维普资讯 http://www.cqvip.com

云 南 植 物 研 究 2002, 24 (3): 359~369
Acta Botanica Yunnanica

獐牙菜属植物花蜜腺形态及解剖学*

薛春迎[1], 何廷农[2], 李德铢[1]
(1 中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650204; 2 中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810001)

摘要: 在扫描电镜下观察了獐牙菜属 *Swertia* L. 10 组 30 种植物花蜜腺的数目、位置、形态和附属物等特征; 同时还利用光镜对各组代表种的蜜腺结构进行了解剖学观察。结果表明獐牙菜属花蜜腺外部形态多种多样, 但在组与组之间无明显间断. 演化序列呈梯度变化: 内部结构基本相同, 为不具维管束的结构蜜腺, 且均为淀粉型蜜腺。因此, 从花蜜腺的角度不支持将獐牙菜属划分为小属的观点。同时, 还结合其它证据讨论了花蜜腺特征的演化趋势。

关键词: 獐牙菜属; 花蜜腺; 形态; 解剖学
中图分类号: Q 944 **文献标识码**: A **文章编号**: 0253-2700(2002)03-0359-11

Floral Nectaries in *Swertia*: Anatomy and Morphology

XUE Chun-Ying[1], HE Ting-Nong[2], LI De-Zhu[1]
(1 *Kunming Institute of Botany, Chinese Academay of Sciences*, Kunming 650204, China;
2 *Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Scences*, Xining 810001, China)

Abstract: The morphology of floral nectaries in 10 sections, 30 species of *Swertia* L. was examined through scanning electron microscopy (SEM). Furthermore the anatomy of nectaries of 11 species, representing 10 sections has been investigated through light microscopy (LM). It was shown that the morphologies of nectaries present a remarkable diversity in number, shape and in the details of their opening and fimbriation, but they changed progressively and no interval in sections. Nectaries are perigonal nectary composing of epidermis and nectariferous tissue, thus they belong to structural nectary. On basis of the obtainable data, the genus *Swertia* is better to be treated as a broad sense genus and not to be separated into several small genera. The evolutionary trends of nectaries characters were discussed.

Key words: *Swertia*; Floral nectaries; Anatomy; Morphology

獐牙菜属隶属于龙胆科, 约 150 多种, 间断分布于亚洲、欧洲, 非洲和北美洲 (何廷农等, 1994)。我国有 79 种, 主要分布于西南地区 (何廷农等, 1988)。花冠裂片近轴面着生有各种腺体为该属植物的共有特征。对獐牙菜属花蜜腺研究始于 Clarke (1883), Gilg (1895) 等, 随后 McCoy (1940), Gopal & Puri (1962). Maiti G & Banerji (1976) 等又作了补充研究, 由于条件的限制, 前人的研究主要采用光镜下手绘的方式。本文利用扫描电

* 基金项目: 中国科学院分类区系学科特别支持费
收稿日期: 2001-07-04, 2001-10-16 接受发表
作者简介: 薛春迎 (1969-) 女, 河北人, 博士, 现在中国科学院昆明植物所博士后流动站工作。研究方向: 植物系统与进化。

维普资讯 http://www.cqvip.com

镜，观察了獐牙菜属10组30多个种花蜜腺的外部形态，同时还对各组代表种蜜腺结构进行了解剖学观察。

1 实验材料及方法

实验材料来源见表1。从标本上取成熟花的一枚平展的花冠裂片，或取新鲜的花冠裂片，置于样品台上，镀膜后，在扫描电镜下观察蜜腺的形态和表面特征。解剖观察用的材料，用FAA固定24～48 h后转入70%的酒精中保存，爱氏苏木精整体染色，常规石蜡法制片，切片厚度8μm，中性树胶封片，OlympusBH－2型显微镜下观察并照相。

表1 实验材料名录

Table 1 List of species examined in this study

Species	locality	collector	specimen No.
Sect. Rugosa			
S. wolfangian *	Qumalai, Qinghai	Liu Shangwu etc.	
	Yushu Qinghai (LM)	Liu Jianquan	
S. bifolia *	Zaduo, Qinghai	Exped. Qingzang	0072
	Yushu Qinghai (LM)	Liu Jianquan	
S. przewalskii	Menyuan, Qinghai	Guo Benzhao etc.	12137
S. kungii	Nielamu, Xizang	Liu Jianquan	96
Sect. Swertia			
S. erythrosticta *	Pin'an Qinghai (LM & SEM)	Xue Chunying	98002
S. perennis	Meadow at the head of kern Peak Stringer	Ernest C. Twisselmann	17205
S. thomsonii	Kágham Valley W-Himalaya Paskistan		1145
Sect. Poephila			
S. scapiform	Cuona Xizang	Exped. Qingzang	751534
S. multicaulis *	Ganja-La (LM & SEM)	G. & S. Miehe	6008
S. conaensis	Cuona Xizang	Exped. Qingzang	751534
Sect. Macranthos			
S. verticillifolia	Cuona Xizang	Wu Xhengyi	75－926
Sect. Ophelia			
S. pseduochinese	Wutaishan Shanxi	Wang Xin	2673
S. mussotii *	Yushu Qinghai	Wei Zhenduo	21927
	Yushu Qinghai (LM)	Liu Jianquan	
S. decora	Lijiang Yunnan	Xie Wenzhong	0166
S. mileensis	Mile Yunnan	Shi Wenliang	75019
S. franchetiana	Xining Qinghai (LM & SEM)	Xue Chunying	98002
S. tenuis	Lijiang Yunnan	He Tingtong	1315
S. zayuensis	Chayu Xizang	Exped. Xizang	0902
S. macrosperma	Lijiang Yunnan	Liu Jianquan	204
S. dicotoma	Huzhu Qinghai	Guo Benzhao etc.	9138
S. bimaculata	Ganhuo Sichuan		14302
S. hispidicalyx	Lingzhou Xizang	Exped. Xizang	1919
Sect. Spinosissemina			
S. angustifolia *	Dali Yunnan	He Tingtong	1364
	Lijiang Yunnan (LM)	Liu Jianquan	
S. nervosa	Kunming Yunnan	He Tingtong	1398
Sect. Frasera			
S. puberulenra	Kern River Ranger Station		18834
S. tubulosa *	Trail to Baker Point (LM & SEM)		9815
Sect. Platyuema			
S. ciliata	Pulan Xizang	Exped. Xizang	4085
S. conicta *	Lijiang Yunnan	He Tingtong	1313
	Lijiang Yunnan (LM)	Liu Jianquan	323
Sect. Kingdon-wardia			
S. racemosa *	Nielamu Xizang (LM & SEM)	Liu Jianquan	95
Sect. Heteranthos			
S. tetraptera *	Menyuan Qinghai (LM & SEM)	Xue Chunying	950001

* 同时进行解剖学观察 They were examined through LM and SEM.

维普资讯 http://www.cqvip.com

2 观察结果

2.1 位置 獐牙菜属所有植物每个花冠裂片近轴面都着生有蜜腺，大部分类群蜜腺着生于花冠裂片中下部至基部，如 *S. przewalskii*（图版Ⅰ：2），*S. decora*（图版Ⅱ：14），*S. mussotii*（图版Ⅲ：19）和 *S. hispidicalyx*（图版Ⅲ：23）等；少数类群蜜腺着生于花冠裂片近中部，如 *S. bimaculata*（图版Ⅲ：24）等。若每个花冠裂片着生一个蜜腺时，该蜜腺位于花冠裂片的中肋处，如 *S. erythrosticta*、*S. angustifolia* 等（图版Ⅰ：5；图版Ⅲ：22），当着生两枚蜜腺时，则它们位于与花冠裂片中肋等距离的位置，如 *S. bifolia*、*S. mussotii* 和 *S. tetraptera* 等（图版Ⅰ：1；图版Ⅲ：19；图版Ⅳ：26）。

2.2 数目 獐牙菜属植物部分类群每花冠裂片着生1个蜜腺，部分着生2个蜜腺，另外，还有一种过渡类型，介于1个与2个之间的中间型或融合型，两蜜腺紧靠花冠裂片中肋，二者间的距离几乎为零，如 *S. thomsomii*、*S. zayuensis*（图版Ⅰ：4；图版Ⅱ：16）。不同类群花冠裂片着生的蜜腺数目不同，但同一类群每个花冠裂片着生的蜜腺数目则是相同的。其中每瓣着生2个蜜腺的组数占总组数的35%，种数占总种数的54%，相应每瓣着生1个腺窝组数占65%，而种数却只占38%。蜜腺的大小在獐牙菜属中变化较大，通常，花冠裂片上着生一个蜜腺时，该蜜腺比花冠裂片上着生两个蜜腺中的一个蜜腺大。

獐牙菜属植物中，每个花冠裂片着生2个蜜腺的有异花组；着生1个蜜腺的有肉根组，大花组，刺种组，热带山地组，宽丝组，藏獐牙菜组等；既有1个又有2个蜜腺的组为獐牙菜组，折皱组，多枝组，密花组等。

2.3 构成 獐牙菜属花蜜腺由分泌组织及附属物—鳞片和流苏组成。分泌组织分布于花冠组织中，或裸露，或被附属物以各种方式遮盖：如仅被鳞片（图版Ⅱ：13；图版Ⅲ：25）或仅被流苏（图版Ⅰ：7；图版Ⅱ：10、11），或同时被鳞片和流苏等；鳞片为膜质，全缘、齿状或流苏，有些类群鳞片缺失，分泌组织周围着生有流苏，有些类群鳞片遮盖了部分分泌组织；流苏变化较大，它们有些为扁平或圆柱状（图版Ⅰ：9），有些分支，有些着生小的瘤状（图版Ⅱ：15；图版Ⅲ：21）。

2.4 形态 獐牙菜属蜜腺形态多样，首先可划分为腺斑和腺窝两种。分泌组织裸露，不被鳞片或流苏遮盖称为腺斑，腺斑有圆形、长圆形、马蹄形等，该属11组植物中，肉根组、热带山地组和多枝组中的一些类群蜜腺为腺斑，如 *S. bimaculat* 花冠黄色，中部具2枚黄绿色、半圆形的大腺斑（图版Ⅲ：24）；*S. scapiform* 花冠深蓝色，基部具1枚蓝色、圆形腺斑。分泌组织被鳞片或流苏遮盖、或被二者遮盖称为腺窝，腺窝类型较多，仅根据本文研究的30多个类群，概括出以下7种类型：囊状、杯状、或多少扁平，开口处具毛状流苏，如 *S. bifolia*、*S. erythrosticata* 等（图版Ⅰ：1、5），或具1半圆形或长圆形鳞片盖在腺窝上，鳞片可以开合，上半部边缘具短流苏，如 *S. angustifolia*、*S. nervosa*（图版Ⅲ：20，22）；圆形、菱形或盘状，周缘具毛状流苏，如 *S. kingii*，*S. scapiformis*，*S. multicaulis*（图版Ⅰ：7；图版Ⅱ：10、11）；圆形，具1三角状膜片，如 *S. verticillfolia*（图版Ⅱ：13）；圆形，具角状附属物，如 *S. dicotoma*（图版Ⅲ：25）；沟状，边缘具流苏或缺如 *S. mussotii*，*S. tetrapetra*（图版Ⅲ：19；图版Ⅳ：26）；半圆形或马蹄形裸露腺窝，腺窝之上具2个副腺；阔匙形，上半部边缘具短流苏，如 *S. racemosa*（图版Ⅳ：27）。在扫描电镜下，蜜腺内表面未发现气孔，然而内表面纹饰却有较大差异，如有粗条纹，细条纹，方格纹等，但

维普资讯 http://www.cqvip.com

由于所用材料大部分为干标本，纹饰变形较大，因此，不作描述。

2.5 开口方向 獐牙菜属花蜜腺开口方向主要有3种：开口向上：开口方向远离花冠裂片基部，该属中大多数类群花蜜腺的开口是这种方向，如 *S. przewalskii*、*S. perennis*、*S. yunnesisi*、*S. decora*、*S. tenuis*、*S. mileensis*、*S. puberulenra*（图版Ⅰ：2、8；图版Ⅱ：14、16、17、18；图版Ⅳ：29）等；开口向下：开口方向靠近花冠裂片基部，仅有个别类群是这种开口方向，如 *S. hispidecalyx*（图版Ⅲ：23）；辐射状开口：蜜腺开口方向与花冠裂片面垂直，附属物向外或向内呈辐射状或无方向生长，如 *S. multicaulis*、*S. tetrapetra*（图版Ⅱ：1；图版Ⅳ：26）等。

表2 蜜腺类型及其数目在獐牙菜属中的百分比（%）

Table 2 The rate of nectary shape and the number of nectary on each corolla lobe in *Swertia* L.（%）

类群 Section	腺斑 Nectary mark（Nm）			腺窝 Nectary pit（Np）		
	the rate of Nm	2 double	1 single	the rate of Np	2 double	1 single
Rugosa				100	96	4
Swertia				100	72	28
Poephila	50		100	50		100
Macranthos				100		100
Montana	20		100	80		100
Spinosissemma				100		100
Ophelia	10	67	33	90	92.5	7.5
Heteranthos				*100*	*100*	
Platynema				100		100
Kingdon-wardia				100		100
Frasera				100	7	93

2.6 解剖结构 通过对獐牙菜属9组代表种花蜜腺纵横切片观察，发现其形态类型虽多样，但内部结构相似。除 *S. tetrapetra* 和 *S. racemosa*（图版Ⅳ：30）分泌组织凸起于花冠基本组织之外，其它类群均凹陷（图版Ⅳ：32、33）。分泌组织由分泌表皮和产蜜组织组成：分泌表皮细胞排列整齐紧密，细胞长方形或近方形，液泡化程度明显，未见有气孔分布；产蜜组织1～5层，细胞排列较紧密，细胞质浓厚，其下有许多花冠维管束，但未见维管束进入产蜜组织内（图版Ⅰ：3，6；图版Ⅱ：12；图版Ⅳ：28，31）。PAS反应证明蜜腺组织中有多糖物质的积累。因此，獐牙菜属花蜜腺为不具维管束类型（Coutreras 等，1984），Zimmermann（1932）将既有分泌表皮又有产蜜组织的花蜜腺定义为结构蜜腺，因此，它们属于结构蜜腺。PAS反应显示该属蜜腺均为淀粉型蜜腺（Durkee 等，1981）。原蜜汁由蜜腺周围的维管束提供，经产蜜组织加工后，由分泌表皮外薄的角质层泌出。

3 讨论

3.1 蜜腺特征的系统学意义

獐牙菜属的范围长期存在争议，不同学者对该属范围有不同的理解，概括来说主要是分裂派和广义派的分歧，分裂派先后从獐牙菜属中分出 *Anagallidium* Griseb，Frasera Walter，*Ophelia* D. Don，*Kingdon-wardia* Marq.（Walter，1788；Don，1836；Grisebach，

维普资讯 http://www.cqvip.com

1839；Marquand，1929）等小属，而广义派则认为獐牙菜属是一单系群，不宜再作细分（Gilg，1895；Pringle 1979，1991；何廷农等，1988，1994）。本文从花蜜腺的角度来讨论该属的范围。从表2、3中可以看出，獐牙菜属花蜜腺演化序列呈梯度变化，在组与组之间无明显间断。蜜腺数目2个和1个同时在獐牙菜组和多枝组中存在；腺窝和腺斑两种蜜腺类型在肉根组、多枝组和热带山地组中同时存在；两蜜腺的距离由远到近，最后融合为1个；蜜腺附属物或为鳞片和流苏；或只具鳞片或流苏，流苏发达或不发达，或蜜腺裸露；蜜腺开口向上，辐射开口到开口向下等性状均为一条完整的不可分割的演化序列。另外，从蜜腺解剖结构可以看出，这些类群的蜜腺均为花被蜜腺，不具维管束，为结构蜜腺，同时也属于淀粉型蜜腺，分泌表皮无气孔分布，蜜汁由分泌表皮外薄的角质层泌出。花蜜腺内部结构的一致性以及各外部性状演化序列的连续性和不间断性表明獐牙菜属花蜜腺来源于一共同祖先，是单系发生群，因此根据花蜜腺性状的研究结果不支持把獐牙菜属分割成多个小属。

表3　獐牙菜属蜜腺特征

Table 3　Nectary character states of *Swertia* L.

类群 Taxon	数目 Number of gland per corolla labe	形态 Shape of the gland	附属物 Margins of the gland
Sect. Rugosa			
S. wolfangian	2	saccate	fimbriate
S. bifolia	2	saccate	fimbriate
S. przewalskii	2	saccate	fimbriate
S. kangti	2	orbicular	fimbriate
Sect. Swertia			
S. erythrastua *	1	saccate	fimbriate
S. perennis	2	saccate	fimbriate
S. thomsonii	2→1	saccate	fimbriate
Sect. Poephila			
S. scapiform	1	rhomboid	fimbriate
S. multicaulis	1	rhomboid	fimbriate
S. conaensis	1	nactary mark	
Sect. Macranthos			
S. verticillifolia	1	orbicular	triangle scaly
Sect. Ophelia			
S. pseduochinese	2	saccate	fimbriate
S. mussotii	2	linear oblong	fimbriate
S. decora	2	saccate	fimbriate
S. muleensis	2	saccate	scaly with fimbriate
S. franchetiana	2	saccate	fimbriate
S. tenuis	2	saccate	fimbriate
S. zayuensis	2→1	saccate	fimbriate
S. macrosperma	2	saccate	fimbriate
S. diuotoma	2	orbicular	horn scaly
S. bimaculata	2	nactary mark	
S. hispidicalya	2	saccate	fimbriate
Sect. Spinosisemina			
S. angustifolia	1	saccate	scaly with fimbriate
S. nervosa	1	saccate	scaly with fimbriate
Sect. Frasera			
S. puberulenva	1	tublar	fimbriate
S. tubulosa	1	tublar	fimbriate
Sect. Platynema			
S. cultata	1	horse shoe	nake
S. cinicta *	1	horse shoe	nake
Sect. Kingdon-wardia			
S. racemosa *	1	spathulate	sacly with fimbriate
Sect. Heteranthos			
S. tetraptera	2	linear oblong	linear oblong

维普资讯 http://www.cqvip.com

獐牙菜属花蜜腺外部形态多种多样、种间差异较大，不论在数目、形态以及开口细节还是附属物等方面都显示出明显的多样性，但在种内花蜜腺特征相对稳定，无疑可作为种级水平的分类依据（何廷农等，1988）。同时，作为组级分类依据也有一定的价值，如宽丝组等花蜜腺形态特征相对稳定。

3.2 獐牙菜属花蜜腺演化趋势

1）腺体数目　獐牙菜属植物花冠裂片近轴面着生有1个或2个蜜腺，同时，我们还发现有些类群腺存在由2个向1个融合的过渡类型，但从未发现1个蜜腺分裂为2个的现象，因此，根据个体发育反映系统发育的重演原则，推测獐牙菜属的腺体数目演化趋势为：腺体2个→腺体1个。

2）腺体形态　囊状、杯状等形态主要分布于折皱组，獐牙菜组，多枝组中的多年生系和多枝系中；根据形态学（何廷农等，1988）、地理分布（何廷农等，1994）、胚胎学（何廷农等，1999；薛春迎等，1999；刘建全等，1998）研究结果表明折皱组，獐牙菜组最为原始，因此，蜜腺形态演化趋势为囊状、杯状是祖征，而非囊状、杯状的腺体类型则为衍征。

3）腺体附属物　该属植物腺体附属物主要有流苏状，盖状，角状等，或腺体裸露，不具附属物。与腺体形态囊状、杯状相关的是腺体附属物为流苏状，因此附属物为流苏状→附属物非流苏状类型，流苏发达→流苏减退→近无。

4）腺体结构　我们对獐牙菜属腺体内部结构进行了研究，发现其结构非常相似：均由分泌表皮和产蜜组织构成，不具维管束，均为淀粉型蜜腺；仅在腺体凸起和凹陷方面存在差异。异花组和藏獐牙菜组腺体凸起，其它类群腺体均凹陷，由于凸起的蜜腺产蜜组织更发达，更便于吸引昆虫，因此认为，腺体凹陷为祖征，凸起为衍征。

〔参 考 文 献〕

何廷农，刘尚武，吴庆如，1988．中国植物志第62卷：龙胆科［M］．北京：科学出版社，344—411

Clarke CB，1883．Gentianaceae．In：Hooker's JD Flora British India［M］．Calcutta，**4**：93—134

Coutreras LS，Lersten NR，1984．Extrafloral nectaries in Ebenaceae：Anatomy，morpholgy and distribution［J］．*Amer J Bot*，**71**（60）：865—872

D．Don，1836．London Edinburgh Philos Mag & J Sci，**8**：75—78

Durkee LT，Porothy JG，Howard WR，1981．The floral and extrafloral nectaries of passiflora．I．The floral nectary［J］．*Amer J Bot*，**68**（4）：451—462

Gilg E，1895．Gentianaceae．In：A Engler and K Prantl，Die Naterlichen pflanzenfamilien［M］．Leipzig，**4**：87

Gopal K，Puri U，1962．Morphology of the flower of some Gentianaceae with special reference to placentation［J］．*Bot Gaz*，**124**：42—57

Grisebach AHR，1839．Genera et Species Gentianarum adjectis observationibus quibusdam phytogeographicis，J L Cottae，stuttgart，Tubingen．

Ho TN（何廷农），Xue CY（薛春迎），Wang W（王伟），1994．The origin，dispersal and fromation of the distribution pattern of *Swertia* L.（Gentianaceae）［J］．*Acta Phytotax Sin*（植物分类学报），**32**（6）：525—537

Ho TN（何廷农），Xue CY（薛春迎），Liu JQ（刘建全），1999．Embryology of *Swertia erythrosticta* Maxim［J］．*Acta Bot Borea-Occident Sin*（西北植物学报），**19**（1）：76—80

维普资讯 http://www.cqvip.com

Khoshoo TN, Tandon SR, 1963. Cytological, morphological and pollination studies on some Himalayan species of *Swertia* [J]. *Caryologia*, **16**: 445—447

Liu JQ (刘建全), Xue CY (薛春迎), Ho TN (何廷农), 1998. Embryology of *Swertia franchitiana*. A famous Tibetan medicine [J]. *J of Northwest Normal University* (西北师范大学学报), **34** (4): 59—66

Marquand CVB, 1929. A botanical collection from eastern Himalaya and Tibet. The botanical collection made by captain F. Kingdon-Ward in the eastern Himalaya and Tibet in 1924—1925 [J]. *J Linn Soc Bot*, **48**: 207

Maiti G, Banerji ML, 1976. Nectary of the Himalayan species of *Swertia* L. (Gentianaceae) [J]. *Bull Botan Soc Bengal*, **30**: 11—18

McCoy RW, 1940. Floral or-ganogenesis in *Frasera carolinienssis* [J]. *Ame J Bot*, **27**: 600—608

Pringle JS, 1979. New combinations in *Swertia* (Gentianaceae) [J]. *Phytologia*, **41**: 139—143

Pringle JS, 1991. Taxonomic notes on western American Gentianaceae [J]. *Sida*, **14** (2): 179—187

Walter T, 1788 Flora Carolniana [M]. Cambridge, Mass.: Photolithographed by the Murray Print. Co. for the Arnold Arboretum, 1946 (original pub. J Fraser, London) 87

Xue CY, Ho TN, Liu JQ, 1999. Embryological of *Swertia tetraptera* Maxim. (Gentianaceae) and its systematic implication [J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), **37** (3): 259—263

Zimmermana JC, 1932. Uber die extrafloralen der Angiospermen. *Bein Bot Zhl*, **49** (A): 99—196

图版说明

图版Ⅰ：1，2，4，5，7－9；图版Ⅱ：10，11，13－18；图版Ⅲ：19－25；图版Ⅳ：26，27，29为扫描电子显微镜下蜜腺特征

1. *S. bifolia*. 2. *S. przewalskii*. 4. *S. thomsonii*. 5. *S. erythrosticta*. 7, 9. *S. kingii*, 9. 流苏放大，示表面光滑. 8. *S. perennis*. 10. *S. scapiform*. 11. *S. multicaulis*. 13. *S. verticillifolia*. 14－15. *S. decora*. 15. 流苏放大，示表面具小的瘤状突起. 16. *S. zayuensis*. 17. *S. tenuis*. 18. *S. mileensis*. 19. *S. mussotii*. 20－21. *S. nervosa*. 21. 流苏放大，示表面具小的瘤状突起. 22. *S. angustifolia*. 23 *S. hispidicalyx*. 24. *S. bimaculata*. 25. *S. dicotoma*. 26. *S. tetraptera*. 27. *S racemosa*. 29 *S. puberulenra*.

图Ⅰ：3，6；图版Ⅱ：12；图版Ⅳ：28，30－33为光镜下蜜腺特征

3，6，12，28，31为成熟花冠横切，示分泌表皮和产蜜组织：3. *S. wolfangian*. 6. *S erythrosticta*. 12. *S. mussotii*. 28. *S. racemosa*. 31 *S. cinicta*. 图30，32－33为成熟花横切，示蜜腺位置及数目：30. 蜜腺凸起. *S. racemosa*. 32－33. 蜜腺凹陷，32. *S. cinicta*，33. *S wolfangian*.

Explanation of Plates

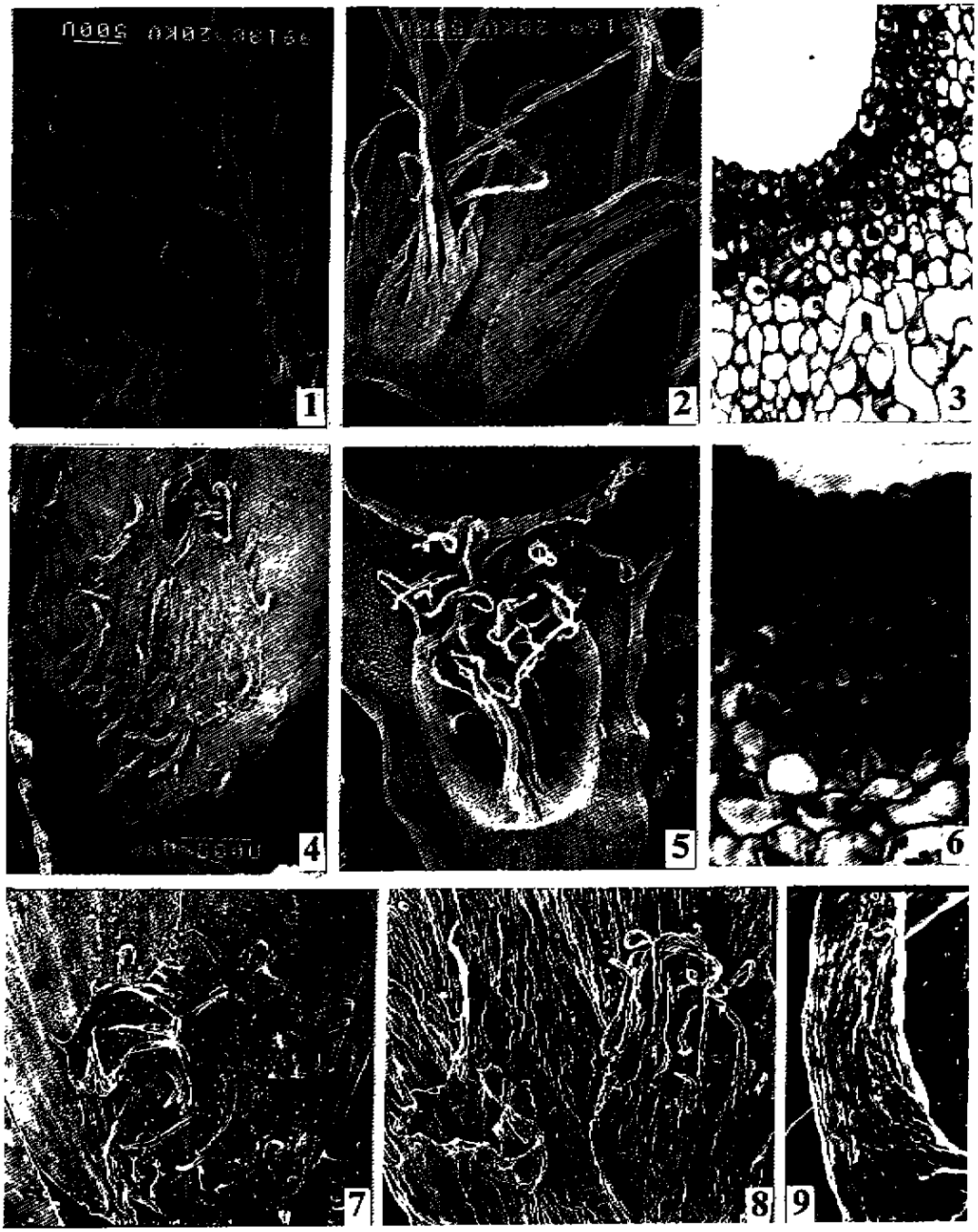
1－2, 4－5, 7－11, 13－27, 29 SME-pictures of the nectary of *Swertia* L.

1. *S. bifolia*. 2. *S przewalskii*. 4. *S. thomsonii*. 5 *S. erythrosticta*. 7, 9. *S. kingii*. 9. detail of the fimbriae. 8. *S. perennis*. 10. *S. scapiform*. 11. *S. multicaulis*. 13. *S. verticillifolia* 14－15. *S. decora*. 15. detail of the fimbriae. 16. *S. zayuensis*. 17. *S. tenuis*. 18. *S. mileensis*. 19. *S. mussotii*. 20－21. *S. nervosa*. 21. detail of the fimbriae. 22. *S. angustifolia*. 23. *S. hispidicalyx*. 24. *S. bimaculata*. 25. *S. dicotoma*. 26. *S. tetraptera*. 27. *S. racemosa*. 29 *S. puberulenra*.

3, 6, 12, 28, 30－33 LM-pictures of the nectary of *Swertia* L.

3, 6, 12, 28, 31 TS of nectary, note nectariferous tissus: 3. *S wolfangian*. 6. *S. erythrosticta*. 12. *S. mussotii*. 28. *S. racemosa*. 31. *S. cinicta*. Figs. 30, 32－33 TS of the flower, showing the position and number of nectary: 30. *S. racemosa*. 32. *S. cinicta*, 33. *S. wolfangian*.

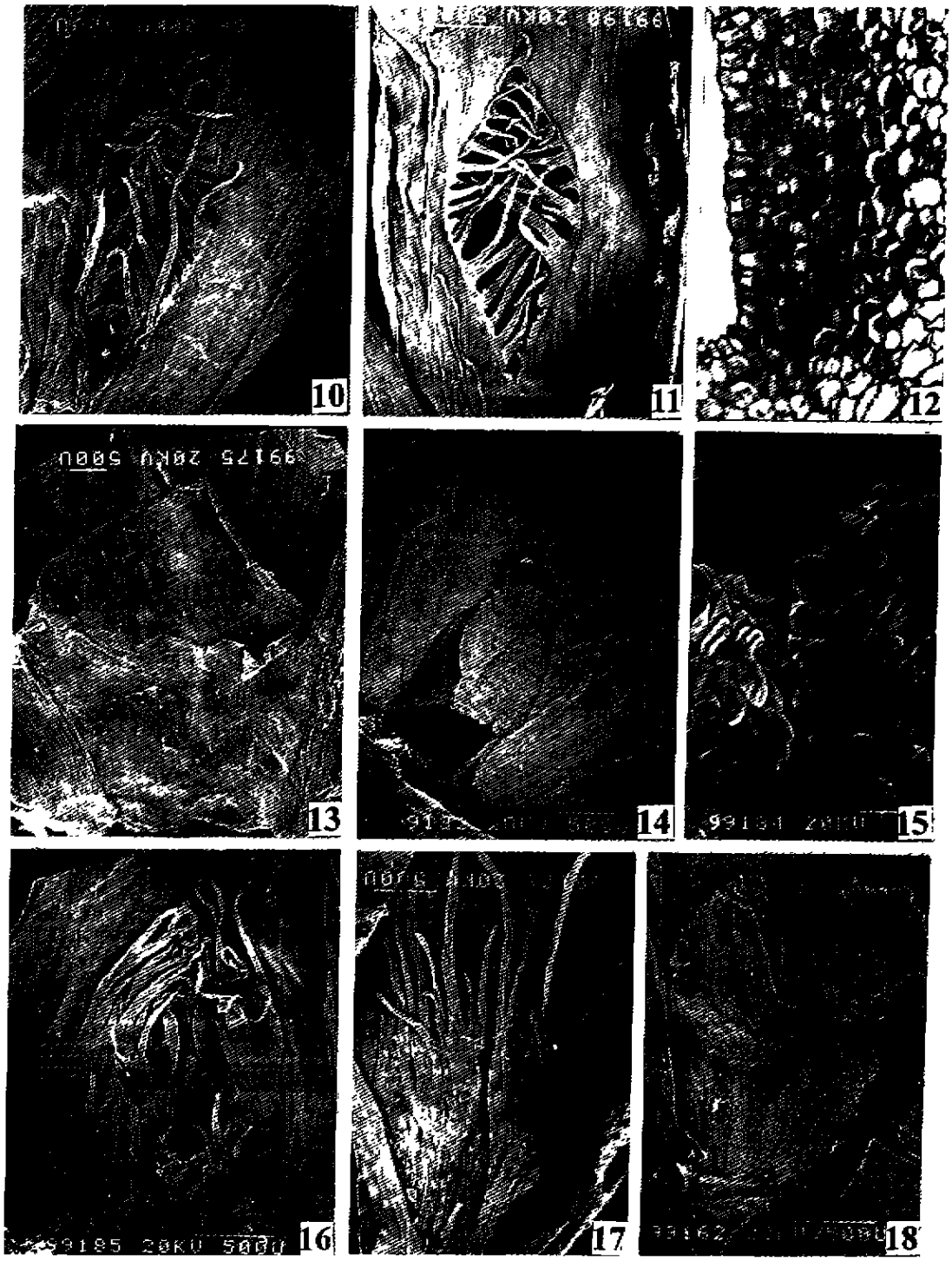
维普资讯 http://www.cqvip.com



薛春迎等： 图版 I

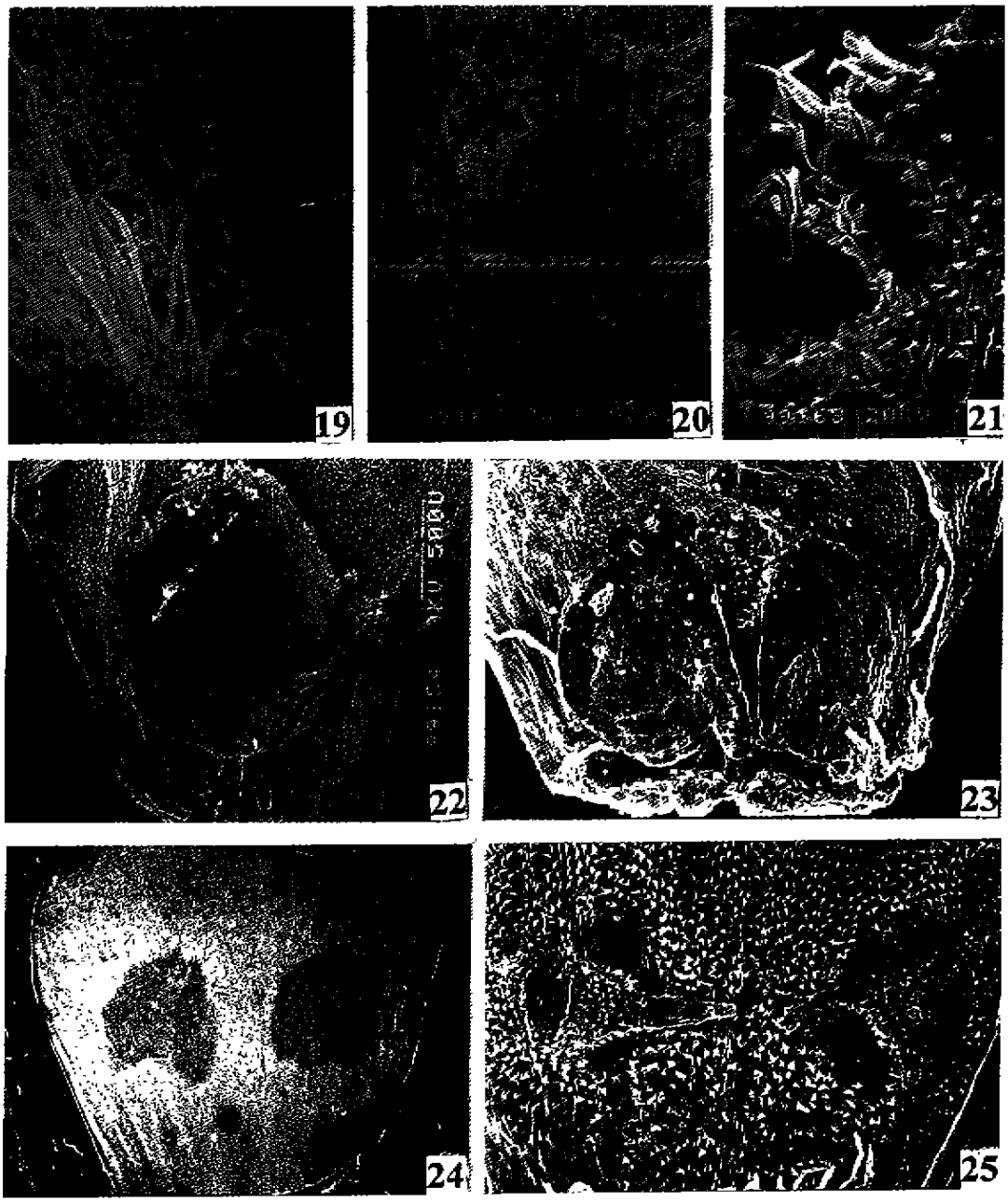
XUE Chun - Ying *et al*: Plate I

维普资讯 http://www.cqvip.com



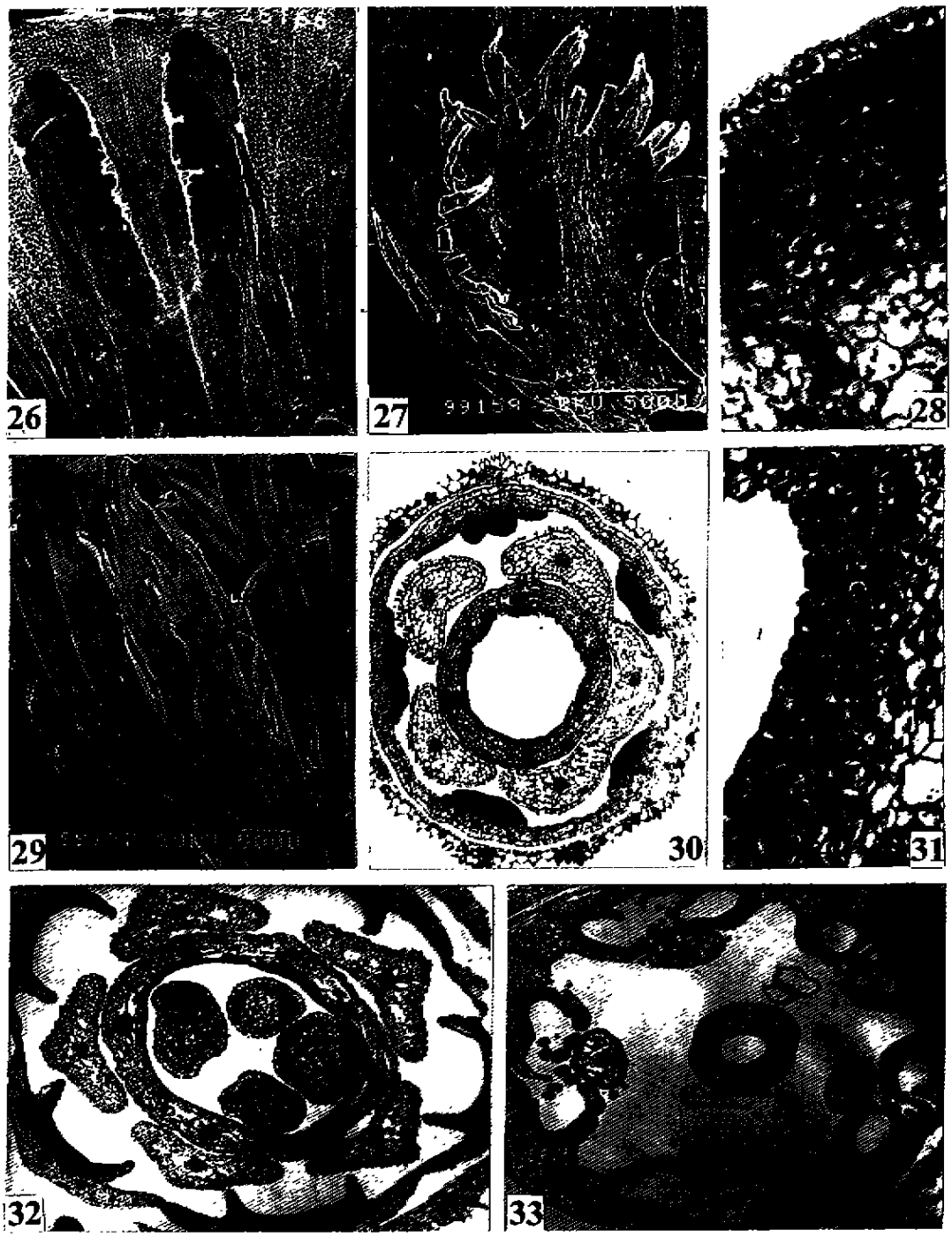
薛春迎等：　图版Ⅱ　　XUE Chun－Ying *et al*:　Plate Ⅱ

维普资讯 http://www.cqvip.com



薛春迎等： 图版Ⅲ XUE Chun－Ying *et al*: Plate Ⅲ

维普资讯 http://www.cqvip.com



薛春迎等：　图版Ⅵ　　XUE Chun－Ying *et al*:　Plate Ⅳ