

武安国家森林公园几种树生叶状地衣显微结构观察

叶 嘉¹, 张 浩¹, 刘文霞², 韩留福²

(1. 邯郸学院 生物科学系, 河北 邯郸 056005; 2. 河北师范大学 生命科学学院, 河北 石家庄 050016)

摘 要:对采自武安国家森林公园的6种树生叶状地衣的标本,从外部形态和内部结构状况方面,进行综合研究。利用石蜡切片法对武安山区6种地衣的解剖结构进行了观察比较分析,最后运用统计学软件对相似性状进行分析得出聚类分析树状图。结果表明:6种地衣的基本结构具有相似性,均由上皮层、藻胞层、髓层、下皮层、假根组成;聚类分析表明,地衣各种之间的亲缘关系与地衣传统的分类系统相一致,能够为地衣的系统进化、分类鉴定提供理论依据。

关键词:地衣;石蜡制片;解剖结构;武安国家森林公园

中图分类号:TU 986.5⁺2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)06-0057-04

地衣(Lichen)是真菌和藻类共生的复合体,是地球上最古老的生物之一,其命名是以共生真菌为主^[1]。研究表明,植物形态结构及解剖结构特征可用于进行种属间分类的依据^[2]。武安国家森林公园由于地理位置、气候、地形的影响,植物资源比较丰富,以往对武安国家森林公园维管植物曾做过调查研究^[3],对于武安国家森林公园地衣的研究只限于零星类分布研究^[4],现通过野外标本采集及利用石蜡制片方法对武安国家森林公园几种树生叶状地衣进行形态解剖观察,在查阅文献的基础上,比较各结构之间的差异,鉴定出地衣属种,旨在为今后进一步调查研究我国及河北省地衣植物的种类组成、

分布规律和区系成分提供参考,为河北省地衣资源研究和利用提供新资料,进而为地衣的分类学提供一定的科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验所用材料为采集于武安国家森林公园的树生叶状地衣,在采集过程中选择武安国家森林公园的长寿村、梁沟等地为采集地,选择人类活动少并且有代表性的样地进行采样。根据文献[5~9]对标本进行鉴定,凭证标本均保存于邯郸学院标本室(表1)。

1.2 研究区概况

武安国家森林公园地处东经113°45'~114°22'、北纬36°28'~37°01'之间,处于太行山东麓,在河北省的南端、邯郸市的西部,土地总面积为1 806 km²,最高峰海拔1 899 m,其气候特征属于温带大陆性季风气候,全年四季分明。年平均气温11~13.5℃,最热月气温42.5℃,最冷月气温-19.9℃,年均降雨量560 mm,降雨集中在6~8月,年均无霜期196 d^[10]。

第一作者简介:叶嘉(1963-),女,上海人,硕士,教授,研究方向为系统与进化植物学。E-mail:yejia5@yahoo.com.cn。

责任作者:韩留福(1965-),男,河北廊坊人,博士,教授,研究方向为系统与进化植物学。E-mail:zhanghao_55@163.com。

基金项目:河北省自然科学基金资助项目(C2008000178);邯郸市科技攻关指令资助项目(200610102)。

收稿日期:2011-12-22

Study on Characteristic for Seed Coat of *Paeonia lactiflora*

SUN Xiao-mei, ZHANG Meng-meng, GAO Hao-dan, YANG Hong-guang
(College of Forestry, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161)

Abstract: The structure characteristic of seed coat, the water permeability and the air permeability of seed coat of *Paeonia lactiflora* were studied. The results showed that cells in seed coat of *P. lactiflora* place inseparable; the permeability of water and air of scarified seeds was better than that of whole seeds, and inferred the cyto-architectonics of seed coat cause the seed coat of *P. lactiflora* to restrain the permeability of water and air of seeds.

Key words: *Paeonia lactiflora*; seed coat; characteristic

表 1 材料来源

地衣目科名	属名	种名	凭证标本	采集地
茶渍目蜈蚣衣科(Physciaceae)	黑蜈蚣衣属(<i>Phaeophyscia</i> Moberg)	白刺毛黑蜈蚣衣(<i>Phaeophyscia hirtuosa</i>)	张浩	武安梁沟
茶渍目蜈蚣衣科(Physciaceae)	黑蜈蚣衣属(<i>Phaeophyscia</i> Moberg)	暗裂芽黑蜈蚣衣(<i>Phaeophyscia sciastra</i>)	张浩	长寿村
茶渍目梅衣科(Parmeliaceae)	星点梅属(<i>Punctelia</i> Krog)	粉斑星点梅(<i>Punctelia borrieri</i>)	张浩	武安梁沟、长寿村
茶渍目梅衣科(Parmeliaceae)	皱梅属(<i>Flavoparmelia</i> Hale)	皱梅衣(<i>Flavoparmelia caperata</i>)	张浩	武安梁沟
茶渍目梅衣科(Parmeliaceae)	褐梅属(<i>Melanelia</i> Essl.)	茸褐梅(<i>Melanelia glabra</i>)	张浩	长寿村
黄枝衣目黄枝衣科(Teloschistaceae)	石黄衣属(<i>Xanthoria</i> (Fr.) Th. Fr.)	刺盘石黄衣(<i>Xanthoria alfredi</i>)	张浩	长寿村

1.3 试验方法

利用体视显微镜(MOTIC)观察并记录地衣体的外部形态特征,包括皮层、粉芽、假根和子囊盘等各种结构的大小、色泽和数量等形态特征。采用石蜡制片方法将材料制成永久切片,用 OLYMPUS 摄影显微镜对地衣体的解剖学特征进行观察和记录。所得数据为不同制片上 10 个视野的平均值,所测数据利用 Statistic 6.0 软件进行聚类分析。

2 结果与分析

2.1 树生叶状地衣的形态学特征

在地衣的分类鉴定中粉芽、裂芽、子囊盘等都是十分重要的特征。在地衣的生活过程中粉芽不仅数量不同,而且产生的方式也较多,这就决定了在分类中粉芽具有一定的作用。裂芽的特征在分类鉴定中也有一定的意义。除此之外,子囊盘的大小、形状和颜色以及孢子的特征都是地衣分类鉴定中的指标(表 2)。

表 2 体视解剖镜下 6 种地衣形态结构观察结果

种名	粉斑星点梅	皱梅衣	茸褐梅	白刺毛黑蜈蚣衣	暗裂芽黑蜈蚣衣	刺盘石黄衣
生境	树生、石生	树生或土生	树生	树生	石生	树生
地衣体	叶状	中至大型叶状,中央皱褶	叶状	叶状	叶状	叶状
上表面	灰绿色至灰褐色,边缘有白色假杯点	黄绿色或灰黄色	棕褐色至暗褐色有细微白色茸毛	灰白色至深灰色	暗灰色至灰黑色	黄绿色
下表面	边缘褐色,中央黑色	黑色	淡褐色	黑色	黑色	白色
假根	有,白色	有,黑色	有,淡褐色,多不分枝	有,黑色不分枝,刺状	有,黑色单一假根	有,白色
子囊盘	未见	未见	未见	有,圆盘状,深褐色,托缘及盘托白色缘毛	未见	有,圆盘状,黄褐色至橙红色,盘缘有白色刺状假根
粉芽	有,颗粒状或聚成球状、枕状粉芽堆	有,颗粒状或聚成粉芽堆	无	无	无	无
裂芽	无	无	无	无	表面或边缘生,多为黑色	无
裂片	扁平,边缘常翘起	波状边缘翘起	紧密相连或重叠,边缘波曲状	边缘齿状常翘起	多二叉状分裂,边缘分离	边缘分裂,中央联合
次生代谢产物	黑茶渍素和三苔色酸	松萝酸,黑茶渍素和皱梅衣酸	茶渍酸	无	无	无

2.2 树生叶状地衣的解剖学特征

树生叶状地衣的结构比较简单,为异层型结构。在横切面上可以观察到菌丝和藻细胞形成的结构,从外到内可以分为上皮层、藻胞层、髓层、下皮层 4 个部分。上

皮层和下皮层均由致密交织的菌丝构成。上皮层下面由少量藻类细胞聚集成 1 层为藻胞层。藻胞层和下皮层之间为髓层,由一些疏松的菌丝和藻细胞构成。下皮层由菌丝组成并有成束菌丝形成的假根(图 1)。

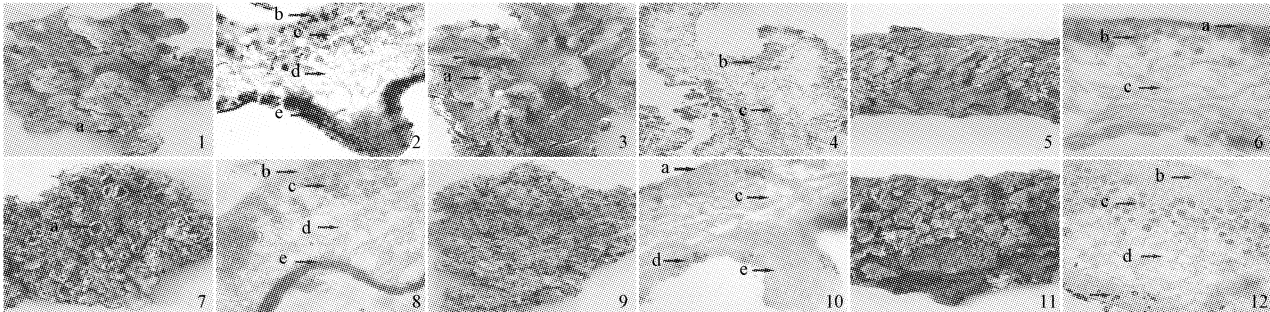


图 1 6 种地衣外部形态及内部结构

注:1 粉斑星点梅外部形态;2 粉斑星点梅内部结构(×40);a. 粉芽、b. 上皮层、c. 藻胞层、d. 髓层、e. 下皮层、f. 假根;3 皱梅衣外部形态;4 皱梅衣内部结构(×40);a. 粉芽、b. 藻胞层、c. 髓层;5 茸褐梅外部形态;6 茸褐梅内部结构(×40);a. 上皮层、b. 藻胞层、c. 髓层;7 白刺毛黑蜈蚣衣外部形态;8 白刺毛黑蜈蚣衣内部结构(×40);a. 子囊盘、b. 上皮层、c. 藻胞层、d. 髓层、e. 下皮层;9 暗裂芽黑蜈蚣衣外部形态;10 暗裂芽黑蜈蚣衣内部结构(×40);a. 上皮层、b. 藻胞层、c. 髓层、d. 下皮层、e. 假根;11 刺盘石黄衣外部形态;12 刺盘石黄衣内部结构(×40);a. 上皮层、b. 藻胞层、c. 髓层、d. 下皮层、e. 假根。

2.2.1 上皮层 该层位于地衣体的最外层,易被番红染成红色。结构上由丝状菌丝构成,菌丝排列比较整齐,没有藻细胞的分布,功能上类似于高等植物的周皮。该层的厚度会因种类而不同。试验发现茶渍目的皱梅衣的上皮层最薄,厚约 $3\sim 21\ \mu\text{m}$ 。黄枝衣目的刺盘石黄衣的上皮层厚约 $20\sim 81\ \mu\text{m}$,在该研究中皮层最厚。

2.2.2 藻胞层 该层比较明显紧靠着皮层,由大量的藻细胞和菌丝所组成,经番红-固绿双重染色后,藻细胞呈深绿色,丝状菌丝为浅绿色。该层菌丝排列比较疏松且不规则。藻细胞染色比较明显,且细胞大小因种属的不同而不同。研究发现茶渍目的白刺毛黑蜈蚣衣、暗裂芽黑蜈蚣衣、粉斑星点梅、皱梅衣、茸褐梅藻胞层比黄枝衣目的刺盘石黄衣藻胞层薄,其中茶渍目的皱梅衣的藻胞层最薄,约 $8\sim 52\ \mu\text{m}$ 。黄枝衣目的刺盘石黄衣藻胞层厚,约 $10\sim 165\ \mu\text{m}$,且藻细胞个体较大,排列疏松。藻细胞能进行光合作用制造有机物,供自身和菌类利用,藻胞层的厚度与地衣的光合作用和生活的环境有一定的关系。

2.2.3 髓层 该层与藻层相接,在髓层分布的藻细胞与藻层相比明显较少。并且髓层的丝状菌丝排列越加疏散,有大量的空隙,这样的结构有利于水分和空气的贮存。试验发现茶渍目的暗裂芽黑蜈蚣衣的髓层最薄,约 $30\sim 143\ \mu\text{m}$,同目的茸褐梅的髓层最厚而且髓层菌丝排列疏松,染色较浅。黄枝衣目的刺盘石黄衣髓层厚度介于以上二者之间,平均值为 $94\ \mu\text{m}$,髓层菌丝排列也比较疏松。髓层结构的不同与地衣生长的环境有关,髓层疏松的地衣生长的环境较干旱,保水的能力比髓层菌丝排列紧密的强。

2.2.4 下皮层 该层位于地衣的最内层,经番红-固绿双重染色后,易被染成红褐色,地衣体下皮层伸出的许多菌丝索形成,白色或黑色的假根,经番红-固绿对染后,假根容易被染成深红褐色。假根颜色及长度因地衣种类不同而不同,有的无假根。假根的存在对地衣起固着和吸收水分的作用,因此假根的不同也就决定了地衣对基物的固着力度,从另一方面也反映了地衣的生活力。结果发现茶渍目的粉斑星点梅下皮层最薄,约 $3\sim 26\ \mu\text{m}$,茶渍目的皱梅衣、茸褐梅和黄枝衣目的刺盘石黄衣的下皮层厚度相近。

2.2.5 子囊盘 该研究发现,茶渍目的白刺毛黑蜈蚣衣和黄枝衣目的刺盘石黄衣有子囊盘且都为茶渍型。白刺毛黑蜈蚣衣子囊盘直径 $1\sim 3\ \text{mm}$,子实上层透明,子囊棍棒状,内含 8 个孢子,孢子成熟后为褐色,不成熟的颜色较浅且透明,孢子大小 $(10\sim 26)\ \mu\text{m}\times(5\sim 10)\ \mu\text{m}$,形状为椭圆形,侧丝细长不分枝,子实下层颜色稍透明,托缘全缘。刺盘石黄衣子囊盘直径可达 $2\ \text{mm}$,盘缘全缘,子实上层暗橙色,子实层无色透明,子囊棍棒状,孢

子无色,子囊内含 8 对椭圆形极双胞型孢子,孢子大小 $(5\sim 13)\ \mu\text{m}\times(3\sim 8)\ \mu\text{m}$,差别很小。

2.3 武安山区 6 种地衣形态解剖结构相似性状的分析

对植物相似性状的比较采用聚类分析法已有报道,显示出良好的应用前景,普遍被人们接受,为了比较 6 种叶状地衣形态解剖结构的相似性关系,根据各种叶状地衣的性状值,利用 Statistic 6.0 软件中的聚类分析程序,结果得出各相关聚类分析树状图(图 2)。

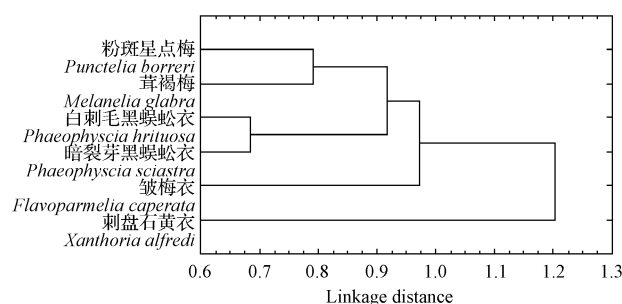


图 2 6 种地衣形态解剖结构聚类分析树状图

结果表明,当以皮尔逊相关系数 1.0 为阈值时,6 种地衣可以分为两大类,其中刺盘石黄衣为一类,其它 5 种为一类。地衣的形态解剖学特征相似性比较高,说明粉斑星点梅、皱梅衣、茸褐梅、白刺毛黑蜈蚣衣和暗裂芽黑蜈蚣衣在系统起源上比较接近,有比较紧密的亲缘关系,由此可知蜈蚣衣科和梅衣科在系统发生上也是比较接近的。刺盘石黄衣单独划为一类,与其属于黄枝衣目,而其它种属于茶渍目的传统分类方法是相一致的。白刺毛黑蜈蚣衣和暗裂芽黑蜈蚣衣聚为一类,说明二者亲缘关系最近,与二者在传统分类中是同一属相一致。粉斑星点梅和茸褐梅聚为一类,但是皱梅衣单独被划分为一类,可能是因为同科植物在某些性状上的进化程度有些差异,或在研究中只是考虑了某一单方面的因素造成的。地衣形态解剖结构性状的聚类分析在种类乃至科的系统起源与进化上具有一定的积极意义,可以为地衣系统进化、分类鉴定提供一定的参考依据。

3 结论与讨论

在体式解剖镜下发现几种地衣均具有假根,且假根有黑色和白色之分;裂片形状不同;粉斑星点梅和皱梅衣有粉芽,颗粒状或聚成粉芽堆;暗裂芽黑蜈蚣衣有裂芽,其它均无。

该研究的 6 种地衣均为异层地衣,从上到下依次分为上皮层、藻胞层、髓层、下皮层。其中下皮层最薄,髓层最厚。这 4 个部分结构因种而不同,结构的不同与其功能是分不开的。地衣的上皮层相当于高等植物的周皮较薄,对地衣起保护作用。上皮层厚度的不同与上皮层的功能有一定的关系,上皮层有防止水分蒸发和细菌侵入的作用;地衣的藻胞层比上皮层厚,且藻细胞的大

小也不同,不同种的菌丝排列紧密度不同,这种差异也与其功能分不开,藻胞层又称为光合生物层,其中的藻细胞含有叶绿素能进行光合作用制造有机物,藻胞层厚、藻细胞大,说明该种地衣的光合作用比较强,从另一方面也反映出了该种地衣的生境;地衣的髓层最厚,髓层的菌丝排列越加疏散,有大量的空隙,有利于水分和空气的贮存;下皮层伸出的许多菌丝索形成,白色或黑色的假根,假根的存在对地衣起固着和吸收水分的作用,因此假根的不同也就决定了地衣对基物的固着力度。

该研究 6 种地衣的 55 个相似特征表明,6 种地衣具有一定的亲缘关系,但从另一方面来看,6 种地衣的形态解剖学特征存在诸多差异,如地衣体的大小、假根、粉芽、裂片等均有所不同,以及上皮层、藻胞层、髓层、下皮层的厚度也不相同,这充分反映了 6 种地衣的种间特征,在阐明地衣的亲缘关系划分与分类鉴定中有一定的积极意义。

综合地衣形态解剖结构表明,结构与功能相适应是长期进化的结果,亲缘关系相近或较远的植物,在生活过程中,在相同的环境下各自采取了不同的适应机制,这就反映了结构方面的差异,地衣在长期进化中形成了一些特殊的结构,从而适应极端的环境和繁殖的需要。

在该研究中,用统计软件对 6 种地衣的 55 个相似性状分析表明,地衣的亲缘关系与地衣传统分类基本相同,因此,聚类分析在研究物种的起源进化、分类鉴定具有一定的研究价值。

参考文献

- [1] 陈健斌. 地衣二元性及其概念的双重理解与思考[J]. 生物多样性, 1994, 2(4): 228-230.
- [2] 李建民. 不同生境的金露梅解剖特征比较[J]. 青海师范大学学报, 1996(1): 45-49.
- [3] 叶嘉. 河北武安山区植物区系与两种资源植物的引种试验[D]. 石家庄: 河北师范大学, 2009.
- [4] 叶嘉, 张浩, 韩留福. 河北省武安国家森林公园地衣调查初报[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(29): 16689-16691.
- [5] 吴金陵. 中国地衣植物图鉴[M]. 北京: 中国展望出版社, 1987.
- [6] Purvis O W, Coppins B J, Hawksworth D L, et al. The Lichen Flora of Great Britain and Ireland [M]. London: Nature History Museum in Association with the British Lichen Society, 1992.
- [7] Purvis O W, Coppins B J, James P W. Checklist of lichens Great Britain and Ireland [M]. London: British Lichen Society, 1994.
- [8] Syo K, Hiroyuki K. Checklist of Japanese lichens and Allied Fungi [M]. Tokyo: National Science Museum, 2006.
- [9] Brodo I M, Sharnoff S D, Sharnoff S. Lichens of North America [M]. New Haven and London: Yale University Press, 2001.
- [10] 武安市地方志编撰委员会. 武安县志[M]. 北京: 中国广播电视出版社, 1990: 87-88.

The Microscopic Observation of Several Leafy Lichens on Trees of Wu'an National Forest Park

YE Jia¹, ZHANG Hao¹, LIU Wen-xia², HAN Liu-fu²

(1. Department of Biology Science, Handan College, Handan, Hebei 056005; 2. College of Life Science, Hebei Normal University, Shijiazhuang, Hebei 050016)

Abstract: Based on six specimens collected in Wu'an National Forest Park, comprehensive study was carried on from morphology and anatomy. Observation and analysis of anatomical characteristics of six species lichens in Wu'an mountains were compared by using wax-slides, and finally get tree diagram using statistical software to analyze similar traits. The results showed that lichen structure of all species was similar, composed of the upper cortex, the algal layer, the medulla and next cortex. The results of the Cluster Analysis showed that the genetic relationship of sever lichens were similar with traditional classification systems of lichen, and it could provide theoretical basis for lichens of the system evolution, classification and identification.

Key words: lichens; paraffin section; anatomical structure; Wu'an National Forest Park