

65-71

17943(19)

锦鸡儿属植物幼茎及叶的解剖结构及其生态适应性^{*}常朝阳¹ 张明理²

Q949.751.9

(1. 中国科学院西北植物研究所, 陕西杨陵 712100) (2. 中国科学院昆明植物研究所, 昆明 650204)

A 摘要 对采自我国的5种锦鸡儿属植物的幼茎及8种锦鸡儿属植物的叶片进行了解剖学观察和研究, 结果表明这5种锦鸡儿的幼茎具有相同结构, 其特征是具皮层纤维束(5—7束), 周皮层发达。叶片的解剖结构与生态环境有关, 森林和草原种的旱生结构不如高原荒漠种发达, 差异主要在于有无下皮层、海绵组织与栅栏组织分化程度及单宁含量等方面。以川西锦鸡儿为代表的高寒荒漠种在解剖结构上的特化, 表明长期对高寒生境的适应, 促使其更为强烈地分化出旱生结构, 因而具有明显的生态适应性。

关键词 锦鸡儿属; 解剖结构; 生态适应性

茎, 叶

ANATOMICAL STRUCTURES OF YOUNG STEMS AND LEAVES OF SOME CARAGANA SPECIES WITH THEIR ECOLOGICAL ADAPTABILITIES

Chang Zhao - yang¹ Zhang Ming - li²

(1. Northwestern Institute of Botany, Academia Sinica, Yangling, 712100)

(2. Kunming Institute of Botany Academia Sinica Kunming Heilongtan 650004)

Abstract We deal with the anatomy of young stems and leaves of some *Caragana* species, the results are as follows: the young stems of all five observed species are identical in general structure, which have the characteristics of 5 - 7 cortical strands of fibers and developed periderm, in accordance with those of some other species by previous reports. The structure differences of leaves of eight observed species are mainly in the following aspects: with or without hypoderm, differential degrees of palisade and spongy tissue, and quantities of tanniferous contents in mesophyll. The specialization of anatomical structure in *Caragana erinacea*, a species of high altitude repre-

* 国家自然科学基金资助项目。

野外工作中承张寿洲、蒋辉、周学海先生资助, 实验中承吴鸿先生协助, 一并致谢。

sentatives of Xizang (Tibet) and Sichuan, reflects the adaptation to special habitat of high altitude and cold, and this enables a plant to differentiate strongly into xeromorphic structure. Therefore, it is of obvious significance in ecological adaptability.

Key words *Caragana*; Anatomical structure; Ecological adaptability

锦鸡儿属(*Caragana* Fabr.)植物约 80—100 余种,为典型的温带亚洲分布,我国有 62 种 9 变种 12 变型^[1],是该属的主要分布中心之一。长期以来,对该属的系统学研究进行了大量工作,但在解剖学方面,特别是涉及解剖结构与生态适应关系的,目前还仅有少量报道^[2-4]。因此,本文对 5 种锦鸡儿幼茎及 8 种锦鸡儿叶片进行了解剖学特征的观察和研究,试图探讨该属的解剖学特点及其适应意义,为研究本属的分类和演化提供解剖学资料。

1. 材料和方法

表 1

材料产地及生境

Table 1

Localities and habitats of studied materials

材料编号 No. of materials	分类群 Taxon	产 地 Locality	生态类型 Ecological types	采集人及采集日期 Collector and sampling date
1	二色锦鸡儿 <i>C. bicolor</i>	四川刷马路口至马尔康途中 Maerkang, Sichuan	森林草原种 Forest and grassland species	张明理、常朝阳、蒋辉 Zhang M. L. Chang Z. Y. Jiang H. 1994. 8
2	扁刺锦鸡儿 <i>C. boissii</i>	四川理县米亚罗 Lixian, Sichuan	森林草原种 Forest and grassland species	张明理、常朝阳、蒋辉 Zhang M. L. Chang Z. Y. Jiang H. 1994. 8
3	红花锦鸡儿 <i>C. rosea</i>	山西曲沃县杨谈乡 Quwo, Shanxi	草原种 Grassland species	常朝阳 Chang Z. Y. 1994. 9
4	密叶锦鸡儿 <i>C. densa</i>	四川刷马路口附近山坡 Maerkang, Sichuan	森林草原种 Forest and grassland species	张明理、常朝阳、蒋辉 Zhang M. L. Chang Z. Y. Jiang H. 1994. 8
5	甘蒙锦鸡儿 <i>C. opulens</i>	四川马尔康往北山坡 Maerkang, Sichuan	草原种 Grassland species	张明理、常朝阳、蒋辉 Zhang M. L. Chang Z. Y. Jiang H. 1994. 8
6	云南锦鸡儿 <i>C. franchetiana</i>	西藏工布江达 Gongbujiangda, Tibet	高原种 Plateau species	张明理、张寿州 Zhang M. L. Zhang S. Z. 1994. 7
7	柄荚锦鸡儿 <i>C. stipitata</i>	陕西华山 Huashan Mt. Shanxi	森林种 Forest species	张明理、周学海 Zhang M. L. Zhou X. H. 1994. 9
8	川西锦鸡儿 <i>C. erinacea</i>	西藏当雄 Dangxiong, Tibet	草原荒漠种 Grassland and desert species	张明理、张寿州 Zhang M. L. Zhang S. Z. 1994. 7

实验材料采自野外,分布地点详见表 1。所有材料均取自当年生枝条中部叶片及当年

生幼茎, 直接以 FAA 固定液固定。采用常规石蜡切片法切片, 厚度 8—12 μm , 以番红—固绿对染, 在 OLYMPUS—BH2 型光学显微镜下观察并照相。

2. 观察结果

2.1 幼茎

横切面观具棱状突起, 由表皮、皮层、周皮、维管组织及髓部组成。表皮细胞 1 层, 排列致密。皮层细胞较大, 圆形或不规则多角圆形, 一般靠近表皮的 2—3 层细胞排列整齐, 靠内的细胞排列不规则, 有 5 束皮层纤维散布其中(皮层纤维在分枝处可成为 7 束), 因而使皮层向外突起, 形成明显的条棱(图版 I: 1, 3, 6)。周皮发达, 由木栓层, 木栓形成层及栓内层组成。木栓层细胞弦切向狭长, 形状不规则, 一般 3—5 层, 具淡黄色内容物, 木栓形成层细胞径向扁平, 栓内层细胞向心增大, 近圆形, 常富含晶体。维管组织分割成束, 具束间纤维 8—12 束, 木质部质地紧密, 导管单列或二列切向成束包埋于薄壁的基本组织中, 射线单列, 狭窄。有些种类在木质部及髓部之间尚有 1 至数层木质加厚的厚壁细胞。维管组织外围具分离的纤维束, 排成一轮或有时二轮, 若二轮时则外轮成分离的 5 束, 与木质部束间纤维相对, 内轮呈连续的环状(仅见于扁刺锦鸡儿)(图版 I: 6)。髓由薄壁细胞构成, 后含物以菱晶为普遍。

表 2

5 种锦鸡儿幼茎的解剖学特征

Table 2

The stem anatomical characters of 5 *Caragana* species

特征 类 群 Taxon	皮层纤维 (束) Cortical fiber (strands)	中柱鞘纤维 Pericyclic fiber	束间纤维 (束) Interxylary fiber (strands)	维管组织与髓部 之间厚壁组织 Sclerenchyma be- tween vascular tis- sue and pith	含单宁部位 Place con- taining tannin	含晶体部位 Place con- taining crys- tal
<i>C. bicolor</i>	5	1 轮、2—3 层 1 verticil, 2—3 layers	12—15	数层 A few layers	近表皮 2—3 层细胞 2—3 Layer of cells adjacent epi-dermis	髓部 Pith
<i>C. boissii</i>	5	2 轮, 内轮成环状 2 verticils, inner verticil is continuous ring	7—8	无 Without	皮层细胞 Cortical cells	无 Without
<i>C. rasea</i>	5	1 轮、2—3 层儿连成环状 1 verticil, 2—3 layers and nearly continuous ring	8—12	1 层 1 Layer	无 without	髓部 Pith
<i>C. densa</i>	5	无 Without	8—10	无 Without	表皮下层细胞散生 Sporadic in cells under epi-dermis	表皮及髓部 Epidermis and pith
<i>C. opulens</i>	5—7	无 Without	10—12	数层 A few layers	无 Without	髓部及栓内层细胞 Pith and innermost cells of cork

表 3
Table 3 8 种锦鸡儿叶片的解剖学特征
The leaf anatomical characters of 8 Caragana species

部位 Position 特征 Character Taxon		叶柄 Petiole				
		外形 Shape	皮层副维管束 Seconadry vascular strand in Cortex	含单宁部位 Place contain- ing tannin	含晶体部位 Place contain- ing crystal	有无皮下层 With or with- out hypoder- mis
<i>C. franchetiana</i>		圆形 Round	无 Without	无 Without	表皮 Epidermis	具不连续皮 下 层 Not con- tinuous
<i>C. bicolor</i>		圆形 Round	近轴端 2 个 不明显副束 Indistinct sec- ondary vascu- lar strands on adaxial range	表皮及射线 细胞散生 Sporadic in cells of epider- mis and rays	含少量石细 胞 Few scle- reid	无或不连续 Without or not continuous
<i>C. boissii</i>		半圆形 Semiround	2 副束 2 sec- ondary vascu- lar strands	无 Without	含针晶少量 Few raphides	无 without
<i>C. stipitata</i>		近圆形 Subround	4 副束 4 sec- ondary vascu- lar strands	无 without	含晶少 Few lithocyst	无 without
<i>C. densa</i>		圆形, 近轴面 内凹 Round, hollowed on adaxial surface	2 副束 2 sec- ondary Vascu- lar strands	靠近表皮的 两层细胞 Two layer cells near epi- dermis	表皮 Epider- mis	具皮下层或 不连续 With hypodermis or not continuous
<i>C. rosea</i>		圆形, 近轴面 截平 Round, truncatus on adaxial surface	无 Without	无 Without	皮层 Cortex	无 Without
<i>C. erinacea</i>		近圆形, 近轴 面凹 Sub- round, hol- lowed on adaxial surface	无 Without	皮层细胞含 量多 Great amount in Cor- tical cells	表皮 Epider- mis	皮下层明显 Distinct
<i>C. opulens</i>		近圆形, 近轴 面内凹 Sub- round, hol- lowed on adaxial surface	无 without	无 Without	薄壁组织含 量多 Many in parenchyma	无 Without

叶片 Leaf				
主脉纤维层数(层) Fiber layers of median vein	海绵组织与栅栏组织分化程度 Differential degree of palisade and spongy tissue	海绵组织细胞排列及形态 Arrangement and morphology of spongy cells	含单宁部位 Place containing tannin	含晶体部位 Place containing crystal
2—3	分化 Differentiation	致密 Dense	无 Without	含量少 Few
2—3	近等面叶 Subisobilateral	致密, 短棒形至近圆形 dense, short rod to sub-round	具分泌腔, 含量多 Many secretory cavities	含少量石细胞 Few sclereids
3—4	分化明显 Differentiation distinctly	较密, 圆形或近圆形 Dense, round or subround	无 without	少 Few
无 Without	分化明显 Differentiation distinctly	较疏松 Loose	无 Without	表皮含菱晶 Few rhomb on epidermis
3—4	分化明显 Differentiation distinctly	致密, 近圆形或长圆形 Dense, subround or oblong	无 Without	表皮层 Cortex
4—6	近等面叶 Subisobilateral	叶背细胞较短排列较疏松 Cells near abaxial are short, loose	无 Without	表皮 Epidermis
5—7	近等面叶 Subisobilateral	细胞长圆形致密 Cells are oblong, dense	具分泌腔, 含量多 Many secretory cavities	皮下层细胞含方晶 Square in under - epidermis
3—5	分化明显 Differentiation distinctly	致密 Dense	无 Without	表皮含方晶 Square on epidermis

2.2 叶柄

横切面观为圆形、倒卵形或在近轴面内凹形成平截形(图版 I: 4, 7—10), 由表皮、皮层及维管组织组成。表皮细胞长圆形或近圆形, 多含棱晶; 皮层细胞圆形或不规则圆形, 有些

种类富含单宁,多在靠近表皮处散布(图版 I:8,9)。维管组织由独立的束组成,外韧、韧皮部外围均有数层纤维细胞包裹。有时在皮层尚发育有 2—4 个副束(表 3)(图版 I:9)。

2.3 叶片

横切面观表皮细胞长圆形,排列致密,其上具角质层。上表皮为单表皮,下表皮有些种类为复表皮,常具连续或不连续的下皮层(图版 I:15),富含菱晶或有些种类具单宁内含物。叶肉组织分化为海绵组织与栅栏组织,有些种类近于等面叶,若为等面叶时,则近轴面的细胞长,至远轴面逐渐变短(图版 I:13)。含单宁细胞在叶肉组织中可形成分泌腔(图版 I:18),叶脉均为外韧,在中脉处向背面凸起;中脉及较大的侧脉维管组织韧皮部外围均有数层纤维(机械组织)围绕,有人称之为“维管束帽”^[2],在中脉处有时厚可达 7—9 层(图版 I:14),小脉包埋于叶肉组织中,外围没有厚壁细胞的“帽”状结构,却由一圈薄壁的鞘所包围(图 I:13),其功能据报道可能与传输有关^[5]。

3. 讨 论

5 种锦鸡儿幼茎具有几乎完全相同的结构,Metcalf 和 Chalk(1959)报道过的 *Caragana arborescens* 和 *C. microphylla* 的幼茎也具有相同结构^[6],表明系统发育上的同源性。其显著特征是皮层具纤维束,周皮发达,皮层及其纤维束在以后的发育过程中随周皮片状剥落。由此可以认为皮层纤维功能是在植株幼态时起作用,可减低萎蔫损伤。这是一种旱性结构^[5,7]。

本属植物叶片结构的差异主要在于有无下皮层,海绵组织与栅栏组织分化程度及单宁含量等方面(表 3)。海绵组织与栅栏组织分化程度反映其环境水分状态^[5,7],本属植物中旱生性种类具等面叶结构也有报道^[2,3]。本文观察结果在中生环境中的种类(森林种)海绵组织与栅栏组织虽有分化,但海绵组织多排列紧密,无发达的胞间隙,以及有些种类具连续或不连续下皮层,表皮多含菱晶,表明也具有旱性结构,但不如旱生类型发达。实际上这些中生种类虽为森林种,但其分布一般在森林的边缘地带,水分状况自然较为严格,因而在解剖结构上呈现中生偏旱的类型。

分布于西藏和川西的川西锦鸡儿(*C. erinacea*)是一个很典型、分布很广的高寒草原荒漠种,它的解剖结构表现出特化,叶片具明显的皮下层,主脉纤维发达(5—7 层),近等面叶以及叶片与叶柄均含有大量的单宁类物质,表明长期对高寒生境的适应,促使其更为强烈地分化出旱性结构,因而具有明显的生态适应性。

参 考 文 献

1. 李正理. 旱生植物的形态和结构. 生物学通报, 1981, (4): 9—12
2. 刘家琼. 柠条和花棒叶的解剖学特征. 西北植物研究, 1982, 2(2): 112—115
3. 张振万、杨淑性. 陕西锦鸡儿植物. 西北植物研究, 1983, 3(增刊): 21—31
4. 曹宛虹、张新英. 锦鸡儿属 6 种沙生植物次生木质部解剖. 植物学报, 1991, 33(3): 181—187
5. 傅坤俊等. 中国植物志, 第四十二卷第一分册. 北京: 科学出版社, 1993, 13—67
6. K. 伊稍著, 李正理译. 种子植物解剖学. 第 2 版. 上海: 上海科学技术出版社, 1982
7. Metcalfe C R, Chalk L. Anatomy of the Dicotyledons. vol (1). Oxford: Clarendon Press, 1959. 502—535

图 版 说 明

图版 I 1. 密叶锦鸡儿, 幼茎, $\times 10$ 。2. 二色锦鸡儿, 幼茎, $\times 10$ 。3. 红花锦鸡儿, 幼茎, $\times 10$ 。4. 柄荑锦鸡儿, 叶柄, $\times 25$ 。5. 二色锦鸡儿, 幼茎, $\times 10$ 。6. 扁刺锦鸡儿, 幼茎, $\times 10$ 。7. 红花锦鸡儿, 叶柄, $\times 25$ 。8. 川西锦鸡儿, 叶柄, $\times 25$ 。9. 密叶锦鸡儿, 叶柄, $\times 25$ 。10. 二色锦鸡儿, 叶柄, $\times 25$ 。11. 扁刺锦鸡儿, 叶片, $\times 100$ 。12. 二色锦鸡儿, 叶片, $\times 100$ 。13. 红花锦鸡儿, 叶片, $\times 100$, 示近等面叶结构。14. 扁刺锦鸡儿, 叶片主脉, $\times 100$, 示主脉维管组织外围纤维层。15. 川西锦鸡儿, 叶片, $\times 100$, 示皮下层细胞及单宁内含物。16. 二色锦鸡儿, 叶片, $\times 100$ 。17. 密叶锦鸡儿, 叶片, $\times 25$ 。18. 二色锦鸡儿, 叶片, $\times 25$ 。19. 川西锦鸡儿, 叶片, $\times 25$ 。

Explanation of Plate

Plate I Fig. 1. *Caragana densa* young stem, $\times 10$. Fig. 2. *C. bicolor* young stem, $\times 10$. Fig. 3. *C. rosea* young stem, $\times 10$. Fig. 4. *C. stipitata* petiole, $\times 25$. Fig. 5. *C. bicolor* young stem, $\times 10$. Fig. 6. *C. boissii* young stem, $\times 10$. Fig. 7. *C. rosea* petiole, $\times 25$. Fig. 8. *C. erinacea* petiole, $\times 25$. Fig. 9. *C. densa* petiole, $\times 25$. Fig. 10. *C. bicolor* petiole, $\times 25$. Fig. 11. *C. boissii* leaf, $\times 100$. Fig. 12. *C. bicolor* leaf, $\times 100$. Fig. 13. *C. rosea* leaf, $\times 100$. Showing sub-isobilateral leaf structure. Fig. 14. *C. boissii* median vein of leaf, $\times 100$. Showing outer fiber layers of median vein vascular tissue. Fig. 15. *C. erinacea* leaf, $\times 100$. Showing hypodermis cell and tannin content. Fig. 16. *C. bicolor* leaf, $\times 100$. Fig. 17. *C. densa* leaf, $\times 25$. Fig. 18. *C. bicolor* leaf, $\times 25$. Fig. 19. *C. erinacea* leaf, $\times 25$.