

獐牙菜属植物花部维管束解剖学研究*

薛春迎 何廷农 刘建全

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810001)

摘 要

对獐牙菜属植物花部维管束的解剖学性状研究,发现该属植物花部维管束中仅花萼维管束存在组与组之间的差异,其他花部维管束性状基本一致。花冠维管束、雄蕊维管束、心皮维管束均为基本型;花萼维管束主要有两类,即基本型和减化型。在所研究的类群中,仅异花组 and 藏獐牙菜组植物的花萼维管束为减化型,其他各组均为基本型。

关键词: 獐牙菜属; 花部维管束; 解剖学

被子植物花的形态学,历来是植物分类学家与系统学家研究的一个重要领域。花的形态学和解剖学性状是区分高级分类群和建立被子植物分类系统的重要依据。在花部解剖中,维管系统的研究占突出地位,这是由于普遍接受“维管系统是保守的”这一观点,期望通过花的维管系统的研究来揭示在外形上业已消失的进化上的变化(Puri, 1951),并为被子植物的系统学研究获得更多的资料(Eames, 1929; Wilkinson, 1948)。龙胆科花部维管束解剖研究对探讨属级及属下分类群的亲缘关系和系统发育有一定的价值(Woodson, 1936; Lindsey, 1938, 1940; Gopal et al., 1962; 陈世龙, 2000)。本文对龙胆科獐牙菜属 8 组植物(何廷农, 1994)的花部维管束系统进行了观察,欲寻找有意义的花部维管束性状,为进一步探讨獐牙菜属的系统关系和属下亲缘关系提供资料。

材料和方法

供试材料及产地见表 1。凭证标本均存中国科学院西北高原生物研究所标本馆(HNWP)。解剖观察用的材料,用 FAA(冰醋酸:酒精 = 1:3)固定 24~48 小时后转入 70% 乙醇中保存。爱氏苏木精整体染色。常规石蜡法切片,切片厚度 5~12 μm 。中性树胶封片。Olympus BH-2 型光学显微镜下观察并照相。

* 本工作受到国内地区访问进修计划资助。

表 1 供试材料的来源及产地

Table 1 The origin of the materials examined

| 分类群 Taxon | 地点和海拔 Locality and altitude | 凭证标本 Voucher |
|--|---|-------------------------|
| Sect. <i>Rugosa</i> 折皱组 <i>S. wolfgangiana</i> 华北獐牙菜 | 青海玛沁 Maqin Qinghai, 3500m | 何廷农 Ho Tingnong 784 |
| Sect. <i>Swertia</i> 獐牙菜组 <i>S. erythrosticta</i> 红直獐牙菜 | 青海平安 Ping'an Qinghai, 2500m | 薛春迎 Xue Chunying 98001 |
| Sect. <i>Ophelia</i> 多枝组 <i>S. franchetiana</i> 抱茎獐牙菜 | 青海西宁 Xining Qinghai, 2300m | 薛春迎 Xue Chunying 98002 |
| Sect. <i>Spinesisemina</i> 刺种组 <i>S. angustifolia</i> 狭叶獐牙菜 | 云南大理 Dali Yunnan, 2900m | 刘建全 Liu Jianquan 323 |
| Sect. <i>Frasera</i> 密花组 <i>S. tubulosa</i> | Twissalman, Saddle between Cane Peak & Black Mountain | Kern et al. 9789 |
| Sect. <i>Platynema</i> 宽丝组 <i>S. pubescens</i> 毛獐牙菜 | 云南丽江 Lijian Yunnan, 3200m | 刘建全 Liu Jianquan 207 |
| Sect. <i>Kingdon-Wardia</i> 藏獐牙菜组 <i>S. racemosa</i> 藏獐牙菜 | 西藏聂拉木 Nielamu Xizang, 3500m | 刘建全 Liu Jianquan 92 |
| Sect. <i>Heteranthos</i> 异花组 <i>S. tetraptera</i> 四数獐牙菜 | 青海门源 Menyuan Qinghai, 3200m | 薛春迎 Xue Chunying, 93006 |

观察结果

1. 花萼维管束

从花梗开始的连续横切片可观察到花萼维管束首先从花柄维管柱中分出,分别来源于花萼迹,花萼迹的数目与花基数相同(图版 I-1~2;图版 II-1~2;图版 III-1~2;图版 IV-1~2)。花萼维管束的发育可分为两大类:一类是异花组的四数獐牙菜 *S. tetraptera* 和藏獐牙菜组的藏獐牙菜 *S. racemosa*,花萼迹从花柄维管束中分出后,其中不相邻的 2 个花萼迹各自分化形成 3 条花萼维管束,而另 2 个花萼迹各自分化为 1 条花萼维管束,藏獐牙菜 *S. racemosa* 所剩的最后 1 个花萼迹分化为 2 条花萼维管束(图版 I-1~2)。

另一类是除以上两组外的其他各组植物,它们的共同点是每个花萼迹分化形成 2 边束和 1 中束,共计 3 条花萼维管束,但在此后的发育却出现差异:抱茎獐牙菜 *S. franchetiana* 不再分化,即每个花萼迹最终分化形成 3 条花萼维管束(图版 III-1~3);而华北獐牙菜 *S. wolfgangiana*,红直獐牙菜 *S. erythrosticta* 和毛獐牙菜 *S. pubescens* 中的每个花萼迹分化形成 2 边束和 1 中束,共计 3 条花萼维管束后,2 边束又一分二,形成 2 条维管束,这样,每个花萼迹最终分化形成 5 条花萼维管束(图版 II-1~3);*S. tubulosa* 每个花萼迹分化为 3 条维管束后,来自相邻花萼迹的 2 边束融合,后又分离(图版 IV-1~3),狭叶獐牙菜 *S. angustifolia* 每个花萼迹分化为 3 条维管束后,只有来自两个相间花萼迹的 3 条维管束中的 2 边束又一分二,最终形成 5 条维管束,而另 2 个花萼迹则保持 3 条维管束不再分化。

2. 花冠维管束

当花萼筒与子房柄分离时,花冠迹才出现,花冠迹的数目与花基数一样,每个花冠迹均分化形成3条花冠维管束后,便不再分化(图版I-4~7;图版III-4~7;图版IV-4~6),如:抱茎獐牙菜 *S. franchetiana*、*S. tubulosa*, 藏獐牙菜 *S. racemosa*, 四数獐牙菜 *S. tetraptera* 或每个花冠迹分化出的两条边束又一分为二形成2条花冠维管束(图版II-5),这样,每个花冠迹便形成5条花冠维管束(图版II-6)。

3. 雄蕊维管束

雄蕊迹最后从维管柱中分出,每个雄蕊迹分别形成1条雄蕊维管束(图版I-4~8;图版II-4~6;图版III-5~8;图版IV-6~7)。在花冠筒与子房柄分离时,雄蕊维管束进入与花冠筒合生的花丝中。

4. 心皮维管束

子房为2心皮,1室。每心皮具3条维管束,即1条背维管束和2条腹维管束。在子房柄中背维管束稍比腹维管束早分出,而腹维管束在很短的距离内就分开成为2条腹维管束(图版I-7;图版II-7~8;图版III-7;图版IV-8)。这样,背腹维管束在到达子房之前就已分开。

讨 论

1. 獐牙菜属花部维管束解剖学性状组合

表2 獐牙菜属植物花部解剖学性状比较

Table 2 The floral anatomic comparison of *Suertia* in Gentianaceae

| 性 状 Character | 折皱组 Rugosa | 獐牙菜组 Swertia | 多枝组 Ophelia | 刺种组 Spinosis- emina | 密花组 Frasera | 宽丝组 Platynema | 藏獐牙菜组 Kingdon- Wardia | 异花组 Heteranthos |
|--|---------------|-----------------|----------------|---------------------------|----------------|------------------|-----------------------------|--------------------|
| 花基数 Pentamerous or tetramerous flowers | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 花冠迹 No. of petal traces | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 花冠维管束 No. of petal bundles | 25 | 25 | 15 | 20 | 12 | 25 | 15 | 12 |
| 花萼迹 No. of sepal traces | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 花萼维管束 Character of sepal bundles | | | | | | | | |
| 数目 Number | 25 | 25 | 15 | 16 | 12 | 20 | 10 | 12 |
| 类型 Type* | - | - | - | - | - | - | + | + |
| 雄蕊迹 No. of stamen traces | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 雄蕊维管束 No. of stamen bundles | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 心皮迹 Character of carpel trace | | | | | | | | |
| 背维管束 No. of dorsal carpel bundles | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 腹维管束 No. of ventral carpel bundles | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

*“-”表示基本型;“+”表示减化型。

从表2中可以看出,獐牙菜属中肉根组、大花组、热带山地组等组的花维管束发育解剖学资料还很缺乏,但能看出有一系列性状组合是獐牙菜属植物所共有的:花5(4)数,轮状排列;花萼和花冠维管束分别来源于5(4)个花萼迹和花冠迹;每个花冠迹分化形成3个花冠维管束,后不再分裂或又二歧分支形成5条维管束,这样花冠筒中共有15(12)条或25(20)条花冠维管束;雄蕊维管束分别来源于5(4)个雄蕊迹;最终形成5(4)条维管束进入花丝中;子房2心皮1室,每心皮具3条维管束,即1条背维管束和2条腹维管束。

2. 獐牙菜属花部维管束解剖学性状差异

獐牙菜属植物花部维管束性状中主要是花萼维管束存在差异,如:折皱组、獐牙菜组、多枝组、宽丝组每个花萼迹分化形成3条花萼维管束,每边束又一分二,形成5条维管束或不再分裂,没有发生减化现象;密花组每个花萼迹分化形成3条花萼维管束,相邻两边束并合后又分裂,刺种组每个花萼迹分化形成3条花萼维管束,仅相对的2个花萼迹形成的边束又一分二,形成5条维管束,而另2个花萼迹形成3条维管束后不再分化;藏獐牙菜组和异花组,花萼迹部分分化形成3条花萼维管束,部分分化形成2条或直接形成1条花萼维管束,发生减化现象。

3. 獐牙菜属花部维管束的类型

Puri (1951)提出了被子植物花部维管束的基本解剖结构,即每个花萼、花瓣和雄蕊的维管束均来源于单个维管束迹,但在花萼和花瓣中,维管束迹均分为3束,而在雄蕊中不分离,直接形成雄蕊维管束。每1心皮首先出现1条背维管束,随即2条腹维管束也出现。被子植物的花在这种基本类型的基础上,花部维管束发生融合、分离等各种分化。从以上的分析可以看出獐牙菜属植物花部维管束中花冠维管束、雄蕊维管束和心皮维管束基本一致,符合Puri的解释,因此均为基本型。而花萼维管束的发生存在差异,根据花萼维管束的发生方式,獐牙菜属植物花萼维管束可能有两种类型:

I. 基本型 每个花萼迹均分化形成3条花萼维管束,在此基础上又发生分离、融合等现象。基本型又可分为2种:

(1)来自1个花萼迹的3条花萼维管束又2级分化为5条维管束,或不再分化,如折皱组,獐牙菜组,多枝组,宽丝组。

(2)每个花萼迹均分化为3条花萼维管束后相邻边束并合,如密花组;或每个花萼迹均分化为3条花萼维管束后,而只有部分行2级分化形成5条维管束,如刺种组,我们姑且称之为变型。

II. 减化型 花萼迹中有的分化为3条维管束,有的分化形成2条或1条维管束,如藏獐牙菜组和异花组。

许多学者认为维管束的并合或减化是较进化的特征(梁汉兴,1986; Davis, 1966; Eames, 1961; Puri, 1951; Lindsey, 1940),根据这一观点,我们推断獐牙菜属花萼维管束演化趋势为:基本型→减化型。

4. 獐牙菜属花部维管束的系统学意义

异花组植株基部具许多纤细小枝,主茎上的顶花较小枝上的花大2~3倍,呈明显的

异型,因此,是一高度特化的组;藏獐牙菜组的花有明显的花萼筒和花冠筒,花丝下部增大,联合成短筒等衍征,是獐牙菜属中演化程度最高的组(何廷农,1994),另外,异花组和藏獐牙菜组花冠基部近轴面均着生凸起的蜜腺,在獐牙菜属中是一种进化的蜜腺性状。从本文的研究结果来看,二组具有演化程度高的减化型花萼维管束类型,因此,从花部维管束的角度进一步验证了它们在獐牙菜属中的系统位置。

参 考 文 献

- 何廷农,薛春迎,王伟,1994.獐牙菜属植物的起源、散布与分布区形成,植物分类学报,32(6):525~537.
陈世龙,何廷农,刘建全等,2000.蔓龙胆属及其相关类群的花部解剖学研究,高原生物学集刊,15:35~46.
梁汉兴,1986.四福花花部解剖及维管系统的研究,云南植物研究,8(4):436~440.
Davis G L, 1966. Systematic Embryology of the Angiosperms. New York: John Wiley & Sons Inc.
Eames A J, 1929. The role of flower anatomy in the determination of angiosperm phylogeny. Internatl Cong Plant Sci Proc, 1: 423~427.
Eames A J, 1961. Morphology of the angiosperms. New York: McGrAw-Hill Book Company Inc.
Gopal K G, Puri V, 1962. Morphology of the flower of some Gentianaceae with special reference to placentation. Bot Gaz, 124: 42~57.
Lindsey A A, 1938. Anatomical evidence for the Menyanthaceae. Amer J Bot, 25: 480~485.
Lindsey A A, 1940. Floral anatomy in the Gentianaceae. Amer J Bot, 27: 640~651.
Puri V, 1951. The role of flora anatomy in the solution of morphological problems. Bot. Rev. 13: 471~557.
Wilkinson A M, 1948. Floral anatomy and morphology of some species of the genus Viburnum of the caprifoliaceae. Amer Jour Bot, 35: 455~465.
Woodson R E, 1936. Observations on the floral fibres of certain Gentianaceae. Annals Botany, 50: 759~766.

STUDIES ON FLORAL VASCULAR ANATOMY OF SWERTIA L. (Gentianaceae)

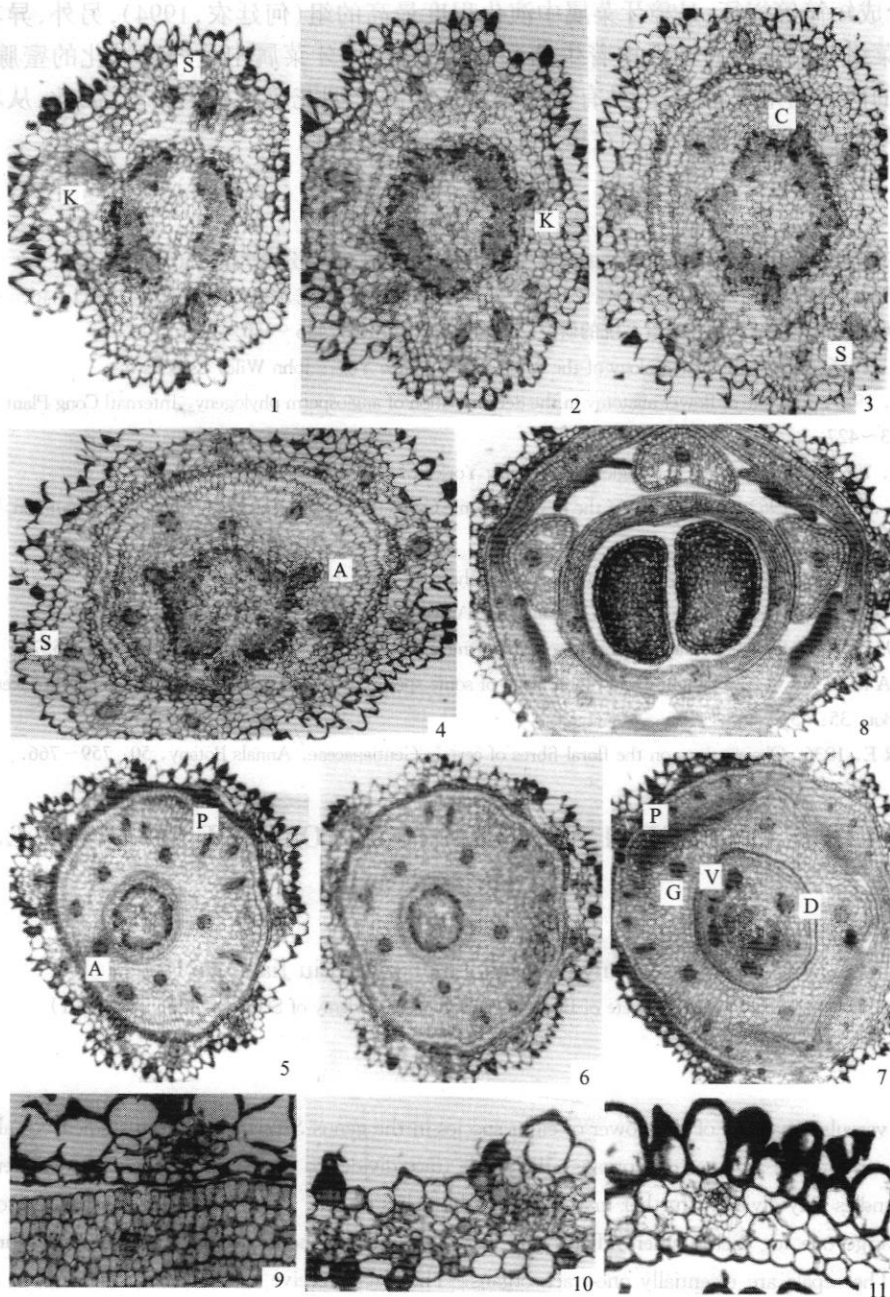
Xue Chunying He Tingnong Liu Jianquan

(Northwest Plateau Institute of Biology, the Chinese Academy of Sciences, Xining, 810001)

Abstract

The vascular anatomy of the flower of eight species in the genus *Swertia* has been studied. In all species of *Swertia* the petals are one-trace organs, the single trace divides to three-one median and two laterals, the laterals bundles may divide in further in their respective lobes or not. The staminal traces that are one-trace organs diverge one for each stamen. The ovary has six bundles, the two dorsal bundles and four ventral bundles. The sepals are essentially one-trace organs. They may receive three traces, one median and two laterals. Exceptionally in *S. tetraptera* and *S. ramosa*, the trace for each of no adjacent divides into three, the other two traces don't divide at all, and (*S. racemosa*) the last may divides into two.

Key words: *Swertia* L.; Floral vascular; Anatomy



K, 花萼迹; C, 花瓣迹; A, 雄蕊迹; S, 花萼维管束; P, 花冠维管束; G, 雄蕊维管束; D, 心皮背维管束; V, 心皮腹维管束

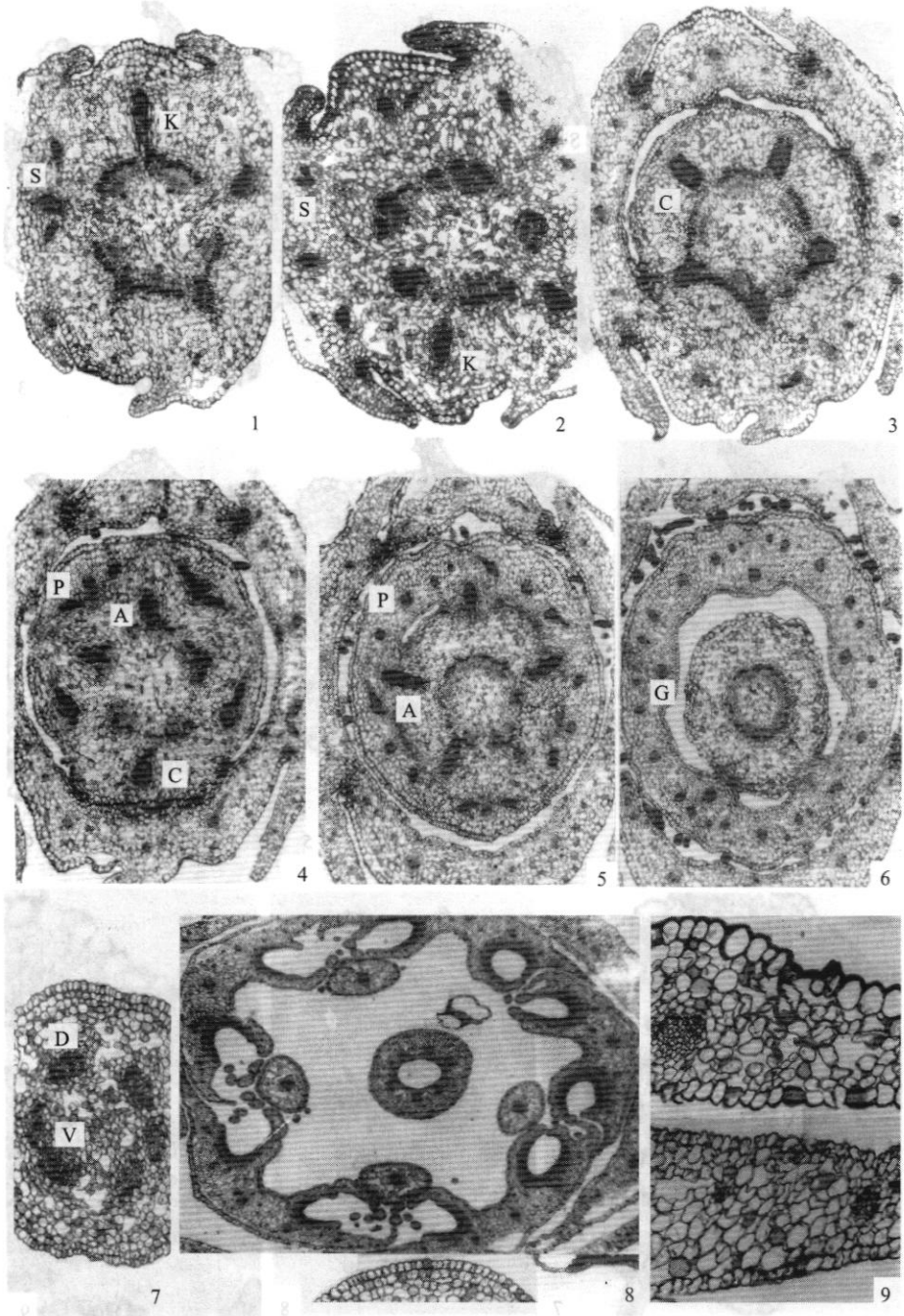
图版 I 藏獐牙菜花部解剖

1~11 花基部连续横切面 1. 花萼迹分为 3 束。2. 另 1 花萼迹分为 2 束, 2. 每个花萼迹分为 1 束。3. 花冠迹分出。4. 雄蕊迹分出。5. 每个花冠迹分化出 3 条花冠维管束。6. 10 条花萼维管束和 15 条花冠维管束。7. 心皮维管束分出。8. 花横切面。9~11. 花萼及花冠横切。(1~4×40.8, 5~8×27.2, 9~11×204)

K, Sepal trace C, Petal trace A, Stamen trace S, Sepal bundle P, petal bundle G, Stamen bundle D, Dorsal carpel bundle V, Ventral carpel bundle

Plate I Floral anatomy of *S. racemosa* :

1~11 Successive consecutive of the base of the flower: (1~4×40.8, 5~8×27.2, 9~11×204)



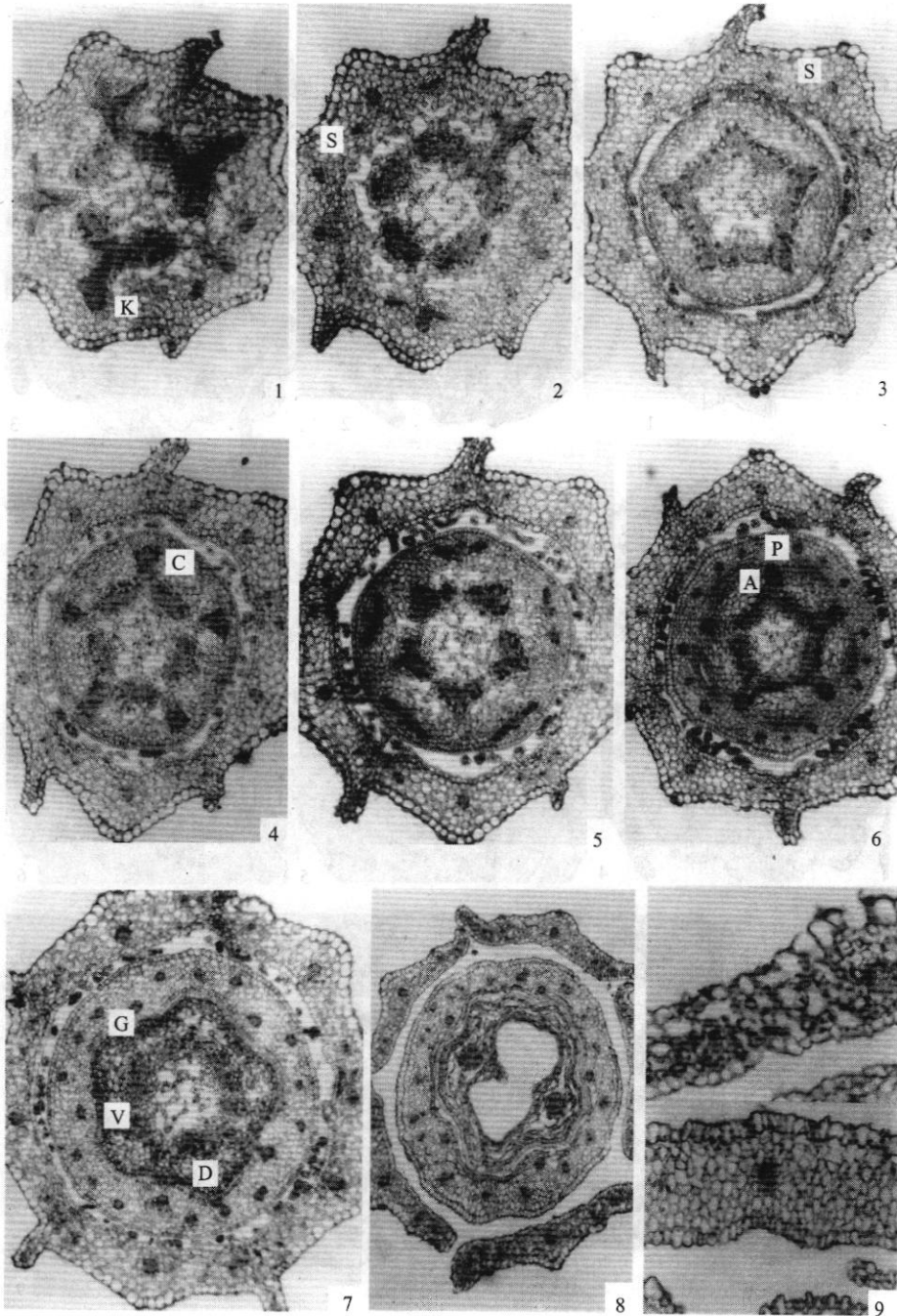
图版 II 华北獐牙菜的花部解剖

1~9 花基部连续横切面 1. 花萼迹分出, 每条花萼迹分为 3 束。2. 两边束又一分二。3. 2 花冠迹分出。4. 每个花冠迹分化为 3 条花冠维管束, 雄蕊迹出现。5~6. 花冠维管束的两边束又一分二。7~8. 心皮背腹束分出。

9. 花萼及花冠横切面。(1~6, 8×40.8; 7×102; 9×204)

Plate II Floral anatomy of *S. wolfgangiana*:

1~9 Consecutive transections of the base of the flower: (1~6, 8×40.8; 7×102; 9×204)

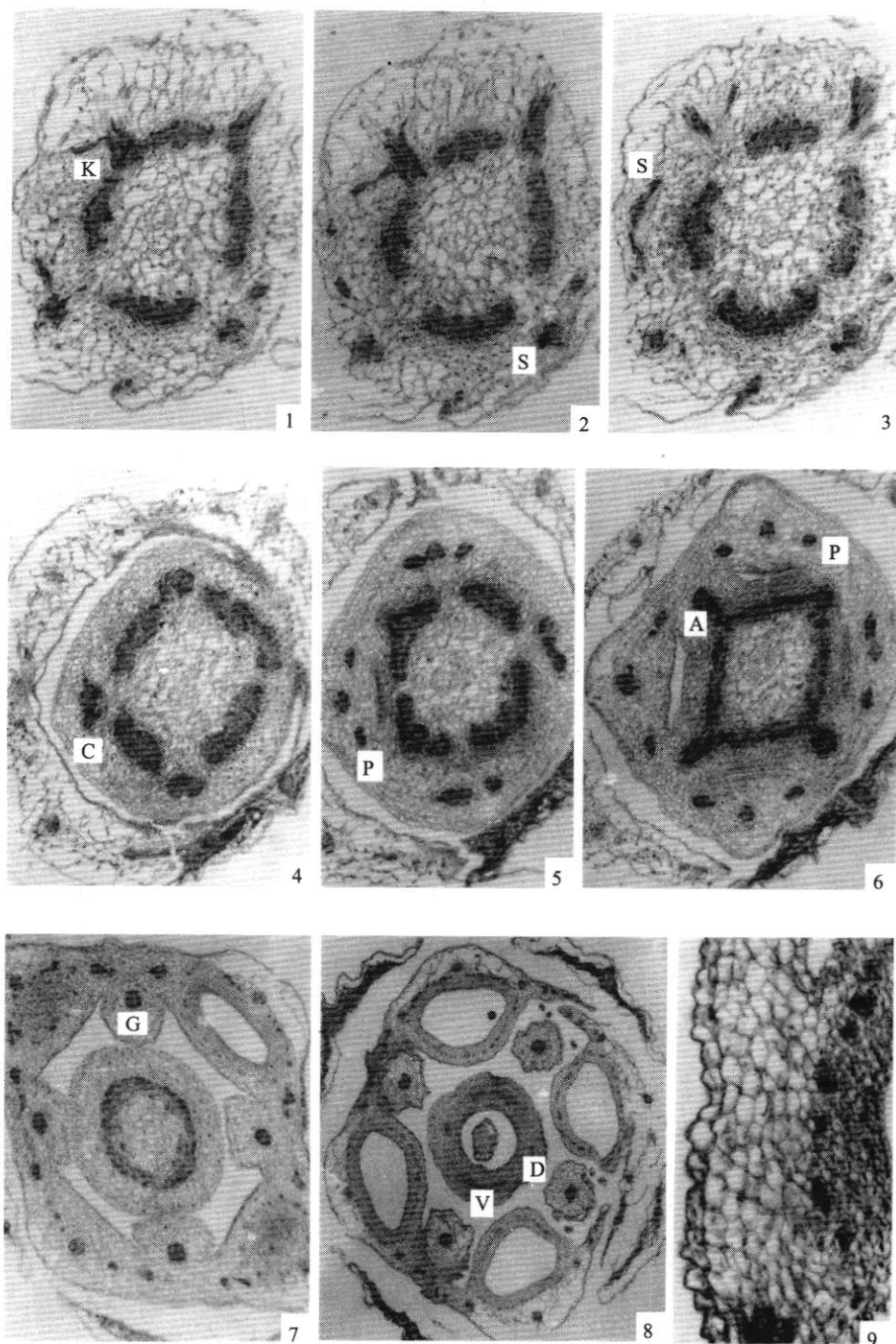


图版 III 抱茎獐牙菜的花部解剖

1~9 花基部连续横切面 1. 花萼迹分出。2. 每条花萼迹分为 3 束。3. 15 条花萼维管束。4. 花冠迹分出。5. 每个花冠迹分化为 3 条花冠维管束。6. 15 条花冠维管束, 雄蕊迹出现。7~8. 心皮背腹束分出。9. 花萼及花冠横切面。(1~7×40.8; 8×27.2; 9×204)

Plate III Floral anatomy of *S. franchetiana*:

1~9 Consecutive transections of the base of the flower: (1~7×40.8; 8×27.2; 9×204)



图版 IV *S. tubulosa* 的花部解剖

1. 花萼迹。2. 每个花萼迹分化为3束。3. 两边束融合。4. 花冠迹出现。5. 每个花萼迹均分为3束。6. 雄蕊迹出现。7. 雄蕊维管束。8. 背腹束分出。9. 花冠横切面。(1~7×40.8; 8×27.2; 9×204)

Plate IV Floral anatomy of *S. tubulosa* :

1~9 Consecutive transections of the base of the flower: (1~7×40.8; 8×27.2; 9×204)