

LICHEN

ICONOGRAPHY OF CHINA

中国地衣植物图鉴

吴金陵 编著



中国地质出版社

LIEBOWITZ

CONSUMPTION OF LEAD



THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

中国地衣植物图鉴

ICONOGRAPHY OF CHINESE LICHEN

吴金陵 编著

Wu Jin-ling

中国展望出版社

一九八七年·北京

内 容 简 介

本书以鉴别我国常见地衣植物种类为主要内容。

全书分为两大部分：概述部分介绍了地衣的基础知识，内容包括地衣及其特性、经济用途、地衣的形态、构造、繁殖和地衣的化学鉴定，以及标本的采集、保存与鉴定方法；分述部分共记载我国常见地衣351种（其中包括1亚种、8变种），隶属34科、76属。书中除编排有各级分类检索表及名词简释外，还配以彩色生态照片、外形特征照片共351幅，解剖构造插图164张，并附有地衣微量成分的结晶显微照片20余幅。

本书可供植物学工作者，大专院校生物系师生及医药、林业、地质、环保等方面的专业人员参考使用。

中国地衣植物图鉴

吴金陵

•
中国地质出版社 出版

（北京西城区太平桥大街4号）

安徽芜湖新华印刷厂印刷

新华书店首都发行所

开本：787×1092毫米 1/16 插页：25 印张：15.25

30万字 1987年10月 北京第1版

第1次印刷 印数：1500册

统一书号：13271·006 定价：13.50元

前 言

我国地衣植物资源丰富、种类繁多、分布广泛，一些种类还具有特殊的经济用途。

随着国民经济建设的发展，科研、教学及生产部门不断涉及到地衣方面的问题，迫切希望能提供鉴别与利用地衣的参考书籍。为此，作者根据多年来积累的标本和资料，经过分类研究后，择其常见或有一定经济价值的种类，编著成《中国地衣植物图鉴》一书。

为便于初学者能够较好地了解地衣这门学科，在概述中介绍了地衣分类时必需具备的基础知识，所引用的实例和研究材料均是分述中所描述的种类。分述部分记载常见地衣342种，1亚种，8变种，其中一半以上是我国的新记录种，并有少数为我国的特有种和罕见种。书中对每个种都进行了外部形态、内部构造、化学反应及成分、用途、生境、分布等项的描述，文字上力求确切、通俗易懂。同时还配以大量生态与外形照片、地衣微量化学结晶照片，并附有较详细的解剖插图。为了使读者易于识别和查找，除有各级分类检索表外，在分述后的附录中还编排了纲、目及属的特征检索表。

本书的编著出版得到陕西省科学院的大力支持。

在编写过程中，受到西北大学胡正海先生的热忱关怀与帮助。承蒙中国科学院孢子植物志编委会和中国科学院微生物研究所魏江春先生的热情支持，深表感谢。

南京师范学院吴继农先生提供了该书一部分地衣种类的手稿与解剖插图及地衣标本，并为概述提供了部分资料。

书中全部照片摄制与大部分绘图工作由中国科学院西北水土保持研究所仲世奇同志完成。地衣化学成分微量结晶分析与显微照片摄制、及部分插图由汤怀安同志完成。书中照片、附图、索引、校对等编辑工作由汤浩同志协助完成，并为本书提供了松萝生态照片。

由于著者业务水平有限，国内可资参考的书籍不多，书中定会出现不少错误和遗漏，敬希读者批评指正。

著 者

1985.11.

编 著 说 明

1. 本书基本依照 A. Zahlbruckner (1926) 的分类系统排列。仅个别地方有所改变。
2. 书中所用地衣名词及名称, 主要参照科学出版社1980年出版的《地衣名词及名称》。但对有些地方作了必要的更改, 一些没有中名的种, 著者拟了新的名称。
3. 书中描述的地衣体大小, 均是按著者所采集的标本实际大小测量的。
4. 地衣的分布除著者采集的区域外, 还包括了他人文献中引证过的省、市(区)。
5. 书中凡是引用的插图, 著者均加注了说明。
6. 书中所引用的标本, 全部保存于西北植物研究所 North-western Institute of Botany (WUG) 和南京师范学院 Nanjing Normal College (NJNC) 标本室。

目 录

前 言

概 述

一、 地衣及其特性·····	(1)
二、 地衣的经济用途·····	(2)
(一) 药用和抗菌素原料·····	(2)
(二) 食用和饲料·····	(3)
(三) 日化香料·····	(4)
(四) 染料和试剂·····	(4)
(五) 其它方面·····	(5)
三、 地衣体的形态与构造·····	(6)
(一) 生长型·····	(6)
(二) 附属结构·····	(8)
(三) 共生藻和共生菌·····	(11)
(四) 地衣体的内部构造·····	(13)
四、 地衣的繁殖·····	(14)
(一) 营养繁殖·····	(14)
(二) 有性生殖·····	(14)
(三) 分生孢子器及分生孢子·····	(16)
五、 地衣的化学成分与鉴定·····	(17)
(一) 显色反应法·····	(18)
(二) 微量化学结晶法·····	(19)
(三) 薄层层析法·····	(21)
六、 地衣的标本采集、保存与鉴定·····	(23)
(一) 标本采集工具·····	(23)
(二) 标本采集方法·····	(23)
(三) 标本制作及保存·····	(24)
(四) 标本鉴定方法·····	(24)

分 述

子囊地衣纲 ASCOLICHENES ·····	(26)
核果衣亚纲 PYRENOCARPEAE ·····	(26)
一、瓶口衣目 Verrucariales ·····	(26)

(一) 瓶口衣科	Verrucariaceae	(26)
(二) 皮果衣科	Dermatocarpaceae	(27)
二、小核衣目	Pyrenulales	(31)
(三) 小核衣科	Pyrenulaceae	(31)
(四) 乳嘴衣科	Trypetheliaceae	(33)
三、念珠核衣目	Pyrenidiales	(34)
(五) 叶生衣科	Strigulaceae	(34)
裸果衣亚纲	GYMNOCARPEAE	(35)
四、粉果衣目	Caliciales	(36)
(六) 粉果衣科	Caliciaceae	(36)
(七) 球粉衣科	Sphaerophoraceae	(36)
五、文字衣目	Graphidales	(37)
(八) 斑衣科	Arthoniaceae	(37)
(九) 孔文字衣科	Opegraphaceae	(39)
(十) 文字衣科	Graphidaceae	(40)
(十一) 座盘衣科	Chiodectonaceae	(45)
六、疣孔衣目	Thelotremales	(46)
(十二) 双缘衣科	Diploschistaceae	(46)
(十三) 绒衣科	Coenogoniaceae	(48)
七、蓝藻衣目	Cyanophilales	(48)
(十四) 毡衣科	Ephebaceae	(48)
(十五) 拟核衣科	Pyrenopsidaceae	(50)
(十六) 胶衣科	Collemataceae	(51)
(十七) 蜂窝衣科	Heppiaceae	(60)
(十八) 瓦衣科	Coccocarpiaceae	(61)
(十九) 鳞叶衣科	Pannariaceae	(63)
(二十) 牛皮叶科	Stictaceae	(66)
(二十一) 地卷科	Peltigeraceae	(74)
八、网衣目	Lecideales	(86)
(二十二) 网衣科	Lecideaceae	(86)
(二十三) 石蕊科	Cladoniaceae	(94)
(二十四) 石耳科	Umbilicariaceae	(115)
九、茶渍目	Lecanorales	(121)
(二十五) 微孢衣科	Acarosporaceae	(121)
(二十六) 鸡皮衣科	Pertusariaceae	(122)
(二十七) 茶渍科	Lecanoraceae	(127)
(二十八) 梅衣科	Parmeliaceae	(139)
(二十九) 松萝科	Usneaceae	(166)

十、橙衣目 Caloplacales	(182)
(三十) 橙衣科 Caloplacaceae	(182)
(三十一) 黄枝衣科 Teloschistaceae	(187)
(三十二) 黑瘤衣科 Buelliaceae	(190)
(三十三) 蜈蚣衣科 Physciaceae	(193)
担子地衣纲 HYMENOLICHENES	(207)
十一、扇衣目 Corales	(207)
(三十四) 云片衣科 Dictyonemataceae	(207)
不完全地衣类 LICHENES IMPERFECTI	(208)

附 录

地衣纲、目检索表	(210)
地衣分属检索表	(210)
名词简释	(216)
主要参考文献	(219)
中名索引	(221)
拉丁名索引	(228)

一、地衣及其特性

地衣是一类独特的植物。它们具有各种颜色、多样的生长型和特殊的内部构造，长期以来，在丰富的植物宝库中，占据着一个重要的地位。

地衣的独特性在于它们不是一类单体植物，在显微镜下观察地衣体的横剖面，就可以清楚看到地衣是由无色的菌丝组织和绿色或蓝绿色藻细胞共同组成的复合体。因而，地衣是真菌与藻类共生的，无根、茎、叶分化的，能进行有性及无性繁殖的一类植物。

地衣的共生关系及其本质，是许多植物学家极感兴趣和致力于解决的问题，目前还没有最后定论，但根据研究资料，可以肯定地衣是互惠共生现象中最完善的典型。共生藻的藻细胞总是被共生菌的菌丝组织所缠绕，这样，藻类就置于菌丝组织的保护中，免于受到强光的直射，有利于它们在弱光照下进行正常的生命活动，另外，还能提高藻类的抗旱能力，免遭有害元素及机械作用的损伤，并可得到菌丝体内积累的可溶性矿物盐的补充；共生菌则依赖于共生藻营光合作用所制造的有机营养物质生活，它们在共生联合中互相都不同程度地得到益处。这种共生关系决不是一成不变的，一旦外界环境条件改变，并有利于其中一方的生长时，即可导致它们平衡状态的失调，以致破坏。因此，可以说，地衣的共生菌与共生藻是既有联合，又有抗争的互惠共生关系。

地衣对基物的选择并不苛求，能在各种各样的基物上生长，如：树皮、岩石、土壤、树叶及砖墙上，甚至在古老的教堂窗玻璃上，以及一种介壳虫的脊背上也可以发现地衣。地衣的生存能力极强，能够在其它植物不能生存的生境中生长和繁殖，因此，它们的分布极为广泛，以至在人迹稀少的南北两极到赤道，在冰峰雪岭的珠穆朗玛峰或者烈日炎炎的撒哈拉大沙漠中，都能找到地衣的踪迹。另外，地衣的生长非常缓慢，在极度干旱和贫瘠的生境中，它们的同化作用进行很慢，一般积累有机物质与停止积累互相交替。据资料报道：十年之间，叶状地衣体直径的增长不过数厘米，最普通的一种石蕊地衣每年的增长也仅为1—3毫米。因为生长期极长，人们称它们为“时间色素”，估计某些地衣类群已生存了二千年以上。地衣在原始的成土过程中，通过体内所含的地衣酸对岩石起着风化、分解的重要作用，因此地衣被誉为植物界的先锋植物。

全世界已知的地衣约有500个属、26000余种。我国已有记载的地衣约有200个属、近2000个种。

关于地衣的分类地位，至今看法仍有分歧。有些植物学家在对地衣进行深入研究以后，提出了新的认识和论点，他们认为：地衣虽然是真菌和藻类的共生复合体，但真菌却是地衣的主要成分，因为地衣的子实体实际上就是真菌的子实体，它们的形态特征完全是由共生菌所决定的。再者，并非任何真菌同任何藻类共生都可以形成地衣，而只是那些与一定的藻类经过长期生物演化过程、具有高度遗传稳定性的真菌才能与相应的藻类共生形成地衣。因而，应把地衣看作是一类专化性的真菌，即地衣型真菌。基于以上观点，有人主张地衣不应该独立另分门类，而应直接归入到真菌的分类系统中去。鉴

于本书的编著目的旨在介绍我国常见地衣的种类，所以，对地衣的系统观点及分类地位不进行深入讨论。

二、地衣的经济用途

地衣对于人们并不陌生，当你走进深山老林，就会发现在岩石、树皮以及地上生长着大量色彩缤纷的地衣，群众生动的把它们叫作“树花”和“石花”，在东北地区大兴安岭的红松林及云南的热带雨林中，常悬垂和覆盖着茂密的地衣，那里群众形象的称它们为“树挂”或“树衣”（图版1:3、4、6、7、9、）。在长期的生产实践中，使人们不但对地衣有了认识，而且一些种类已经逐渐地被利用起来。目前国内应用最多的是在药用方面，其次，地衣还用作日化香料、食用与饲料等。在国外地衣的应用范围更加广泛，常用于医药卫生、生物试剂、日化香料、地质探矿、冰川测年、考古研究及监测大气污染等方面。随着科学技术的不断发展，地衣资源的利用将会日益扩大。

（一）药用和抗菌素原料

我国将地衣入药已有悠久的历史，早在公元前六百年西周时期的《诗经》中，就有松萝的记载；南北朝时，梁陶宏景所著的《名医别录》中对石蓐（即石蕊）的功用是这样记载的：“可明目益精气”；1578年，李时珍的《本草纲目》中，记述了多种地衣的形态、习性及药效，如：“女萝（即松萝）能疗痰热温症，可为吐汤、利水道”，“石蓐有生津润咽、解热化痰”之功效，这些对后人研究药用地衣有重要的参考价值。据全国已出版的《中药大辞典》、《全国中草药汇编》等医药书籍中，将地衣收入书中的计有十余种。据研究资料报道*：陕西省眉县药材收购店销售地衣草药已有百年历史，用这些药用地衣防病、治病都收到较好的疗效。在当地还广为流传着一首地衣草药歌诀为：

头发七淡 除湿补肾 安神养心 明目清肝；金腰带甘 补脑镇惊 去风祛湿 专治劳伤；
太白茶甘 专去心火 清热祛风 代茶亦可；太白花甘 补虚益肺 平肝熄风 调经尤良；
石耳子苦 杀虫消积 健肾宽胸 利水有功；老龙皮淡 败毒祛风 利水消胀 石耳同用；
天蓬草苦 祛风清热 明目退雾 平肝止血；石霜性平 生肌止痛 肿疮全治 宜外伤用。

由于缺乏正确的地衣分类鉴定知识，地衣作为药物尚存在一些问题，如：使用种类不清、收购混杂、无药理分析等，需要引起有关方面的重视和解决。

在国外利用地衣治病也有许多文献记载。值得一提的是在十五世纪的欧洲，曾一度盛行形象医学，当时认为一些植物相似人体的某部分器官，是“造物主”给人们的一种暗示，可以治好一些器官的疾病。由于这种浓厚的宗教观念，当时地衣在治疗疾病方面占据着很重要的地位，譬如：肺衣外形似肺，即用于治疗肺病；树发形如人的头发，用

* 见《药学报》1981年第16卷3期161—167页。

于治疗脱发症；石黄衣外表呈黄色，用来医治黄疸病等等，直至十八世纪还流行用一种犬地卷来医治恐水病，犬地卷的“犬”字即由此而来。当然，在这种唯心观念的主导下，是不会持久的，以后人们对这一类形象医学逐渐失去了信心和兴趣。近代的埃及仍进口冰岛衣和粉屑梅花衣作为药物，在国内出售使用。

自1944年人们开始从地衣中提取出一些抗菌能力很高的成分，经过试验研究以后，证实有一半以上的地衣种类都具抗菌的活性物质，如：有人用58种地衣作试验，结果发现有36种在体外对金黄葡萄球菌有抗菌能力。具有较强抗菌能力的地衣种类包括在松萝科、石蕊科及梅衣科中。地衣抗菌素中最重要的成分为松萝酸，是地衣中广泛存在的地衣化合物，它的抗菌范围包括：结核杆菌、枯草菌、八联球菌、葡萄球菌、链球菌、白喉杆菌及百日咳杆菌等，有效浓度为200万分之一至10万分之一，一些国家已作为制造新抗菌素“吡喃”的原料。在苏联、瑞士、芬兰及奥地利等国家使用松萝酸盐的多种剂型来医治外伤、溃疡及烧伤等症，都取得了显著疗效。1957年苏联科学院曾专门出版了这方面的研究著作。

近几年，日本科研人员以地衣作为抗癌药物，在筛选工作中获得可喜成功。研究证明地衣中多糖类化合物：主要是地衣多糖、异地衣多糖及石耳多糖，都具有极高的抗癌活性，它们不同于其他抗癌药物的最大特点是：只抑制癌细胞的病态增殖，而对周围健康细胞不产生副作用。因而是一类极有苗头的抗癌药物。

（二）食用和饲料

有名的食用地衣是我国和日本特产的石耳（*Umbilicaria esculenta*），在日本称为岩茸。该种与同属的其它种不同，味鲜美而香，被视作山珍之一。主要产地在我国的庐山、黄山及天目山。因石耳多生长于悬崖峭壁上，采摘的人必须用绳索系在身上，悬垂于半山之中方可取得，艰难度可想而知，所以石耳的售价较高且不易买到。

另外，在国外地衣的某些种类还作为饥馑食物，如阿拉斯加的猎人常在缺乏粮食的情况下，以石耳属的一些种类来充饥。特别是称为“玛拿”（Manna）地衣的甘露衣又名神粮衣（*Lecanora esculenta* Eversm.）被作为中亚地区居民的救荒代用品，这是一种生长在岩石上的壳状地衣，以后它们脱离基物，随风滚动，游离生长，时常聚集成堆，由于这种地衣生长习性富有神奇色彩，也就被有趣的记入了《圣经》中：正当以色列人在沙漠中断绝了粮食的时候，他们忽然发现了这种含有淀粉的地衣可以充饥，因而认为这是“神赐”之物，神粮衣就由此得名。据说我国旧西康地区居民食用松萝，作为家庭凉拌菜。在陕西省西安市也见有将树花属的一些种类作为蔬菜出售。冰岛人常将冰岛衣用水浸湿后，磨粉煮成羹食用，也有将其加入面包或牛奶中。土耳其人、印度人及南美洲一些国家的居民都程度不同的食用地衣的某些种类。但总的看，食用地衣并不多，食用价值也不太高，因地衣中含有的地衣酸味苦，也不易被消化，需用碱液煮过后方可食用。另外，地茶及雀石蕊等一些地衣种类除可药用外，还是一类清热止渴的饮料。

地衣在某些地区是动物的重要饲料。我国东北大兴安岭地区居住的鄂温克族人，是以游牧狩猎为生，驯鹿作为他们的唯一运输工具，驯鹿的饲料来源是以林下生长的叶状或

枝状地衣，如石蕊属、冰岛衣属及地卷属的一些种类为主。

在北欧拉普兰、西伯利亚、加拿大、阿拉斯加及北冰洋的许多岛屿上，饲养驯鹿的主要饲料也是地衣，尤其在秋、冬两季，其他草本、木本植物缺乏的时候，驯鹿可从积雪下挖掘地衣来充饥。在斯堪的纳维亚的北部，当地居民甚至收割驯鹿地衣（即石蕊）、雀石蕊等种类作为饲料贮存起来。据统计：雀石蕊每一千平方米可以收获到1400—1500公斤的干燥地衣，收割时只能取上部的四分之一或三分之二，否则，地衣生长缓慢，即需30年后方可再取。饲料地衣还包括有冰岛衣属、珊瑚枝属及树发属的一些种类。地衣除饲养驯鹿外，也是麝牛、北美驯鹿的饲料，以及猪、牛、羊等家畜的辅助饲料。

（三）日化香料

在古埃及时代，人们就已用粉屑梅花衣（*Parmelia furfuracea* Ach.）作为保存木乃伊的包装材料，可防腐防臭。到十六世纪初在欧洲地衣被作为重要的日用香原料，其方法极简单，将地衣磨成粉末直接加入化妆品内。当时所用的种类属于松萝科、石蕊科、梅衣科及牛皮叶科。近代选用的香原料，主要是扁枝衣属和树花属的种类。在欧洲中部和南部，尤以法国、南斯拉夫、意大利国家所产的一种栎扁枝衣（*Evernia Prunastri* Ach.），制成的橡苔浸膏品质最佳。栎扁枝衣这种天然芳香植物属于松萝科、扁枝衣属，因为常喜生长在橡树上，故人们称为“橡苔”（Oak moss）。在针叶林中生长的扁枝衣属和松萝属的枝状地衣，也可提取香料，一般称为“树苔”（Tree moss），但其品质与香气都不如前者。

橡苔主要用来作日化用香精的调合香料，具独特的芳香，且有留香持久，透发性强的特点，据说还不能用任何人工合成的物质来代替它们。调香以后能构成特殊格调的香型，如：素心兰型、青香型等，并在“科隆”型高级香水中起重要的调香作用，因而橡苔一直在国际市场上是畅销和高档的香原料。

我国没有栎扁枝衣资源及橡苔产品的生产，1963年，昆明香料厂以丛生树花（*Ramalina fastigiata*）为原料，生产了“树苔”浸膏和净油，填补了这类香料在国内的空白，但质量和产量仍不能满足国内日化加香产品的需求。1982年开始，我国科研人员立足于发掘本国的香料资源，在野外调查的基础上，发现了产在云南地区的一种扁枝衣，该种系与国外制取橡苔浸膏和净油的栎扁枝衣为同科同属不同种的植物。

以扁枝衣为原料，经实验室试制、成分分析、中试以后，已于1985年正式生产了这种新的地衣香料，取名为：“中国橡苔1号和2号”。中国橡苔的主香成分柔扁枝衣酸乙酯，是从自然界中首次分出的具有调香和定香作用的化合物，为合成香料工业和综合利用扁枝衣提供了科学依据，并取得了较大的经济效益。

（四）染料和试剂

染料衣科（*Roccellaceae*）中提取的石蕊染料，作为天然染料的重要原料，早在二千多年前，欧洲有关文献以及“圣经”上都有过记载。直至十四世纪初期地衣染料被意大利

商人发展为一项专利的大工业，一度在商业上占有重要的位置。但当化学染料发明并盛行以后，地衣染料的地位也就一落千丈。虽然如此，由于地衣染料仍适宜于羊毛等动物纤维的染色，所以，至今在北欧一些国家还是作为家用染料的佳品。

染料衣属中常用作石蕊染料的有：染料衣(*Roccella tinctoria* DC.)、异常染料衣(*Roccella portentosa* Mont.)以及拟藻染料衣(*Roccella phycopsis* Ach.)等。我国文献中只记载有一种染料衣，即：中国染料衣(*Roccella sinensis* Nyl.)

从染料衣及其近缘种中提取的苔色素(Orchil)，不仅是丝织品的染料，其中所含的石蕊(Litmus, Lacmus)又是酸碱度的定性试剂，由于它在还原时具有丧失颜色的特性，在对病原细菌鉴定中是不可缺少的生物试剂之一，但人工合成的或从地衣中提取的石蕊素(Azolitmin)并不能代替石蕊。

(五)其它方面

地衣测量(Lichenometry)是五十年代发展的一种地衣年代测定技术，主要是通过地衣体的直径或面积大小的测定，建立生长曲线来确定年代的，与其他测年法相比有其突出的优点：既经济又方便。在冰川地貌学、地震学、考古学的研究中，特别对冰川年龄测算有着广泛的运用。目前能提供测年的地衣约有35种，最常用的测年地衣是地图衣(*Rhizocarpon geographicum* (L.) DC.)。国内研究部门近年来在对冰川的变化历史及地震活动规律方面开展了地衣测量工作，利用的种类除地图衣外还有红石黄衣，并在实地观测中取得了显著成效。由于地衣测量是建立在地衣生长的基础上，有待进一步积累经验，使其渐臻完善。

在城市工业区以及一些森林地区，由于空气污染地衣已逐渐减少，甚至灭绝。人们在上个世纪已观察到这一事实，并利用地衣对空气污染极为敏感的特性，来进行监测环境及大气质量的评定。如果单靠理化分析，只能对大气污染物的浓度进行测定，而无法测出污染物对人及生物的综合影响与程度，通过生物本身对污染物的直接反应来显示其综合影响及程度，是最理想的方法。在实际的监测中，地衣具有既灵敏又经济的实用价值。国外研究的主要内容是：直接测定地衣体内吸收与积累大气污染物的含量大小，以便间接推算相应地区空气污染的度和范围，通过大气纯净指数的异同，绘制大气质量分区图和大气污染监测图。另外，可将无污染区的一定种类移植到污染区，进行地衣生理特性影响的试验观察，最后确定污染的等级。

地衣具有富集放射性物质的能力，在这方面国外科学家作了一定的工作。美国出版的《环境放射性》(1973)一书中，介绍了这一潜在危险的事实：“作为某些动物的饲料地衣，浓集了大气中沉降的人工放射性核素，又经过吃地衣的动物而被摄入人体，致使人体中这些核素的浓度高于其它方面所预期的水平”。1984年，加拿大 Ellis 等人的工作，反映出地衣与大气中放射性物质的关系已被人们更多地重视起来，他指出：“地衣短寿命放射性核素的相对丰度和全球性循环的大气中放射性物质很近似，而且总放射性强度比同一地区其它植物高一到两个数量级”。利用地衣的这种不寻常的抗性，对地

衣体中放射性含量水平、核素性质、分布状况作一了解，进而对地衣与大气物质循环的关系和环境预测方面进行研究，将是十分必要和有现实意义的。

三、地衣体的形态与构造

(一) 生长型

地衣体(thallus)是由真菌与藻类组成的营养性植物体。根据它们的外部形态，一般可分为三种生长型，即：壳状、叶状和枝状，在这些生长型之间，又有多种中间类型，例如：较低级的丝绒状、介于壳状和鳞叶状之间的鳞壳状、以及鳞叶状等等。通常地衣体的每种生长型都同时伴随着相应的内部构造。地衣体的每种生长型在基物上着生的程度又都有所不同(图版1:1、2、)。在进行地衣体外部形态鉴定时，生长型常作为区分种的重要特征。下面仅就五种不同的生长型分别述之。

1. 丝绒状地衣(filamentose lichens)

地衣体常成绒毡状，其形态决定于共生的丝状藻类。常见于绒衣属(*Coenogonium*)的一些种类。它们的地衣体是由真菌的菌丝体包围着桔色藻的丝状体而形成的。这是一种较低级的生长型。

2. 壳状地衣(crustose lichens)

地衣体成各种色彩的斑块状硬壳，常以下表面的髓层菌丝紧密地固着于基物为特征。低级的壳状生长型往往缺乏明显的内部分化，地衣体深入到基物内生长。例如：石内生的(endolithic)一类地衣体没有上皮层，藻细胞分散于岩石外层的晶体下面，菌丝不规则地穿入到岩石里面，深可达数毫米，这时，仅能从岩石表面着生的子囊果才能显示出地衣体的存在。又如树皮内生的(endophloeodal)一类地衣，地衣体在树皮内发育，往往仅能从树皮表面发现它们的子囊果；有时当缺乏子囊果时，就只能从树皮表面的深色或淡色斑块来判断它们的存在。基物内生的壳状地衣常见于网衣属(*Lecidea*)、茶渍属(*Lecanora*)以及文字衣目群(*Graphidineae*)的一些种类中。

具明显分化的壳状地衣常有上皮层、藻层和髓层之分。并有时带有下地衣体(hypothallus)，它们常围于地衣体边缘外，形成深色或淡色的轮廓线，下地衣体是有性生殖形成地衣体所特有的。由营养繁殖形成的地衣体，边缘无下地衣体。常见于橙衣属(*Caloplaca*)、鸡皮衣属(*Pertusaria*)的种类中。

壳状地衣进一步分化成较高级的一个类型，它们介于壳状与鳞叶状之间，称为鳞壳状地衣(placodioid lichens)。地衣体常呈正圆形，中央成龟裂状或颗粒状的硬壳，周缘分裂成放射状的裂瓣，紧密或疏松地固着于基物上，橙衣属中的墙生橙衣(*Caloplaca murorum*)，为典型的鳞壳状地衣体(图1:a)。

壳状地衣的上表面是平滑的,常称连续的(contrnuous);但有些种类表面粗糙,形成盐皮状小疣,称为颗粒状的(granulose);有的种上表面分裂成龟裂状小块,而称之为网间面(areole),例如:地图衣(*Rhizocarpon geographicum*)的地衣体上表面成龟裂状的网间面(图1:b)。以上这些仅作为分类时的辅助特征。

3. 鳞叶状地衣(squamulose lichens)

地衣体由小型鳞叶(squamules)组成,鳞叶一般直径在1厘米以下,具有背腹性,内部构造相似于叶状地衣,但常缺乏下皮层和假根。这种生长型是由鳞壳状发展而来的。见于鳞叶衣属(*Pannaria*)和黄烛衣属(*Candelaria*)的一些种类。石蕊属(*Cladonia*)中的初生地衣体也属于这一类型。

4. 叶状地衣(foliose lichens)

地衣体呈扁平的单叶状或复叶状,近圆形或不规则扩展,有下皮层或少数种缺乏,内部构造是背腹型的(dorsiventral)。地衣体的大小差异极大,通常小型的直径约3厘米以下,中型的直径在4—10厘米之间,大型的直径常超过10厘米。在梅衣属(*Parmelia*)和牛皮叶科(*Stictaceae*)中的地衣体均属于这一类型。

叶状地衣的下表面常生有各种附属结构,例如:肺衣(*Lobaria pulmonaria*)的下表面网状沟中生有绒毛(图2:a);地卷(*Peltigera rufescens*)的下表面脉纹上生有假根(图2:b);红腹石耳(*Umbilicaria hypococcinea*)的下表面中央生有脐(图2:c)。地衣体即借助它们附着于基物上。

另外,有少数同层型叶状地衣,它们的共生藻常为蓝藻,遇水后即膨胀成胶冻状,这一类型的地衣属于胶质地衣(gelatinous lichens),见于胶衣科(*Collema*中)。

5. 枝状地衣(fruticose lichens)

枝状地衣的外部形态往往变化较大。地衣体的分枝常是圆柱状或棱柱状,有时为扁

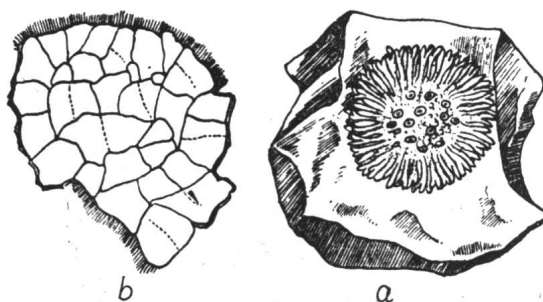


图1 壳状地衣外形

- a. 示鳞壳状地衣体
- b. 示地衣体上表面的网间面

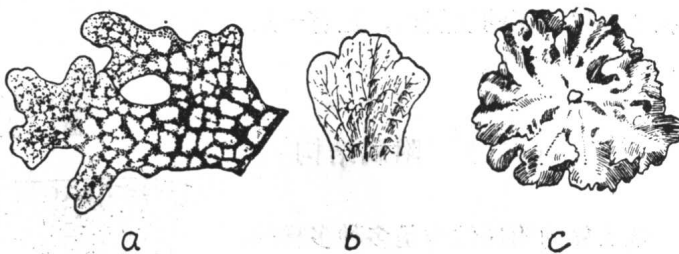


图2 叶状地衣的附属结构

- a. 示地衣体下表面网状沟中的绒毛
- b. 示地衣体下表面脉纹上的假根
- c. 示地衣体下表面的中央脐

平的条带状至宽扇状；整个外形通常呈直立的灌丛状或悬垂的细丝状，基部直接与基物相连，或以附着器(hapteron)固着于基物上。以不同外形的三种枝状地衣为例：软石蕊(*Cladonia mitis*)的地衣体呈灌丛状(图3:a)；中国树花(*Ramalina sinensis*)的地衣体常呈单一的宽扇状(图3:b)；亚洲树发(*Alectoria asiatica*)的地衣体呈细丝状(图3:c)。

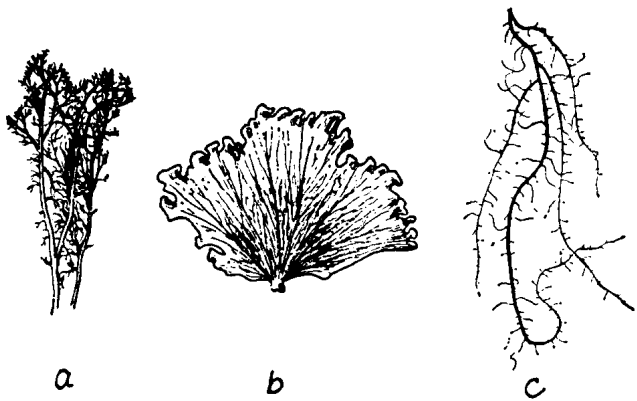


图3 枝状地衣的外形

a. 示灌丛状地衣体 b. 示宽扇状地衣体
c. 示细丝状地衣体

枝状地衣的外部形态尽管各异，但地衣体的内部结构均是呈幅射状的。例如：将红髓松萝(*Usnea roseola*)的圆柱状分枝横切下来，便可见在剖面上，皮层、藻层和髓层都分别排列成圆环状，位于中央的称为软骨质中轴(axis)(图4)。

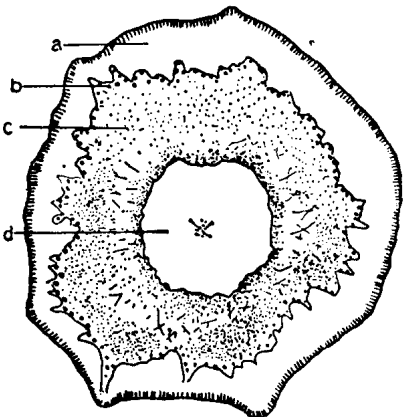


图4 红髓松萝 *Usnea roseola* 分枝的横剖面 a. 皮层 b. 藻层 c. 髓层 d. 中轴 (自朝比奈泰彦)

树花属(*Ramalina*)的种类，地衣体常为扁平的条带状或者宽扇状，其内部仍为幅射状构造，但是地衣体的皮层内往往还有一层内皮层，具有类似高等植物支持组织的作用。例如：在杯树花(*Ramalina calicaris*)的分枝剖面上，显示出在假厚壁组织的皮层内，还有一层纤维状组织的内皮层(图5)。

(二) 附属结构

地衣体的附属结构是多种多样的，其中如假根、绒毛和缘毛也见于真菌中，而粉芽、裂芽、小裂片、杯点、假杯点及衣囊则是地衣所特有的，并且，有些可作为营养繁殖体，有的则具有一定的生理功能。所有这些附属结构的存在与否、它们的形状、大小、颜色，在地衣的种类鉴定中，是重要的分类依据。现分别简述于下：

1. 假根(rhizine)是由无色或黑色的菌丝束组成，主要发生于下皮层的外

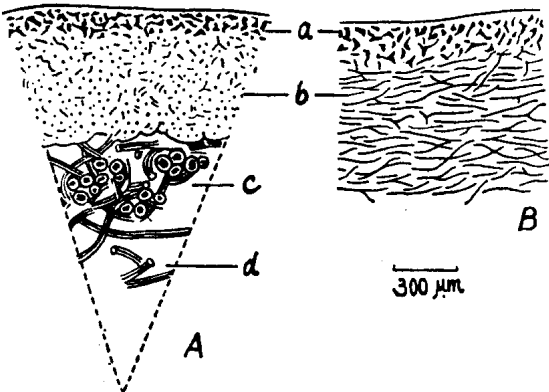


图5 杯树花 *Ramalina calicaris* 分枝剖面示双层皮层 A. 分枝横剖面 B. 双皮层纵剖面
a. 假厚壁组织层； b. 纤维状组织层；
c. 藻层； d. 髓层； (自Heim)