



根据形态和叶片微形态特征 讨论无芒披碱草的归并

张同林^{1,2}, 苏旭^{1,2}, 蔡联炳^{1*}

(1 中国科学院 西北高原生物研究所, 西宁 810001; 2 中国科学院 研究生院, 北京 100039)

摘要: 通过形态学观测和叶片解剖特征分析, 比较了无芒披碱草、短芒披碱草及老芒麦 3 个近缘种的主要性状差异, 以探讨无芒披碱草的系统分类归属。结果表明, 在外部形态上无芒披碱草与短芒披碱草差异甚小, 难以进行区分, 但与老芒麦差异明显, 是典型的种间关系; 在叶片解剖上, 无芒披碱草的绝大多数特征与短芒披碱草的一致或类同, 可与老芒麦的却存在明显间断。故研究认为: 无芒披碱草与短芒披碱草是同一个种, 无芒披碱草应作为短芒披碱草的异名。

关键词: 禾本科; 披碱草属; 无芒披碱草; 形态变异; 叶片微形态

中图分类号: Q949.71⁺4.2 **文献标识码:** A

Reduction on *Elymus sinosubmuticus* Based on the External Morphology and Micromorphological Characteristics of Leaf Blades

ZHANG Tong-lin^{1,2}, SU Xu^{1,2}, CAI Lian-bing^{1*}

(1 Northwest Plateau Institute of Biology, the Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China; 2 Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: The main character differences among nearest related *Elymus sinosubmuticus*, *E. breviaristatus* and *E. sibiricus* in the genus *Elymus* were compared by the methods of morphological observation and anatomical analysis of leaf blades. The results show that there is very slight disparity between *E. sinosubmuticus* and *E. breviaristatus* in external morphology, the classification of the two species is very difficult; and the differences between *E. sinosubmuticus* and *E. sibiricus* are distinct, the two taxa are two different species. Anatomically, the most features of *E. sinosubmuticus* are consistent with or similar to that of *E. breviaristatus*, while for *E. sibiricus*, the discontinuity of characters between them is obviously present. Based on the results of study, the authors believe *E. sinosubmuticus* and *E. breviaristatus* to be the same species, and *E. sinosubmuticus* should be reduced to synonymy of *E. breviaristatus*.

Key words: Poaceae; *Elymus*; *Elymus sinosubmuticus*; morphological variation; micromorphology of leaf blades

无芒披碱草最初是由耿以礼^[1]在 1957 年出版的《中国主要禾本植物属种检索表》上以裸名形式提出的禾本科 (Poaceae)、披碱草属 (*Elymus*) 一新种,

即 *Clinelymus submuticus* Keng, 嗣后在 1959 年问世的《中国主要植物图说 禾本科》中又增添其中文描述而成为有特征记载的半裸名^[2]; 1984 年, 耿

* 收稿日期: 2007-09-18; 修改稿收到日期: 2008-07-03

基金项目: 国家自然科学基金 (30370110) 资助项目

作者简介: 张同林 (1978 -), 男 (汉族), 在读博士生, 主要从事植物分类学研究工作。

* 通讯作者: 蔡联炳, 研究员, 主要从事植物分类学研究工作。E-mail: caib@nwipb.ac.cn

伯介^[3]试图遵行植物命名法规,对该种进而补充了全部拉丁描述,并在新修订属名 *Elymus* 的基础上,将该种名称更正为 *Elymus submuticus* (Keng) Keng ex Keng f..但这一新订正名称由于受到早出同名 *Elymus submuticus* (Hooker) Smyth 的制约,因而在最近出版的《Flora of China》上陈守良^[4]又重新将该种命名为 *Elymus sinosubmuticus* S. L. Chen. 现尽管该种名称有了如此之变更,但该种的形态变异至今无人作过细致考证,尤其与个别近缘种性状差异甚小,种间界限不明确,往往造成野外辨别困难或室内鉴定张冠李戴. 为此,本研究在宏观形态特征对比的基础上,结合叶表皮、叶横切的微观性状,对该种进行分类处理.

1 材料和方法

1.1 对比类群的确定

要考证无芒披碱草的形态变异及其与近缘种的性状差异,首先一个重要的程序是要找出与该种至少在外形上相似的相近类群. 由于原描述人耿

以礼^[2]认为无芒披碱草可信,其与短芒披碱草 (*E. breviaristatus* Keng ex P. C. Keng) 接近,而短芒披碱草与老芒麦 (*E. sibiricus* Linn.) 颇相似,故选择短芒披碱草和老芒麦作为无芒披碱草的参照、对比类群.

1.2 实验材料的选择

提供研究的测试材料全为副份干藏标本,其中形态观测用量为 20 份,实验解剖用量为 17 份. 同时,依据类群分布范围的大小对各个种的具体份额再次作了分配,即无芒披碱草和短芒披碱草分布范围狭窄,仅限于青海、四川和西藏,故在这两个类群中分别选择了不同地区的 4 或 6 个居群的材料作代表参与形态和解剖观察;而老芒麦分布范围广泛,仅国内就分布多个省区,故从东到西选择了黑龙江、辽宁、山西、宁夏、四川、青海、西藏和新疆 8 省区 10 个居群的材料作代表参与 3 个种的性状对比. 其各份材料的名称及来源见表 1.

1.3 研究方法

1.3.1 外部形态观察 对 3 个种不同来源的 20 个

表 1 材料的名称及来源

Table 1 The name and source of materials

种名 Species	采集地 Locality	凭证标本 * Voucher	实验用途 ** Experiment used
无芒披碱草 <i>Elymus sinosubmuticus</i> S. L. Chen	青海囊谦 Nangqian, Qinghai	蔡联炳(L. B. Cai) E17	MO、LE、TS
	青海玉树 Yushu, Qinghai	蔡联炳(L. B. Cai) E15	MO、LE、TS
	四川德格 Dege, Sichuan	郭本兆、王为义(P. C. Kuo & W. Y. Wang) 2148	MO、LE、TS
	西藏索县 Sog Xian, Xizang	洛桑茨仁(C. R. Luosang) 003	MO、LE、TS
短芒披碱草 <i>E. breviaristatus</i> Keng ex P. C. Keng	青海共和 Gonghe, Qinghai	蔡联炳(L. B. Cai) E11	MO、LE、TS
	青海西宁 Xining, Qinghai	蔡联炳、马碧华(L. B. Cai & B. H. Ma) E04	MO、LE、TS
	青海兴海 Xinghai, Qinghai	蔡联炳(L. B. Cai) E13	MO、LE、TS
	四川甘孜 Garze, Sichuan	伍典及(D. J. Wu) 06775	MO、LE、TS
	四川雅江 Yajiang, Sichuan	王德泉(D. Q. Wang) 4847	MO
	西藏昌都 Chamdo, Xizang	郭本兆(P. C. Kuo) 21782	MO、LE、TS
老芒麦 <i>E. sibiricus</i> Linn.	青海大通 Datong, Qinghai	蔡联炳(L. B. Cai) E05	MO、LE、TS
	青海海晏 Haiyan, Qinghai	蔡联炳(L. B. Cai) E08	MO、LE、TS
	青海西宁 Xining, Qinghai	蔡联炳、马碧华(L. B. Cai & B. H. Ma) E02	MO、LE、TS
	四川色达 Setar, Sichuan	吴玉虎(Y. H. Wu) 30513	MO、LE、TS
	西藏札达 Zanda, Xizang	青藏队(Qinghai Xizang Exped.) 76-7918	MO、LE、TS
	新疆叶城 Yecheng, Xinjiang	青藏队(Qinghai Xizang Exped.) 1142	MO、LE、TS
	宁夏泾源 Jingyuan, Ningxia	杜庆(Q. Du) 76-0386	MO
	山西浑源 Hunyuan, Shanxi	刘心源(X. Y. Liu) 10218	MO、LE、TS
	辽宁临江 Linjiang, Liaoning	武占元、刘 / 谔(Z. Y. Wu & T. N. Liou) 747	MO
	黑龙江宁安 Ning'an, Heilongjiang	付沛云(P. Y. Fu) 3238	MO、LE、TS

注: * 凭证标本存于中国科学院西北高原生物研究所标本馆(HNWP). ** MO. 用于形态学观察; LE. 用于叶表皮观察; TS. 用于叶片横切面.

Note: *. Vouchers are preserved in HNWP. ** MO. Used for morphological observation; LE. Used for leaf epidermal observation; TS. Used in the transverse section of leaf blade.

居群分别进行了植株高、秆节数、旗叶长、花序长、穗轴节数、小穗长、每小穗小花数、颖长、颖脉数、第一外稃长、稃毛、第一内稃长、花药长和颖果长这 14 个性状的测量。每个居群取 2~3 株观察值的平均数,再将每个种不同居群的观察资料平均,以对各个种进行相互比较。

1.3.2 叶片微形态观察 用于叶片微形态观察的材料均取自花序下第二叶片的中间部段,共 3 种、17 个居群。操作时,先将叶片材料用沸水软化 10~20 min,然后把每份中的一段用于叶表皮解剖,另一段用于叶横切面解剖。叶表皮解剖采用徒手刮削法,即将软化后的材料放置于塑料板上用刀片轻轻刮削,待上或下表皮和叶肉组织被全部刮去后,用清水洗净上、下表皮薄膜,再用 1% 的番红液染色 0.5 min,便可进行镜检、拍照,最后经脱水、透明等过程制成永久片保存。叶横切面解剖采用常规的石蜡法,即软化后的材料经过固定、脱水、透明、包埋、切片、染色等过程制成永久片,再进行观察、拍照。整个叶解剖使用的术语以 Metcalfe^[5] 的为准。

2 结果与分析

2.1 外部形态性状差异分析

披碱草属 3 个种、20 个居群、14 个性状的观察统计结果见表 2。显然,表 2 中 3 个种的各项统计值

是基本符合我国一些植物志书上记载的该 3 类植物各对应性状数值的,即使是无芒披碱草与新种报道时的原始描述相比,也仅在植株高矮、花序长短、两颖长度等少数性状上有微小差异^[2],这可能与观察标本的数量、区域、生境有关,并未超出该类群的性状变异范围。

在表 2 所列的性状数据中,有些性状如小穗长、每小穗小花数、花药长和颖果长在 3 个种间表现重叠,差异皆不明显;而其它性状在类群间却存在明显差异,至少能把对应比较的两个种的外态间隔大小显示出来。如对于旗叶、花序、颖芒、稃芒和内稃的长等性状,无芒披碱草和短芒披碱草的数值均较小,其前者的幅度值分别为 2.5~5.0 cm、4~9 cm、0~1.0 mm、1.0~2.0 mm 和 6.1~8.0 mm,后者的幅度值分别为 3.5~6.0 cm、5~10 cm、0~1.0 mm、2.0~5.5 mm 和 6.8~8.0 mm,而老芒麦的数值却较大,其幅度值分别为 7.0~20.0 cm、12~20 cm、1.0~4.0 mm、10.0~20.0 mm 和 7.8~11.5 mm,说明老芒麦与前 2 种的外态差距显著;无芒披碱草除了外稃芒(1.0~2.0 mm)比短芒披碱草的(2.0~5.5 mm)稍短外,其余 13 个特征都与短芒披碱草的相同或相近,说明此 2 种的外态差距极小,是难于鉴分的两个类群。

表 2 披碱草属 3 个种 20 个居群 14 个性状的观察结果

Table 2 The observed results for 14 characters of 20 populations in 3 *Elymus* species

性状 Character	无芒披碱草 <i>E. sinosubmuticus</i>	短芒披碱草 <i>E. breviaristatus</i>	老芒麦 <i>E. sibiricus</i>
植株高 Plant height/ cm	25~50	35~75	50~100
秆节数 Node No. of culm	2~3	2~3	3~5
旗叶长 Length of flag leaf/ cm	2.5~5.0	3.5~6.0	7.0~20.0
花序长 Length of spike/ cm	4~9	5~10	12~20
穗轴节数 Node No. of rachis	8~15	10~21	21~35
小穗长 *Length of spikelet/ mm	9~12	10~13	10~16
每小穗小花数 Floret No. of each spikelet	2~4	3~5	3~5
颖长 Length of glume	颖体 Body/ mm	2.2~4.0	3.1~4.2
	颖芒 Awn/ mm	0~1.0	0~1.0
颖脉数 Vein No. of glume		1~3	1~3
			3~5
第一外稃长 Length of first lemma	颖体 Body/ mm	6.2~8.0	7.0~8.5
	稃芒 Awn/ mm	1.0~2.0	2.0~5.5
稃毛 Hairs of lemma	背部无毛或疏生小刺 Glabrous or sparsely spinulate on the back	背部无毛或疏生小刺 Glabrous or sparsely spinulate on the back	背部疏生小刺或密被短柔毛 Sparsely spinulate or densely pubescent on the back
第一内稃长 Length of first palea/ mm	6.1~8.0	6.8~8.0	7.8~11.5
花药长 Length of anther/ mm	1.2~1.8	1.3~1.7	1.4~2.2
颖果长 Length of caryopsis/ mm	3.8~4.1	3.9~4.3	4.1~4.6

注: * 芒的长度未包括在内。

Note: *. The length of awn is not included in the length of spikelet.

2.2 叶片微形态性状差异分析

本次实验观察的披碱草属 3 个种的叶表皮皆由长细胞、气孔器、短细胞和刺毛所组成,这些结构成分在叶面的分布、着生情况与过去 Metcalfe^[5]、陈守良等^[6]报道的禾本科、小麦族(Triticeae)的叶表皮基本一致,所不同的是 3 种植物在长细胞形态、气孔器大小及排列、短细胞分布及数量、刺毛类型及位置上存在各自的差异。叶横切在观察的披碱草属 3 个种中均表现为典型的狐茅型^[7,8],即具有双层维管束鞘,周围叶肉细胞呈不规则排列,厚壁组织与表皮相接。不过,3 种植物在解剖上也具有各自的差异特

征,并在表皮、维管束、厚壁组织和叶肉组织 4 个结构内容上予以表现,特别对于上下表皮沟嵴的明显程度、泡状细胞的厚薄、中肋横径、大小维管束数目、厚壁组织于小维管束侧和叶边缘的发育状况、以及叶肉组织在叶片中部的厚度的性状上差异较为明显,可作为类群区分的参考辅据(表 3)。

并且,从表 3 列出的各类解剖性状也不难看出,无芒披碱草与短芒披碱草仍是 2 个特征近似的类群,即除了无芒披碱草的上表皮偶尔着生短细胞、下表皮脉间仅钩、横切面上叶肉组织厚 25~41 μm 与短芒披碱草上表皮无短细胞、下表皮脉间具刺和钩、

表 3 披碱草属 3 个种叶片微形态主要特征比较

Table 3 Comparison of the main features of micromorphology of leaf blades in 3 *Elymus* species

性状 Character		无芒披碱草 <i>E. sinosubmuticus</i>	短芒披碱草 <i>E. breviaristatus</i>	老芒麦 <i>E. sibiricus</i>
叶表皮 Epidermises of leaf blades	长细胞 Long cells	稍延长 Slightly elongated	稍延长 Slightly elongated	延长 Elongated
	气孔器 Stomata	稍大,通常脉间 2 列 Slightly large, usually 2- banded between the veins	稍大,通常脉间 2 列 Slightly large, usually 2- banded between the veins	小,通常脉间 2~4 列 Small, usually 2~4- banded between the veins
	短细胞 Short cells	偶尔 Occasional	无 Absent	无 Absent
	刺毛 Prickle hairs	无 Absent	无 Absent	存在于脉上和脉间 Present both over and between the veins
下表皮 Lower epidermises	长细胞 Long cells	延长 Elongated	延长 Elongated	显著延长 Conspicuously elongated
	气孔器 Stomata	小,通常脉间 2 列 Small, usually 2-banded between the veins	小,通常脉间 2 列 Small, usually 2-banded between the veins	小,通常脉间零散分布 Small, usually scattered distribution between the veins
	短细胞 Short cells	多数 Many	多数 Many	偶尔 Occasional
	刺毛 Prickle hairs	脉上无,脉间仅钩 Absent over, only hooks between, the veins	存在于脉间,脉上无 Present between, absent over, the veins	通常脉上、脉间仅刺 Usually only prickles both over and between the veins
表皮 Epidermises	上表皮沟和嵴 Furrows and ribs on the upper epidermis	明显 Conspicuous	明显 Conspicuous	稍明显 Slightly conspicuous
	泡状细胞厚度 Thickness of bulliform cells	约为叶片厚度的 1/4 Circ. 1/4 of the thickness of leaf blade	约为叶片厚度的 1/5 Circ. 1/5 of the thickness of leaf blade	约为叶片厚度的 1/3 Circ. 1/3 of the thickness of leaf blade
	下表皮沟和嵴 Furrows and ribs on the lower epidermis	明显 Conspicuous	明显 Conspicuous	稍明显 Slightly conspicuous
叶横切 Transverse sections of leaf blades	中肋横径 Midrib diameter in horizontal/ μm	90~95	93~102	106~114
	维管束 Vascular bundles			
	大维管束数量 No. large vascular bundles	6~11	6~10	10~13
小维管束数量 No. small vascular bundles	17~20	18~23	22~27	
厚壁组织 Sclerenchyma	小维管束侧 Joined to the small vascular bundles	不发达 Less developed	不发达 Less developed	稍发达 Slightly developed
	叶边缘 Joined to the margins of leaf blade	不发达 Less developed	不发达 Less developed	稍发达 Slightly developed
叶肉组织 Mesophyll	叶片中部束间厚 Thickness between the strands in the middle of leaf blade/ μm	25~41	35~52	31~45

横切面上叶肉组织厚 35 ~ 52 μm 有微小差异外,其它绝大多数特征都很一致或类同。然而,两类群与老芒麦的差异就不同了,即它们除了在上表皮短细胞有无和叶肉组织厚度上与老芒麦形成重叠而显示相似外,其它所有特征都明显有异,尤其在上表皮刺毛和中肋维管束横径上,无芒披碱草与短芒披碱草均无刺毛、具有不超过 102 μm 的中肋横径,而老芒麦却刺毛生于脉上、脉间,中肋横径通常逾越 106 μm ,最大可达 114 μm ,实属于解剖特征明显间断的不同类群。

3 讨论

在分类学上,要判断一个植物类群是否成立,主要依据的是外部形态性状,特别是对于一个新类群的确认则首先是以形态比较的方式找出该类群与最近缘类群的稳定相异特征,然后按照其相异特征的大小确定该隶属类群的分类等级,从而进行报道。然而,现实中对于分类学者而言,由于受某些客观条件的限制,有两点是难于把握的,即一是差异性状的稳定性,二是差异特征的大小。差异性状的稳定性往往会导致类群不成立,差异特征的大小常常会引起类群等级的错乱。所以,正如本文涉及研究的 3 种植物也不例外,当初耿以礼^[2]报道的新种短芒披碱草与近缘类群老芒麦的差异是“颖短小无芒,和外稃仅具短芒”,文后报道的新种无芒披碱草与近缘类群短芒披碱草的差异也是“颖短小无芒,及外稃之芒极短或近于缺如”,可今天通过进一步的形态比较来看,仅老芒麦与短芒披碱草或无芒披碱草的种间差异明显,而无芒披碱草与短芒披碱草的种间差异却不明显。过去在后 2 个种中指出的颖、稃性状差异,而今事实已呈现为颖体长度明显重叠、颖芒长度完全一致、稃芒长度存在过渡,可见耿老当时在后两种间重复使用的颖、稃性状差异是不稳定的,确认的 2 个种不能成立。

再者,从实验提供的解剖证据仍可看出,无芒披碱草和短芒披碱草均与老芒麦有明显的种间间断,这与先前的形态划分相吻合;可在无芒披碱草与短

芒披碱草之间这种间断就荡然无存了,表明该 2 个种在叶片解剖的微形态特征上并无种的界限,很可能就是一个种的同物异名,从而从侧面支持了本研究对两种植物形态比较分析的结果。当然,两种植物在外部形态和叶表皮上也有个别特征还不是百分之百的一致,这可能是由环境饰变造成的不稳定分异,是不足以形成任何阶元等级划分的。所以鉴于此,本研究特将无芒披碱草处理为短芒披碱草的异名:

短芒披碱草(中国主要禾本植物属种检索表)

Elymus breviaristatus Keng ex P. C. Keng in Bull. Bot. Res. (Harbin) 4 (3): 191. 1984; H. L. Yang & C. P. Wang in Fl. Reip. Pop. Sin. 9 (3): 9, pl. 2, Fig. 7. 1987. *Clinelymus breviaristatus* Keng in Clav. Gen. Sp. Gram. Prim. Sin. 79, 191. 1957, nom. nud.; et in Fl. Ill. Pl. Prim. Sin. Gram. 423, Fig. 354. 1959, nom. seminud. *Elymus brachyaristatus* Á. Löve in Feddes Repert. 95: 449. 1984, syn. nov.; L. B. Cai in S. W. Liu, Fl. Qinghai. 4: 98. 1999. *E. yilianus* S. L. Chen in Bull. Bot. Res. (Harbin) 14 (2): 139. 1994. Type: China. Sichuan (四川): Yalong Jiang (雅砻江), 1951-07-11, Y. W. Cui (崔友文) 4430 (Holotype, N).

Elymus sinosubmuticus S. L. Chen in Z. Y. Wu, P. H. Raven & D. Y. Hong, Fl. China 22: 407. 2006, syn. nov. *E. submuticus* Keng ex P. C. Keng in Bull. Bot. Res. (Harbin) 4 (3): 192. 1984; H. L. Yang & C. P. Wang in Fl. Reip. Pop. Sin. 9 (3): 9, pl. 2, fig. 8. 1987; Á. Löve in Feddes Repert. 95: 449. 1984. *Clinelymus submuticus* Keng in Clav. Gen. Sp. Gram. Prim. Sin. 78, 191. 1957, nom. nud.; et in Fl. Ill. Pl. Prim. Sin. Gram. 424, Fig. 355. 1959, nom. seminud. Type: China. Sichuan (四川): Dê (德格), 1951-08-05, Y. W. Cui (崔友文) 7172 (Holotype, N).

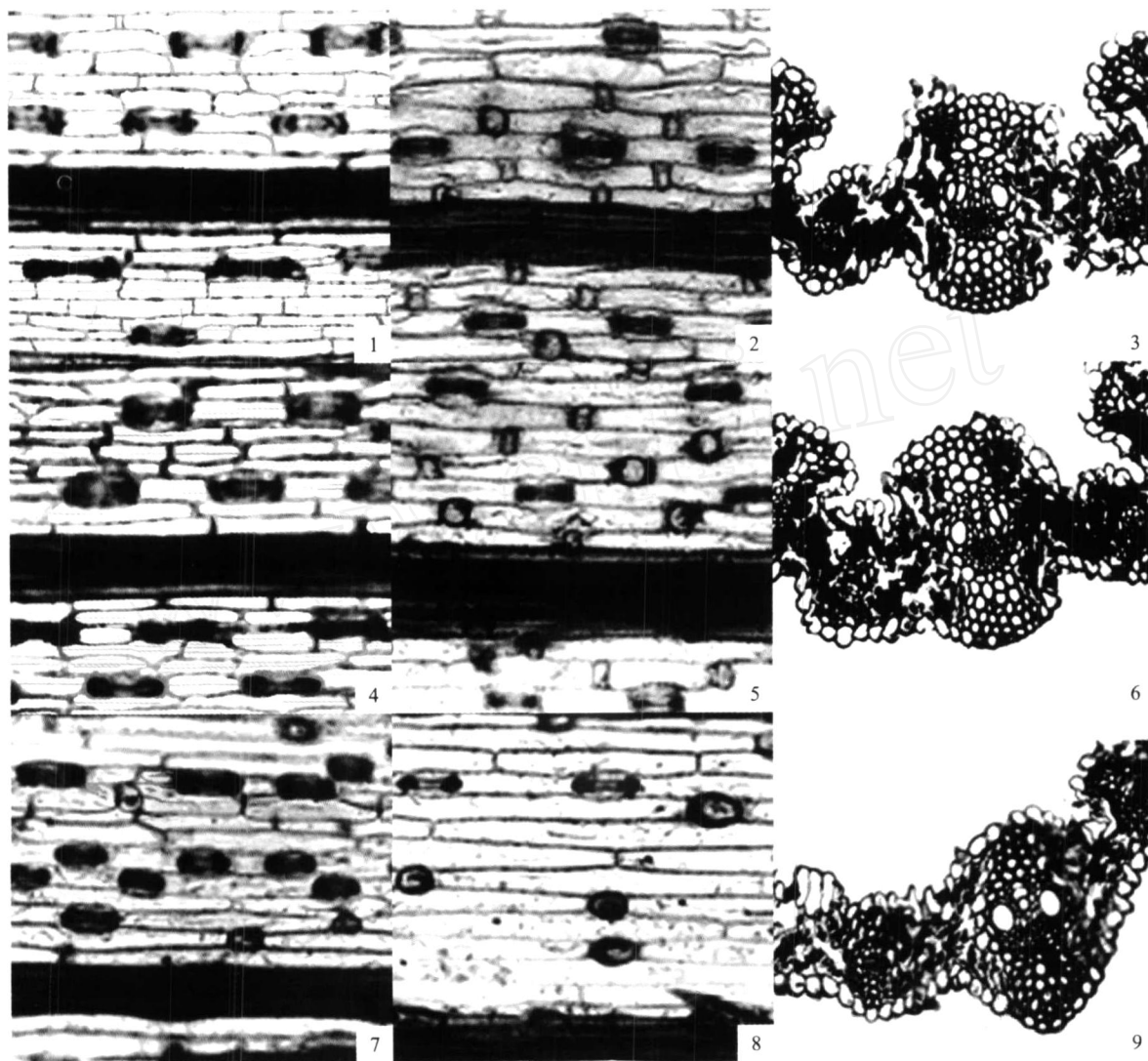
产中国青海、四川、西藏,生于海拔 2 500 ~ 4 300 m 的山坡、草地、湖边、河岸。

参考文献:

- [1] 耿以礼. 中国主要禾本植物属种检索表[M]. 北京:科学出版社,1957:78 - 194.
- [2] 耿以礼主编. 中国主要植物图说 禾本科[M]. 北京:科学出版社,1959:421 - 429.
- [3] KENG P C (耿伯介). The Latin descriptions supplemented to six grasses of W. China[J]. *Bulletin of Botanical Research (植物研究)*,

1984,4(3):191-198(in Chinese).

- [4] WU Z Y, RAVEN P H, HONG D Y. Flora of China[M]. Beijing: Science Press, and St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2006, 22: 400-429.
- [5] METCALFE C R. Anatomy of the monocotyledons. 1. Gramineae[M]. Oxford: Clarendon Press, 1960: 1-578.
- [6] CHEN SH L(陈守良), JIN Y X(金岳杏), WU ZH J(吴竹君). On the leaf epidermis of tribe Triticeae (Gramineae) in relation to its taxonomical significance[J]. *Bull. Nanjing Bot. Gard. Mem. Sun Yat Sen*(南京中山植物园研究论文集), 1987: 1-13(in Chinese).
- [7] AVDULOV N P. Kario-sistematiceskoe issledovanie Semeistva Zlakov[J]. *Bull. Appl. Bot., Genet. And Plant Breed.*, 1931, 44(S): 1-72(in Russian).
- [8] PRAT H. La systématique des Graminées[J]. *Ann. Sci. Nat. Bot.*, 1936, 18: 165-258.



图版 披碱草属 3 个种的叶片表皮和叶片横切面光学显微镜照片

1、4、7. 叶片上表皮照片; 2、5、8. 叶片下表皮照片; 3、6、9. 叶片横切面照片; 1~3. 无芒披碱草; 4~6. 短芒披碱草; 7~9. 老芒麦。

Plate Light microscopic micrographs of the epidermises of leaf blades and transverse sections of leaf blades of three *Elymus* species

Figs. 1, 4, 7. Micrographs of upper epidermise of leaf blade; Figs. 2, 5, 8. Micrographs of lower epidermise of leaf blade; Figs. 3, 6, 9. Micrographs of transverse section of leaf blade; Figs. 1~3. *Elymus sinosubmuticus*; Figs. 4~6. *E. breviaristatus*; Figs. 7~9. *E. sibiricus*.