



刘华杰

河北大学生命科学学院副教授，从事地衣分类学和地衣生态学研究。主持国家级和省级科研项目各 3 项；已在《Ecological Indicators》《Mycotaxon》和《Scientific Reports》等国内外学术期刊上发表论文 50 篇；主编《中国地衣学现状与潜力》和《中国地衣志·第 11 卷·地卷目 I》。

中国鳞叶衣属（鳞叶衣科）地衣

吴园园¹ 胡建森² 高静¹ 刘华杰¹

①河北大学生命科学与绿色发展研究院生命科学学院 河北 保定 071002

②中国科学院生物物理研究所中国科学院核酸生物学重点实验室 北京 100101

摘要:报道了中国鳞叶衣属 *Pannaria* 的 11 个种，其中包括 6 个中国新记录种：安第斯鳞叶衣 *P. andina*、粒芽鳞叶衣 *P. elatior*、多育鳞叶衣 *P. prolificans*、多枝鳞叶衣 *P. ramulosa*、灰棕鳞叶衣 *P. subfusca* 和密芽鳞叶衣 *P. tavaresii*。本文对 11 个种的形态特征进行了描述和讨论，并提供了中国新记录种图片和中国鳞叶衣属物种检索表。

关键词: 地衣型真菌，子囊菌门，地卷目，新记录，分类学

[引用本文] 吴园园, 胡建森, 高静, 刘华杰, 2021. 中国鳞叶衣属（鳞叶衣科）地衣. 菌物学报, 40(1): 68-78

Wu YY, Hu JS, Gao J, Liu HJ, 2021. The lichen genus *Pannaria* (Pannariaceae) in China. Mycosystema, 40(1): 68-78

The lichen genus *Pannaria* (Pannariaceae) in China

WU Yuan-Yuan¹ HU Jian-Sen² GAO Jing¹ LIU Hua-Jie¹

①College of Life Sciences, Institute of Life Sciences and Green Development, Hebei University, Baoding, Hebei 071002, China

②Laboratory of RNA Biology, Institute of Biophysics, Chinese Academy of Science, Beijing 100101, China

Abstract: Eleven species of the lichen genus *Pannaria* are reported from China. Among them, *P. andina*, *P. elatior*, *P. prolificans*, *P. ramulosa*, *P. subfusca* and *P. tavaresii* are new to China.

基金项目：国家自然科学基金（31093440）；河北省自然科学基金（C2014201032, C2010000268）

Supported by the National Natural Science Foundation of China (31093440) and Natural Science Foundation of Hebei Province (C2014201032, C2010000268).

✉ Corresponding author. E-mail: liuhuajie@foxmail.com

♣ Contributed equally to this article.

Received: 2020-04-08, accepted: 2020-04-27

Descriptions, comments, a key to the known species from China, and illustrations for the new records are given.

Key words: lichenized fungi, Ascomycota, Peltigerales, new record, taxonomy

鳞叶衣属 *Pannaria* Delise ex Bory 隶属于茶渍纲 Lecanoromycetes、地卷目 Peltigerales、鳞叶衣科 Pannariaceae, 由 Bory (1828) 以鳞叶衣 *Pannaria rubiginosa* (Ach.) Delise 为模式种建立。Jørgensen (1994) 基于表型性状研究建立了广义鳞叶衣属的分类框架。Ekman & Jørgensen (2002) 和 Ekman *et al.* (2014) 基于基因型数据讨论了鳞叶衣属及其近缘属的系统演化关系, 界定了现代意义上的鳞叶衣属。

鳞叶衣属地衣的主要特征为: 地衣体鳞叶状或叶状; 子囊盘多为茶渍型; 子实层仅子囊附近 I+蓝色; 子囊内含 8 个孢子, 顶部不具淀粉质结构; 子囊孢子单胞, 无色, 孢子外壁具疣状突起; 光合共生物为念珠蓝细菌 *Nostoc* sp.; 地衣体常具鳞叶衣素 (pannarin) (Jørgensen 2003a)。本属地衣因具有鳞叶状至叶状地衣体和茶渍型子囊盘而与褐鳞叶衣属 *Fuscopannaria* P.M. Jørg. 的外形相似, 有时易于混淆; 但褐鳞叶衣属地衣的子实层 I+蓝色后, 快速变为红棕色, 且地衣体内常含萜类和脂肪酸。

全世界共报道鳞叶衣属 80 余种, 主要分布于亚热带和暖温带地区 (Jørgensen 2003a; Kirk *et al.* 2008)。该属在中国已报道 5 种: 绵毛鳞叶衣 *P. conoplea* (Ach.) Bory、喜马拉雅鳞叶衣 *P. emodii* P.M. Jørg.、台湾鳞叶衣 *P. formosana* P.M. Jørg.、铁色鳞叶衣 *P. lurida* (Mont.) Nyl. 和鳞叶衣 *P. rubiginosa* (Zahlbruckner 1930, 1933; Wang & Lai 1973; 吴金陵 1987; 陈健斌等 1989; 吴继农和钱之广 1989; 阿布都拉·阿巴斯等 1997; 吴继农和钱之广 1999; Jørgensen 2001, 2003b;

Obermayer 2004)。本研究对我国鳞叶衣属地衣标本进行分类学鉴定, 确认了这 5 种地衣在中国的分布。并发现了 6 个中国新记录种, 即: 安第斯鳞叶衣 *P. andina* P.M. Jørg. & Sipman、粒芽鳞叶衣 *P. elatior* Stirt.、多育鳞叶衣 *P. prolificans* Vain.、多枝鳞叶衣 *P. ramulosa* P.M. Jørg.、灰棕鳞叶衣 *P. subfusca* P.M. Jørg. 和密芽鳞叶衣 *P. tavaresii* P.M. Jørg.。

1 材料与方法

研究的标本保藏于中国科学院微生物研究所菌物标本馆地衣标本室 (HMAS-L)、中国科学院昆明植物研究所标本馆 (KUN-L) 和山东大学标本馆 (SDNU)。

地衣标本鉴定中, 对所有标本进行了形态学、解剖学和化学研究。在 Motic SMZ-140 解剖镜下观察地衣体外部形态, 在 Motic B2 显微镜下检查地衣体和子囊盘的解剖性状, 用 K 试剂 (10% KOH 水溶剂)、C 试剂 [Ca(ClO)₂ 饱和水溶液] 和 PD 试剂 (5% 对苯二胺乙醇溶液) 对地衣体进行颜色反应 (color test) (Culberson & Kristinsson 1970)。用 TLC 检测地衣次生代谢物质, 使用 C 溶剂系统 (甲苯: 乙酸为 170:30mL) 进行展层 (Orange *et al.* 2010)。

2 结果与分析

2.1 中国新记录种

安第斯鳞叶衣 图 1A

Pannaria andina P.M. Jørg. & Sipman, *Nova Hedwigia* 78(3-4): 313 (2004).

地衣体鳞叶状, 直径约 3cm, 具周缘裂片; 周缘裂片辐射状伸长, 宽约 1mm, 深裂,

不规则分枝, 平坦, 边缘偶具白边; 中央鳞片分离或邻接, 宽 0.5–1mm, 稀疏分枝, 平坦, 边缘因皮层发育不良而具白边; 上表面浅黄至黄褐色, 边缘淡白色, 具光泽, 光滑无绒毛, 无皱纹, 无裂芽、裸裂芽、次生小裂片和粉芽; 下地衣体明显, 黑色棉絮垫状。子囊盘众多, 表面生至近边缘生; 果托明显, 圆齿状, 边缘发白; 盘面深棕色, 直径达 1mm。

地衣体异层型, 厚 120–150 μm ; 上皮层为假薄壁组织, 厚 20–30 μm ; 光合共生物层蓝黑色, 厚 60–75 μm ; 髓层厚 25–35 μm ; 下皮层未见。子囊盘茶渍型, 厚 300–400 μm ; 果托在侧部厚约 100 μm ; 果壳在边缘处为近假薄壁组织, 厚 10 μm , 在中部多少为假薄壁组织, 厚 15–30 μm ; 子实上层棕色, 厚约 15 μm ; 子实层 I-, 仅子囊附近 I+蓝色, 厚 90–100 μm ; 子囊孢子计孢子外壁时 15–20 \times 8–10 μm , 不计孢子外壁时 14–18 \times 7–10 μm 。

化学: 地衣体 K-, C-, KC-, PD+橙色;
TLC: 鳞叶衣素。

基物: 树生。

研究标本: 四川 平武县, 王郎自然保护区, 3 000m, 2001.05.22, 王立松 02-20661 (KUN-L)。

世界分布: 该种在南美洲安第斯山脉附近的多个国家有发现 (Jørgensen & Sipman 2004; Elvebakk *et al.* 2008), 在巴布亚新几内亚 (Jørgensen & Sipman 2006) 和中国四川也有分布。

讨论: 该种主要鉴别特征为地衣体鳞叶状, 具发达的周缘裂片, 地衣体 PD+橙色, 含鳞叶衣素。鳞叶衣属其他鳞叶状地衣的地衣体常 PD-, 不含鳞叶衣素。

粒芽鳞叶衣 图 1B

Pannaria elatior Stirt., in Bailey, Queensl.

Agric. Journ. 5: 486 (1899).

地衣体叶状, 直径 4–6cm; 裂片辐射状, 宽 3–6mm, 深裂, 多分枝, 中部紧贴基物, 末端稍上仰, 全缘至具裂芽, 边缘扇形; 上表面干时浅黄色至黄棕色, 粗糙, 常具走向不规则的皱纹, 近中央处光滑无绒毛, 近边缘处被有蛛网状白色绒毛, 具裂芽, 无裸裂芽、次生小裂片和粉芽; 裂芽白色, 颗粒状或指状, 单一不分枝, 边缘生; 下表面淡黄色或棕色, 具蓝黑色假根; 下地衣体蓝黑色, 不明显。子囊盘众多, 表面生, 常聚生; 果托密布裂芽, 无白边; 盘面棕色至深棕色, 直径 1–1.5mm。

地衣体异层型, 厚 150–250 μm ; 上皮层为假薄壁组织, 淡棕色, 厚 30–50 μm ; 光合共生物层蓝色, 厚 60–80 μm ; 髓层厚 40–60 μm ; 下皮层未见。子囊盘茶渍型, 厚 280–420 μm ; 果托在侧部厚 40–100 μm ; 子实上层棕色, 厚约 15 μm ; 子实层 I-, 仅子囊附近 I+蓝色, 厚 120–130 μm ; 子实下层无色至淡黄色, 厚约 120 μm ; 果壳不明显; 子囊孢子计孢子外壁时 15–22 \times 9–10 μm , 不计孢子外壁时 13–20 \times 7–9 μm 。

化学: 地衣体 K-, C-, KC-, PD+橙色;
TLC: 鳞叶衣素。

基物: 树生。

研究标本: 福建 武夷山市, 桐木村, 三港, 1 200m, 2010.10.25, 李铭 20105160, 20105162 (SDNU)。

世界分布: 该种为亚热带分布种, 在北美洲、大洋洲、非洲和东亚的亚热带地区均有分布 (Jørgensen 2003b); 在日本分布于先岛群岛 (Jørgensen & Kashiwadani 2001), 在中国仅发现于福建省。

讨论: 该种不同于鳞叶衣属中其他叶状地衣的特征主要在于其裂片上表面粗糙, 具

蛛网状白色绒毛，裂芽白色，颗粒状或指状，单一不分枝。该种与多育鳞叶衣和密芽鳞叶衣的地衣体都具裂芽且含鳞叶衣素，区别在于多育鳞叶衣的地衣体不具周缘裂片，裂芽珊瑚状分枝，顶端不发白，密芽鳞叶衣的裂芽仅顶端发白。该种与台湾鳞叶衣的区别在于后者地衣体上表面平滑，光滑无绒毛，具次生小裂片。该种的形态学和化学近似铁色鳞叶衣，不同之处在于后者地衣体不具裂芽。

多育鳞叶衣 图 1C

Pannaria prolificans Vain., J. Bot., Lond. 34: 70 (1896).

地衣体鳞叶状，直径 4–5cm，无周缘裂片；鳞片狭细，宽 1–1.5mm，深裂，多分枝，平坦，无白边，边缘具裂芽；上表面棕色，无光泽至稍有光泽，光滑无绒毛，无皱纹，偶具裂芽，无次生小裂片、粉芽、裸裂芽和粉霜；裂芽灰棕色，圆柱形，幼时单一不分枝，成熟后珊瑚状分枝，边缘生，偶扩展至上表面；下地衣体黑色，发达。子囊盘未见。

地衣体异层型，厚 170 μ m；上皮层为假薄壁组织，棕色，厚约 40 μ m；光合共生物层厚约 50 μ m；髓层由菌丝相互交织形成，厚约 75 μ m；下皮层未见。

化学：地衣体 K⁻，C⁻，KC⁻，PD⁺橙色；TLC：鳞叶衣素。

基物：树生。

研究标本：湖北 神农架，1984.08.27，陈健斌 11970 (HMAS-L: 075403)。

世界分布：该种可能是一个泛热带成分种，分布于中美洲、南美洲北部、西印度群岛、菲律宾 (Jørgensen 2003b) 和新几内亚 (Jørgensen & Sipman 2006)，在中国仅发现于湖北神农架地区。

讨论：该种最重要的区别特征是其地衣体鳞叶状，不具周缘裂片，鳞片狭细无白边，珊

瑚状裂芽边缘生，下地衣体发达。该种因具有裂芽而有时与密芽鳞叶衣和台湾鳞叶衣外形相似，区别在于后二种的地衣体均为叶状，下地衣体均不发达；并且，密芽鳞叶衣具有单一不分枝、顶端发白的裂芽，而台湾鳞叶衣具有顶端发白的次生小裂片。该种与粒芽鳞叶衣的区别见后者讨论部分。

多枝鳞叶衣 图 1D

Pannaria ramulosa P.M. Jørg., Lichenologist 33(4): 299 (2001).

地衣体叶状，有时为具周缘裂片的鳞叶状，直径 3–5cm；裂片扇形，宽约 2mm，长达 5mm，深裂，反复不规则多分枝，边缘圆齿状，无白边；鳞片圆形至伸长，宽 0.5–1.5mm，平坦，边缘无白边和缺刻；上表面淡棕色至棕色，光滑无绒毛，粗糙，无皱纹，无裂芽、裸裂芽、次生小裂片、粉芽和粉霜；下表面棕色，密布呈垫状的蓝黑色假根；下地衣体不明显。子囊盘常见，贴生于上表面；果托圆齿状；盘面红棕色，直径 1mm。

地衣体异层型，厚 110–130 μ m；上皮层为假薄壁组织，淡棕色，厚 30–35 μ m；光合共生物层蓝色，厚 50–60 μ m；髓层厚 20–40 μ m；下皮层未见。子囊盘茶渍型或双缘型；果托在侧部厚约 100 μ m；子实上层棕黄色，厚 6–10 μ m；子实层 I⁻，仅子囊附近 I⁺蓝色，厚 100–110 μ m；子实下层无色，厚约 80 μ m；果壳不明显，或由近假薄壁组织细胞构成，厚 10–20 μ m；子囊孢子计孢子外壁时 16–23 \times 10–12 μ m，不计孢子外壁时 14–20 \times 9–10 μ m。

化学：地衣体 K⁻，C⁻，KC⁻，PD⁻；TLC：未测出。

基物：树生。

研究标本：云南 师宗县，菌子山，2 300m，

2008.10.02, 王立松 08-29730 (KUN-L)。四川 小金县, 双桥沟, 3 300m, 1996.08.23, 王立松 96-16079 (KUN-L)。福建 龙岩市, 黄连孟, 1 400m, 2010.10.29, 李铭 20105619 (SDNU)。

世界分布: 该种分布于巴西、印度尼西亚的爪哇岛 (Jørgensen 2001; Jørgensen & Sipman 2004) 以及中国云南、四川和福建。前人研究认为其主要见于热带雨林, 应为泛热带分布种 (Jørgensen 2001; Jørgensen & Sipman 2004)。

讨论: 该种与该属其他种的区别主要为其周缘裂片伸长, 反复不规则分枝, 不含地衣次生代谢产物。该种与灰棕鳞叶衣和喜马拉雅鳞叶衣的地衣体均不含次生代谢产物, 但灰棕鳞叶衣地衣体上表面具小叶状的次生小裂片, 不同于喜马拉雅鳞叶衣在于后者周缘裂片不规则稀疏分枝, 孢子较小 (长 <15 μm , 宽 <8 μm)。

灰棕鳞叶衣 图 1E

Pannaria subfusca P.M. Jørg., Bryologist 103(4): 695 (2000).

地衣体叶状, 有时为具周缘裂片的鳞叶状, 直径 5cm; 裂片宽 1.5–2mm, 长 2–5mm, 不规则分枝, 平坦, 边缘具次生小裂片, 无白边, 顶端钝圆; 上表面灰棕色, 光滑无绒毛, 无皱纹, 具次生小裂片, 无裂芽、粉芽和粉霜; 次生小裂片扁平小叶状, 全缘, 边缘生至表面生, 与地衣体同色; 下表面淡黄色至棕色, 具蓝黑色假根; 下地衣体不明显。子囊盘众多, 贴生, 表面生至近边缘生; 果托明显, 圆齿状, 顶端淡白色; 盘面棕色, 直径 2mm。

地衣体异层型, 厚 120–150 μm ; 上皮层为假薄壁组织, 淡棕色, 厚 30–40 μm ; 光合共生物层蓝色, 厚约 80 μm ; 髓层厚约 40 μm ;

下皮层未见。子囊盘茶渍型; 果托在侧部厚约 80 μm ; 子实上层淡棕色, 厚 8–12 μm ; 子实层厚 100 μm ; 子实下层厚 40–60 μm ; 果壳不明显; 子囊孢子计孢子外壁时 15–25 \times 9–11 μm , 不计孢子外壁时 10–13 \times 8–10 μm 。

化学: 地衣体 K-, C-, KC-, PD-; TLC: 无。
基物: 树生。

研究标本: 四川 贡嘎山, 海螺沟三号营地, 2 450m, 1996.08.28, 王立松 96-17316 (KUN-L)。湖北 神农架, 1984.07.08-08.05, 陈健斌 10213 (HMAS-L: 098081)。

世界分布: 该种多见于美国、墨西哥, 并延伸至中美洲 (Jørgensen 2000; Jørgensen & Sipman 2004), 在我国见于四川和湖北的山地森林。

讨论: 该种主要特征为地衣体叶状, 具有小叶状次生小裂片, 下地衣体不明显, 不含次生代谢产物。与鳞叶衣易混淆, 但后者地衣体无次生小裂片, 含鳞叶衣素。该种的次生小裂片有时会被错认为裂芽而与密芽鳞叶衣相混淆, 但后者地衣体内含鳞叶衣素。台湾鳞叶衣亦具次生小裂片, 但其次生小裂片常棒状, 地衣体 PD+橘红色, 含鳞叶衣素。

密芽鳞叶衣 图 1F

Pannaria tavaresii P.M. Jørg., Opera Bot. 45: 68 (1978).

地衣体叶状, 直径 3cm; 裂片顶端扇形, 先端全缘或圆齿状, 宽 2–3mm, 长 3–8mm, 深裂, 不规则分枝, 多内凹, 边缘具裂芽, 无白边; 上表面灰棕色至黄褐色, 末端色较浅, 光滑无绒毛, 粗糙, 无皱纹, 边缘具裂芽, 无次生小裂片、粉芽和裸裂芽; 裂芽颗粒状或指状, 单一不分枝, 边缘生, 偶延伸至上表面, 顶端常发白; 下表面淡黄色至棕色, 具众多蓝黑色假根; 下地衣体不明显。子囊盘众多, 贴生, 表面生至近边缘生; 果托明显, 圆齿状,

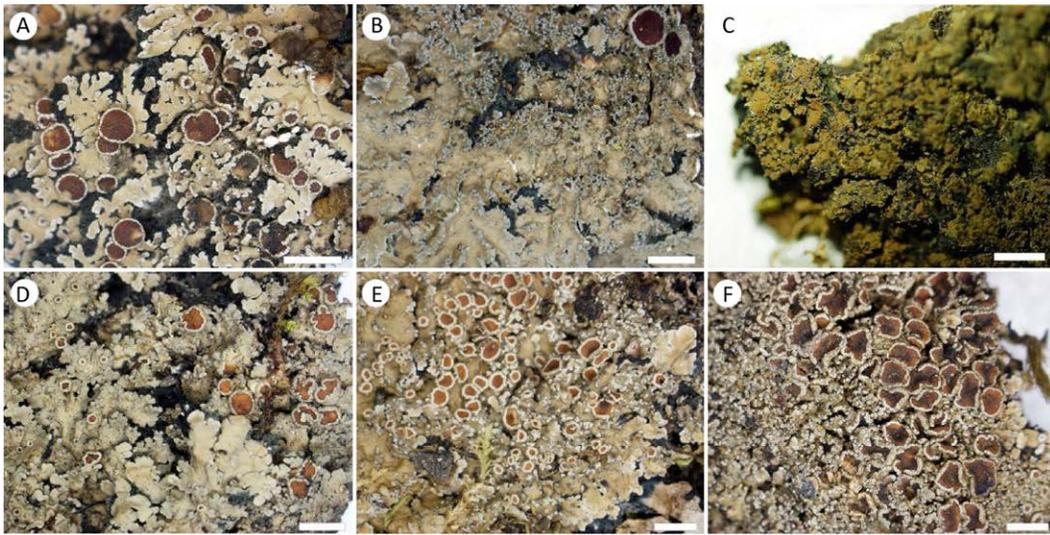


图 1 鳞叶衣属 6 个中国新记录种 A: 安第斯鳞叶衣 (KUN-L, 王立松 02-20661); B: 粒芽鳞叶衣 (SDNU, 李铭 20105162); C: 多育鳞叶衣 (HMAS-L: 075403); D: 多枝鳞叶衣 (SDNU, 李铭 20105619); E: 灰棕鳞叶衣 (KUN-L, 王立松 96-17316); F: 密芽鳞叶衣 (HMAS-L: 098101). 标尺: A, B, D-F=2mm; C=3mm

Fig. 1 Six species of *Pannaria* new to China. A: *Pannaria andina* (KUN-L, Wang 02-20661); B: *Pannaria elatior* (SDNU, Li 20105162); C: *Pannaria prolificans* (HMAS-L: 075403); D: *Pannaria ramulosa* (SDNU, Li 20105619); E: *Pannaria subfusca* (KUN-L, Wang 96-17316); F: *Pannaria tavaresii* (HMAS-L: 098101). Scale bars: A, B, D-F=2mm; C=3mm.

偶具裂芽; 盘面棕色, 直径 1mm。

地衣体异层型, 厚 130–150 μ m; 上皮层为假薄壁组织, 棕色至淡棕色, 厚 30–50 μ m; 光合共生物层蓝色, 厚约 100 μ m; 髓层厚约 20–30 μ m; 下皮层未见。子囊盘茶渍型; 果托在侧部厚 100–120 μ m; 子实上层淡棕色, 厚约 10 μ m; 子实层厚 110–130 μ m; 子实下层厚约 80 μ m; 果壳不明显; 子囊孢子计孢子外壁时 20–25 \times 10–12 μ m, 不计孢子外壁时 12–17 \times 9–10 μ m。

化学: 地衣体 K-, C-, KC-, PD+橘红色; TLC: 鳞叶衣素。

基物: 树生。

研究标本: 四川 平武县, 平武至九寨沟途中, 3 100m, 1986.09.21, 王立松 86-2514 (KUN-L)。湖北 神农架林区, 1984.07.16-08.04, 陈健斌 10572 (HMAS-L: 098101)。

世界分布: 该种分布于南北美、非洲、欧洲、澳大利亚、日本 (Jørgensen & Kashiwadani 2001; Nash 2002) 与我国的四川和湖北。

讨论: 该种的裂芽顶端发白, 有时会被错认为裸裂芽, 而易被误定为绵毛鳞叶衣; 但后者裂片较宽 (宽>3mm)。与台湾鳞叶衣的区别在于后者地衣体上表面平滑, 次生小裂片棒状至扁平, 常不具子囊盘。该种与粒芽鳞叶衣、多育鳞叶衣和灰棕鳞叶衣的区别见后 3 种的讨论部分。

2.2 有文献记录的种 绵毛鳞叶衣

Pannaria conoplea (Ach.) Bory, Dict. Class. Hist. Nat. 13: 20 (1828).

\equiv *Parmelia conoplea* Ach., Lich. univ.: 467 (1810).

该种主要特征为: 1) 地衣体叶状, 少数为具周缘裂片的鳞叶状; 2) 裸裂芽蓝灰色, 颗粒状, 圆柱形且多分枝, 边缘生, 有时集中在地衣体中央部分并覆盖地衣体; 3) 下表面具浓密的黄褐色假根, 下地衣体不明显。

化学: 地衣体 K-, C-, KC-, PD+橙色;
TLC: 鳞叶衣素。

基物: 树生。

研究标本: 吉林 长白山, 1 650m, 1985.08.01, 卢效德 1011(HMAS-L: 031162)。内蒙古 阿尔山市, 兴安林场, 太平岭, 1 650m, 1991.08.10, 陈健斌、姜玉梅 A-887-1 (HMAS-L: 073205)。陕西 太白山, 2 900m, 2005.08.04, 黄满荣 2546(HMAS-L: 075400)。安徽 黄山, 1988.05.02, 高向群 2868 (HMAS-L: 098074)。四川 九龙县, 六巴乡, 3 100m, 1996.09.09, 王立松 96-16482 (KUN-L)。西藏 工布江达县, 巴河镇, 巴松措, 3 500m, 2004.07.25, 黄满荣 1864 (HMAS-L: 073213)。

文献记载: 新疆 (阿布都拉·阿巴斯等 1997); 安徽, 浙江 (吴金陵 1987; 吴继农和钱之广 1989, 1999); 四川 (吴继农和钱之广 1999; Obermayer 2004); 西藏 (Obermayer 2004); 湖南 (吴金陵 1987; 吴继农和钱之广 1999); 湖北, 福建 (吴继农和钱之广 1999); 台湾 (Zahlbruckner 1933; Wang & Lai 1973)。

世界分布: 该种广泛分布于南、北半球的寒温带地区 (Jørgensen 2000; Nash *et al.* 2002; Jørgensen & Sipman 2006; Pérez-Vargas *et al.* 2014), 在亚洲见于日本 (Ohmura & Kashiwadani 1997) 和中国的山地森林生态系统的树皮上, 在中国分布的最北限为内蒙古阿尔山。

讨论: 该种为我国鳞叶衣属中唯一具裸

裂芽的物种。与密芽鳞叶衣的区别见后者讨论部分。

喜马拉雅鳞叶衣

Pannaria emodii P.M. Jørg., Lichenologist 33(4): 298 (2001).

该种主要特征为: 1) 地衣体鳞叶状, 直径 4cm; 2) 周缘裂片宽 1–3mm, 不规则状稀疏分枝; 3) 下地衣体不明显; 4) 子囊盘果托圆齿状, 常具鳞片; 5) 子囊孢子计孢子外壁时 10–15×7–8μm, 不计孢子外壁时 9–14×6–8μm。

化学: 地衣体 K-, C-, KC-, PD-; TLC: 未测出。

基物: 树生。

研究标本: 四川 小金县, 日隆乡, 四姑娘山, 长平沟, 3 420m, 2001.05.13, 王立松 01-20589 (KUN-L)。

文献记载: 四川 (Jørgensen 2001); 西藏 (Jørgensen 2001; Obermayer 2004)。

世界分布: 该种分布于印度、不丹和中国四川、西藏的 2 000–4 000m 海拔段的山地森林树皮上 (Jørgensen 2001; Upreti *et al.* 2005), 是典型的喜马拉雅分布种。

讨论: 该种与鳞叶衣外形相似, 但后者地衣体叶状, 子囊孢子更大 (15–21×10–11μm), 且地衣体 PD+橘红色。与安第斯鳞叶衣均具周缘裂片, 但后者地衣体常 PD+橙色, 下地衣体棉絮垫状, 孢子较大 (15–20×8–10μm)。该种与多枝鳞叶衣的区别见后者讨论部分。

台湾鳞叶衣

Pannaria formosana P.M. Jørg., Lichenologist 33(4): 301 (2001).

该种主要特征为: 1) 地衣体叶状, 裂片扇形, 宽约 2mm; 2) 上表面光滑无绒毛, 平滑或边缘处稍粗糙, 具次生小裂片, 无裂芽、裸裂芽、粉芽和粉霜; 3) 次生小裂片棒

状至多少扁平状，边缘生至上表面生，常密布于地衣体中央处并覆盖地衣体，多直立或半直立，其顶端皮层发育不良呈白色；4) 下表面密布假根，边缘不同程度地裸露，下地衣体不明显。

化学：地衣体 K-, C-, KC-, PD+橘红色；
TLC：鳞叶衣素。

基物：树生。

研究标本：浙江 舟山市，1990.06.21，丁春 08224 (HMAS-L: 098104)；天目山，老殿气象台，1 200m，1962.08.31，赵继鼎、徐连旺 6193 (HMAS-L: 036846)。

文献记载：台湾 (Jørgensen 2001, 2003b)。

世界分布：该种目前仅见于日本和中国 (浙江和台湾)，主要分布于中等海拔的较湿润山地森林区的树皮上 (Jørgensen 2001, 2003b)。

讨论：中国的该种性状特征与 Jørgensen (2001) 的报道相符，但子囊盘未见。与中国鳞叶衣属中的其他叶状地衣种区别主要在于其次生小裂片棒状，顶端白色。该种与粒芽鳞叶衣、多育鳞叶衣、灰棕鳞叶衣和密芽鳞叶衣的区别见后 4 种的讨论部分。

铁色鳞叶衣

Pannaria lurida (Mont.) Nyl., Mém. Soc. Imp. Sci. Nat. Cherbourg 5: 109 (1857).

≡ *Collema luridum* Mont., Anns Sci. Nat., Bot., sér. 2 18: 266 (1842).

该种主要特征为：1) 地衣体叶状，裂片扇形；2) 上表面粗糙，具不规则皱纹，无裂芽、裸裂芽、粉芽和次生小裂片；3) 下地衣体蓝黑色，明显至偶尔不明显；4) 果托圆齿状、颗粒状粗糙或具走向不规则的皱纹；5) 子囊孢子计孢子外壁时 12–20×9–10μm，不计孢子外壁时 11–18×7–9μm。

化学：地衣体 K-, C-, KC-, PD+橙色；
TLC：鳞叶衣素。

基物：树生。

研究标本：浙江 天目山，老殿，1 200m，1962.08.31，赵继鼎、徐连旺 6223 (HMAS-L: 036838)。云南 镇沅县，和平乡丫口附近，2 300m，2013.06.10，王立松、王欣宇、李建文 13-38156 (KUN-L)。贵州 凯里市，雷公山，1 700m，2010.08.23，张璐璐 20102888 (SDNU)。湖北 神农架，1984.08.27，陈健斌 11970-2 (HMAS-L: 075416)。

文献记载：安徽 (吴继农和钱之广 1989, 1999)；浙江 (吴继农和钱之广 1989, 1999)；四川 (吴继农和钱之广 1999)；西藏 (Obermayer 2004)；湖北 (陈健斌等 1989；吴继农和钱之广 1999)；广东 (吴继农和钱之广 1999)；台湾 (Zahlbruckner 1933；Wang & Lai 1973)。

世界分布：该种为亚热带分布种，分布于北美洲、太平洋地区、非洲和亚洲 (Nash *et al.* 2002；Upreti *et al.* 2005)。在亚洲报道于安达曼群岛、日本南部和中国 (Obermayer 2004；Upreti *et al.* 2005)，在我国分布于长江以南地区。

讨论：该种与粒芽鳞叶衣地衣体上表面均具皱纹，但后者具绒毛和裂芽，中国鳞叶衣属中的其他叶状地衣的上表面均无皱纹。

鳞叶衣

Pannaria rubiginosa (Ach.) Delise, in Bory, Dict. Class. Hist. Nat. 13: 20 (1828).

≡ *Lichen rubiginosus* Ach., Lich. suec. prodr. (Linköping): 99 (1799) [1798].

该种主要特征为：1) 地衣体叶状，裂片顶端常扇形；2) 上表面常粗糙，不具裂芽、次生小裂片、粉芽和裸裂芽；3) 下表面具众多假根，下地衣体黑色，明显，非棉絮垫状；

4) 子囊盘果托顶端白色, 圆齿状; 5) 子囊孢子计孢子外壁时 15–21×10–11μm, 不计孢子外壁时 11–16×9–10μm。

化学: 地衣体 K-, C-, KC-, PD+橘红色;
TLC: 鳞叶衣素。

基物: 树生。

研究标本: 浙江 天目山, 老殿气象台, 1 200m, 1962.08.31, 赵继鼎、徐连旺 6147 (HMAS-L: 036837)。云南 景东县, 哀牢山, 徐家坝, 2 400–2 550m, 1994.08.25, 王立松 94-14561 (KUN-L)。贵州 凯里市, 雷公山, 1 700–1 800m, 2010.8.23, 黄正莉 20103107 (SDNU)。四川 峨眉山, 金顶, 3 160m, 1963.08.17, 赵继鼎、徐连旺 7907 (HMAS-L: 036840)。湖北 神农架, 1984.06.30–08.10,

陈健斌 10008 (HMAS-L: 098085)。海南 五指山, 780m, 2001.06.28, 陈健斌、胡光荣、徐蕾 20609 (HMAS-L: 031169)。

文献记载: 安徽(吴继农和钱之广 1989, 1999); 云南 (Zahlbruckner 1930); 浙江, 贵州, 湖北, 福建 (吴继农和钱之广 1999)。

世界分布: 该种分布广泛, 在美洲、欧洲、非洲和澳大利亚等均有分布 (Jørgensen 2000; Nash *et al.* 2002; Jørgensen & Sipman 2004), 在我国主要分布于安徽、浙江、云南、贵州、四川和湖北。

讨论: 该种为鳞叶衣属的模式种, 其中文名称曾为锈红鳞叶衣 (Wei 1991)。与灰棕鳞叶衣和喜马拉雅鳞叶衣的区别见后二种的讨论部分。

中国鳞叶衣属地衣分种检索表

- 1. 地衣体具裂芽、裸裂芽或次生小裂片 2
- 1. 地衣体无裂芽、裸裂芽和次生小裂片 7
- 2. 地衣体具裂芽 3
- 2. 地衣体无裂芽 5
- 3. 地衣体鳞叶状; 上表面平滑, 无皱纹, 光滑无绒毛; 裂芽圆柱形, 珊瑚状分枝, 顶端不发白
..... 多育鳞叶衣 *P. Prolificans*
- 3. 地衣体叶状; 上表面粗糙; 裂芽颗粒状至指状, 单一不分枝 4
- 4. 上表面具皱纹; 裂芽白色 粒芽鳞叶衣 *P. elatior*
- 4. 上表面无皱纹; 裂芽仅顶端发白 密芽鳞叶衣 *P. tavaresii*
- 5. 上表面常粗糙; 裂片宽 3–5mm; 裸裂芽边缘生和近边缘生 绵毛鳞叶衣 *P. conoplea*
- 5. 上表面平滑; 裂片宽 < 2mm; 无裸裂芽; 具次生小裂片 6
- 6. 次生小裂片扁平小叶状, 非白色; 地衣体 PD-, 不含鳞叶衣素 灰棕鳞叶衣 *P. subfusca*
- 6. 次生小裂片棒状至扁平小叶状, 白色; 地衣体 PD+橘红色, 含鳞叶衣素 台湾鳞叶衣 *P. formosan*
- 7. 地衣体上表面具皱纹; 果托有时具皱纹 铁色鳞叶衣 *P. lurida*
- 7. 地衣体上表面和果托不具皱纹 8
- 8. 地衣体上表面平滑; 下地衣体发达, 棉絮垫状 安第斯鳞叶衣 *P. andina*
- 8. 地衣体上表面粗糙或稍粗糙; 下地衣体明显或不明显, 非棉絮垫状 9
- 9. 地衣体叶状, 厚 > 150μm, PD+橘红色, 含鳞叶衣素; 孢子计孢子外壁时长 > 15μm
..... 鳞叶衣 *P. rubiginosa*

9. 地衣体叶状或鳞叶状, 厚<150 μm , PD-, 不含鳞叶衣素..... 10
10. 地衣体鳞叶状或叶状; 孢子计孢子外壁时长>15 μm , 宽>10 μm , 不计孢子外壁时长>14 μm , 宽>8 μm
..... 多枝鳞叶衣 *P. ramulosa*
10. 地衣体鳞叶状; 孢子计孢子外壁时长<15 μm , 宽<8 μm , 不计孢子外壁时长<14 μm , 宽<8 μm
..... 喜马拉雅鳞叶衣 *P. Emodii*

[REFERENCES]

- Abbas A, Litip S, Wu JN, Ablihumaer D, 1997. The lichens new to Xinjiang from Kanas, Xinjiang, China. *Arid Zone Research*, 14(4): 1-4 (in Chinese)
- Bory de Saint-Vincent JBG, 1828. *Pannaria*. In: *Dictionnaire classique d'histoire naturelle*. Vol. 13. Rey et Gravier and Baudouin Frères, Paris. 20-21
- Chen JB, Wu JN, Wei JC, 1989. Lichens of Shennongjia. In: *Mycological and lichenological expedition to Shennongjia, CAS (ed.) Fungi and lichens of Shennongjia*. World Book Inc, Beijing. 386-493 (in Chinese)
- Culberson CF, Kristinsson HD, 1970. A standardized method for the identification of lichen products. *Journal of Chromatography A*, 46: 85-93
- Ekman S, Jørgensen PM, 2002. Towards a molecular phylogeny for the lichen family Pannariaceae (Lecanorales, Ascomycota). *Canadian Journal of Botany*, 80(6): 625-634
- Ekman S, Wedin M, Lindblom L, Jørgensen PM, 2014. Extended phylogeny and a revised generic classification of the Pannariaceae (Peltigerales, Ascomycota). *The Lichenologist*, 46(5): 627-656
- Elvebakk A, Papaefthimiou D, Robertsen EH, Liaimer A, 2008. Phylogenetic patterns among *Nostoc* cyanobionts within bi- and tripartite lichens of the genus *Pannaria*. *Journal of Phycology*, 44(4): 1049-1059
- Jørgensen PM, 1994. Studies in the lichen family Pannariaceae VI: the taxonomy and phytogeography of *Pannaria* Del. s. lat. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 76: 197-206
- Jørgensen PM, 2000. Survey of the lichen family Pannariaceae on the American continent, north of Mexico. *The Bryologist*, 103(4): 670-704
- Jørgensen PM, 2001. Four new Asian species in the lichen genus *Pannaria*. *The Lichenologist*, 33(4): 297-302
- Jørgensen PM, 2003a. Conspectus familiae Pannariaceae (Ascomycetes lichenosae). *Illicifolia*, 4: 1-78
- Jørgensen PM, 2003b. Studies in the lichen family Pannariaceae XI. The isidiate species of the genus *Pannaria* Del. *Nova Hedwigia*, 76(1-2): 245-255
- Jørgensen PM, Kashiwadani H, 2001. New and misunderstood species of Japanese *Pannaria* (Lichenes). *Journal of Japanese Botany*, 76: 1-10
- Jørgensen PM, Sipman H, 2006. The lichen family Pannariaceae in the montane regions of New Guinea. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 169(100): 695-720
- Jørgensen PM, Sipman HJM, 2004. A revision of the *Pannaria rubiginosa* complex in South America. *Nova Hedwigia*, 78(3): 311-327
- Kirk PM, Cannon PF, Minter DW, Stalpers JA, 2008. *Dictionary of the fungi*. 10th ed. CAB International, Wallingford. 1-784
- Nash TH III, Ryan BD, Diederich P, Gries C, Bungartz F, 2002. *Lichen flora of the Greater Sonoran Desert Region*. Vol. 1. Lichens Unlimited, Tempe. 1-532
- Obermayer W, 2004. Additions to the lichen flora of the Tibetan region. *Bibliotheca Lichenologica*, 88: 479-526
- Ohmura Y, Kashiwadani H, 1997. Lichens of Mt. O-akan and its adjacent areas, Hokkaido, Japan. *Bulletin of the National Science Museum Tokyo, Series B*, 23: 1-24

- Orange A, James PW, White FJ, 2010. Microchemical methods for the identification of lichens. 2nd ed. British Lichen Society, London. 51-65
- Pérez-Vargas I, Hernández-Padrón C, Pérez de Paz PL, Van den Boom PPG, Jørgensen PM, 2014. A new species in the lichen genus *Vahliella* from the Canary Islands, including a key to Vahliellaceae, Pannariaceae, and Coccocarpiaceae in Macaronesia. *Phytotaxa*, 167(2): 183-188
- Upreti DK, Divakar PK, Nayaka S, 2005. Notes on some Indian pannariaceous lichens. *Nova Hedwigia*, 81(1-2): 97-114
- Wang ZR, Lai MZ, 1973. A checklist of the lichens of Taiwan. *Taiwania*, 18(1): 83-104
- Wei JC, 1991. An enumeration of lichens in China. International Academic Publishers, Beijing. 1-278
- Wu JL, 1987. Lichen iconography of China. China Prospect Publishing House, Beijing. 1-236 (in Chinese)
- Wu JN, Qian ZG, 1989. Lichens. In: Xu BS (ed.) *Cryptogamic flora of the Yangtze Delta and adjacent regions*. Shanghai Scientific and Technical Publishers, Shanghai. 158-266 (in Chinese)
- Wu JN, Qian ZG, 1999. The lichen genus *Pannaria*, *Fuscopannaria* and *Parmeliella* in China. *Journal of Nanjing Normal University (Natural Science)*, 22(3): 85-90 (in Chinese)
- Zahlbruckner A, 1930. Lichenes in Handel-Mazzetti, *Symbolae Sinicae*. Julius Springer, Vienna, Austria. 1-254
- Zahlbruckner A, 1933. Flechten der Insel Formosa. *Feddes Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis*, 31(11-20): 194-224
- [附中文参考文献]**
- 阿布都拉·阿巴斯, 夏日帕提·力提甫, 吴继农, 达列力·阿布里胡马尔, 1997. 采自哈纳斯的新疆新记录的地衣. *干旱区研究*, 14(4): 1-4
- 陈健斌, 吴继农, 魏江春, 1989. 神农架地衣. 中国科学院神农架真菌地衣考察队: 神农架真菌与地衣. 北京: 世界图书出版公司. 386-493
- 吴金陵, 1987. 中国地衣植物图鉴. 北京: 中国展望出版社. 1-236
- 吴继农, 钱之广, 1989. 地衣. 长江三角洲及其邻近地区孢子植物志. 上海: 上海科学技术出版社. 158-266
- 吴继农, 钱之广, 1999. 中国鳞叶衣属、褐鳞叶衣属和甲衣属地衣. *南京师大学报 (自然科学版)*, 22(3): 85-90

(本文责编: 王敏)