

DOI:10.11913/PSJ.2095-0837.2022.50610

王鹏军, 佳依娜·别尔马汉, 买买提明·苏来曼. 新疆白齿藓属的分类及其地理分布[J]. 植物科学学报, 2022, 40(5): 610-618

Wang PJ, Permanhan · Jiayina, Sulayman · Mamtimin. Taxonomy and geographical distribution of *Leucodon* in Xinjiang, China[J]. *Plant Science Journal*, 2022, 40(5): 610-618

新疆白齿藓属的分类及其地理分布

王鹏军¹, 佳依娜·别尔马汉², 买买提明·苏来曼^{1*}

(1. 新疆大学生命科学与技术学院, 新疆生物资源基因工程重点实验室, 乌鲁木齐 830046;

2. 塔城地区裕民县第一中学, 新疆裕民县 834800)

摘要:通过对新疆白齿藓属(*Leucodon*)标本的系统整理, 确认该属在新疆共有4种, 其中3种为新疆新记录种, 分别为朝鲜白齿藓(*L. coreensis* Cardot.)、垂悬白齿藓(*L. pendulus* Lindb.)和中华白齿藓(*L. sinensis* Thér.)。本文对上述4个种的形态特征、生境和地理分布等进行了详细描述, 并提供了显微形态图版和墨线图。依据白齿藓属植物在我国的地理分布, 推测秦岭地区可能是白齿藓属植物在我国的分布和分化中心。

关键词: 白齿藓属; 新记录种; 地理分布; 新疆

中图分类号: Q949.35

文献标识码: A

文章编号: 2095-0837(2022)05-0610-09

Taxonomy and geographical distribution of *Leucodon* in Xinjiang, China

Wang Peng-Jun¹, Permanhan · Jiayina², Sulayman · Mamtimin^{1*}

(1. Xinjiang Key Laboratory of Biological Resources and Genetic Engineering, College of Life Science and Technology, Xinjiang University, Urumqi 830046, China; 2. Yumin County of Tacheng Area No. 1 Middle School, Yumin County, Xinjiang 834800, China)

Abstract: Through systematic collation of specimens, we confirmed four species of the genus *Leucodon* in Xinjiang, three of which are new records to Xinjiang, including *L. coreensis* Cardot., *L. pendulus* Lindb., and *L. sinensis* Thér. In this paper, the morphological characteristics, habitat, and geographical distribution of these four species are described in detail, and micromorphological charts and line drawings are provided. This study expands the diversity and geographical distribution of *Leucodon* in Xinjiang and enriches the basic data of Leucodontaceae in China. According to its geographical distribution, the Qinling region maybe a distribution and biodiversity center of *Leucodon* in China.

Key words: *Leucodon*; New recorded species; Geographical distribution; Xinjiang, China

白齿藓属(*Leucodon*)是白齿藓科中最大的一个属, 多数种类为树生, 少数生于干燥岩石上, 常形成大片群落, 分布于温带地区。本科共分3亚科, 模式种为*Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr.^[1]; 《中国生物物种名录(第一卷): 植物苔藓植物》中记录, 本属全世界有37种, 我国有16种和1变种^[2]; 其中我国新疆报道有1属1种^[3]。

新鲜的白齿藓属植物体呈绿色或黄绿色, 长期在标本馆储存的标本颜色由黄绿色到黑棕色, 主茎匍匐, 紧贴于基质上; 次生茎弓状上升, 疏生或不规则(很少羽状)分枝叶紧密。茎横切圆形, 具中轴或无中轴分化。有时具悬垂枝, 悬垂枝常无中轴分化; 分枝直立, 稀弯曲; 茎叶干时紧密贴生, 潮湿时倾立, 卵形、长椭圆形或卵状披针形, 基部下

收稿日期: 2022-03-09, 修回日期: 2022-04-01。

基金项目: 国家自然科学基金(32060050); 第三次新疆综合科学考察项目(2021xjkk0500)。

This work was supported by grants from the National Natural Science Foundation of China(32060050) and Third Xinjiang Scientific Expedition Program (2021xjkk0500)。

作者简介: 王鹏军(1995-), 男, 硕士研究生, 研究方向为苔藓植物学(E-mail: 2974220712@qq.com)。

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

延,向上渐狭或渐尖,内凹,有纵向褶皱,边缘平展或向内弯,叶的尖端略有细齿,无中肋,上部细胞线形至短矩形,平滑;中部细胞长椭圆形、菱形或近线形,壁增厚,叶边缘细胞较短,基部中央细胞细长,基部角细胞由多列不规则方形或椭圆形的细胞构成,强增厚,枝叶类似于茎叶但较小。

许多学者对我国白齿藓属植物进行了报道^[4-10]。1982年,张满祥^[11]全面修订了中国白齿藓科的所有物种,报告了来自我国(包括台湾)白齿藓属的14个种。上述研究为了解中国白齿藓属植物的分类和地理分布提供了详实的科学根据。在新疆关于此类的研究报道较少,缺乏详尽介绍,仅在2009年,买买提明·苏来曼等^[12]报道了新疆苔藓植物的一个新记录种白齿藓(*L. sciuroides* (Hedw.) Schwaegr.)。2020年,Ucarli等^[13]研究发现*L. sciuroides*可以作为一种低成本的生物吸附剂用于去除水溶液中的金属离子,并可作为生物标记物。

近年来,本文作者在采集和整理新疆白齿藓科植物标本时发现了3个白齿藓属植物的新记录种,即朝鲜白齿藓(*L. coreensis* Cardot)、垂悬白齿藓(*L. pendulus* Lindb.)和中华白齿藓(*L. sinensis* Thér.)。这些物种在新疆的发现扩展了其地理分布范围,丰富了新疆白齿藓属的研究资料。本文对3个物种的形态特征、生境和地理分布等进行了详细描述,明确了各物种的识别特征,并提供了生境、产地与分布地等信息及显微形态图版和墨线图,编制了新疆白齿藓属植物分种检索表,旨在对新疆白齿藓属植物的分类及其地理分布进行报道,以期进一步推动新疆苔藓植物的采集及研究工作。

1 材料与方法

1.1 实验材料

本文所报道的4种白齿藓植物分别采自天山巩留县博图(标本号:MS 23270、23247、23489、23278)、天山新源县那拉提(标本号:MS 23311、23409、23310、23304)、天山乌鲁木齐南山(标本号:MS 5221)、昆仑山叶城县卡拉驱勒草原(标本号:MS 10759、10761)、阿尔泰山布尔津县喀纳斯(标本号:MS 1931、2065、1692、1687、1693、2309、2314),标本存放于新疆大

学植物标本馆(XJU)。

1.2 实验方法

通过经典分类学方法,即制作叶的切片,借助SZM-45B2解剖镜(宁波舜宇)和Olympus-804593显微镜(奥林巴斯,日本)对所采集的标本进行观察,选取具有代表性的完整植株,利用MoticD-MB-1223生物数码显微镜(麦克奥迪,厦门)对叶片、叶细胞、茎横切面等结构进行显微照相拍照。查阅《中国苔藓志》第5卷白齿藓亚目^[14]及白齿藓科的相关文献进行鉴定^[15-17]。

2 新疆白齿藓属种的特征及分布

2.1 朝鲜白齿藓 *Leucodon coreensis* Card. (图版 I: a、b)

植株坚硬,具直立或拱形向上弯曲的短分枝,呈浅绿色或浅褐色,在标本室材料中带黑绿色,不具光泽。茎横切面呈圆形,无中轴分化。上升枝纤细,长2~4(~5)cm,分枝稀少,假鳞毛多数,线形或披针形。茎叶干时紧贴,潮湿时四散倾立,宽卵圆形,中肋缺失,叶基部略下延,顶端渐尖,长2.2~2.6mm,稍内凹,具褶皱;叶边平展,叶上部边缘为全缘或具细齿;叶上部细胞呈不规则六角形或短菱形,叶边细胞呈矩形;叶中部细胞长27μm,宽7~36μm,近线性,厚壁,叶下部角细胞长7~10μm,宽8~16μm,呈方形,通常为叶长的2/5。未见孢子体。

观察标本:天山,巩留县,博图(43°17'36.51"N, 83°04'36.13"E),海拔1500m,2014-06-28,买买提明·苏来曼 23247、23270、23489。

生境:土生。

分布:中国(新疆首次记录、贵州、山东、宁夏、山西、台湾、湖南、湖北)^[2, 14]、朝鲜和日本^[18]。

2.2 垂悬白齿藓 *Leucodon pendulus* Lindb. (图版 II)

植物体纤细,成大片生长。植株棕色至淡绿色,有少许光泽,主茎匍匐不明显,茎无中轴;上升枝短且常弯曲,长2~3cm,宽0.8~1mm;悬垂枝细长,长5~20cm,宽0.2mm,悬垂且呈弧形弯曲,通常枝尖钝或延长成细长枝。茎叶贴生,呈卵圆形,短渐尖,具纵褶,略内凹,叶边全缘,叶下部稍下延,中肋缺失,长2~2.5mm;叶中部细胞长55~75μm,宽5~7μm,呈线

形,角部细胞长5~8 μm,宽8~14 μm,呈方形,无色,平滑,常为叶长的1/4~1/3。未见孢子体。

观察标本:新疆乌鲁木齐市,南山,林下,海拔1850 m,1991-06-05,买买提明·苏来曼 5221。

生境:树皮着生。

分布:中国(新疆首次记录、四川、陕西、辽宁)^[2,14]、朝鲜、俄罗斯和日本(北海道)^[18]。

2.3 中华白齿藓 *Leucodon sinensis* Thér. (图版III)

植物体粗壮,单一或稀分枝,黄绿色或褐绿色,长约4 cm;茎横切面圆形,无中轴分化,假鳞毛狭披针形;鞭状枝稀少。茎叶干燥时紧贴,潮湿时倾立,卵状披针形,长2.5~3.2 mm,具长尖,叶边平展,叶全缘或尖端具有不明显的锯齿;中肋缺失,叶细胞狭长形,叶上部细胞长32~40 μm,平滑,薄壁,叶中部细胞长21~27 μm,宽2.7~5 μm,角细胞方形,长8 μm,宽8 μm,平滑,带红色,角部细胞占叶长的1/3。未见孢子体。

观察标本:天山,巩留县,博图(43°11'05.40"N,83°05'31.87"E),海拔1520 m,2014-06-29,买买提明·苏来曼 23278。

生境:树皮生。

分布:中国(新疆首次记录、云南、贵州、西藏、台湾、河北、四川)^[2,14]、不丹和日本^[18]。

2.4 白齿藓 *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr. (图版IV)

植物体绿色或褐绿色,标本馆材料黄绿色至棕

色。茎匍匐,横切面呈圆形,具中轴,上升枝细弱,干燥时弓状弯曲,干燥时叶片通常直立紧贴于茎上,多呈圆条形,潮湿时倾立。茎叶紧贴,卵圆形,长2~2.6 mm,宽1~1.5 mm,叶边平展,尖部具微齿。枝叶密生,卵形,基部略下延;叶上部渐尖,具深纵皱褶,通常先端具细齿;中肋缺失;叶上部的细胞平滑,胞壁厚,长13~25 μm,宽4~5 μm,叶上部边缘细胞具疣状突起的齿,叶中部细胞长24~35 μm,宽5 μm,中部以上细胞长菱形或纺锤形,中下部细胞狭长菱形,边缘和角部细胞圆形或方形,角部细胞占叶长的1/2,沿叶边向上斜延伸。孢子体未见。

观察标本:新疆维吾尔自治区昆仑山叶城县(37°17'37.2"N,76°33'11.5"E)卡拉驱勒草原,2007-08-20,买买提明·苏来曼 10759、10761;天山新源县那拉提(43°16'45.05"N,83°03'10.67"E),2014-07-01,买买提明·苏来曼 23311、23409、23310、23304;阿尔泰山布尔津县喀纳斯2006-08-25,买买提明·苏来曼 1931、2065、1692、1687、1693、2309、2314。

生境:昆仑山叶城县卡拉驱勒草原,海拔3150~3200 m,岩石生;天山新源县那拉提,海拔1570 m,树皮生;布尔津县喀纳斯,海拔1350 m,岩面。

分布:中国(新疆、贵州、云南、四川、山东、内蒙古自治区、河北、山西)^[2,14,19]、日本^[18]、俄罗斯、北美洲和尼泊尔。

3 新疆白齿藓属分种检索表

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| 1. 上升枝和悬垂枝常弯曲 | 垂悬白齿藓 <i>Leucodon pendulus</i> |
| 1. 上升枝和悬垂枝不弯曲 | 2 |
| 2. 茎不具中轴 | 3 |
| 2. 茎具中轴 | 白齿藓 <i>Leucodon sciuroides</i> |
| 3. 茎叶长2.2~2.6 mm;角部细胞为叶长的2/5 | 朝鲜白齿藓 <i>Leucodon coreensis</i> |
| 3. 茎叶长可达4 mm;角部细胞为叶长的1/3 | 中华白齿藓 <i>Leucodon sinensis</i> |

4 讨论

本文通过对新疆白齿藓属植物的分类学研究,共记录白齿藓属植物4种,其中3种为新疆首次记录。对其叶尖、中部细胞、基部细胞、茎的横切面等细微形态结构的显微观察结果表明,其均为新疆首次报道。自2009年买买提明·苏来曼等^[12]发表

了1个种以来,新疆白齿藓属尚无其他记录。本研究发现了3个白齿藓属新疆新记录种,丰富了我国藓类植物区系,增加了这些种的地理分布广度和种群数量等信息,扩容了新疆苔藓植物名录,为新疆白齿藓科植物的研究提供了基础资料。

白齿藓的特征是茎叶短,茎具中轴,角部细胞占叶长的1/3。1988年,Akiyama^[15]发现白齿藓

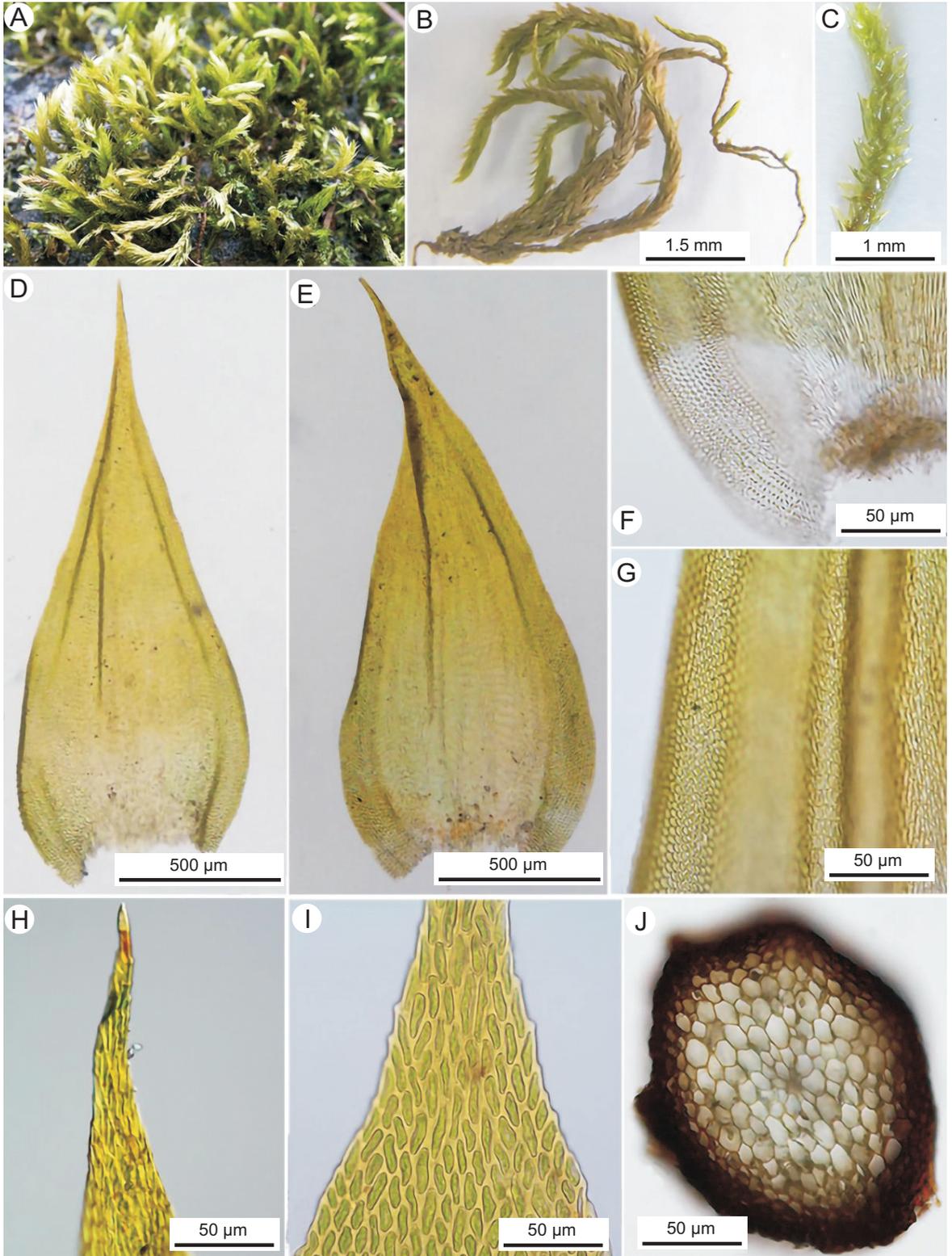
属中只有白齿藓 (*L. sciuroides*) 和 *L. brachypus* Brid. var. *andrewsianus* Crumet Anderson 可以产生繁殖枝。随后, 在 1995 年, Ignatov 和 Czerdan-tseva^[17] 发现 *L. immersus* Lindb 也可以产生繁殖枝, 3 个种的茎都具有中轴。而白齿藓由于具有突出生的孢蒴 (*L. panbrachypus* var. *andrewsianum* 具突出的孢蒴, 而 *L. immersus* 的孢蒴包被在雌苞叶内) 可以区别于其余两个种。当植物体无孢蒴时, 这 3 个种很难区分。

1985 年, 张满祥^[20] 在对秦岭藓类植物的研究中, 记录了 9 种白齿藓属植物, 多集中于秦岭山地, 原始类型与特化类型同时存在。根据白齿藓属植物在我国的植物地理学分布, 我们认为秦岭山地很可能是白齿藓属植物的分布和分化中心, 并以此为中心呈放射状扩散。该属的基本性质是以温带为主, 这些物种在新疆的发现扩展了其在我国的地理分布范围, 丰富了新疆白齿藓属的研究资料, 而新疆辽阔的地域, 为白齿藓属植物生长提供了相对适应的环境条件。

参考文献:

- [1] 陈邦杰, 万宗玲, 高谦. 中国藓类植物属志(下册)[M]. 北京: 科学出版社, 1978: 32–35.
- [2] 贾渝, 何思. 中国生物物种名录(第一卷): 植物苔藓植物[M]. 北京: 科学出版社, 2013: 269–271.
- [3] 买买提明·苏来曼. 新疆苔类, 角苔类, 藓类植物最新名录[J]. 新疆大学学报(自然科学版), 2012, 29(3): 259–267. Sulayman Mamtimin. New checklist of Xinjiang liverworts, hornworts, and mosses[J]. *Journal of Xinjiang University*, 2012, 29(3): 259–267.
- [4] Lindberg SO. Contributio ad floram cryptogamam Asiae boreali-orientalis [J]. *Officina Typographica Societatis Litterariae Fennicae*, 1872, 10: 223–280.
- [5] Dixon HN. The Chinese species of *Leucodon*[J]. *J Bot*, 1941, 79: 137–145.
- [6] Müller C. Bryologia provinciae Schen-si Sinensis[J]. *Nuov Giornale Botany Italian*, 1896, 3: 89–129.
- [7] Müller C. Bryologia provinciae Schen-si Sinensis ex collectione giraldiana III [J]. *Nuov Giornale Botany Italian*, 1898, 5: 157–209.
- [8] 张家树, 赵建成. 河北省苔藓植物区系新资料[J]. 河北师范大学学报(自然科学版), 2000, 24(2): 247–251. Zhang JS, Zhao JC. New datum of bryoflora to Hebei Province, China [J]. *Journal of Hebei Normal University (Natural Science Edition)*, 2000, 24(2): 247–251.
- [9] 李秀芹, 赵建成, 刘宝臣. 河北省侧蒴藓类植物新记录[J]. 河北师范大学学报(自然科学版), 2001, 25(2): 245–250. Li XQ, Zhao JC, Liu BC. New record of pleurocarpous mosses to Hebei Province, China [J]. *Journal of Hebei Normal University (Natural Science Edition)*, 2001, 25(2): 245–250.
- [10] 刘凌, 樊英杰, 宋晓彤. 色季拉山不同腐解等级华山松倒木上的苔藓植物组合[J]. 植物生态学报, 2020, 44(8): 842. Liu L, Fan YJ, Song XT. Bryophyte societies on the fallen logs of *Pinus armandii* with different decay classes in Sygera Mountains [J]. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 2020, 44(8): 842.
- [11] 张满祥. 中国白齿藓科分类[J]. 西北植物研究, 1982, 2(1): 18–27. Zhang MX. The taxonomy of Chinese Leucodontaceae [J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 1982, 2(1): 18–27.
- [12] 买买提明·苏来曼, 热萨来提·依明, 阿曼姑丽·阿不都克热木. 白齿藓科植物白齿藓在新疆昆仑山的发现[J]. 新疆大学学报(自然科学版), 2009, 26(03): 347–348. Sulayman Mamtimin, Imin Risalat, Abdurkerim Amangul. Discovery of the moss family Leucodontaceae in Kunlun Mountains, Xinjiang, China [J]. *Journal of Xinjiang University (Natural Science Edition)*, 2009, 26(3): 347–348.
- [13] Ucarli O, Yayintas OT, Engin MS. Investigation of competitive and noncompetitive adsorption of some heavy metal ions on *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwagr [J]. *Langmuir*, 2020, 36(28): 8265–8271.
- [14] 吴鹏程, 贾渝. 中国苔藓志: 第5卷[M]. 北京: 科学出版社, 2011: 154–184.
- [15] Akiyama H. Studies on *Leucodon* (Leucodontaceae, Musci) and related genera in East Asia. IV. Taxonomic revision of *Leucodon* in East Asia [J]. *J Hattori Bot Lab*, 1988, 65: 1–80.
- [16] Akiyama H. Critical re-examination of the report on Leucodontaceae and Pterobryaceae from Japan [J]. *Bryol Res*, 2021, 12(7): 175–181.
- [17] Ignatov MS, Czerdantseva VY. The families Cryphaeaceae, Leucodontaceae and Leptodontaceae (Musci) in Russia [J]. *Arctoa*, 1995, 4(1): 65–104.
- [18] Noguchi A. Illustrated Moss Flora of Japan. Pt3 [M]. Nichinan: The Hattori Botanical Laboratory, 1989: 633–643.
- [19] 王鹏军, 艾拉努尔·卡哈尔, 买买提明·苏来曼. 新疆苔藓植物物种多样性研究[C]//新疆维吾尔自治区植物学会. 新疆植物学会 2021 年 12 月学术会暨第七届新疆植物学科研讨论论坛. 乌鲁木齐, 2021: 65.
- [20] 张满祥. 秦岭藓类植物区系特点与地理分布的初步研究[J]. 西北植物学报, 1985, 5(3): 169–174. Zhang MX. Preliminary study on the floristic characteristics and geographic distribution of mosses in the Qinling Range [J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 1985, 5(3): 169–174.

王鹏军等: 图版 I a

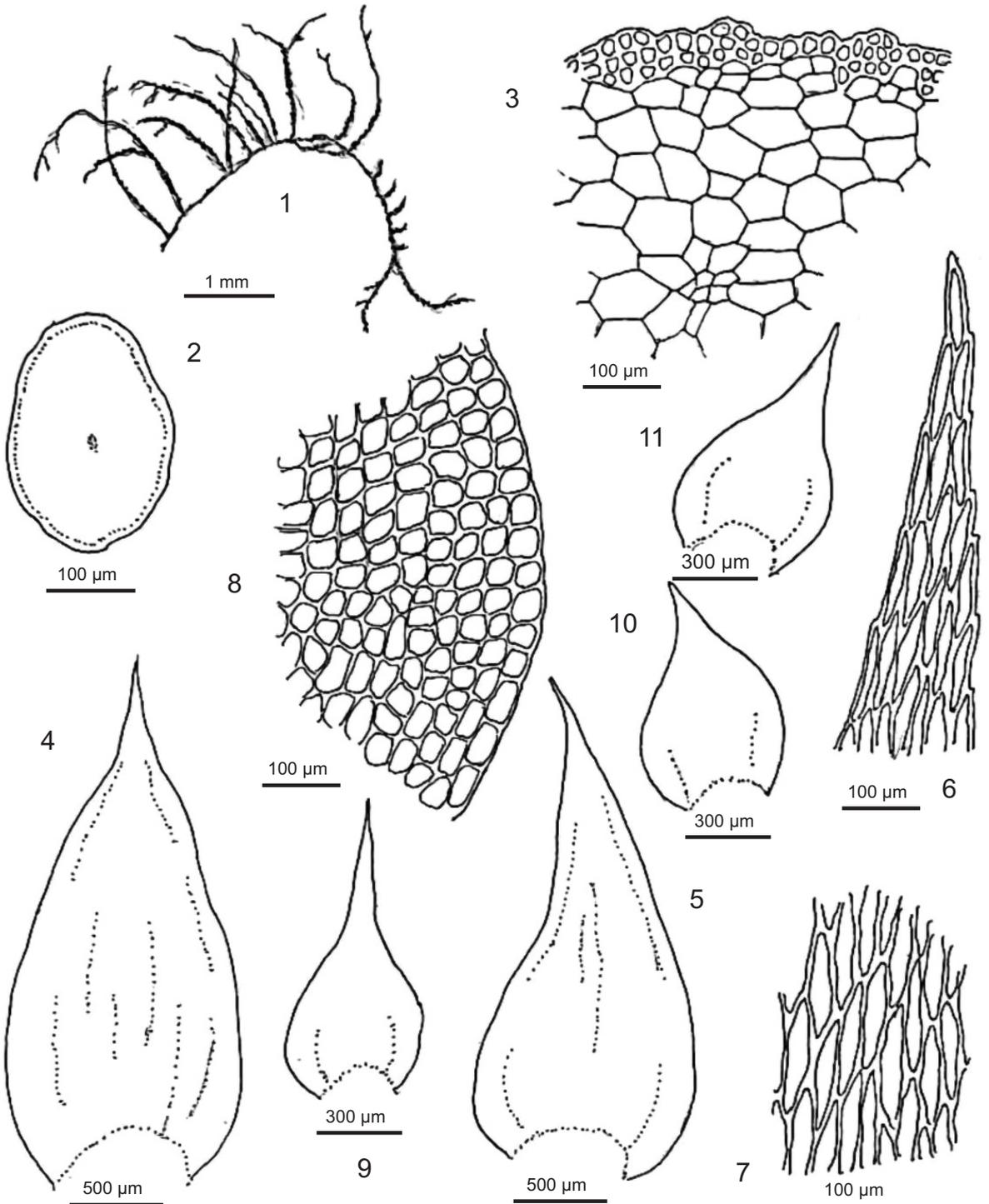
Wang Peng-Jun *et al.*: Plate I a

朝鲜白齿藓。A ~ C: 植物体; D, E: 叶片; F: 叶基部细胞; G: 叶中部细胞; H, I: 叶尖细胞; J: 茎横切面(凭证标本: 买买提明·苏来曼 23247, XJU)。

Leucodon corensis Card. A-C: Plants; D, E: Leaves; F: Basal laminal cells; G: Middle laminal cells; H, I: Apical laminal cells; J: Transverse section of stem (voucher specimen; Mamtimin · Sulayman 23247, XJU).

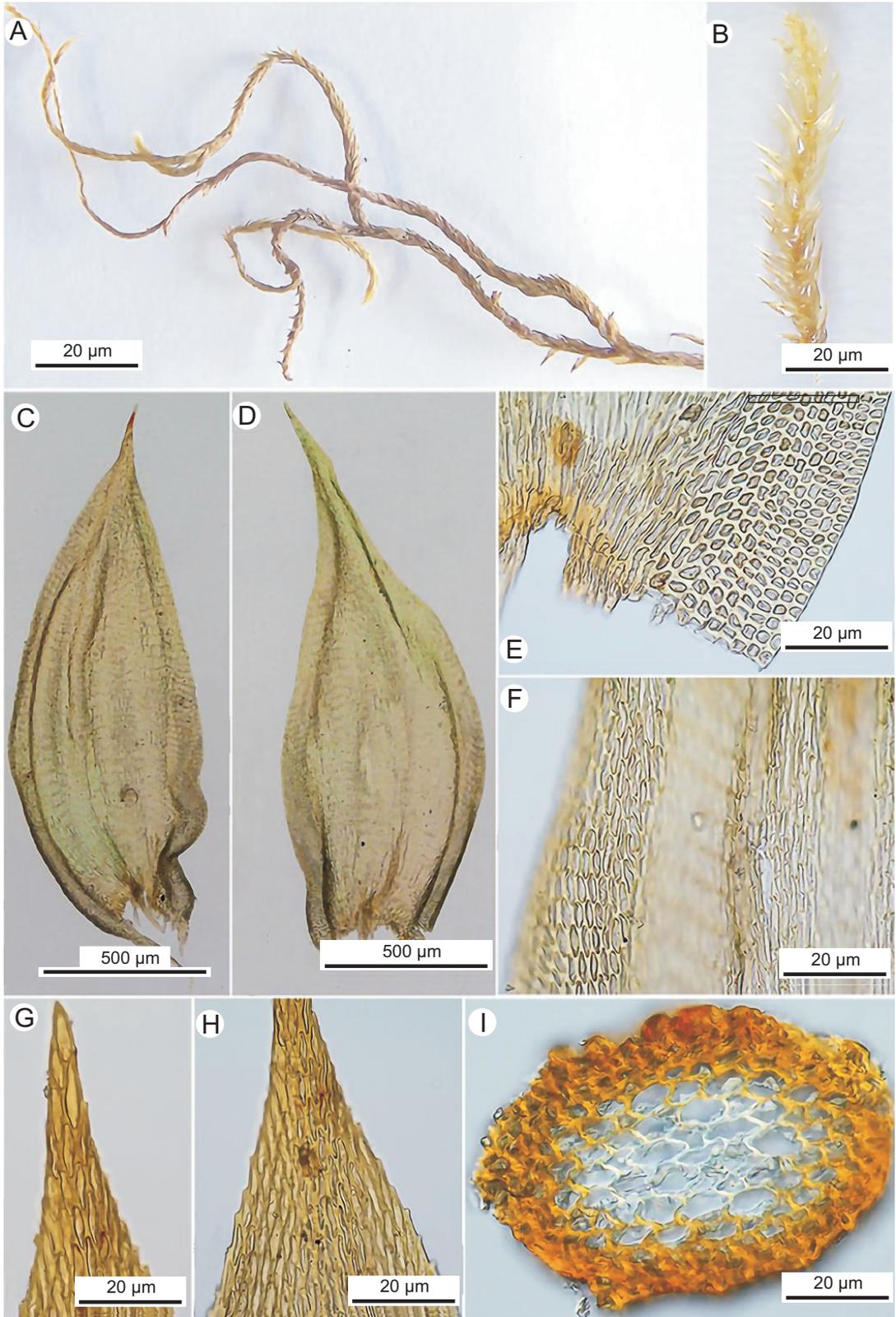
王鹏军等：图版 I b

Wang Peng-Jun *et al.*: Plate I b



朝鲜白齿藓。1: 植物体; 2: 茎的横切面; 3: 横切面的一部分; 4、5: 茎叶; 6: 茎叶尖部细胞; 7: 茎叶中部细胞; 8: 茎叶基部细胞; 9 ~ 11: 枝叶 (绘图标本: 买买提明·苏来曼 23247, XJU, PE)。

Leucodon corensis Card. 1: Plants; 2: Transverse section of stem; 3: Part of transverse section of stem; 4, 5: Stem leaves; 6: Apical cells of stem leaf; 7: Middle laminal cells of stem leaf; 8: Basal laminal cells of stem leaf; 9-11: Branch leaves (Mamtimin · Sulayman 23247, XJU, PE).

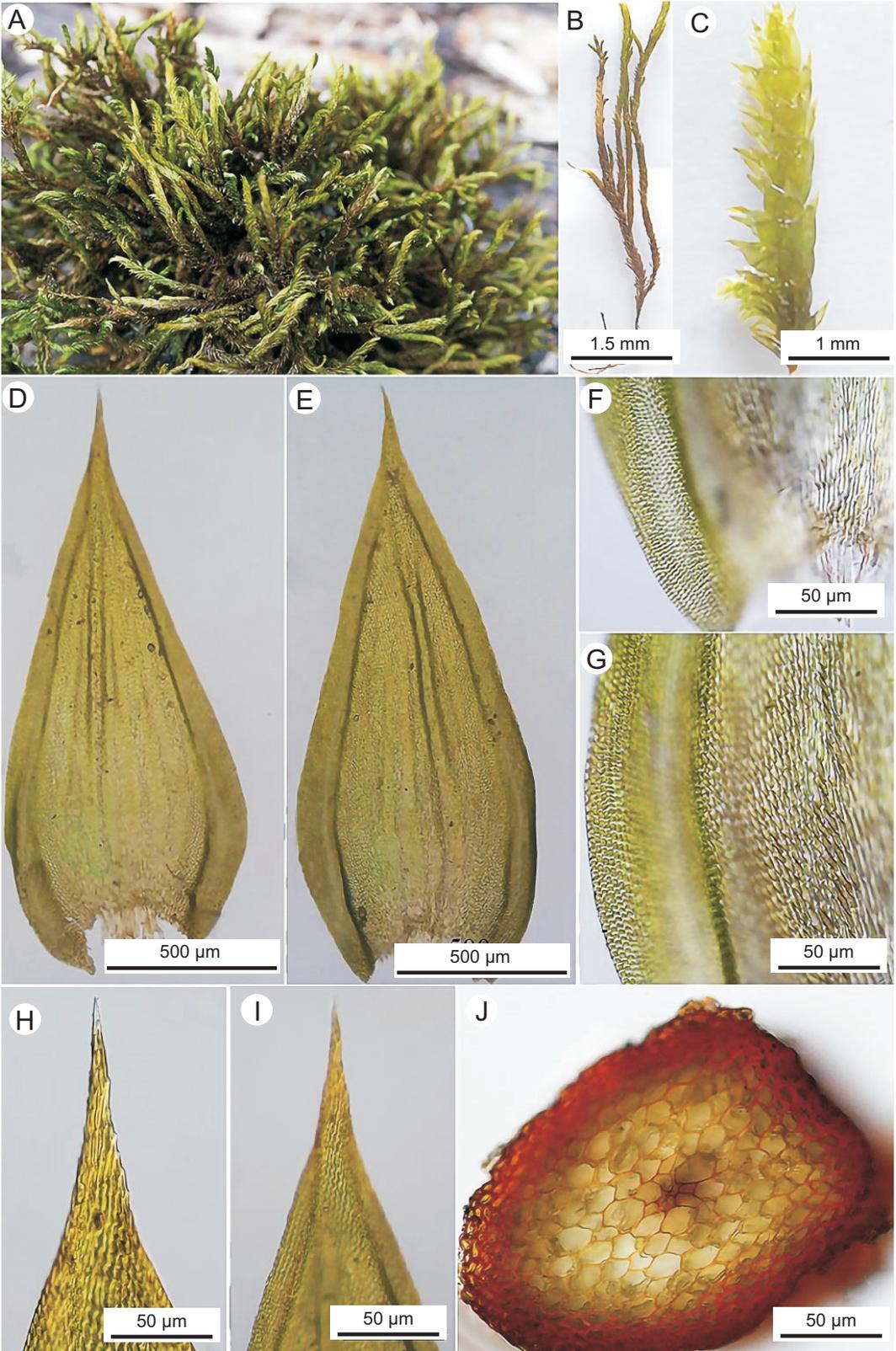


垂悬白齿藓。A、B：植物体；C、D：叶片；E：叶基部细胞；F：叶中部细胞；G、H：叶尖细胞；I：茎横切面（凭证标本：买买提明·苏来曼 5221, XJU）。

Leucodon pendulus Lindb. A, B: Plants; C, D: Leaves; E: Basal laminal cells; F: Middle laminal cells; G, H: Apical laminal cells; I: Transverse section of stem (voucher specimen; Mamtimin · Sulayman 5221, XJU).

王鹏军等：图版 III

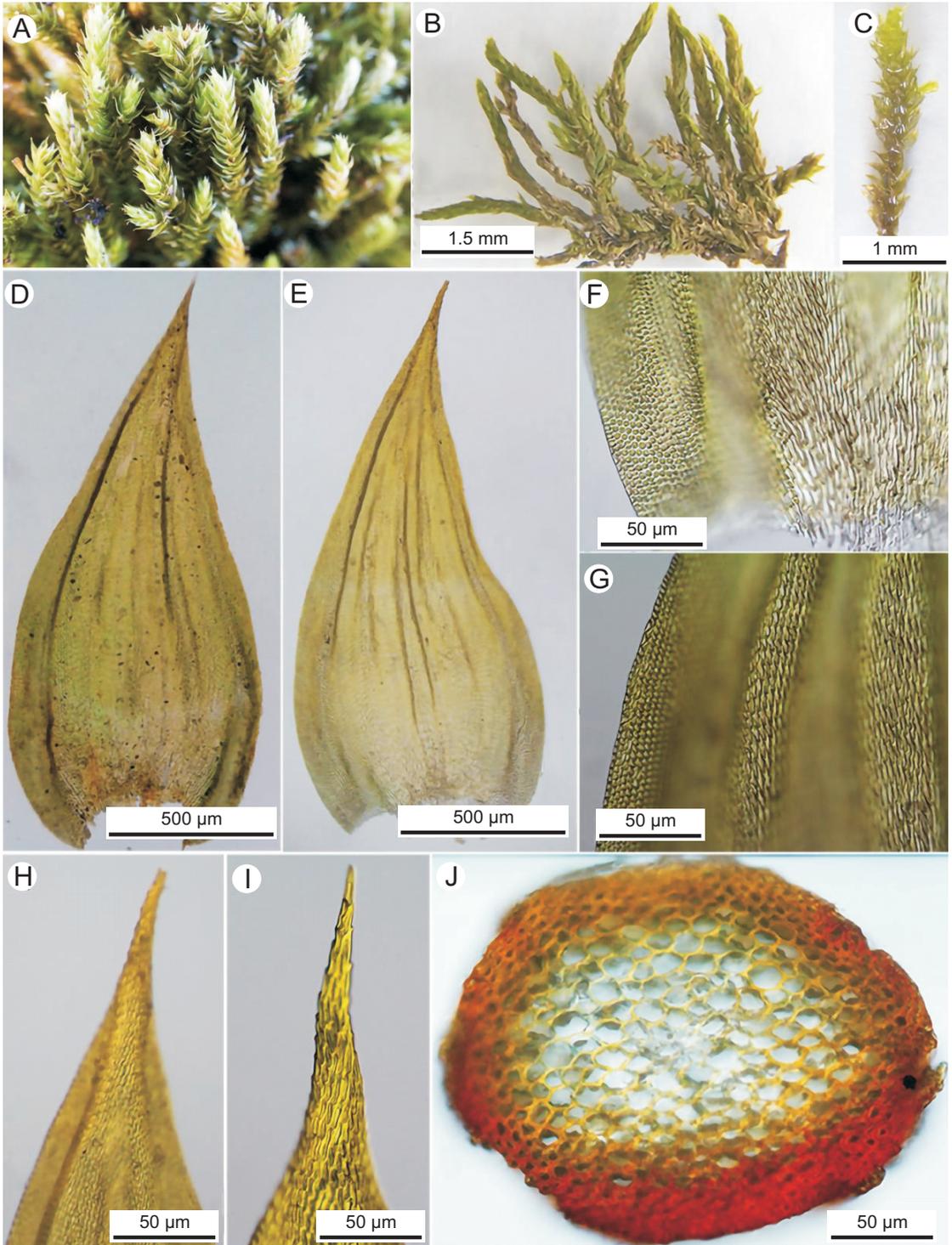
Wang Peng-Jun *et al.*: Plate III



中华白齿藓。A ~ C: 植物体; D、E: 叶片; F: 叶基部细胞; G: 叶中部细胞; H、I: 叶尖细胞; J: 茎横切面(凭证标本: 买买提明·苏来曼 23278, XJU)。

Leucodon sinensis Ther. A-C: Plants; D, E: Leaves; F: Basal laminal cells; G: Middle laminal cells; H, I: Apical laminal cells; J: Transverse section of stem (voucher specimen: *Mamtimin · Sulayman* 23278, XJU).

王鹏军等：图版IV

Wang Peng-Jun *et al.*: Plate IV

白齿藓。A ~ C: 植物体; D、E 叶片; F: 叶基部细胞; G: 叶中部细胞; H、I: 叶尖细胞; J: 茎横切面(凭证标本; 买买提明·苏来曼 23311, XJU)。

Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwaegr. A-C: Plants; D, E: Leaves; F: Basal laminal cells; G: Middle leaf laminal cells; H, I: Apical laminal cells; J: Transverse section of stem (voucher specimen; *Mamtimin* · *Sulayman* 23311, XJU).

(责任编辑: 李惠英)