Dumort.	(93)
科 11.	齿萼苔科 <i>Lophocoleaceae</i>	(99)
属 1.	齿萼苔属 <i>Lophocolea</i> Dumort.	(101)
属 2.	裂萼苔属 <i>Chiloscyphus</i> Cord.....	(105)
科 12.	羽苔科 <i>Plagiochilaceae</i>	(107)
属 1.	羽苔属 <i>Plagiochila</i> (Dumort.) Dumort.	(107)
属 2.	平叶苔属 <i>Pedinophyllum</i> Lindb.	(109)
科 13.	兔耳苔科 <i>Antheliaceae</i>	(113)
属 1.	兔耳苔属 <i>Anthelia</i> Dumort.	(113)
科 14.	大萼苔科 <i>Cephaloziaceae</i>	(115)
属 1.	大萼苔属 <i>Cephalozia</i> (Dumort.) Dumort.	(116)
属 2.	拳叶苔属 <i>Nowellia</i> Mitt.	(125)
科 15.	拟大萼苔科 <i>Cephaloziellaceae</i>	(127)
属 1.	拟大萼苔属 <i>Cephaloziella</i> Spruce	(127)
群 2.	毛耳苔群 <i>Clan Jubuliinae</i>	(132)
亚群 1.	扁萼苔亚群 <i>Subclan Raduliinae</i>	(133)
科 16.	扁萼苔科 <i>Radulaceae</i>	(133)
属 1.	扁萼苔属 <i>Radula</i> Dumort.	(133)
亚群 2.	光萼苔亚群 <i>Subclan Porelliinae</i>	(135)
科 17.	光萼苔科 <i>Porellaceae</i>	(135)
属 1.	光萼苔属 <i>Porella</i> Lindb.	(136)
科 18.	耳叶苔科 <i>Frullaniaceae</i>	(151)
属 1.	耳叶苔属 <i>Frullania</i> Raddi	(151)
科 19.	细鳞苔科 <i>Lejeuneaceae</i>	(155)
属 1.	鳃叶苔属 <i>Brachyiolejeunea</i> (Spruce) Schiffn.....	(157)
属 2.	细鳞苔属 <i>Lejeunea</i> Libery	(157)
亚目 2.	腋蒴叶苔亚目 <i>Anacrogynineae</i>	(160)
科 20.	小叶苔科 <i>Fossombroniaceae</i>	(160)

属 1. 小叶苔属 <i>Fossombronia</i> Raddi	(160)
科 21. 壶苞苔科 <i>Blasiaceae</i>	(162)
属 1. 壶苞苔属 <i>Blasia</i> L.	(162)
科 22. 带叶苔科 <i>Pallaviciniaceae</i>	(162)
属 1. 带叶苔属 <i>Pallavicinia</i> S. F. Gray	(162)
科 23. 南溪苔科 <i>Makinoaceae</i>	(163)
属 1. 南溪苔属 <i>Makinoa</i> Miyak.	(163)
科 24. 绿片苔科 <i>Aneuraceae</i>	(163)
属 1. 绿片苔属 <i>Aneura</i> Dumort.	(164)
属 2. 片叶苔属 <i>Riccardia</i> S. F. Gray	(164)
科 25. 叉苔科 <i>Metzgeriaceae</i>	(171)
属 1. 叉苔属 <i>Metzgeria</i> Raddi	(171)
科 26. 溪苔科 <i>Pelliaceae</i>	(175)
属 1. 溪苔属 <i>Pellia</i> Raddi	(176)
目 2. 地钱目 <i>Marchantiales</i>	(178)
亚目 1. 地钱亚目 <i>Marchantiineae</i>	(179)
科 27. 皮叶苔科 <i>Targioniaceae</i>	(179)
属 1. 皮叶苔属 <i>Targionia</i> L.	(179)
科 28. 瘤冠苔科 <i>Grimaldiaceae</i>	(181)
属 1. 紫背苔属 <i>Plagiochasma</i> Lehm. et Lindb.	(181)
属 2. 石地钱属 <i>Reboulia</i> Raddi	(182)
属 3. 瘤冠苔属 <i>Grimaldia</i> Raddi	(185)
属 4. 花萼苔属 <i>Asterella</i> Beauv.	(186)
科 29. 蛇苔科 <i>Conocephalaceae</i>	(188)
属 1. 蛇苔属 <i>Conocephalum</i> Weber	(188)
科 30. 地钱科 <i>Marchantiaceae</i>	(190)
属 1. 地钱属 <i>Marchantia</i> L.	(190)
亚目 2. 钱苔亚目 <i>Riccineae</i>	(192)
科 31. 钱苔科 <i>Ricciaceae</i>	(192)
属 1. 浮苔属 <i>Ricciocarpus</i> Corda	(194)
属 2. 钱苔属 <i>Riccia</i> L.	(194)
亚纲 II. 角苔亚纲 <i>Anthocerotidae</i>	(199)
目 1. 角苔目 <i>Anthocerotales</i>	(199)
科 32. 角苔科 <i>Anthocerotaceae</i>	(200)
属 1. 角苔属 <i>Anthoceros</i> L.	(200)
属 2. 短角苔属 <i>Notothylas</i> Sull.	(202)
ADDENDA DIAGNOSES PLANTARUM NOVARUM	(205)
中名索引	(211)
拉丁名索引	(214)

总 论

苔类植物概述

苔类植物与藓类植物一样,具有明显的、异形的世代交替现象,它们的二倍体(孢子体)无性世代与单倍体(配子体)有性世代是完全不同形态的(图1)。配子体(图1:1、2)发达,独立生活;孢子体(图1:13、14)弱化,着生于配子体上,不能独立生活,与蕨类和种子植物孢子体发达,配子体弱化是相反的。苔类植物体内部多无组织分化。苔类植物的配子体绝大多数均呈背腹形式,其叶状体类型内部分化较复杂,其茎叶体类型内部分化较简单。苔类植物和藓类植物一样,其有性过程都是卵配生殖(oögamous),配子都是生于多细胞的颈卵器(图1:6)和精子器(图1:5)中。生殖器官总是生于植物体背面或先端,并且是从单一的原始细胞(图1:10)形成的。除角苔亚纲外,苔纲的孢子体生长是有限制的,没有分生组织,孢蒴内无蒴轴(图1:14),除产生孢子外还产生弹丝(图1:15)。孢子萌发时原丝体(图1:21,22)不显著。

全世界苔类共约225属,8500种(其中有些应该是同物异名)。广泛分布于世界各地,在热带种属极其繁多,高山可达植被分布限界以上。多数苔类为喜温湿植物,多生活于潮湿地区、森林、近水溪边,以及云雾较大的地带。但也有少数石生、树干生的耐旱属种。

苔类植物的构造

配子体(Gametophyte):苔类植物的配子体产生于孢子萌发后不显著的原丝体,外形是多种形式的,有简单扁平带状的叶状体(图2:1—3)到分化复杂的,有茎叶的茎叶体(图2:11),其中还有两者之间的过渡类型。但是无论外形如何分化复杂,内部组织分化均简单。

一、叶状体:苔类植物中的角苔目和地钱目,以及部分叶苔目中的植物体都为叶状体形态。在人们的印象中认为叶状体苔类为原始类型,实际也不全然如此,叶状体类型也有高度分化的。特别是近年世界各地发现了具有茎叶分化构造简单的藻苔,不能说这种类型是演化高级类型,可看作是低级类型,是原始苔类。

1. 叶苔目中的叶状体类型:其配子体为叶状形态,东北地区主要有叉苔科(Metzgeriaceae)、绿片苔科(Aneuraceae)、溪苔科(Pelliaceae),还有一些过渡类型的壶苞苔科。片叶苔属(Riccardia)的叶状体外形呈规则或不规则的羽状分枝(图2:1),叶状体内部是由同型薄壁细胞构成,在其横断面(图2:2)上无异形细胞,可视为最简单的叶状体构造;溪苔属(Pellia)叶状体外形带状分叉或不分叉,有些种叶状体中央凸起(图2:3)呈中肋状,向边缘逐渐减薄,边缘常为单层细胞,在其横断面(图2:4、5)上内部为大

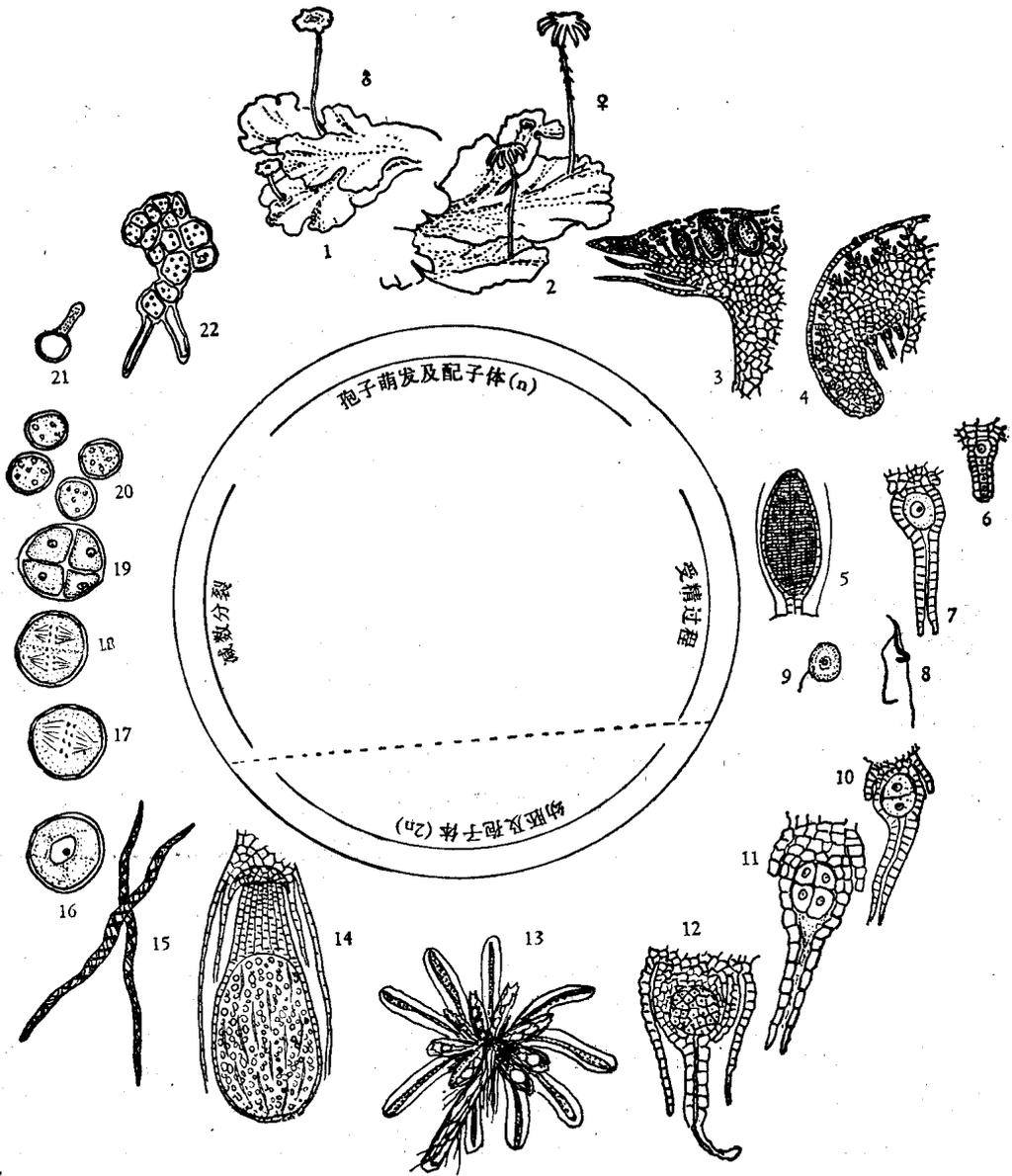


图1 地钱 (*Marchantia polymorpha* L.) 的生命史 1. 雄植物体(雄配子体), 2. 雌植物体(雌配子体), 3. 雄器托纵切(一部分), 4. 雌器托纵切(一部分), 5. 精子器, 6. 发育中的颈卵器, 7. 成熟的颈卵器, 8. 成熟的精子, 9. 正在结合的精卵细胞, 10、11. 开始分裂的卵细胞, 12. 幼胚, 13. 一个雌托上的多个孢子体, 14. 成熟的孢子体纵切, 15. 弹丝, 16. 孢子母细胞, 17、18. 减数分裂, 19. 四分孢子状态, 20. 孢子, 21. 孢子萌发, 22. 原丝体。

形薄壁细胞, 上下皮部为一层小形细胞包围; 叉苔属 (*Metzgeria*) 的带状叶状体常呈叉形分枝(图 2:6), 中央常凸起几层细胞中肋状, 叶状体边缘或叶状体细胞有单细胞刺毛, 其横断面(图 2:7) 上中肋细胞仅略小或厚壁。有些种、属叶状体腹面生有光壁假根, 无腹叶和鳞片。

2. 角苔目的叶状体: 角苔目的配子体都是叶状的, 多次放射状分瓣呈蔷薇花状 (图 2:8), 常呈背腹面分化, 腹面有多数细胞壁平滑的假根, 没有腹鳞片和粘液毛。其横断面

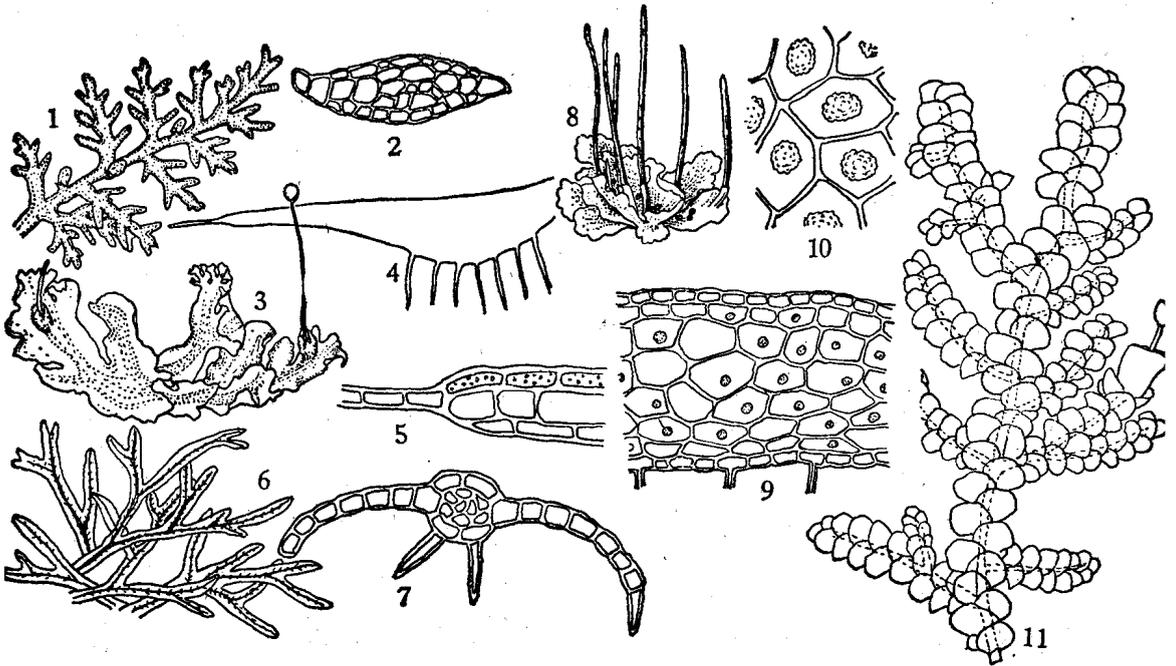


图2 苔类植物体及其构造 1—2. 片叶苔属 (*Riccardia*): 1. 植物体, 2. 植物体的横切面; 3—5. 溪苔属 (*Pellia*): 3. 植物体, 4. 植物体的横切面, 5. 植物体横切面近边的一部分; 6—7. 叉苔属 (*Metzgeria*): 6. 植物体, 7. 植物体的横切面; 8—9. 角苔属 (*Anthoceros*): 8. 植物体, 9. 植物体横切面的一部分, 10. 叶状体细胞放大, 11. 扁萼苔属 (*Radula*) 植物体。

(图2: 9) 上内部细胞没有分化, 仅上表皮细胞排列规则, 腹面有充满细胞间隙的粘液腔。这些腔内经常有念珠藻。叶状体细胞中有带淀粉核的大型绿色体(图2: 10)。有下表皮突出形成的假根。

3. 地钱目的叶状体: 地钱目在东北地区仅有钱苔亚目 (*Ricciineae*) 和地钱亚目 (*Marchantiineae*) 的分布。地钱目配子体的生长点位于叶状体先端小凹内。

钱苔亚目的叶状体: 钱苔亚目的配子体是分化比较高级的类型, 它呈叉状分枝, 继续发育而构成圆花形(3: 1)叶状体。叶状体的分枝成细长带状或楔形, 通常肥厚, 背面中央有明显的纵长沟。分枝的先端腹面有横列单层细胞的鳞片, 向前着生, 覆盖着生长点。鳞片近生长点密集, 渐向后变疏远, 分为两列。分枝的腹面有平滑内壁或内壁具短柱或片状突出物的假根。在叶状体横断面(图3: 2)上看细胞有分化, 腹面是多层细胞构成的无色薄壁组织, 其细胞中含有淀粉, 上部为同化细胞层, 由与长轴近于垂直的气道所构成。气道由四个细胞围成, 细胞联结成片状, 在叶状体的横切面上呈条状, 顶端有膨大的异形细胞, 含有叶绿体, 行光合作用。钱苔属中的另一些种和浮苔属的一些种, 叶状体构造趋于复杂化, 在其横切面(图3: 3)上, 背部几乎全部是绿色细胞隔离的大小不同、不规则的气室, 在其背表皮上形成简单型气孔(图3: 4), 气孔细胞薄壁排列不规则, 基本组织较薄。

地钱亚目的叶状体: 地钱亚目的配子体都是叶状的, 从其形态构造来看已经发展到相当复杂程度, 是苔类中分化最复杂的一类。其外形是匍匐叉状分枝的叶状体, 背面有见到菱形或多角形分隔的区域(图3: 8), 每个分隔区中央有一个小形明显的气孔(毛地钱和单片叶苔属则缺)。本亚目的叶状体以地钱最为发达。

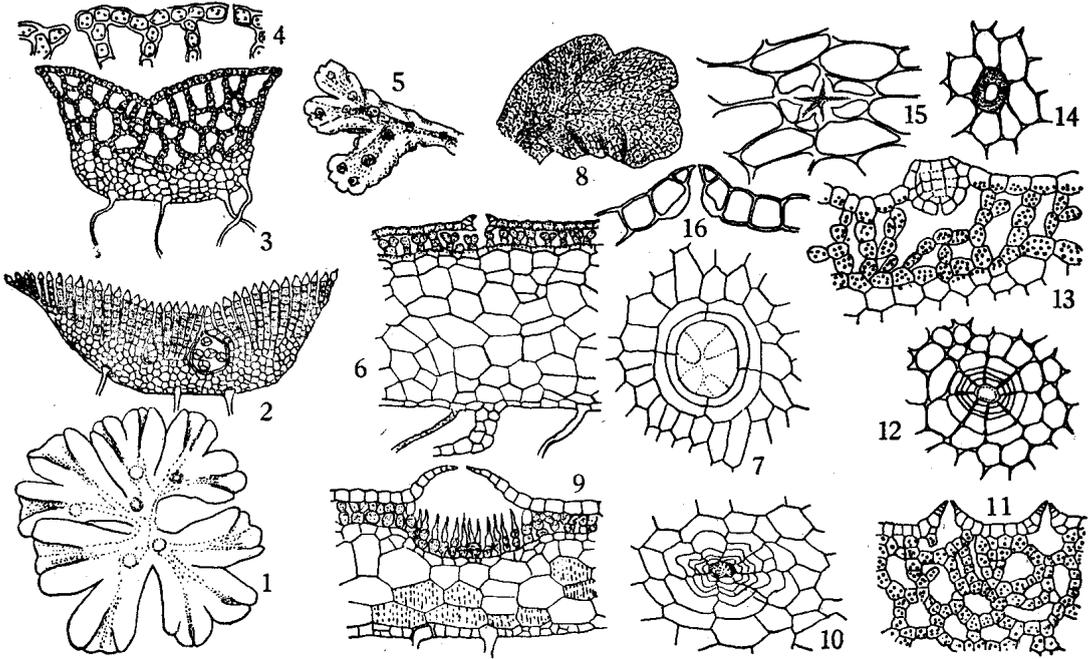


图3 苔类植物体及其构造 1—2 灰钱苔(*Riccia glauca* L.): 1. 植物体, 2. 植物体的横切面; 3—4. 稀枝钱苔(*Riccia huebeneriana* Lindenb.): 3. 植物体的横切面, 4. 植物体的上表皮; 5—7. 地钱(*Marchantia polymorpha* L.): 5. 植物体的一部分, 6. 植物体的横切面, 7. 气孔上表面观; 8—10. 蛇苔 (*Conocephalum conicum* (L.) Dumort.): 8. 植物体的一部分, 9. 植物体横切面的一部分, 10. 气孔上表面观; 11—12. 石地钱 (*Reboulia hemisphaerica* (L.) Radd.): 11. 植物体横切面的一部分, 12. 气孔上表面观; 13—14. 背托苔属 (*Preissia*): 13. 植物体横切面的一部分, 14. 气孔上表面观; 星孔苔 (*Sauteria*): 15. 气孔上表面观, 16. 气孔的切面观。

地钱叶状体和本目的其他科、属一样,是叉状分枝叶状体(图1: 1,2), 上表皮(图3: 6)为一层含少数叶绿体的表皮细胞,多数种有各种类型的气孔。地钱类的气孔大致可以分为两类: 单一型(亦称简单型)和筒形(亦称烟囱型)两类,是分类上的重要根据。石地钱(图3: 11,12)、蛇苔(图3: 9,10)、星孔苔(图3: 15,16)等都是单一型气孔,或与叶状体表面等平,或高出叶状体表面,气孔周围细胞表面观呈放射状排列,1—3列细胞,厚壁或薄壁;气孔的横切面观,孔边为单层细胞,细胞内含有叶绿粒。背托苔(图3: 13、14)、地钱(图3: 6,7)等均为筒形气孔,它们的气孔高出叶状体表面,气孔周围细胞表面观为十字形,孔边细胞1—3列,厚壁或薄壁,呈环状,气孔横断面的边缘细胞5层左右(图3: 13)。苔类的气孔与种子植物的气孔是同功能的,但是没有种子植物保卫细胞的机能。表皮下面是气室层,气室是一个多边形或菱形的气腔,充满气体,气室借气孔与外界相通。气室之间有单层绿色细胞的隔壁(图3: 11),多数种在气室底部有短丝状同化丝(图3: 6,13)。蛇苔的气室营养丝发达,先端有特化的并形顶端细胞(图3: 9)。气室下部为输导贮藏组织,是以绿色薄壁细胞为主,有的种也有粘液细胞(图3: 9),在蛇苔属中这些粘液细胞相连接成为粘液道。也有些种的细胞中有真菌共生。

叶状体的下表面为下皮细胞,与基本组织同形,仅细胞个体小,排列紧密。下表皮上着生有假根和鳞片。

假根发生于叶状体下皮细胞横突出成长管状或囊状,外形似毛发,无色透明,或褐色

或紫红色,长约1(3)厘米,它们仅先端延长,尖端厚壁。地钱目中的假根有两种形态:一种是内壁平滑的,称之为简单假根(图4:1);另一种是内壁有瘤或有三角形舌状突出物,形成不完全的分隔,称之为瘤壁假根(图4:2、3、4)。前者常伸入基质内部,主要行固着作用,后者常沿基质表面伸展,具有吸收传导水分作用。

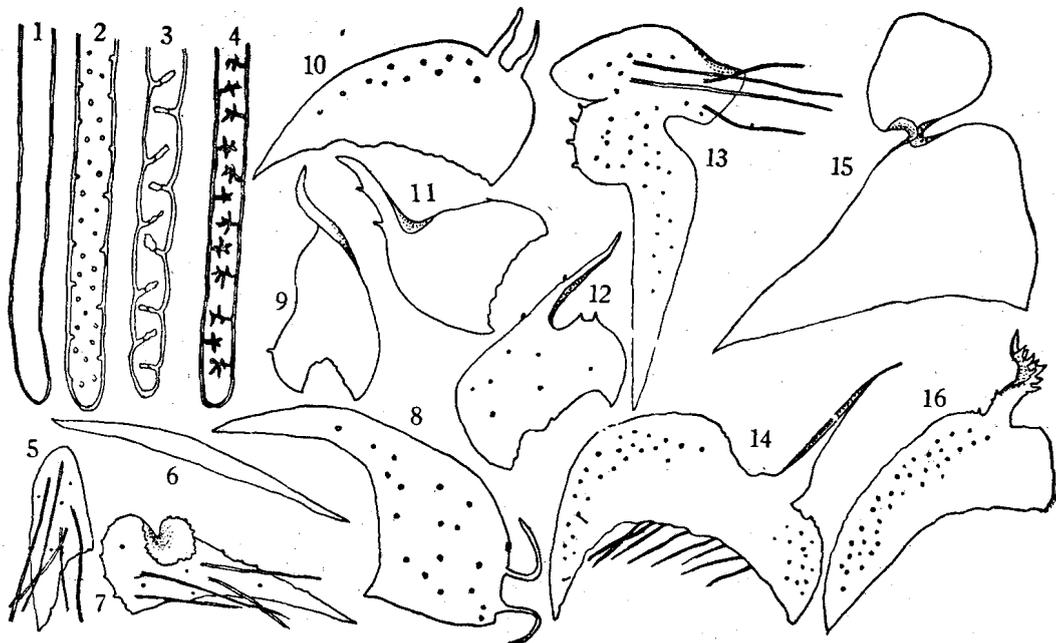


图4 苔类的假根及鳞片类型 1—4. 苔类的假根: 1. 简单假根, 2. 内壁有瘤的假根, 3. 内壁有舌状分隔的假根, 4. 内壁有三角分隔的假根; 5—16. 鳞片的类型: 5—7. 地钱的鳞片, 8. 石地钱的鳞片, 9. 克氏苔的鳞片, 10. 西伯利亚瘤冠苔的鳞片, 11—12. 星孔苔的鳞片(东北地区尚未发现此种), 13. 蛇苔的鳞片, 14. 瘤冠苔的鳞片, 15. 粗裂地钱的鳞片, 16. 皮叶苔的鳞片。

鳞片是叶状体苔类的腹面附属物之一,形状似叶片,仅见于地钱目苔类,在欧洲产的囊果苔中呈简单粘液瘤状。钱苔亚目中某些属腹鳞片已发达,地钱类腹鳞片已经充分发育。一般淡绿色或红褐色,有时紫红色。腹鳞片着生形式也不一样,一般生于中肋两侧各一列;形状也不一样,例如瘤冠苔(*Grimaldia fragrans*)的腹鳞片基部宽大,肾形,先端圆钝带削尖状的附器(图4:14);西伯利亚瘤冠苔腹鳞片先端具2个附器(图4:10)。石地钱(*Reboulia hemisphaerica*)的腹鳞片与前者相似,先端两个钩状细长附器(图4:8)。皮叶苔的腹鳞片弯刀形,先端附器分裂成毛齿状(图4:16)。星孔苔和蛇苔的腹鳞片则边缘生有粘液瘤(图4:12、13)。地钱的腹鳞片排列形式则不同,一般是中肋两侧各3列,生于近中肋的呈狭三角形,先端附器大(图4:7),生于叶状体两侧的呈披针形,两侧尖锐,没有附器(图4:6),另一种是生于近叶状体边缘,呈舌状,没有附器(图4:5),另外粗裂地钱的腹鳞片大,附器也大(图4:15),克氏苔的腹鳞片小,阔披针形,先端扭转无附器(图4:9)。浮苔的腹鳞片已发展为长带形,几乎与叶状体等长,带鲜艳的紫红色。鳞片上常生有油胞和假根,边缘也常生有粘液瘤或粘液细胞。

二、茎叶体: 苔类植物中的叶苔目绝大多数种类是茎叶体类型,配子体分化为具茎和叶的植物体,叶片呈螺旋状排列,没有叶柄。颈卵器仅生于茎枝的尖端,从顶端细胞本

身发育而成,并且最后形成颈卵器。

1. 茎和枝: 茎和枝的组织分化不强,仅表皮(皮部)细胞比内部(髓部)细胞较大薄壁(图5: 4,5,7)或相反(图5: 2,3),一般是背腹面分明,仅有少数直立茎背腹不明显。茎枝的横切面一般为椭圆形(图5: 2,4),少数为圆形(图5: 1,6,8)。苔类的分枝不是真二叉形分枝,因为顶端细胞不是垂直分裂成为2个叉形枝的原始顶端细胞,而是顶端细胞后的5个细胞中的1—2个细胞分裂形成的新顶端细胞。侧枝也可由成熟部分的细胞分化而成顶端分生细胞。这样,苔类的分枝起源是随生性的。形式上与叉状分枝一样,实际不然。例如扁萼苔(*Radula compacta*)的分枝是在叶基的背面(图5: 10,11),鞭苔属(*Bazzania*)的分枝在腹叶的叶腋,或其他一些苔类则于茎腹面分枝(图5: 9),形成细长鞭状,指叶苔(*Lophozia*)和其他一些苔类的分枝在叶腋里(图5: 16,17,20)

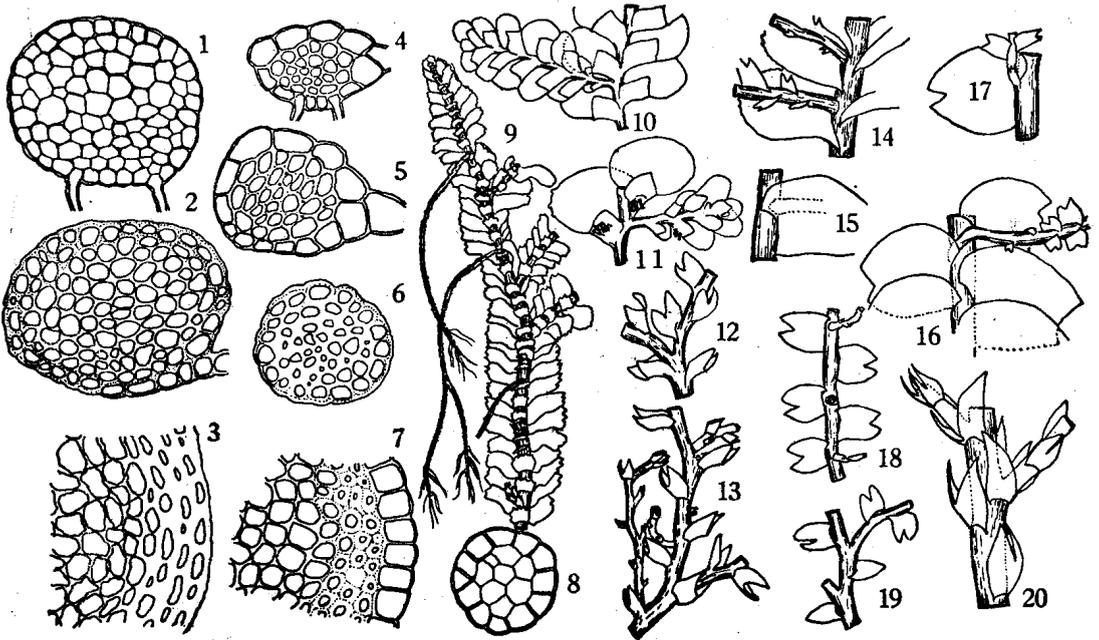


图5 苔类植物茎的构造及分枝类型 1—8. 叶苔目茎横切面的各种类型: 1. 裂叶苔属的茎横切面示无分化细胞, 2. 合叶苔属茎横切面示皮部细胞壁加厚, 3. 羽苔属茎横切面示皮部细胞壁加厚, 4—5. 大萼苔属茎的横切面示内外细胞分化, 6. 鞭苔属茎横切面示内部细胞壁加厚, 7. 钱袋苔属茎横切面示细胞分化, 8. 鳞苔属茎横切面示细胞分化; 9—20. 叶苔目分枝类型: 9. 鞭苔的分枝(腹面观), 10, 11. 扁萼苔分枝生于叶背面基部(腹面观), 12. 裸蒴苔的分枝, 13. 拟大萼苔的分枝, 14. 羽苔的分枝(腹面观), 15. 羽苔的分枝(背面观), 16. 无褶苔属的分枝(背面观), 17. 无褶苔属的分枝(腹面观), 18, 19. 指叶苔的分枝, 20. 兔耳苔的分枝。

2. 叶片: 苔类的叶片(n)是与蕨类和种子植物是异源的,但是机能作用相同,主要是行光合作用制造养料。具茎叶分化的苔类叶片多数呈螺旋状排列,因为多数一个顶端分生细胞背腹都进行分裂,而最后每一个切割面对着一个叶子,形成三个垂直行列,也就是两行侧叶一行腹叶。

苔类的腹叶: 在少数叶苔种类中,侧叶和腹叶同形等大(图6:1),但大多数种的腹叶总比侧叶小,而且异形(图6: 2,3)。腹叶一般保持横生状态(图6: 3)。各种的腹叶形状也差别较大,如三瓣鞭苔(*Bazzania triloba*) (图6: 9,10),护萼苔属(图6: 5—8)、裂萼苔(*Chiloscyphus polyanthus*) (图6: 32)、裂叶苔属(6: 33,34)。

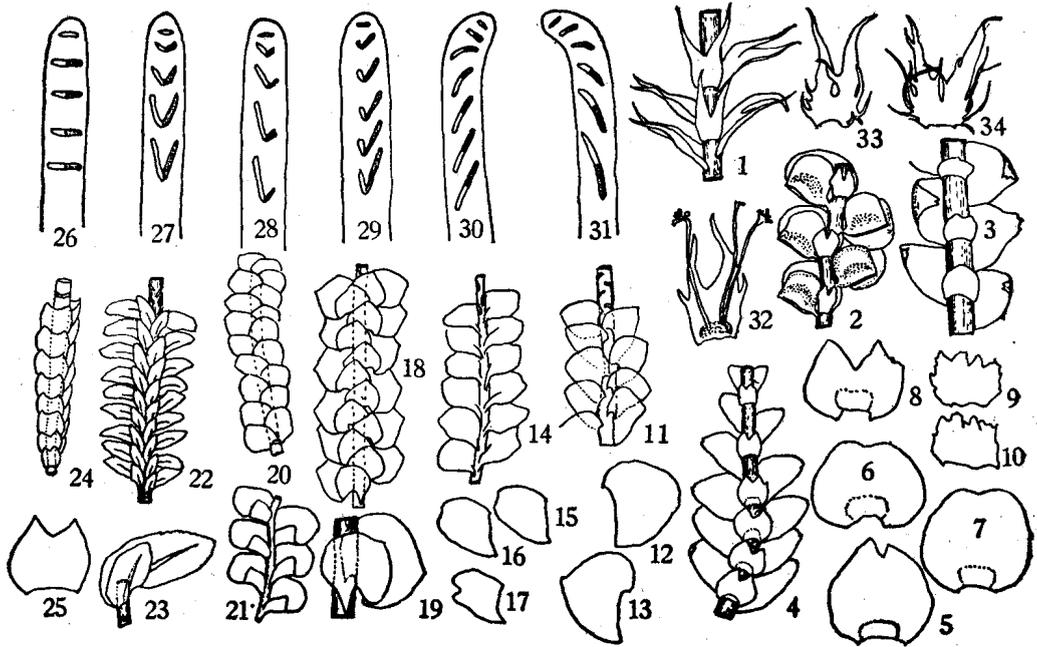


图6 苔类植物叶片的着生形式 1. 剪叶苔茎的一段示茎叶和腹叶着生, 2. 耳叶苔茎的一段示腹叶着生和茎叶分化, 3. 鞭苔茎的一段示茎、腹叶着生, 4. 护蒴苔的茎一段示茎、腹叶着生, 5-8. 护蒴苔属各种的腹叶, 9、10. 钝齿鞭苔腹叶, 11. 护蒴苔枝的一段叶腹基角下延示蔽前式, 12、13. 护蒴苔斜生叶片, 14. 裂萼苔茎的一段叶背基角下延示蔽后式, 15-17. 裂萼苔的斜生叶, 18. 合叶苔的茎一段叶背基角下延示蔽后式, 19. 合叶苔叶分化成背腹瓣二叶状叶, 20. 扁萼苔茎的一段叶腹基角下延示蔽前式, 21. 扁萼苔叶分化成背瓣大腹瓣小, 22. 褶叶苔茎的一段示叶背腹基角均向前着生, 23. 褶叶苔叶分化为背瓣小背脊凸出, 24. 钱袋苔茎的一段, 示叶片横生; 25. 钱袋苔叶片两基角对称; 26-31. 叶苔目叶片着生模式图(黑部示腹基角)(仿 Goebel): 26. 横生叶, 27. 背腹两基角向前, 背脊下延叶片, 28. 腹基角下延斜生叶片, 29. 背基角下延斜生裂瓣叶片, 30. 背基角下延斜生叶片, 31. 腹基角下延斜生叶片, 32. 裂萼苔的腹叶, 33、34. 裂叶苔属的腹叶。

苔类的侧叶(一般称之为茎叶): 有些种类茎各面延长相等, 则叶片两基角始终在一个水平线上(图6: 25、26), 形成叶片横生(图6: 24)。但也有由于茎的背腹延长不相等, 逐渐形成两叶基角呈对角着生, 或形成龙骨状背脊。如茎的背腹面细胞延长缓慢, 两侧面细胞延长快(图6: 27) 则形成背脊状着生(图6: 22、23)。如茎腹面细胞延长快, 背面延长慢(图6: 28), 则形成背基角向上的斜生叶(图6: 20、21)。如茎背面的细胞延长快, 腹面慢(图6: 29), 则形成腹基角向上斜生叶(图6: 18、19), 这种叶常形成背腹瓣。如果是向茎的背面有较大的延长, 就构成侧叶(茎叶)蔽后式(图6: 30、14) 排列, 也就是说前边叶(新生叶)的后缘遮蔽后边叶(老叶)的前缘。如果向茎的腹面有较大的延长, 就构成侧叶蔽前式(图6: 31、11) 排列, 也就是前边叶的后缘在后叶的前缘之下。侧叶的排列方式和生境有关, 蔽后式的排列属种多生于地面(下方)供水场所, 蔽前式的排列属种多生于从上边(树干上等)供水场所。

叶片的形状: 叶片形状因种不同也差异悬殊, 少数是规则圆形(图7: 11、12), 多数分化成为两瓣的叶片, 它是茎顶端细胞分裂初期构成的, 因种不同两瓣可以从基部分开(图7: 19), 也可以从叶片中部(图7: 1、3、20) 或末端(图7: 9、10) 2裂。2裂瓣等大(图7: 1、19、20、21) 或一大一小(图7: 13、14、15) 相差悬殊, 多数苔类是背瓣大腹瓣小

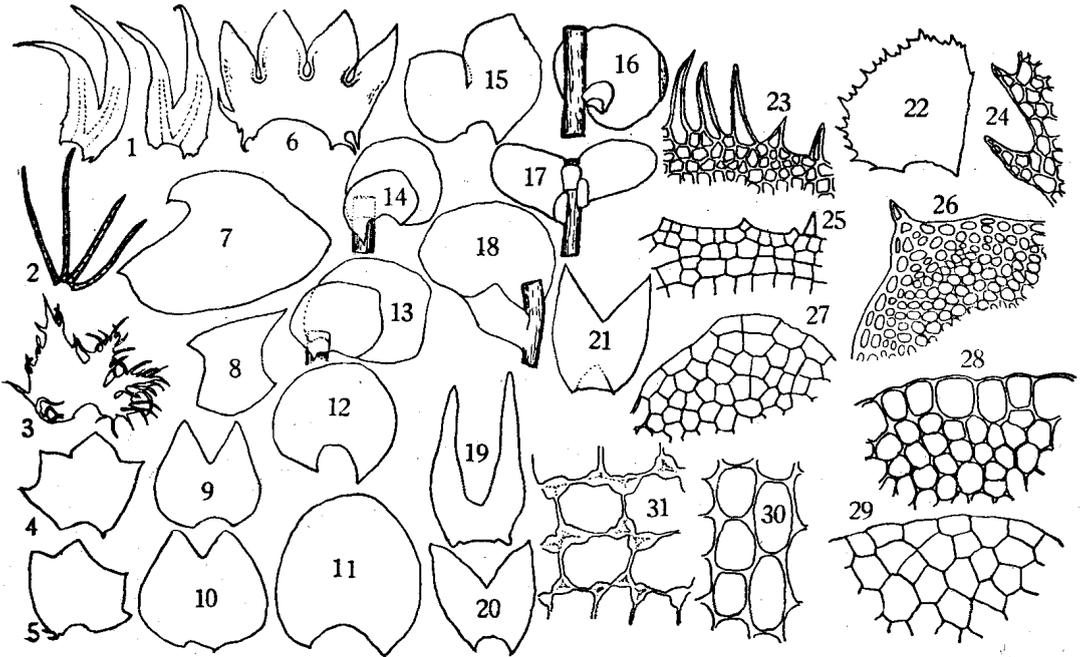


图7 苔类植物的叶片形状及叶缘 1—22. 苔类的叶片形状示例: 1. 剪叶苔 2裂叶片, 2. 睫毛苔裂成毛状的叶片, 3. 毛叶苔叶片, 4—6. 裂叶苔的叶片形状, 7. 护蒴苔叶片, 8. 裂叶苔二裂瓣叶片, 9、10. 钱袋苔二裂瓣叶片, 11. 12. 圆叶苔叶片, 13—15. 合叶苔背瓣小腹瓣大叶片, 16. 耳叶苔腹瓣特化成囊状的叶片, 17. 光萼苔背瓣大腹瓣小的叶片, 18. 扁萼苔叶片, 19. 大萼苔二裂的叶片, 20. 拟大萼二裂叶片, 21. 兔耳苔二裂叶片, 22、23、25、26. 合叶苔代表种的叶缘, 24. 羽苔的叶缘具多细胞齿, 27、29. 护蒴苔属的叶缘, 28. 贝萼苔属的部分种叶缘细胞, 30、31. 剪叶苔的叶细胞。

(图7: 16、17、18), 也有一些腹瓣特殊分化形成囊状(图7: 16), 或分裂成毛状(图7: 2), 更有些种分裂为3—4瓣(图7: 3、4、5、6)。

叶片边缘: 叶缘也是分类特征之一, 有一些种的叶缘平滑(图7: 27、28、29), 也有些种的叶缘有不整齐的齿突(图7: 22、25), 也有些种的叶缘形成多细胞齿(图7: 24、26), 更有些属种的叶缘形成单细胞刺状齿(图7: 23)。

叶片细胞: 苔类的叶片细胞是分类的重要特征之一, 其形状一般多为等轴形, 少数为长轴形。从其形状分类, 等轴形有钱袋苔的圆形细胞(图8: 2), 合叶苔的方形细胞(图8: 3、4、5、6); 长轴形的有剪叶苔(图7: 30)和耳叶苔(图8: 8)的长形细胞。苔类叶细胞壁的形式也是因种不同各异的。多数种类是薄壁(图8: 3、6), 有些种类细胞壁略厚(图8: 4), 还有如毛叶苔的细胞壁强度加厚(图8: 1), 看起来象棋盘, 还有如剪叶苔和毛叶苔的细胞壁不等加厚(图7: 30、31; 图8: 1)。叶细胞角部加厚也是常见的, 如毛叶苔的叶细胞角部强烈加厚, 称之为三角体(图8: 1), 由于角部的加厚使之成为星形; 有些种角部略加厚使细胞成为圆形(图8: 7)。细胞壁上有无瘤也是属种的特征之一。有些种的细胞壁平滑, 而有些种则具有卵形(图8: 18)、星形(图8: 20)、高锐尖(图8: 21、22、23)、乳头状瘤, 甚至在叉苔中还有毛状突起(图8: 19), 在某种意义上也是乳头瘤。瘤的有无和它们生境有关, 在水湿环境的种有瘤的不多, 在干旱生境的种则常具瘤。具高突状乳头和毛状突起都是和保持水分有关。苔类叶细胞的大小差异也悬殊。一般的一种植物叶片的细胞近似等大。但是也有在同一种叶子的叶片上部细胞与叶片基部细胞, 或叶

片中部细胞与叶缘细胞不等大。苔类的细胞直径通常是40—80微米，比较大的如大萼苔属 (*Cephalozia hebornica*)，其直径是80—100微米，比较小的也是这属中的，其直径仅是6—10微米。

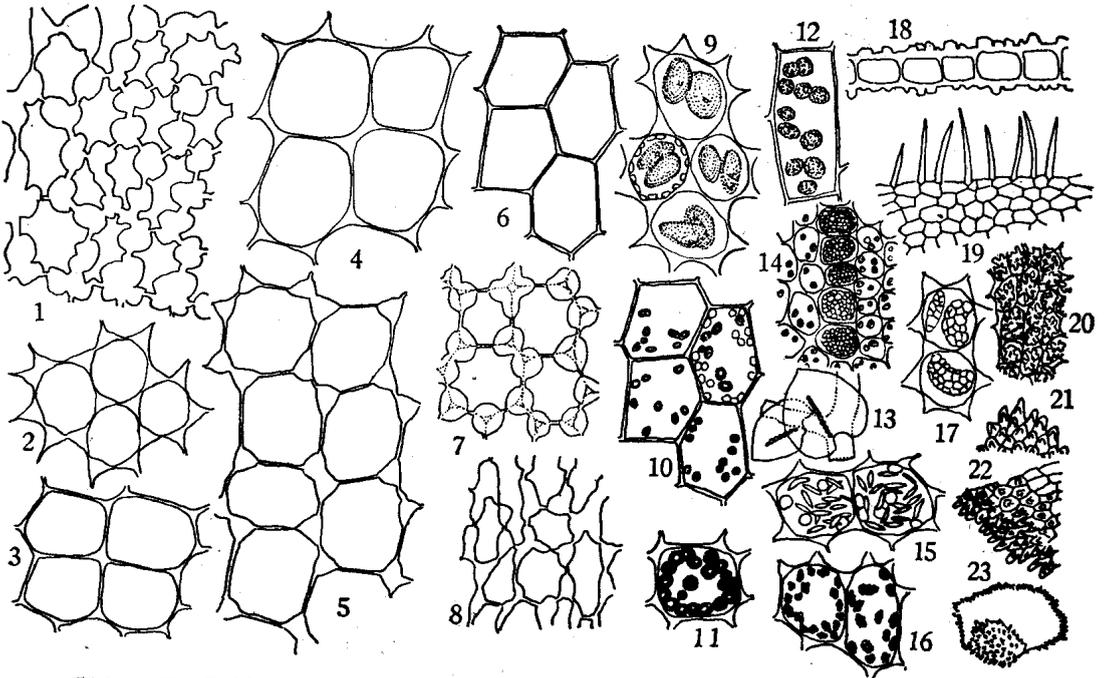


图8 苔类植物叶细胞及油体形状 1—8.苔类的细胞形状和细胞壁加厚示例: 1. 毛叶苔叶片的细胞, 2. 钱袋苔叶片的细胞, 3—7. 合叶苔属代表类型的叶细胞, 8. 耳叶苔叶片的细胞; 9—17. 苔类细胞中的油体形状: 9. 钱袋苔叶片细胞中的油体, 10. 合叶苔叶片细胞中的油体, 11、12. 裂叶苔属叶片细胞中的油体, 13、14. 耳叶苔叶片细胞中的油体, 15. 鳃叶苔叶片中的油体, 16. 瘤萼苔叶片中的油体, 17. 唇鳞苔属叶片细胞中的油体(东北地区无此种), 18—23. 苔类细胞壁疣突示例: 18. 合叶苔属的少数种, 19. 叉苔属的毛状突起, 20. 疣鳞苔属的星形疣(东北地区无此种), 21—23. 疣鳞苔属的单锐疣(东北地区无此种)。

三、叶状体和茎叶体苔类相互关系: 苔类中茎叶体类型的种类是绝对多数, 大约占苔类总种数的84%; 叶状体苔类仅占总种的少数。在苔类当中, 叶状体与茎叶体之间的过渡类型是明显的。在地钱目中, 欧洲产的囊果苔类的叶状体裂成三裂片; 在角苔中也有形成裂瓣状的叶状体; 叶苔类中的过渡类型最多, 而且也非常明显。

本地产的壶苞苔的叶状体两侧分裂成瓣, 在幼植物体上更为明显, 但它的腹面也还有鳞片, 与叶苔类的植物体有明显区别。小叶苔 (*Fossombronia*) 的植物体有两列叶片, 是明显的叶苔类, 但是具有生殖器官的前端又呈现不分瓣的叶状体。在南美洲叉苔类的小蕨苔 (*Pteropsiella*) 是典型的叶状体, 两侧深裂成叶片状分瓣。

苔类中的叶状体和茎叶体之间的关系, 虽有明显的过渡类型, 但是还未能证明由何者演化为何者的关系。

四、无性繁殖: 苔类的无性繁殖极为普通, 也称为营养繁殖, 其形式也是多种多样。

植物体后部衰亡先端断离成新植物体; 这种形式在苔类中最常见。例如地钱目中的多数种(图9: 1、2) 和叶苔目中的大溪苔都是以这种方式进行繁殖。特别溪苔属并不形成任何无性繁殖器官。叶苔类也常是基部腐蚀, 上部分离成为新个体。

1. 芽胞繁殖: 苔类中的芽胞繁殖方式是极普遍的。芽胞形成的方式和芽胞形状也是

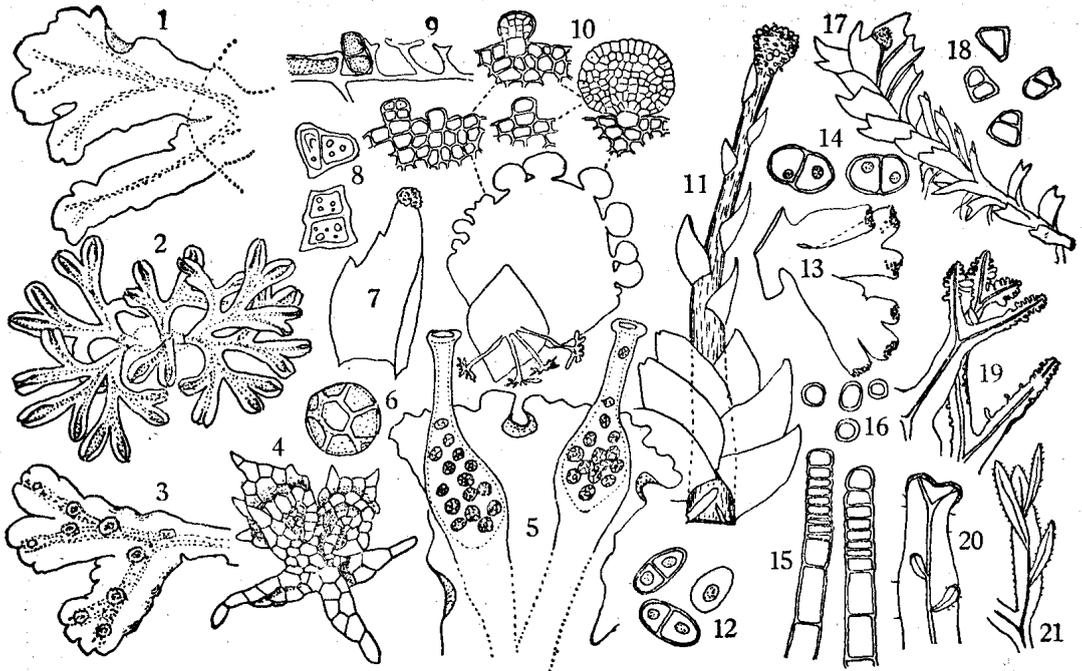


图9 苔类植物的无性繁殖及其无性繁殖器官 1. 地钱叶状体基部腐蚀至分叉处, 2. 钱苔属植物体中间已腐蚀后分为几个独立体, 3. 地钱叶状体上的芽杯, 4. 壶苞苔植物体表面生的星形芽胞, 5. 壶苞苔的壶形芽胞器, 6. 壶苞苔的球形芽胞, 7. 湿生苔生于叶尖的芽胞, 8. 湿生苔的芽胞, 9. 大片叶苔的芽胞, 10. 扁萼苔生于叶边的芽胞, 11. 护蒴苔生于茎尖的芽胞, 12. 护蒴苔的芽胞, 13. 片叶苔属的叶状体边缘芽胞, 14. 片叶苔的芽胞, 15. 睫毛苔的叶尖芽胞, 16. 睫毛苔的芽胞, 17. 裂叶苔的茎尖芽胞, 18. 裂叶苔的芽胞, 19. 叉苔叶状体边缘芽胞, 20, 21. 叉苔中肋的分枝芽条。

多种多样的。也是苔类分类的重要特征。

2. 芽胞器：是苔类形成芽胞的一种特殊器官，常见于地钱目和叶苔目中一些种。例如，地钱的芽胞器(图9: 3)杯形，也称为芽胞杯，生于叶状体背面，圆杯形，边缘有缺刻，底部有单细胞腺毛和带柄的芽胞；壶苞苔属 (*Blasia*) 的芽胞器(图9: 5)是瓶形的，多数成对的生于叶状体分枝的先端，其基部在叶状体上膨大，颈部细长，末端有漏斗状的口，在膨大的壶部有多细胞球形芽胞(图9: 6)和在芽胞之间生有大量的单细胞腺毛；还有一种在叶状体表面虽然不形成特殊的芽胞器，但是芽胞直接生于叶状体表面的细胞中。例如大片叶苔(图9: 9)的芽胞开始形成时，细胞内含物浓缩离开细胞壁，成圆球形，后来一分为二，发育成椭圆形芽胞，通过叶状体母细胞壁破裂释放出芽胞，这种芽胞称为内生芽胞 (*Endogenae gemmae*)，这和绿藻中的静孢子 (*Aplano spore*) 是相近似的。

3. 不定芽胞：是单细胞或多细胞的小体，形状是多种多样的，是鉴定属种的重要特征。按其形状可分为球形(图9: 16)、圆盘形(图9: 10)、椭圆形(图9: 12, 14)、星形(图9: 4)、多角形(图9: 8, 18)。多生于叶尖端(图9: 7, 11, 15)或叶缘(图9: 10, 13)，有的则生于特殊的茎枝末端(图9: 17)。不定芽胞一般都是绿色的，但也有少数无色或红褐色。多数种仅生有单种芽胞，但是有些种，如壶苞苔则生有芽胞器和叶状体先端表面也生有星形芽胞。

4. 不定芽条：在藓类中是极普遍的，苔类中也有些属产生不定芽条。当其与母体脱离后，就发育成为独立生活的植物体。例如叉苔 (*Metzgeria*) 的不定芽条(图9: 20,