

新疆褐梅衣属地衣研究

王玉良¹, 阿地力江·阿不都拉², 阿不都拉·阿巴斯^{2*}

(1. 安徽科技学院 生物系, 安徽 凤阳 233100; 2. 新疆大学 生命科学与技术学院, 乌鲁木齐 830046)

摘要: 使用光学显微镜、扫描电子显微镜等手段, 研究了新疆褐梅衣属 7 种地衣的解剖学特征; 利用显色反应(CT)、微量结晶(MCT)和薄层层析(TLC)等方法, 对化学成分做了检测, 并利用这些结果对主要分类学特征做了归纳。

关键词: 新疆; 褐梅衣属; 解剖结构; 化学成分

中图分类号: Q949.34 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2008)05-0585-04

Study on Lichen Genus *Melanelia* Essl. in XinjiangWANG Yu-Liang¹, Adilijiang · Abdulla², Abdulla · Abbas^{2*}

(1. Department of Biology, Anhui Science and Technical College, Fengyang 233100, China;

2. College of Life Science and Technology, Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

Abstract: Morphological characteristics of 7 species in genus *Melanelia* collected from Xinjiang were studied by light microscope and scanning electron microscope. The chemical components were analysed by colour test(CT), micricrystal test(MCT) and thin layer chromatography(TLC), and main taxonomic characteristics were also summarized.

Key words: Xinjiang; *Melanelia*; morphological characteristics; chemical components

褐梅衣属(*Melanelia*)地衣隶属于囊菌门(Ascomycota)子囊菌纲(Ascomycetes)茶渍目(Lecanorales)梅衣科(Parmeliaceae), 一般为叶状地衣, 属异层地衣, 上表面为褐色、黄褐色至橄榄微黑色, 一般有明显的假杯点(*Pseudocyphella*), 下表面暗褐色至黑色, 有假根, 假根大多不分支, 地衣体直径一般不大于 12 cm; 子囊盘茶渍型, 子囊内含 8~32 孢; 孢子无色, 椭圆形, 单孢, 分生孢子为哑铃型。

1753 年, Linnaeus 在《植物种志》(Species Plantarum)中, 将所有的地衣作为 1 个属(*Lichen*)来处理, 共收录约 80 个种。广义梅衣属由 Acharius(1803)建立, 包括子囊盘为茶渍型的大多数地衣, 现在这些地衣已被划归至不同类群, 如: 梅衣科(Parmeliaceae)、蜈蚣衣科(Physciaceae)、肺衣科(Lobariaceae)、鳞叶衣科(Pannariaceae)、黄枝衣科(Teloschistaceae)等。1926

年, Zahlbruckner 将 Acharius(1803)的梅衣属分为 4 个亚属: 袋衣亚属(subg. *Hypogymnia*)、孔叶衣亚属(subg. *Menegazzia*)、subg. *Omphalodium* 和真梅衣亚属(subg. *Euparmelia*), 其中真梅衣亚属包括 5 个组: 裸缘梅衣组(sect. *Amphigymnia*)、条衣组(sect. *Everniaeformes*)、毛里梅衣组(sect. *Hypotrachyna*)、褐梅衣组(sect. *Melanoparmelia*)和黄梅衣组(sect. *Xanthoparmelia*)。目前, 狭义的梅衣属或梅衣类地衣实际上系指该系统中梅衣属的真梅衣亚属地衣。Esslinger(1977)对世界褐梅衣组地衣进行了研究后, 将其分为 3 个亚属: subg. *Melanoparmelia*, subg. *Neofusca* 和 subg. *Allantoparmelia*, 次年, 又将这 3 个亚属分别提升为 3 个属: 褐梅衣属(*Melanelia*)、新棕梅属(*Neofuselia*)和异褐梅属(*Allantoparmelia*)。本文所涉及的为其中的褐梅衣属。

收稿日期: 2006-12-06 修回日期: 2007-06-05

基金项目: 安徽科技学院专项基金(ZRC200425); 安徽省教育厅自然科学基金(KJ2008B07ZC); 国家自然科学基金(30460001)[Supported by Special Foundation of Anhui Science and Technology University(ZRC200425); Natural Science Foundation of Anhui Provincial Education Department(KJ2008B07ZC); the National Natural Science Foundation of China(30460001)]

作者简介: 王玉良(1965-), 男, 山东高密人, 硕士, 讲师, 从事植物学教学和地衣研究, (E-mail) wyl2663922@163.com.

* 通讯作者(Author for correspondence, E-mail: abdulla@xju.edu.cn)

吴金陵(1987)在《中国地衣植物图鉴》中收录中国褐梅衣属 2 个种,“An Enumeration of Lichens in China”(Wei, 1991)中收录中国褐梅衣属 8 个种,并认为杯褐梅 (*Melanelia acetabulum*) 和阴暗褐梅 (*Melanelia stygia*) 为错误鉴定(魏江春, 1991);《新疆地衣》收录了新疆褐梅衣属 7 种(阿不都拉·阿巴斯等, 1998)。到目前为止,我国已经确认的褐梅衣属地

衣 13 种,其中新疆 7 种。

1 材料与方 法

研究材料为从西天山、阿尔泰山和阿尔金山所采集的褐梅衣属标本,典型凭证标本见表 1。

形态解剖研究主要使用 Leica Zoom 2000 体视

表 1 新疆梅衣属名录

Table 1 Lichens list of *Melanelia* in Xinjiang

种名 Species	采集地点 Locality	采集人 Collector	采集号 Collection
颗粒褐梅 <i>Melanelia granulose</i>	巴里坤	阿不都拉	051-b
巧褐梅 <i>M. incolorata</i>	福海沙库尔布拉克	王玉良等	2002014, 2002015, 2002642
微糙褐梅 <i>M. exasperatula</i>	福海林场	王玉良等	2002731
茸褐梅 <i>M. glabra</i>	昭苏木扎特	阿不都拉等	920831
橄榄褐梅 <i>M. olivacea</i>	昭苏木扎特	阿不都拉等	063-b
毡褐梅 <i>M. panniiformis</i>	察布查尔河	热西提	93161-a, 93297, 9330-a
茸刺褐梅 <i>M. subargenifera</i>	青河	阿不都拉等	2002135

解剖镜、Olympus 摄影显微镜和 LEO1430VP 环境扫描电子显微镜;化学物质鉴定采用显色反应法和薄层层析法,显色反应法主要有 K 反应、C 反应等,主要试剂为 5%~10% 的 KOH 溶液和饱和次氯酸钙水溶液;薄层层析采用 C 系统(甲苯:乙酸=200:30, V/V)作为展层剂,以国产金丝刷(*Lethariella dodonioides*)作为比对标准。

2 观察结果与讨论

2.1 形态解剖研究

2.1.1 一般形态结构 所有新疆天山、阿尔泰山和阿尔金山褐梅衣属地衣均为叶状地衣,具明显的背腹面的差异,是异层地衣。在横切面上由上皮层、藻胞层、髓层和下皮层构成,菌体直径一般不大于 12 cm。上表面为褐色、黄褐色至橄榄微黑色。巧褐梅 (*M. incolorata*) 上表面具有由草酸钙结晶积累而成粉霜(Pruinose, 图版 I:1)。有两个种具有皮层毛(Hair):*M. glabra* 的皮层毛多生长在子囊盘边缘和裂片顶端附近,*M. subverruculifera* 的皮层毛多生长在裂片和裂芽上。下表面暗褐色至黑色,有假根;假根大多不分支,稀少在顶端叉状;子囊盘茶渍型,子囊内含 8~32 孢,孢子无色,椭圆形,单孢(图版 I:2),分生孢子为哑铃型。

所有的种有典型的疏丝组织构成的上皮层,表现为菌丝排列比较整齐,管腔大,管壁薄,而其下的菌丝组织则由疏丝组织构成,表现为管腔小、管壁

厚,菌丝排列无一定方向(图版 I:3)。

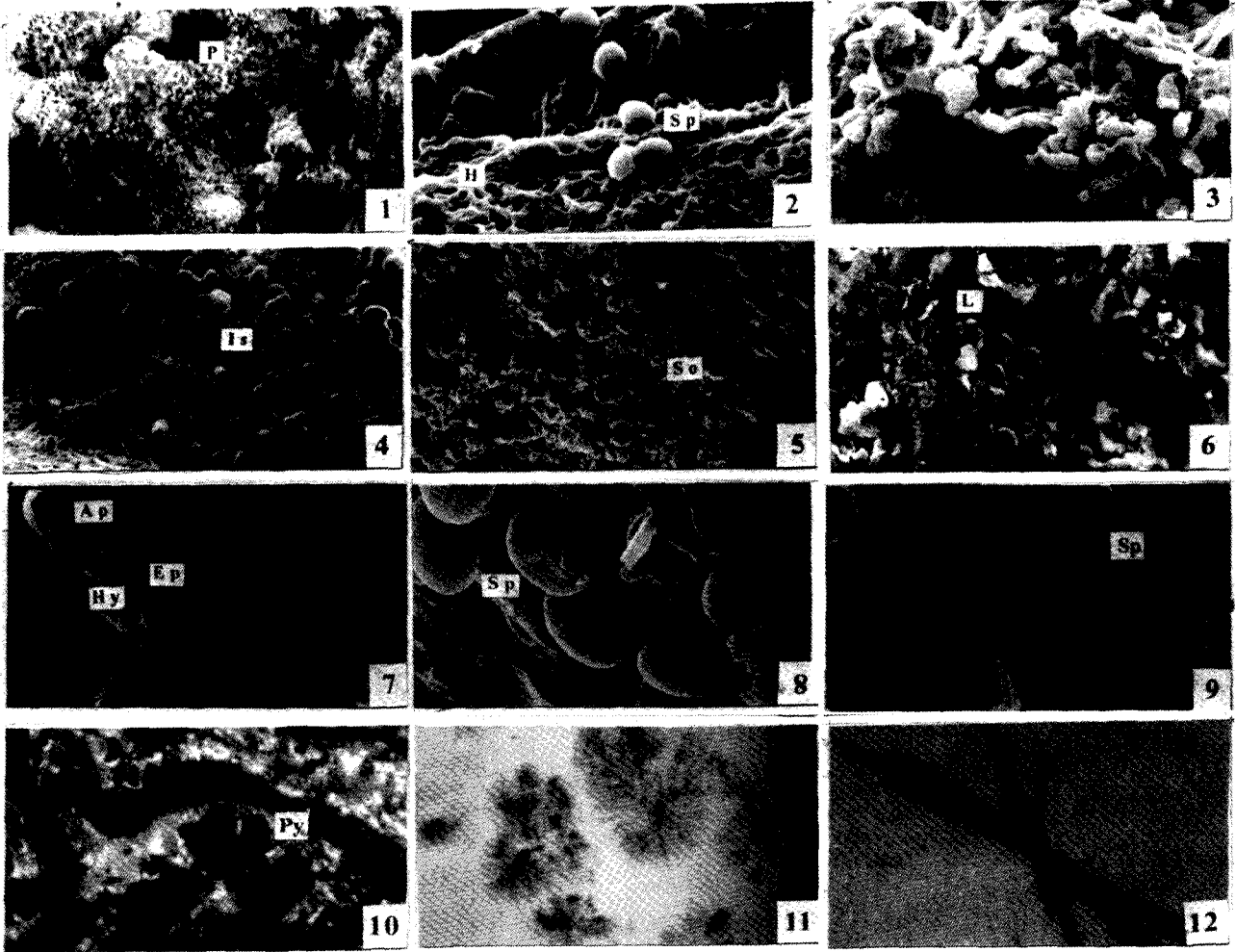
2.1.2 营养体结构 在地衣中,营养体结构种类很多,它们能起到无性生殖作用,所以也称做无性生殖结构,包括粉芽、裂芽、小裂片等,有时甚至裂片本身也可起无性生殖的作用。在所检测的标本中,这种营养体主要有粉芽(Soredia)、裂芽(Isidia)和小裂片(Lobule)等,详见表 2。

(1)裂芽:是菌体上表面的皮层、藻胞层和髓层连续的疣状小突起,其直径一般在 10~300 μm 、长度在 300~500 μm 之间,褐梅衣中的裂芽或多或少有些由球状向棒状或圆柱状变化的趋势,很少分枝(图版 I:4)。新疆褐梅衣属地衣中 *M. incolorata*, *M. exasperatula*, *M. subverruculifera* 等 3 个种有裂芽。裂芽在褐梅衣属地衣种的鉴定工作中是十分重要的特征。(2)粉芽:为菌体上表面少数菌丝缠绕着 1 个或几个藻细胞所形成的表皮不连续的粉末状微粒。在地衣中,粉芽不但产生方式多样,而且数量多少也不尽相同。因此粉芽不仅是地衣的无性繁殖结构,也是非常重要的分类学特征。新疆 7 种褐梅衣属地衣中具有明显粉芽的是 *M. granulosa* (图版 I:5),有些粉芽形态与裂芽类似,可能是由裂芽通过表皮破裂或消失后形成(Moberg, 1977)。其它几个种无粉芽或无明显区分的粉芽。(3)小裂片:结构与裂芽基本相同,即为皮层、髓层和藻胞层连续的无性繁殖体,与裂芽的区别是有背腹之分,并常发生在叶状地衣裂片的边缘。新疆 7 种褐梅衣属地衣中具有小裂片的是 *M. exasperatula* 和 *M. panniiformis*。

mis. 其中以后者最为明显(图版 I :6)。

2.1.3 有性生殖结构 (1)子囊盘和子囊孢子:新疆褐梅衣属地衣几乎都有子囊盘(表 2),子囊盘全部

为茶渍型(Lecanora type,图版 I :7),子囊盘的大小和形状,通常是某一特定种的特征。孢子一般为单孢型(图版 I :2)。子囊盘的内部特征和孢子的特征



图版 I P. 粉霜; H. 菌丝; Sp. 孢子; Is. 裂芽; So. 粉芽; L. 小裂片; Ap. 子囊盘; Hy. 囊层基; Ep. 囊盘被; Py. 分生孢子器。1. 巧褐梅上表面草酸钙粉霜 ×15; 2. 微糙褐梅的孢子 ×5 000; 3. 褐梅衣属菌丝(毡褐梅)扫描电镜结构 ×5 000; 4. 微糙褐梅裂芽扫描电镜图 ×170; 5. 颗粒褐梅粉芽扫描电镜图 ×600; 6. 毡褐梅小裂片 ×8.5; 7. 褐梅衣属子囊盘纵切面扫描电镜结构 ×130; 8. 同属无粉颗粒褐梅孢子扫描电镜结构 ×10 000; 9. 同属暗褐梅孢子扫描电镜结构 ×15 000; 10. 橄榄褐梅的分生孢子器 ×12; 11. 三苔色酸微量结晶照片; 12. 茶渍酸微量结晶照片。

Plate I 1. Pruinoses on upper thallus; 2. Spores of *M. exasperatula* ×5 000; 3. Hypha structure of *M. panniformis* under SEM ×5 000; 4. Isidia of *M. exasperatula* under SEM ×170; 5. Soredia of *M. granulosa* under SEM ×600; 6. Lobules of *M. panniformis* ×8.5; 7. Apothecium vertical stratification of *Melanelia* under SEM ×130; 8. Spores of *M. predisjuncta*(of the same genera) under SEM ×10 000; 9. Spores of *M. stygia*(of the same genera) under SEM ×15 000; 10. Pycnoconidia of *M. olivacea* ×12; 11. MCT of gyrophoric acid(*M. subargenti-fera*, GE); 12. MCT of lecanoric acid(*M. glabra*, GE).

在种的鉴别中有着一定的意义。它们只是主要的相关性特征,没有哪个种单凭子实层—子实层基的测量或孢子大小就可以被鉴别的,事实上,褐梅衣属相近种的孢子区分不是太大(图版 I :8、图版 I :9),在属一级的意义远大于种。值得指出的是,子囊盘的产生与各种无性繁殖器的产生呈负相关,这种关系在许多其它种的地衣中可以观察到(Esslinger &

Theodore, 1977),大多数以粉芽和裂芽繁殖的褐梅衣,子囊盘不常见或很少见到,甚至有时不能识别出。

(2)分生孢子器和分生孢子:在褐梅衣属中,种和种之间,甚至是同一个种内,分生孢子的大小和形状差异都很大(Esslinger, 1977)。新疆褐梅衣属地衣中 *M. granulosa*, *M. incolorata*, *M. glabra*, *M. olivacea*, *M. panniformis*, *M. subargenti-fera* 等 6

个种有分生孢子器(图版 I:10)。褐梅衣属地衣中产生的分生孢子器和子囊盘具有相同的变化类型,即分生孢子器的多少与子囊盘的多少联系紧密,这在蜈蚣衣属(*Physcia*)中也有类似现象(Moberg, 1977)。有些种常缺少子囊盘,它们通常不带有分生孢子器。相反,那些子囊盘产生频率高的种很容易找到分生孢子器。这种子囊盘与分生孢子器所形成的正相关在各种地衣类群中都可见到,这种关系常用来支持分生孢子具有性生殖功能。

表 2 新疆褐梅衣属地衣繁殖结构情况

Table 2 Reproduce structures of *Melanelia* in Xinjiang

种名 Species	无性生殖结构		有性生殖结构		
	Isidia	Soredia	Lobule	Apothecia	Pycnidia
1. <i>M. granulose</i>	—	+	—	+	+
2. <i>M. incolorata</i>	+	—	—	+	+
3. <i>M. exasperatula</i>	+	—	+	+	—
4. <i>M. glabra</i>	—	—	—	+	+
5. <i>M. olivacea</i>	—	—	—	++	++
6. <i>M. panniformis</i>	—	—	+	+	+
7. <i>M. subargenifera</i>	+	—	—	+	+

注: ++:极多; +:常见; ±:偶见; -:未见。 Note: ++:Abundant; +:Frequent; ±:Occasional; -:Absent.

表 3 褐梅衣属地衣中的地衣化学物质

Table 3 Chemical substances in lichens of *Melanelia*

种名 Species	富马原 冰岛衣酸 Fumarpro- tocetraric acid	三苔色酸 Gyro- phoric acid	茶渍酸 Leca- noric acid	Steno- sporic acid	珠光酸 Perla- tolic acid
<i>M. granulose</i>	—	—	—	+	+
<i>M. incolorata</i>	—	—	—	—	—
<i>M. exasperatula</i>	—	—	—	—	—
<i>M. glabra</i>	+	—	+	—	—
<i>M. olivacea</i>	+	—	—	—	—
<i>M. panniformis</i>	—	—	—	+	+
<i>M. subargenifera</i>	—	+	+	—	—

注:展开剂为C系统,层析板 20 cm×10 cm。 Note: Developing solvent; C system, silica gel plates size; 20 cm×10 cm.

2.2 化学物质研究

在地衣的生活过程中,产生了为数众多的化学物质,根据存在的部位,可以分成两大类:细胞内产物(Intracellular products)和细胞外产物(Extracellular products,次生代谢产物),其中大多细胞外产物是地衣独有的。这些代谢产物一直作为分类学特征应用于地衣鉴定(Hale, 1983),近年来还被应用于种群研究,作为跟踪基因流的指示物(Culberson & Culberson, 1994)。地衣独特的生物学特性、独有的次生代谢产物也决定了他们独有的价值。利用

显色反应(CT),微量结晶(MCT)和薄层层析(TLC)方法,能确定鉴定出的新疆褐梅衣属地衣的次生代谢产物有五种(表 3, 图版 I:11,12),这些化学物质以及相应的反应可以作为种类鉴定的辅助依据,有时甚至是主要依据(Culberson & Kristins-son, 1970)。

2.3 新疆褐梅衣属地衣检索表

根据以上检测结果,主要依据形态特征,并结合化学特征,编制新疆梅衣属地衣检索表如下:

- (1)无粉芽,无裂芽和小裂片 *M. granulose*
- (1)* 无粉芽,有或没有裂芽或小裂片 2
- (2)既无裂芽也没有小裂片 3
- (2)* 有裂芽和(或)小裂片 4
- (3)KC+红,含茶渍酸(Lecanoric acid) *M. glabra*
- (3)* KC-,不含茶渍酸(Lecanoric acid) *M. olivacea*
- (4)既有裂芽也有小裂片,有或无子囊盘,无分生孢子器 ...
..... *M. exasperatula*
- (4)* 有裂芽或小裂片 5
- (5)有小裂片 *M. panniformis*
- (5)* 有粉芽 6
- (6)不与任何地衣化学物质反应 *M. incolorata*
- (7)* C+红, KC+红, 含三苔色酸(Gyrophoric acid)和茶渍酸
..... *M. subargenifera*

3 小结

褐梅衣属地衣约占新疆已知地衣总数的3%,占新疆叶状地衣的9%,为新疆叶状地衣的第三大属(阿不都拉·阿巴斯等, 1998)。因为是大型叶状地衣,在新疆的阿尔金山、天山和阿尔泰山等有大规模分布,因此,研究该属地衣对于荒漠治理、绿洲保护和地区资源开发有较大意义,从有关资料看,与我国新疆自治区相邻国家该属的研究比我国详尽(哈萨克斯坦 18 种、蒙古国 16 种、俄罗斯 10 种),考虑到地理位置和环境因素,我国褐梅衣属地衣的数量应该多于上述三国,今后对该属的大量研究工作是必须的。

参考文献:

阿巴斯·阿不都拉, 吴继农. 1998. 新疆地衣[M]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 21: 94-97
 吴金陵. 1987. 中国地衣植物图鉴[M]. 北京: 中国展望出版社, 1-236
 Abdulla Abbas, Hairat Mijit, Anuwar Tumur. 2001. A checklist of the Lichens of Xinjiang, China[J]. *Harvard Papers in Botany*, 2(5): 359-370

(下转第 595 页 Continue on page 595)

基粒类囊体的解体,也会使整个代谢过程受阻。

高尔基体是内质网上合成的蛋白质的加工和包装场所,并且能够转运膜蛋白和溶酶体中的水解酶类(吴相钰,2005)。随着内质网数目的减少,从内质网形成的运输小泡也急剧减少,高尔基体丧失了来自内质网的分泌源而随之膨胀,直至消失。

核糖体是合成蛋白质的场所,其毒害耐受性大于高尔基体和线粒体,与低浓度 Cd²⁺ 处理下,可溶性蛋白有所增加相吻合(赵春,2003)。这可被看作植物在一定限度下对外来毒害的一种具自我保护作用的应激性反应,可能包括一些抗氧化酶(SOD、POD)等的表达和翻译(常福辰等,2002)。而蛋白质在叶绿体中最重要的功能是作为代谢过程的催化剂,且叶绿体中起电子传递作用的细胞色素、质体蓝素也是与蛋白质结合的。核糖体数量减少,直接抑制了叶绿体酶系统、光合器官结构以及线粒体等一系列细胞器的合成。

由于 Cd²⁺ 破坏了细胞的细胞膜及各种细胞器,进而影响细胞的整体功能,造成细胞损伤乃至死亡。

参考文献:

吴相钰. 2005. 陈阅增普通生物学[M]. 第2版. 北京:高等教育出版社:31

赵春. 2003. Ca²⁺ 对石龙尾生理生化特性的影响[J]. 淮阴师范学院学报·自然科学版,2(3):241-244

潘瑞炽. 2001. 植物生理学[M]. 第4版. 北京:高等教育出版社:59

Chang FC(常福辰), Shi GX(施国新), Wu GR(吴国荣), et al. 2002. Effects of the combinative pollution of mercury and cadmium on *Ceratophyllum demersum* and preliminary studies of its mechanism(汞、镉复合污染对金鱼藻的影响及其抗性机制的

探讨)[J]. *Guihaia*(广西植物),22(5):453-457

Chen LS(陈立松), Liu XH(刘星辉). 2001. Heavy metal toxicity and mechanisms of resistance in fruit trees(果树重金属毒害及抗性机理)[J]. *J Fujian Agric Univ*(福建农业大学学报),30(4):462-469

Dai QL(代全林). 2006. A review of toxicant mechanisms of heavy metals against plants(重金属对植物毒害机理的研究进展)[J]. *Subtrop Agric Res*(亚热带农业研究),2(2):49-52.

Peng M(彭鸣), Wang HX(王焕校), Wu YS(吴玉树). 1991. Ultrastructural changes induced by cadmium and lead in corn seedling cell(镉、铅诱导的玉米幼苗细胞超微结构的变化)[J]. *China Environ Sci*(中国环境科学),11(6):426-431

Shainbergo, Rubinb, Rabinowitchhd, et al. 2001. Loading beans with sublethal levels of copper enhances conditioning to oxidative stress[J]. *J Plant Physiol*,158:1 415-1 421

Xu QS(徐勤松), Shi GX(施国新), Du KH(杜开和). 2002. Effects of Cr(VI) on physiological and ultrastructural changes in leaves of *Ottelia alism oides* Pers(六价铬污染对水车前叶片生理生化及细胞超微结构的影响)[J]. *Guihaia*(广西植物),22(1):92-96

Xie KB(解凯彬), Shi GX(施国新), Du KH(杜开和), et al. 2000. Ultrastructural changes in leaf cells of *Euryale ferox* Salisb. by the stress of Hg²⁺ (Hg²⁺ 胁迫下灰实叶超微结构的变化)[J]. *J Nanjing Normal Univ; Nat Sci*(南京师大学报·自然科学版),23(3):100-103

Yan SZ(颜素珠), Liang D(梁东), Peng XJ(彭秀娟). 1990. A research on the tolerance and purification ability of eight aquatic plants in heavy metal (cu) contaminated sewage(8种水生植物对污水中重金属——铜的抗性及其净化能力探讨)[J]. *China Environ Sci*(中国环境科学),10(3):166-170

Yang DH(杨丹慧). 1991. The effects of heavy metals on the structure and function of photosynthetic membranes in higher plants(重金属离子对高等植物光合膜结构与功能的影响)[J]. *Chin Bull Bot*(植物学通报),8(3):26-29

(上接第 588 页 Continue from page 588)

Acharius E. 1803. *Methodus lichenum*[M]. *Stockholm*:153

Culberson CF, Kristinsson H. 1970. A standardized method for the identification of lichen products[J]. *J Chromatography*,46: 85-93

Culberson WL, Culberson CF. 1994. Secondary metabolites as a tool in ascomycete systematics lichenized fungi[M]. New York: Plenum Press:155-163

Esslinger Theodore L. 1977. A chemosystematic revision of the

Brown Parmeliae[J]. *J Hattori Bot*,42(5):1-211

Hale ME. 1983. *The Biology of Lichens*[M]. Third Edition. London:Edward Arnold Ltd:108-118

Moberg R. 1977. *The Lichen Genus Physcia and Allied Genera in Fennoscandia*[M]. New York: Symb Bot Upsal; Almqvist & Wiksel International Stockholm:9,11

Wei JC. 1991. *An Enumeration of Lichens in China*[M]. Beijing: International Academic Publishers,152