

“昆岛石蝴蝶” (苦苣苔科)的重新发现及其系统学与分类学研究

温放^{1,2*}, 辛子兵^{1,2*}, 符龙飞^{1,2}, 杜文长^{3,4#}, 韦毅刚^{1,2#}

¹广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所, 广西喀斯特植物保育与恢复生态学重点实验室, 广西 桂林

²中国科学院桂林植物园, 中国苦苣苔科植物保育中心, 中国野生植物保护协会苦苣苔专委会, 广西植物研究所国家苦苣苔科种质资源库, 广西 桂林

³越南科学技术研究院, 越南国家自然博物馆, 越南 河内

⁴越南科学技术研究院, 科学技术大学研究生院, 越南 河内

收稿日期: 2026年4月7日; 录用日期: 2026年5月19日; 发布日期: 2026年5月27日

摘要

报道和描述了时隔百年在模式产地越南昆岛(Con Dao)重新发现的苦苣苔科(Gesneriaceae)植物“昆岛石蝴蝶(*Petrocosmea condorensis*)”。基于分子系统学及形态学证据, 表明该物种应归属于广义的肿萼苣苔属(*Loxocarpus*), 而非原界定的石蝴蝶属(*Petrocosmea*), 据此将其分类地位修订并建立新组合: 昆岛肿萼苣苔(*Loxocarpus condorensis*)。这一分类修订是基于当前证据的最佳方案, 但该类群的并系问题仍需要未来更广泛取样的研究来最终确立。同时, 本文还基于新采集的实物标本对其花部及果实特征进行了详细性状描述, 并对其生境分布和受威胁现状进行了调查与分析, 基于IUCN濒危等级评估规范, 认为该种目前的濒危等级为“极危CR [B1 + B2ab (iii, v)]”。

关键词

昆岛, 越南植物区系, 昆岛肿萼苣苔, 分类学

The Rediscovery, Systematic and Taxonomic Studies of “*Petrocosmea condorensis*” (Gesneriaceae)

Fang Wen^{1,2*}, Zibing Xin^{1,2*}, Longfei Fu^{1,2}, Truong Van Do^{3,4#}, Yigang Wei^{1,2#}

¹Guangxi Key Laboratory of Plant Conservation and Restoration Ecology in Karst Terrain, Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and Chinese Academy of Sciences, Guilin Guangxi

*共同第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 温放, 辛子兵, 符龙飞, 杜文长, 韦毅刚. “昆岛石蝴蝶” (苦苣苔科)的重新发现及其系统学与分类学研究[J]. 自然科学, 2026, 14(3): 336-347. DOI: 10.12677/ojns.2026.143038

²National Gesneriaceae Germplasm Resources Bank of Guangxi Institute of Botany, Gesneriad Committee of China Wild Plant Conservation Association, Gesneriad Conservation Center of China, Guilin Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guilin Guangxi

³Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science & Technology, Hanoi Vietnam

⁴Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science & Technology, Hanoi Vietnam

Received: April 7, 2026; accepted: May 19, 2026; published: May 27, 2026

Abstract

The rediscovery of “*Petrocosmea condorensis*” (Gesneriaceae) after a century at its type locality in Con Dao, Vietnam, is reported and described. Based on integrated evidence from molecular phylogenetics and morphology, the results indicate that this species should be transferred to the genus *Loxocarpus* sensu lato (s.l.) rather than its originally assigned genus, *Petrocosmea*. Accordingly, its taxonomic status is revised, and the new combination *Loxocarpus condorensis* is established. This taxonomic revision represents the best approach based on currently available evidence, but the generic classification of this group remains to be definitively resolved by future studies with broader sampling. Furthermore, detailed character descriptions of the flowers and fruits are provided based on newly collected specimens. Additionally, the habitat distribution and conservation status were investigated and analyzed; according to the IUCN Red List categories and criteria, the species is assessed as “Critically Endangered (CR) [B1 + B2ab (iii, v)]”.

Keywords

Con Dao, Flora of Vietnam, *Loxocarpus condorensis*, Taxonomy

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

Oliver 于 1887 年基于中华石蝴蝶(*Petrocosmea sinensis* Oliv.)建立的石蝴蝶属(*Petrocosmea* Oliv.)隶属于苦苣苔科(Gesneriaceae) [1]。该属类群近年大幅扩充, 从中国植物志时期的 27 种(中国分布 24 种)(4 个变种) [2], 到目前承认有效物种约 71 种(3 个变种) [3] [4], 激增了 44 种。尽管近年来不断有物种重新发现与新种发表报道[5]-[11], 仍有若干特有植物长期缺失野外记录, 其生态特征也知之甚少。其中, “昆岛石蝴蝶(*P. condorensis* Pellegr.)”即为典型“遗失物种”, 长久以来仅存模式标本记录。该种由 Pellegrin 依据采自越南南部巴地头顿省(Tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu)昆岛(Côn Đảo Island)的标本发表 [12]。虽早为学界所知, 但此后百年未见再次采集, 导致其分类地位、现代分布及濒危状态均存疑。直至 2017 年, 该种才重新被发现; 而本文对“昆岛石蝴蝶”的详细特征描述。也正是基于 2017 年自模式产地采集的、引种至广西植物研究所国家苦苣苔科种质资源库和中国苦苣苔科植物保育中心(GCCC)苗圃, 栽培多年后的活植物观察的百年之后的报道。然而经过细致形态比对研究, 以及分析系统学的相关证据, 我们可以确认该种并非石蝴蝶属成员, 而应当归属于肿蒴苣苔属(*Loxocarpus* R.Br.)。该属是由英国植物学家 Robert Brown 在 1839 年建立的, 模式种为绵毛肿蒴苣苔(*L. incanus* R.Br.) (图 1),

而该属的主要特征为：斜生的蒴果，且蒴果通常较短，通常呈卵形、圆锥形或短圆柱形等肿胀的形态，而非长线形；蒴果与花梗不处于同一轴线上，而是呈现明显的倾斜或几乎与花梗成直角；蒴果开裂方式为背缝开裂，仅沿上侧(背缝线)开裂，通常形成单条裂缝，开裂后果瓣不卷曲，这种类似“船形”或“半裂”的状态；花药通常相连，药室汇合或极叉开。目前在针对马来半岛、苏门答腊一带的苦苣苔科植物研究中，它通常被视为一个独立的演化支系或属[13][14]。目前从模式标本、模式产地的物种观察以及自模式产地引种至同质园中栽培的观察情况看，“昆岛石蝴蝶”显示出了与石蝴蝶属几乎截然不同的物种特征，而更贴近于分布于中南半岛南侧至马来半岛、婆罗洲/加里曼丹岛和苏拉威西岛的肿蒴苣苔属标准特征。但“昆岛石蝴蝶”在发表时原始发表描述略显简略，且未提及该种形态与石蝴蝶属的显著差异。因此本文对该物种进行基于分子系统学的修订，将其修订入肿蒴苣苔属，更名为昆岛肿蒴苣苔(*L. condorensis* (Pellegr.) Y.G.Wei, F.Wen, Z.B.Xin & T.V.Do)并补充形态描述，并报道其物候、分布、生境及初步濒危评估信息。本研究可为后续物种鉴定、新种界定、系统分类及保育工作提供基础依据。



Figure 1. The type specimen (K, barcode K006059736!) of *Loxocarpus incanus*, the type species of *Loxocarpus*
图 1. 肿蒴苣苔属模式种——绵毛肿蒴苣苔(*Loxocarpus incanus*)的模式标本(K, K006059736!)

2. 材料与方法

2.1. 植物材料

检视馆藏标本：法国巴黎标本馆(P)、广西植物研究所标本馆(IBK)、越南国家自然博物馆标本馆(VNMN)(标本馆代号参照 Index Herbariorum) [15]。结合馆藏腊叶标本、野外记录及中国苦苣苔保育中心/广西植物研究所国家苦苣苔种质资源库同质园内的迁地栽培活体，观察宏观形态特征。采用德国蔡司体视显微镜(Stemi DV4, LEICA S8 AP0, Jena, Germany)观测并拍摄微观形态性状。

将该分类群形态术语参照 Harris & Harris、王文采等的植物形态描述规范[16] [17]。濒危等级评估遵照 IUCN 红色名录标准[18]。

2.2. DNA 提取、PCR 扩增与测序

我们利用获取的核糖体内转录间隔区(ITS)和叶绿体片段 *trnL-F* 的 DNA 序列数据进行了系统发育研究。DNA 提取、PCR 扩增以及测序的具体实验方法参照 Puglisi *et al.*进行[19]。

2.3. 系统发育分析

为了确认“昆岛石蝴蝶”的真实身份及其分类学系统位置，根据前人针对石蝴蝶属(*Petrocosmea* Oliv.)和肿蒴苣苔属(*Loxocarpus* R.Br.)及其近缘类群研究结果[19] [20]，我们选取了以石蝴蝶属、肿蒴苣苔属及其他相关的长蒴苣苔亚科物种作为内群(包括昆岛石蝴蝶)，并以四轮苣苔亚族(Subtr. *Tetraphyllinae* A. Weber & Mich.Möller)中的四轮苣苔属(*Tetraphyllum* Griff. ex C.B.Clarke)和细蒴苣苔亚族(Subtr. *Leptoboeinae* C.B.Clarke)中的短筒苣苔属(*Boeicica* C.B.Clarke)、细蒴苣苔属(*Leptoboea* Benth.)、堇叶苣苔属(*Platystemma* Wall.)、线柱苣苔属(*Rhynchotechum* Blume)等基部类群作为外群，联合 ITS 和 *trnL-F* 片段利用最大似然法(Maximum likelihood, ML) [21]和贝叶斯法(Bayesian inference, BI) [22]构建系统发育树。贝叶斯法的最适模型为 GTR + I + G，详细的取样信息如下(表 1)。

Table 1. Species and DNA regions sequenced for analysis, as well as GenBank accession numbers

表 1. 用于系统发育分析的物种、DNA 片段及 GenBank 登录号

物种	ITS 登录号	<i>trnL-F</i> 登录号	物种	ITS 登录号	<i>trnL-F</i> 登录号
<i>Allocheilos guangxiensis</i>	HQ632994	HQ632897	<i>Microchirita caliginosa</i>	FJ501325	FJ501488
<i>Boea hygrometrica</i>	FJ501319	FJ501476	<i>Microchirita hamosa</i>	JF912551	JF912524
<i>Boea magellanica</i>	FJ501321	FJ501478	<i>Microchirita involucrata</i>	JF912552	JF912525
<i>Boea philippensis</i>	HQ632953	HQ632862	<i>Middletonia evrardii</i>	KU203790	KU203885
<i>Boeica ferruginea</i>	-	FJ501440	<i>Middletonia monticola</i>	KU203789	KU203884
<i>Boeica multinervia</i>	HQ632951	HQ632861	<i>Middletonia multiflora</i>	KU203791	KU203886
<i>Cathayanthe biflora</i>	HQ632996	HQ632899	<i>Orchadocarpa lilacina</i>	HQ632954	HQ632863
<i>Codonoboea albomarginata</i>	HQ632961	AJ492297	<i>Ornithoboea arachnoidea</i>	FJ501312	FJ501461
<i>Codonoboea codonion</i>	JF912565	JF912538	<i>Ornithoboea wildeana</i>	FJ501313	FJ501462
<i>Codonoboea corrugata</i>	HQ632962	FJ501484	<i>Paraboea acutifolia</i>	FJ501314	FJ501464
<i>Damrongia fulva</i>	JF912563	JF912536	<i>Paraboea birmanica</i>	HQ632958	HQ632866
<i>Damrongia lacunosa</i>	JF912557	JF912530	<i>Paraboea capitata</i>	FJ501315	AJ492298
<i>Damrongia purpureolineata</i>	JF912561	JF912534	<i>Paraboea crassifolia</i>	FJ501318	FJ501472

续表

<i>Didissandra frutescens</i>	-	FJ501522	<i>Paraboea glandulosa</i>	HQ632959	HQ632867
<i>Didymocarpus antirrhinoides</i>	DQ912671	FJ501513	<i>Paraboea umbellata</i>	FJ501317	FJ501470
<i>Didymocarpus citrinus</i>	DQ912669	AJ492293	<i>Petrocosmea begoniifolia</i>	KR006482	KR006361
<i>Didymocarpus cordatus</i>	DQ912673	AJ492294	<i>Petrocosmea forrestii</i>	KR006464	KR006365
<i>Didymocarpus podocarpus</i>	DQ912688	FJ501514	<i>Petrocosmea huanjiangensis</i>	KR006484	KR006367
<i>Didymocarpus purpureobracteatus</i>	-	FJ501510	<i>Petrocosmea kerrii</i>	JN092441	JN092474
<i>Didymocarpus stenanthos</i>	DQ912687	FJ501512	<i>Petrocosmea nervosa</i>	JN092446	JN092479
<i>Didymocarpus villosus</i>	HQ633001	HQ632904	<i>Platystemma violoides</i>	-	FJ501443
<i>Emarhendia bettiana</i>	HQ632955	HQ632864	<i>Ramonda myconi</i>	-	AJ492301
<i>Gyrocheilos chorisepalus</i> var. <i>synsepalus</i>	HQ632997	HQ632900	<i>Rhabdothamnopsis sinensis</i>	-	AJ492302
<i>Gyrocheilos lasiocalyx</i>	HQ632998	HQ632901	<i>Rhynchotechum discolor</i>	-	FJ501436
<i>Gyrocheilos retrotrichus</i>	HQ632999	HQ632902	<i>Rhynchotechum parviflorum</i>	-	FJ501437
<i>Gyrocheilos retrotrichus</i> var. <i>oligolobus</i>	HQ633000	HQ632903	<i>Senyumia minutiflora</i>	HQ632957	HQ632865
<i>Haberlea rhodopensis</i>	-	AJ492296	<i>Spelaeanthus chinii</i>	FJ501307	FJ501457
<i>Henckelia anachoreta</i>	HQ632966	HQ632870	<i>Streptocarpus andohahelensis</i>	AF316903	FJ501449
<i>Henckelia bifolia</i>	JF912549	JF912522	<i>Streptocarpus beampingaratensis</i>	AF316905	FJ501448
<i>Henckelia dielsii</i>	HQ632967	HQ632871	<i>Streptocarpus dunnii</i>	AF316951	FJ501456
<i>Henckelia pumila</i>	JF912556	JF912529	<i>Streptocarpus hilsenbergii</i>	AF316907	FJ501450
<i>Jancaea heldreichii</i>	-	FJ501439	<i>Streptocarpus holstii</i>	AF316917	AJ492304
<i>Kaisupeea cyanea</i>	FJ501309	FJ501459	<i>Streptocarpus ibityensis</i>	AF316926	FJ501455
<i>Leptoboea multiflora</i>	-	FJ501442	<i>Streptocarpus papangae</i>	AF316929	FJ501444
<i>Liebigia speciosa</i>	JF501359	FJ501538	<i>Streptocarpus rexii</i>	AF316979	AJ492305
<i>Loxocarpus argenteus</i>	JF912564	JF912537	<i>Streptocarpus saxorum</i>	AF316914	FJ501447
<i>Loxocarpus condorensis</i>	in this study	in this study	<i>Tetraphyllum roseum</i>	HQ632950	FJ501434
<i>Loxocarpus holtumii</i>	HQ632956	FJ501479	<i>Tribounia grandiflora</i>	JX839280	JX839281
<i>Loxocarpus incanus</i>	JF912569	JF912542	<i>Tribounia venosa</i>	JX839283	JX839282
<i>Loxocarpus violoides</i>	JF912573	JF912546			

3. 结果

3.1. 系统发育分析结果

联合的 ITS 和 *trnL-F* 矩阵共包含 1501 个碱基(ITS: 629 个; *trnL-F*: 872 个), 其中变异位点共 820 个(ITS: 454 个; *trnL-F*: 366 个), 信息位点共 590 个(ITS: 389 个; *trnL-F*: 201 个)。联合矩阵构建的最大似然(ML)和贝叶斯(BI)系统树均展现出较为一致且高分辨率的拓扑结构(图 2)。在系统树中, 石蝴蝶属

物种聚成一个单系并获得极高的支持率($BS = 100, PP = 1$), 但是昆岛石蝴蝶并未落入该分支中, 反而嵌入了包括肿蒴苣苔属、毡唇苣苔属(*Emarhendia* Kiew, A.Weber & B.L.Burt) 、扁冠苣苔属(*Boea* Comm. ex Lam.)、银钵苣苔属(*Spelaeanthus* Kiew, A.Weber & B.L.Burt)、翻唇苣苔属(*Senyumia* Kiew, A.Weber & B.L.Burt)、榄果苣苔属(*Orchadocarpa* Ridl.)等分支中($BS = 69$), 其中肿蒴苣苔属的模式种(即绵毛肿蒴苣苔)位于整个分支的基部, 与单型属——榄果苣苔属[榄果苣苔(*Orchadocarpa lilacina* Ridl.)]的亲缘关系最近($BS = 65$)。

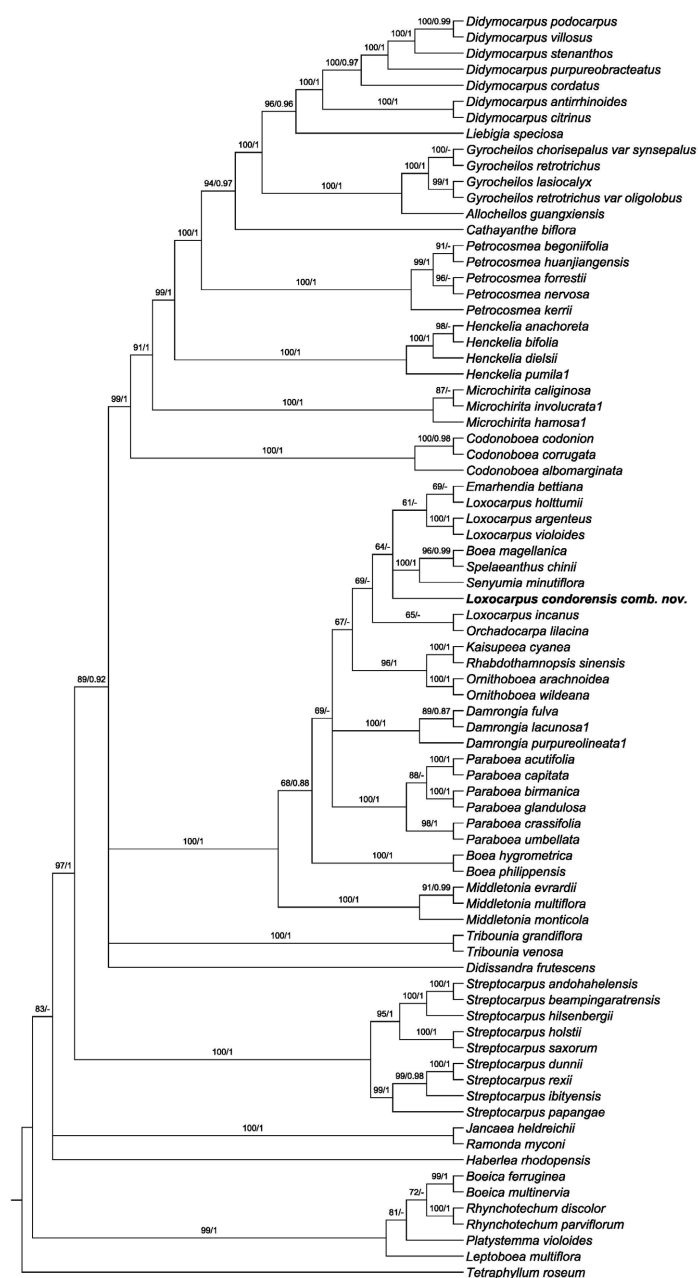


Figure 2. Phylogenetic tree of Gesneriaceae generated from maximum likelihood (ML) of combined dataset (ITS and *trnL-F*). Numbers on the branches indicate the bootstrap values ($\geq 60\%$) of the ML and the posterior probability (≥ 0.8) of BI analyses
图 2. 基于 ITS 和 *trnL-F* 联合矩阵采用最大似然法构建的苦苣苔科系统发育树。分支上的数字分别表示最大似然法分析的自举支持率($\geq 60\%$)和贝叶斯推断分析的后验概率(≥ 0.8)

3.2. 分类学处理

昆岛肿蒴苣苔(图 3~6)

Loxocarpus condorensis (Pellegr.) Y.G.Wei, F.Wen, Z.B.Xin & T.V.Do, comb. nov.

=*Petrocosmea condorensis* Pellegr. in Bull. Soc. Bot. France 73: 427. 1926.

Type. Vietnam, Poulo-Condor, 1875, *F.J.Harmand* 727 (holotype P!; isotypes P!).

性状详细描述: 多年生草本, 岩栖性, 无地上茎, 节间不明显。叶多数; 叶柄长 1.5~8 cm, 密被白色绵毛; 叶片长圆形至倒披针形, 长 3.5~6.5 cm, 宽 1.5~5.0 cm, 基部狭楔形至楔形, 边缘具锯齿, 两面密被白色长柔毛; 侧脉每边 5~6 条, 两面显著, 背面明显隆起。聚伞花序腋生, 疏松, 不分枝, 具 1~3 花; 花序梗长 9~12 cm, 被白色绵毛; 苞片长圆形, 长 7~12 mm, 宽 1~3 mm, 顶端钝, 全缘, 外面被白色柔毛; 小苞片形状和毛被均同于苞片, 略小, 尺寸约为苞片的 1/2 至 2/3; 花梗长约 1 cm, 被白色柔毛。花萼 5 深裂至基部; 裂片等大, 披针形, 长 0.9~1 cm, 宽约 1 mm, 外面密被柔毛, 全缘。花冠为近无筒的短筒状阔钟形, 淡粉色、粉色至粉紫色, 两侧对称, 直径约为 2.4~3 cm; 花冠筒长 1.6~1.9 cm, 直径 1.5~4 mm; 檐部二唇形, 上唇短, 2 裂至中部, 裂片长圆形至宽三角形, 长约 0.5 cm; 下唇 3 裂, 卵形, 中裂片较长, 长约 1 cm, 侧裂片长约 0.8 cm, 下唇及花冠喉部具 2 列明显橙黄色腺毛。雄蕊 4 枚, 内藏; 上方雄蕊长约 0.8 cm, 着生于花冠筒距基部约 0.8 cm 处; 下方雄蕊长约 0.7 cm, 着生于花冠筒距基部约 1.1 cm 处; 花丝线形, 自中部至基部略膨大, 淡粉色, 具腺毛, 基部腺毛密集; 花药基着, 长约 0.8 mm, 成对合生, 药室叉开、不汇合, 纵裂; 无退化雄蕊。花盘高约 1 mm, 边缘全缘。雌蕊密被腺状短柔毛; 子房线状长圆形, 顶端膨大、基部纤细, 长 8~9 mm, 1 室。花柱长约 3 mm, 具腺毛; 柱头 2 枚, 膨大, 裂片圆形至倒卵形。果梗长 1.8~2 cm。蒴果长圆状披针形, 长 2.5~3.8 cm, 无毛, 与花梗近平直, 远长于花萼, 室背开裂至基部, 干枯花柱常宿存。种子无附属物。



Figure 3. The type specimen (P, barcode P03884884!) of *Loxocarpus condorensis* (=“*Petrocosmea condorensis*”).
图 3. 昆岛肿蒴苣苔(=“昆岛石蝴蝶”)的模式标本(P, P03884884!)

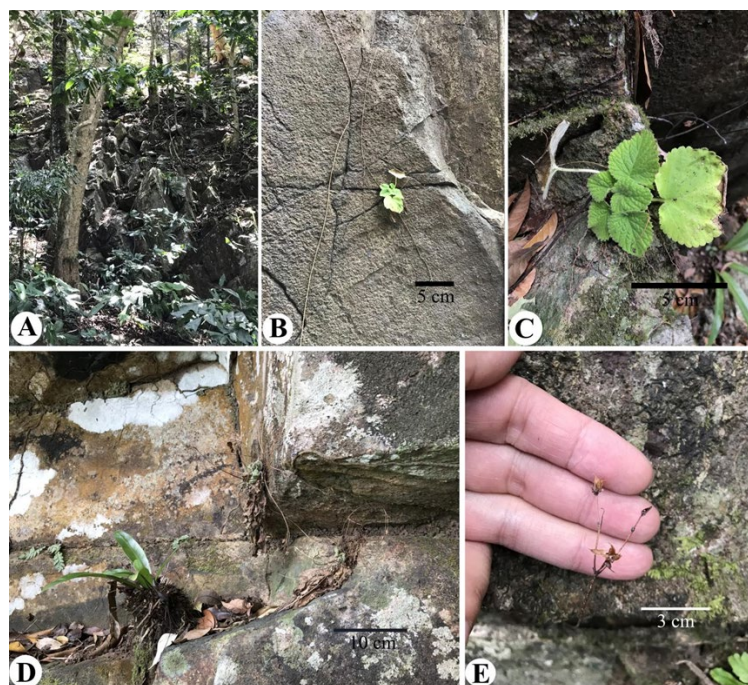


Figure 4. Habitat (A) of *Loxocarpus condorensis* (=“*Petrocosmea condorensis*”) on Con Dao, its lithophytic habit (B), plant morphology (C), dormant state during the dry season (D), and natural infructescence (E) during the dry season (Photographs (A)~(D) by Wen Fang; Photograph (E) by Xin Zibing)

图 4. 昆岛肿萼苣苔(=“昆岛石蝴蝶”)的生境 (A), 岩栖习性 (B), 植株形态 (C), 旱季时的休眠状态 (D)以及旱季时自然状态下的果序 (E) ((A)~(D)温放摄; (E)辛子兵摄)

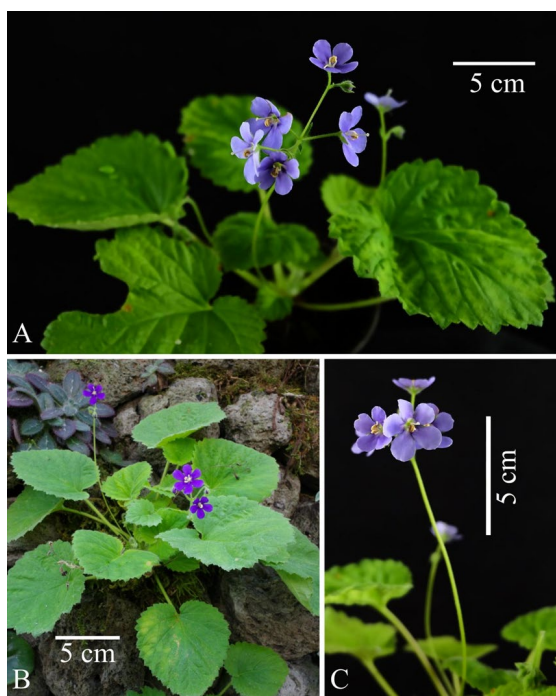


Figure 5. *Loxocarpus condorensis* (=“*Petrocosmea condorensis*”) cultivated in a common garden: a potted flowering plant (A); a flowering plant grown in simulated natural habitat (B) and its inflorescence on the plant (C) (Photographs by Wen Fang)

图 5. 同质园中栽培的昆岛肿萼苣苔(=“昆岛石蝴蝶”): 盆栽的开花植株 (A); 仿生栽培的开花植株 (B)和植株上的花序(C) (温放摄)

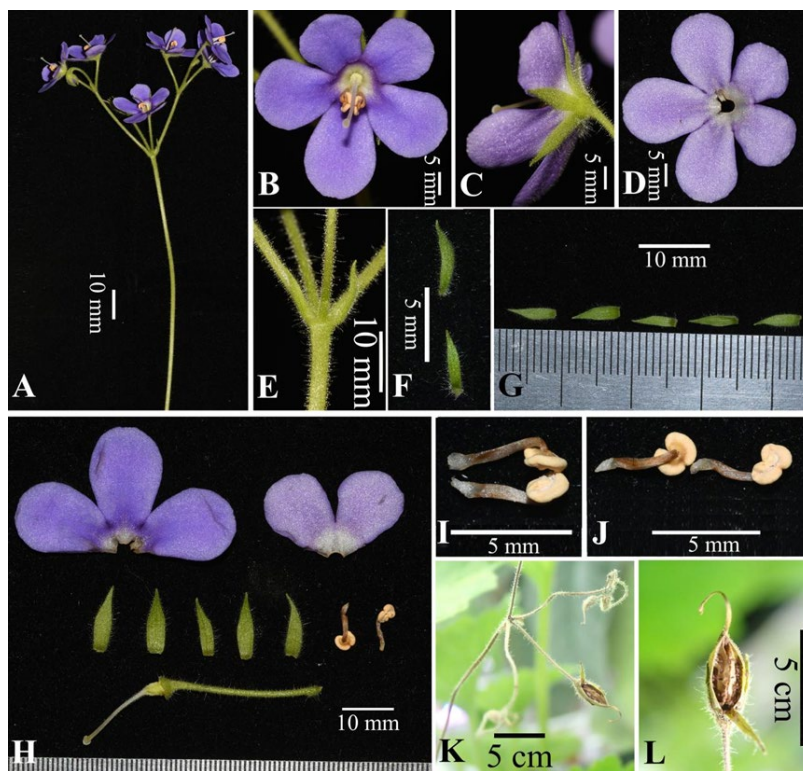


Figure 6. Reproductive structures of *Loxocarpus condorensis* (=“*Petrocosmea condorensis*”): detached inflorescence (A); frontal view of corolla (B); lateral view of corolla (C); dorsal view of corolla (with calyx removed) (D); inflorescence stalk, pedicel, and bracts (E); abaxial side of bract (F); calyx (the two on the left are abaxial views of sepals; the three on the right are adaxial views of sepals) (G); exploded view of floral organs (H); stamens (I, J); infructescence (K); top view of capsule showing dehiscence pattern (dorsal suture dehiscence) (L). ((A)–(H)): photographed by Meng Dechang; (K)–(L): photographed by Wen Fang

图 6. 昆岛肿萼苣苔(=“昆岛石蝴蝶”)的繁殖器官: 摘下的花序 (A); 花冠正面 (B); 花冠侧面 (C); 花冠背面(去除萼片)(D); 花序梗与花梗及苞片 (E); 苞片的背面 (F); 花萼(从左向右的二枚为萼片远轴面; 从右至左的三枚为萼片近轴面)(G); 花器官的分解图 (H); 雄蕊 (I, J); 果序 (K); 蒴果俯视图, 示蒴果开裂方式(背缝开裂)(L)。((A)–(H): 孟德昌摄; (K)–(L): 温放摄)

物候期: 花期 9 月末至 10 月初, 果期 10~11 月。

分布与生境: 本种仅见于其模式产地——越南南部巴地头顿省(Tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu)的昆岛(Côn Đảo Island)。该岛的越南名称为 Côn Đảo (汉字对应为“昆岛”), 英文名称为 Con Dao Islands (或 Con Dao Archipelago), 在历史上或正式文献中, 也常被称为 Quần đảo Côn Lôn (昆仑群岛)。而在法属殖民时期, 其法文及旧英文名称为 Poulo Condore (源自马来语 Pulau Kundur)。本种局限地生于热带常绿阔叶林下阴湿崖底, 为典型的岩栖性植物, 适应于越南南部干湿分明的雨季和旱季分野, 该种具有复苏植物的特征。

濒危等级: 由于昆岛面积并不大, 研究团队于此开展了为期 3 天的野外作业, 主要根据苦苣苔科的岩栖习性和已知岛屿上的适生生境进行调查。同时由于该岛的开发并不充分, 深入调查无法得到当地政府的批准和许可, 大部分工作只能沿着徒步步道进行。目前仅知昆岛一个种群, 成熟个体约 100 株, 生长在距离步道不足 50 m 的崖壁上, 且在种群周围可见人造废弃物, 如塑料水瓶等。其生境未划入自然保护区且地处知名景区, 人为干扰强烈。依据 IUCN 红色名录评估标准[18], 暂评估为极危 CR [B1 + B2ab (iii, v)]。

检视补充标本: China (中国)。Guangxi (广西): Guilin City (桂林市), Yanshan Town (雁山镇), cultivated

in NGGRB's & GCCC's nursery (栽培于 NGGRB 及 GCCC 苗圃), alt. ca. 170 m (海拔约 170 m); introduced from Côn Đảo Island (昆岛), Tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu (巴地头顿省), Vietnam (越南), growing on damp and shaded bottom of cliff (生于岛上阴湿崖底), 8°41'N, 106°34'E, alt. ca. 190 m (海拔约 190 m), rare (罕见), 21st March 2017, Y.G.Wei (韦毅刚), T.V.Do (杜文长), F.Wen (温放) & Z.B.Xin (辛子兵), WYG170321-01 (VNMN!; IBK!).

4. 讨论

石蝴蝶属是苦苣苔科中一个极具特色的类群。近年来的分类学修订与生物地理学研究[5][23][24]表明, 该属的核心分布区与多样性中心为北起中国秦岭南坡, 南至泰国、越南及缅甸北部的喀斯特区域。中国西南部(云南、贵州)是该属的绝对多样性中心, 据最新数据[24], 目前已知的 70 余个分类群中, 有 80% 以上分布于中国境内, 其中云南和贵州两省占据了绝大部分物种。该属的地理范围为西起印度东北部、缅甸, 经中国西南、华中至华南, 南至老挝、越南及泰国北部。而一直被视为分布最南端的所谓“昆岛石蝴蝶”因其百余年未见标本采集, 无法对其分类归属做出准确判断。但石蝴蝶属植物所表现出明显的“岛屿化”分布格局现象, 在经典分类学中被称为“异域隔离成种”, 亦即绝大多数物种仅记录于模式产地或周边极小的范围内, 常表现为一个山头或一个溶洞即为一个独立物种(如毅刚石蝴蝶(*Petrocosmea weiyigangii* F.Wen) [25]仅见于广西田林的一个溶洞), 更由于物种的分布极其局限, 该属约有半数以上的物种被评估为濒危(EN)或极危(CR)等级。同时, 石蝴蝶属具有强烈的生境专一性, 物种的分布与喀斯特地貌有着紧密的耦合关系。而针对该属祖先区系重建表明, 石蝴蝶属的最远祖先可能起源于喜马拉雅-青藏高原东南边缘(中国、泰国、印度、缅甸交界地带) [23], 随着地质变迁, 该类群向东和向北扩散, 在云贵高原复杂的喀斯特地形中经历了剧烈的辐射演化, 形成了目前的分布格局。而昆仑岛(Côn Đảo, 又称昆岛)的地质地貌构造非常独特——作为一个由 16 个岛屿组成的群岛, 它的形成与越南东南海域的大陆架演化、岩浆活动以及长期的海洋侵蚀密切相关。昆仑岛主要由不同时期的火成岩(Magmatic rocks)构成, 这使其在地形上表现为陡峭的山峦和坚硬的基岩。昆仑群岛的主岛——昆仑山岛(Côn Sơn)的北部主要由晚中生代至早新生代的石英闪长岩、花岗岩和花岗闪长岩组成, 这也是“昆岛石蝴蝶”的模式产地所在岛屿。昆仑岛的地质骨架主要是中生代至新生代的侵入岩与喷出岩(花岗岩、闪长岩、流纹岩)。这种坚硬的岩石性质决定了其高耸、陡峭的山地地貌, 并与周边的热带海洋沉积、珊瑚礁共同构成了如今看到的“海上明珠”景观。在这样的地质环境以及被海洋隔断的背景之下, 很难想象石蝴蝶属会通过如此之长的地理单元分布到南海几近最南端的越南岛屿上。前人仅根据花冠二唇形、具两枚可育雄蕊等趋同演化产生的表观特征, 将该物种置于石蝴蝶属中[12], 具体的性状比较见表 2。本研究的分子系统学证据不支持该分类观点, 结果强烈支持其属于肿蒴苣苔属所在的并系分支。这个并系分支共涉及 6 个属, 与前人研究结果类似[19], 由于取样不足, 目前尚无法完全理清肿蒴苣苔属与其余几个属的关系。尽管如此, 在此系统发育框架下, 根据形态的对比, 我们认为昆岛石蝴蝶最符合肿蒴苣苔属的特征。典型的石蝴蝶属蒴果略瘦长, 通常呈室背双侧剧烈开裂以适应喀斯特生境中的风力散播。而昆岛肿蒴苣苔的蒴果短且具肿胀感且与花梗倾斜生长, 其开裂方式为典型的背缝单侧开裂, 果皮干枯后不卷曲, 形成船形的半裂结构。这种“雨滴击打式传播”机制通过热带雨林的暴雨击打将种子弹出, 正是肿蒴苣苔属的关键特征。鉴于该属在中南半岛南缘以及加里曼丹岛西侧等呈星散分布, 绝大部分物种迄今为止都再无新近的采集记录, 故而目前针对肿蒴苣苔属的全覆盖采样存在很大的困难。因此本研究我们暂将该种修订入肿蒴苣苔属, 而有关其最终的分类归属将随着以肿蒴苣苔属为代表的并系类群之间的关系进一步梳理而得到解决。在这一背景下, 该新组合为昆岛肿蒴苣苔(*Loxocarpus condorensis* comb. nov.)。

Table 2. Morphological comparison of *Petrocosmea*, *Loxocarpus*, and the species “*Petrocosmea condorensis*” (treated here as *Loxocarpus condorensis*)**表 2.** 石蝴蝶属、肿蒴苣苔属与“昆岛石蝴蝶”(=昆岛肿蒴苣苔)的形态特征比较

区别特征	石蝴蝶属	肿蒴苣苔属	“昆岛石蝴蝶”(=昆岛肿蒴苣苔)
植株形态	莲座型多年生草本	莲座型多年生草本	莲座型多年生草本
根状茎	具粗短根状茎	具纤细至较长的根状茎, 有时具匍匐茎, 罕有地上茎	具明显圆柱形根状茎
叶序	叶片多数, 交叉对生, 稀疏或密集形成轮生	簇生的对生叶	簇生的对生叶
叶面毛被	被疏毛至浓密贴伏短柔毛, 罕具丝状长柔毛	叶面毛被通常为了一层丝质毛, 多白色, 有时浅黄色, 通常浓密, 罕为疏毛	具浅黄色至绿色疏毛
花序	聚伞花序	单花或聚伞花序	聚伞花序
花冠	通常短筒状至短的粗筒状, 檐部裂片通常上下唇不同型, 上唇裂片通常短于下唇, 约为下唇 1/2 或更短, 上唇裂片常见合生	钟状或扁平盆状, 罕有短筒状; 檐部裂片上下唇多少同形, 下唇裂片通常明显大于上唇裂片, 上方裂片罕合生	扁平盆状, 具极不显著的短花冠筒; 檐部裂片上下几乎同型, 下唇裂片大于上唇裂片
可育雄蕊	花丝通常比花药短, 稀较长, 常被毛	花丝通常比花药长, 稀较长, 常无毛	花丝长于花药, 无毛
花药形态	底着, 通常椭圆形, 稀圆卵形; 藏于花冠筒内	腹面黏合, 通常肾形, 在钟状与短筒状花中通常藏于花冠筒内, 在扁平盆状花中则外露	腹面黏合, 中间明显缢缩的肾形; 出露于花冠筒外
蒴果形态	椭圆球形至长椭圆球形	斜卵球形或圆锥形至长圆形, 有时细长呈槽状, 通常直或稍弯曲, 罕有具小角状突起	长圆状披针形, 直
蒴果开裂方式	室背开裂为 2 瓣	室背开裂形成弹果或槽状果片	室背开裂形成槽状果片
生态习性	终年生长或具冬季休眠习性; 多数为非复苏植物	无冬季休眠习性; 但常夏眠度过旱季; 多数为复苏植物	无冬季休眠习性; 以夏眠态度度过旱季; 复苏植物

致 谢

感谢越南国家自然博物馆在研究团队开展的联合野外考察中给予的帮助。

基金项目

广西自然科学基金项目(2025GXNSFAA069869, 2024GXNSFAA010462); 国家自然科学基金项目(32460422, 32560392); 中央引导地方科技发展资金项目(桂科 ZY21195050); 广西科技基地与人才专项项目(桂科 AD20159091)。

参考文献

- [1] Weber, A., Middleton, D.J., Forrest, A., Kiew, R., Lim, C.L., Rafidah, A.R., Sontag, S., Triboun, P., Wei, Y.G., Yao, T.L. and Möller, M. (2013) Molecular Phylogenetic and Morphological Analyses Support the Revision of *Bekonang* and Related Genera (*Gesneriaceae*). *Taxon*, **62**, 1190-1213.
- [2] 王文采, 潘开玉. 中国植物志: 第 69 卷(苦苣苔科) [M]. 北京: 科学出版社, 1990.

- [3] IPNI (2026) The International Plant Names Index. <https://www.ipni.org>
- [4] POWO (2026) Plants of the World Online. <https://powo.science.kew.org>
- [5] Wen, F., Li, S., Xin, Z.B., Fu, L.F., Cai, L., Qin, J.Q., Pan, B., Hong, X., Pan, F.Z., Wei, Y.G. (2019) The Updated Plant List of Gesneriaceae in China against the Background of Newly Chinese Naming Rules. *Guangxi Sciences*, **26**, 37-63. (In Chinese)
- [6] Qiu, Z., Zhang, J., Baskaran, X., Hu, J., Li, Z. and Liu, Z. (2020) *Petrocosmea nanchuanensis* (Gesneriaceae), a New Species from Chongqing, China. *PhytoKeys*, **157**, 137-144. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.157.33625>
- [7] Huang, Z. and Xin, Z. (2021) *Petrocosmea adenophora* (Gesneriaceae), a New Species from Yunnan, China. *Nordic Journal of Botany*, **39**, e02944. <https://doi.org/10.1111/njb.02944>
- [8] Tang, S., Yang, J., Li, C. and Zhou, Q. (2021) *Petrocosmea duyunensis* (Gesneriaceae), a New Species from Guizhou, China. *PhytoKeys*, **181**, 1-8. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.181.68635>
- [9] Xu, J., Li, S., Tang, S. and Ren, Q. (2022) *Petrocosmea dejiangensis* (Gesneriaceae), a New Species from Guizhou, China. *Phytotaxa*, **539**, 17-23. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.539.1.2>
- [10] Tang, S. and Li, C. (2025) *Petrocosmea miechangensis* (Gesneriaceae), a New Species from Yunnan, China. *PhytoKeys*, **265**, 13-23. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.265.164730>
- [11] Zheng, X., Qu, T., Chen, X., Zhang, Y., Wang, J., Li, L., et al. (2025) *Petrocosmea pengzhouensis* (gesneriaceae), a New Species from Sichuan Province, China. *PhytoKeys*, **262**, 145-160. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.262.164617>
- [12] Pellegrin, F. (1926) *Petrocosmea Condorensis* Pellegr. *Bulletin de la Société Botanique de France*, **73**, 427.
- [13] Brown, R. (1839) *Loxocarpus*. In: Bennett, J.J. and Brown, R., Eds., *Plantae Javanicae Rariores, Part 2*, H. Allen & Co., 120-121.
- [14] Clarke, C.B. (1883) *Cyrtandreae*. In: De Candolle, A. and De Candolle, C., Eds., *Monographiae Phanerogamarum, Vol. 5*, G. Masson, 165-166.
- [15] Thiers, B. (2019) Index Herbariorum: A Global Directory of Public Herbaria and Associated Staff. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>
- [16] Harris, J.G. and Harris, M.W. (2001) *Plant Identification Terminology: An Illustrated Glossary*. 2nd Edition, Spring Lake Publishing.
- [17] Wang, W.T., Pan, K.Y. and Li, Z.Y. (1998) Gesneriaceae. In: Wu, Z.Y. and Raven, P.H., Eds., *Flora of China. Vol. 18*, Science Press & Missouri Botanical Garden Press, 254-401.
- [18] IUCN (2024) Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria, Version 16. <https://www.iucnredlist.org/resources/redlistguidelines>
- [19] Puglisi, C., Yao, T.L., Milne, R., Möller, M. and Middleton, D.J. (2016) Generic Recircumscription in the Loxocarpaceae (Gesneriaceae), as Inferred by Phylogenetic and Morphological Data. *TAXON*, **65**, 277-292. <https://doi.org/10.12705/652.5>
- [20] Middleton, D.J. and Möller, M. (2012) *Tribounia*, a New Genus of Gesneriaceae from Thailand. *TAXON*, **61**, 1286-1295. <https://doi.org/10.1002/tax.616009>
- [21] Nguyen, L., Schmidt, H.A., von Haeseler, A. and Minh, B.Q. (2014) IQ-TREE: A Fast and Effective Stochastic Algorithm for Estimating Maximum-Likelihood Phylogenies. *Molecular Biology and Evolution*, **32**, 268-274. <https://doi.org/10.1093/molbev/msu300>
- [22] Ronquist, F., Teslenko, M., van der Mark, P., Ayres, D.L., Darling, A., Höhna, S., et al. (2012) MrBayes 3.2: Efficient Bayesian Phylogenetic Inference and Model Choice across a Large Model Space. *Systematic Biology*, **61**, 539-542. <https://doi.org/10.1093/sysbio/sys029>
- [23] Qiu, Z.J., Li, C.Q. and Wang, Y.Z. (2015) *Petrocosmea glabristoma* (Gesneriaceae), a New Species from Yunnan, China. *Plant Diversity*, **37**, 551-556. (In Chinese)
- [24] 谭珂, 宁瑶, 王仁芬, 等. 中国苦苣苔科植物名录与地理分布数据集[J]. 生物多样性, 2025, 33(1): 132-136.
- [25] Wen, F. (2019) *Petrocosmea weiyigangii* (Gesneriaceae), a New Species from a Limestone Cave in Southern China. *Gardens' Bulletin Singapore*, **71**, 175-183. [https://doi.org/10.26492/gbs71\(1\).2019-11](https://doi.org/10.26492/gbs71(1).2019-11)