

两种丁香的形态解剖学特性同生态条件的关系

王为义 郭本兆

(中国科学院西北高原生物研究所)

前 言

丁香属 (*Syringa* L.) 植物花香色艳,是著名的观赏植物。全属约有 30 余种,除一、二种分布于欧洲外,其余均产于亚洲,多数种类集中在我国,从西南部的青藏高原,到中部的秦岭山地,向北延伸到华北、东北等省。属中具羽状分裂或羽状复叶的种类有:异叶丁香 (*S. diversifolia* Rehd.), 波斯丁香 (*S. persica* L.), 细叶丁香 (*S. persica* var. *laciniata* Mill.), 阿富汗丁香 (*S. afghanica* Schneid.) 和羽叶丁香 (*S. pinnatifolia* Hemsl.) 等。

近年来,我们在青海高原东部进行植物考察时,采集到细叶丁香和羽叶丁香的标本,并从植物的生长环境观察,初步看出叶裂的程度同生境的相关性,因此,探讨这些关系不仅对种的划分有一定的帮助,而且为绿化而进行引种栽培时提供参考依据。

生态环境

羽叶丁香分布在青海高原东南部边缘的循化县的孟达,生长在黄河河谷 2100 米偏阳的山坡上,坡度大,水土流失严重,岩石裸露,周围生长的植物有针茅 (*Stipa klemenzii*)、芨芨草 (*Achnatherum splendens*)、醉马草 (*A. inebrians*)、灰绿紫堇 (*Corydalis adunca*)、小叶铁线莲 (*Clematis nannophylla*)、甘青锦鸡儿 (*Caragana opulens*) 和匍匐栒子 (*Cotoneaster adpressus*) 等,覆盖度约 30%。细叶丁香分布在青海高原东部的西宁地区,生长在黄河的支流湟水流域沿岸 2200 米左右的台地上,周围的植物有灰栒子 (*Cotoneaster acutifolia*)、施氏蔷薇 (*Rosa sweginzowii*)、高山绣线菊 (*Spiraea alpina*)、白桦 (*Betula platyphylla*)、青海云杉 (*Picea crassifolia*)、金翼黄芪 (*Astragalus chrysopterus*) 等,覆盖度达 90% 以上。

循化县孟达地处北纬 35°42'—35°50',东经 102°36'—102°43',北临黄河。河谷地区,年平均温度 8.5°C,一月份最低温度 -17.2°C,七月份最高温度 32.4°C,年降水量只有蒸发量的 1/9,且多集中在 6—10 月。西宁地处北纬 36°35',东经 101°55',年平均温度 6.8°C,一月份最低温度 -20.7°C,七月份最高温度 31.2°C,年降水量只有蒸发量的 1/5,多集中在 5—9 月(表 1)。

表 1 气 象 资 料

Table 1 The meteoric data

| 气象站名 Names of climatological stations | | 黄河谷地(循化) Yellow river valley (Xunhua) | 湟水流域(西宁) Huangshui valley (Xining) |
|-----------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------|------------------------------------------|
| 年平均最高气温(°C) Annual mean highest temperature (°C) | | 15.6 | 13.4 |
| 年平均最低气温(°C) Annual mean lowest temperature (°C) | | 2.3 | 0.3 |
| 地温(°C) Earth temperature (°C) | 0cm | 10.9 | 8.7 |
| | 5cm | 10.1 | 8.8 |
| 年蒸发量(毫米) Annual evaporation capacity (mm) | | 2111.2 | 1794.4 |
| 年降水量(毫米) Annual precipitation capacity (mm) | | 260.3 | 371.9 |
| 最大积雪深度(厘米) Maximum depth of snow (cm) | | 1.8 | 5.9 |
| 年平均风速(米/秒) Annual mean wind velocity (m/sec.) | | 3.6 | 2.0 |
| 年日照数(天) Annual sunshine (day) | | 2775.6 | 2736.7 |
| 月日照数(时) Monthly sunshine (hour) | | 218.8 | 232.7 |
| 记录时间 Recording times | | 1971—1979 | 1971—1979 |

外部形态特征

黄河谷地自然生长的羽叶丁香,为高约 1 米的小灌木,据文献记载可达 3 米,植株由茎基部向上抽出数枝,上部分枝较少。三年生枝直径仅 0.5 厘米,质地坚硬且具弹性,表面浅灰色,皮孔少数,白色,沿枝的纵轴排列。叶对生,背面覆盖蜡质层,灰白色,并形成密集的小突起(图版 I-1)。

湟水流域的细叶丁香,植株稍高,并由茎基向上产生众多的分枝,形成丛状灌木。三年生枝直径达 1 厘米,质地硬脆,表面褐红色或浅绿色,皮孔数增多,并在枝上呈横向排列。叶轴两侧形成窄翅,叶子有羽状深裂叶(图版 I-2)、单叶(图版 I-4)和更多的过渡类型(图版 I-3),甚至在同一枝上可以观察到上述三种类型的叶子。叶片扩大,两面光滑,无蜡质层覆盖。

解剖特征

1. 枝

横切面观:羽叶丁香二年生枝的木栓层厚 27—30 微米,细胞切向排列,胞壁强烈木化;皮层较宽,细胞显著切向伸长,细胞中含有叶绿体;维管束鞘成环状,包括 70—75 束纤

维,每束纤维细胞 13(5—28)根,细胞切向伸长,直径 12(5—18)微米,胞腔不显;木材属于环孔材(图版 II-5),年轮宽 97(82—115)微米;在 100 倍时,单个视野中的导管数为 111(87—145)个,多单个散生,少数 3—5 群聚,木纤维壁厚并强烈木化。有关导管和纤维的部分形态特征见表 2。

细叶丁香二年生枝的木栓层厚 15—21 微米,细胞排列不规则,胞壁不或微木化;皮层细胞长圆形,不含有叶绿体;维管束鞘成环状,包括 50—52 束纤维,每束纤维细胞 8(5—13)根,细胞显著切向延长,直径 20(10—27)微米,胞腔较大;木材也属于环孔材(图版 II-6),年轮宽 940(909—976)微米;在 100 倍下,单个视野中的导管数为 34(28—42)个,少数为 2—3 个群聚。

表 2 导管分子和木纤维的形态特征

Table 2 The morphological features of vessel elements and xylem fibres.

| 种 名 Names of species | | | 羽叶丁香 <i>Syringa pinnatifolia</i> | 细叶丁香 <i>S. persica var. laciniata</i> |
|-------------------------|------------------------------|------------|-------------------------------------|------------------------------------------|
| 导管分子 Vessel elements | 长(微米) Length (μ) | 平均 Mean | 386.9 | 333.3 |
| | | 最大 Maximum | 424.2 | 484.8 |
| | | 最小 Minimum | 181.9 | 181.8 |
| | 宽(微米) Width (μ) | 平均 Mean | 15.4 | 29.1 |
| | | 最大 Maximum | 27.1 | 43.1 |
| | | 最小 Minimum | 7.7 | 10.1 |
| 长宽比值 Length: width | | | 25.1 | 11.4 |
| 木纤维 Xylem fibres | 长(微米) Length (μ) | 平均 Mean | 394.8 | 487.8 |
| | | 最大 Maximum | 539.3 | 690.9 |
| | | 最小 Minimum | 182.0 | 303.0 |
| | 宽(微米) Width (μ) | 平均 Mean | 9.5 | 13.1 |
| | | 最大 Maximum | 15.4 | 17.7 |
| | | 最小 Minimum | 6.2 | 8.5 |
| 长宽比值 Length: width | | | 42.6 | 37.2 |

2. 叶轴

横切面观:羽叶丁香叶轴呈马蹄状。表皮细胞 1 层,细胞等径,外壁加厚并向外形成锯齿状或齿轮状突起,外被厚的角质层;表皮下为 1—2 层厚角组织细胞,其内为多层薄壁组织细胞,其中,叶轴两侧的细胞含叶绿体,其余细胞的壁或多或少加厚并趋向木化;维管束鞘 2—3 列,几乎连成环状。维管束单个,呈新月形,木质部导管呈辐射状排列(图版 II-3)。

细叶丁香,叶轴两侧形成叶状的翅,其中具有栅栏组织和海绵组织(图版 II-4)。表皮细胞 1 层,细胞小,仅切向壁增厚,外被薄的角质层,气孔器多凸出于表皮之上;表皮下,除维管束上方为一团厚角组织外,均为薄壁组织,胞间隙明显;维管束鞘为 1—3 层纤维,排列成断续的环。维管束也呈新月形,木质部导管也呈辐射状排列。

3. 叶片

表面观：羽叶丁香下表皮上覆盖厚的蜡质层，因此，表皮细胞轮廓不清，仅见众多的灰白色小突起，气孔也埋在蜡质层下(图版 III-3)。在 50 倍下，单个视野中的气孔数为 15—20 个，不均匀分布。上表皮细胞呈 5—6 边形，胞壁平直，无气孔(图版 III-1)

细叶丁香三种不同类型叶的下表皮都无蜡质层，并缺乏突起，表皮细胞轮廓清楚，胞壁略弯曲。在 50 倍下，单个视野中的气孔数为 38—45 个(图版 III-4)，不均匀分布。上表皮细胞形状略不规则，胞壁弯曲，也无气孔(图版 III-2)。

横切面观：羽叶丁香叶片厚 162—200 微米，维管束处略突起。上表皮平滑，被有厚的角质层，细胞切向壁增厚。下表皮细胞外形形成锯齿状突起，气孔保卫细胞多下陷，表面有薄的蜡质层覆盖，气孔下有很小的孔下室。栅栏组织 1 层，直达叶缘，约占叶片厚的 2/5，排列整齐，细胞长 62(45—80) 微米，栅表比约 1.9(1.6—2.3)；海绵组织间有较大的通气道；维管束位于海绵组织中，并同栅栏组织相邻(图版 III-5)；中脉背面突起，其上、下两面的表皮下具有数层厚角组织，维管束呈马蹄状，木质部导管呈辐射状排列，其中有单列射线穿过(图版 III-1)。

细叶丁香三种类型的叶片厚为 216—227 微米，仅中脉处略向背面突起。气孔保卫细胞凸出下表皮之上，外面有薄的角质层覆盖，气孔下有较大孔下室。柳栏组织 2 层，并直达叶缘，约占叶片厚度的 2/3，排列整齐，外层细胞显著较长，长 73(54—81) 微米，栅表比约 3.6(2.6—5.0)；海绵组织中通气道较少。维管束位于栅栏组织中，较大的维管束位于栅栏组织与海绵组织之间(图版 III-6)。中脉向背面突出，仅上表皮下有厚角组织。维管束也呈马蹄状，木质部导管呈辐射状排列(图版 III-2)。

结 果 讨 论

由表 1 和表 3 看出：羽叶丁香和细叶丁香分别生长在黄河谷地和湟水流域，由于它们所处的生境不同，两者在外部形态和内部结构方面有着显著的差异。前者植株分枝少，表面灰白色，叶子为羽状复叶；蜡质层和木栓层增厚；气孔和皮孔数降低；机械组织发达，细胞壁厚，胞腔小；轴向系统周边的薄壁组织发展成绿色薄壁组织；木质部质地细密而坚硬，单位面积上的导管数增加，导管分子延长而直径变细，具有中早生植物的特性 [王为义, 1980]。后者植株分枝多，形成丛生状，叶子有羽状深裂叶、单叶和一系列过渡类型；蜡质层缺少，木栓层减薄，气孔和皮孔数高；机械组织发育较弱，胞腔大；木质部质地硬脆，单位面积内导管数减少，导管分子缩短而直径增粗，表现出中生植物的特性。总之，随着生态环境愈趋干旱，丁香植物各器官的表面积缩小，光合作用的面积相对增大，限制水分过渡蒸腾的保护组织发展，机械组织的支持能力加强，表现出植物体同环境，结构与功能关系的一致性。

叶子是可塑性较大的器官，但是它的变化是按照一定的规律进行的，正如近代绝大多数形态学者认为的：被子植物叶子的演化是从不分裂或浅裂向强烈地深裂进而为复叶的 [塔赫他间, 1954]。这一结论无疑是正确的，但我们还认为：叶子由全缘成浅裂向深裂的演化是植物体对愈趋干旱的生境长期适应的结果，叶子深裂的程度同生境的干旱成正相

表3 两种丁香的重要形态解剖学特征的比较
 Table 3 The comparison of important morphological and anatomical characters of 2 species of *Syringa*

| 器官和组织 Organs and tissues | | 植物 Plants | 羽叶丁香 <i>Syringa pinnatifolia</i> | 细叶丁香 <i>S. persica</i> var. <i>laciniata</i> |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 枝 branches | 表皮 epidermises | | 灰白色 greyish white | 褐红色或浅绿色 brown-red or greenish |
| | 皮孔 lenticels | | 少 less | 多 more |
| 叶 leaves | 叶型 leaf types | | 羽状复叶 pinnately compound leaves | 羽状深裂, 单叶和过渡类型, 无小叶柄 pinnatisect, entire simple leaves and a series of transitional forms, no leaflet petioles |
| | 蜡质 wax | | 有 presence | 无 absence |
| 枝 branches | 林全层厚度(微米) thickness of cork layers (μ) | | 27.3—30.3 | 15.1—21.1 |
| | 皮层细胞 cortical cells | | 含叶绿体 containing chloroplasts | 无 absence |
| | 维管束鞘 bundles sheath | | 几乎排成连续的环, 每环70—75束纤维 barely arranged in continuous ring, having 70—75 bundles in each rings | 排成断续的环, 每环有50—52束纤维 arranged in discontinuous ring, having 50—52 bundles in each rings |
| | 单个视野中的导管数(100 \times) vessel numbers in a field of microscope | | 平均111(87—145)个 mean 111 (87—145) | 平均34(28—42)个 mean 34(28—42) |
| 细 叶 raches | 厚角组织 collenchyma | | 表皮下 1—2 列 1—2 layers beneath epidermis | 仅在中肋上面 merely over midrib |
| | 绿色薄壁组织 chlorenchyma | | 有 presence | 无 absence |
| 枝 branches | 维管束鞘 bundles sheath | | 几乎排列成连续的环 barely arranged in continuous ring | 排成断续的环 arranged in discontinuous ring |
| | 蜡质 wax | | 厚 thick | 无 absence |
| 叶 leaves | 远轴面表皮 abaxial epidermis | | 细胞轮廓不清楚 cells indefinite | 细胞轮廓清楚 cells definite |
| | 乳头状突起 papilla | | 有 presence | 无 absence |
| 叶 leaf blades | 单个视野中的气孔数 stomatal numbers in a field of microscope (100 \times) | | 15—20 | 38—45 |
| | 气孔保卫细胞 stomatal guard cells | | 下陷 sink | 拱起 arch |
| | 栅栏组织 palisade tissue | | 1 列 1 layer | 2 列 2 layers |

关。前面提到的细叶丁香生长在中生环境中，叶子的形态表现出多样性，除羽状深裂叶外，还存在着单叶和一系列过渡类型，甚至在同一枝条上存在上述三种叶形。而羽叶丁香生长在较为干旱的条件下，叶子均为羽状复叶。因此，细叶丁香可以设想为是由具有单叶的中生植物向具有羽状复叶的中旱生植物进化过程中的一个中间类型。

由于环境条件的改变而产生的变异，是植物种形成的基础，正如我国分类学家陈封怀教授指出的：往往由于气候条件的差异使许多植物形成不同的生态型，而分类学家认为它是变种或变型，从原种中分出来（陈封怀，1964），例如羽叶丁香，当它由黄河谷地向北分布，直到贺兰山区时，由于生态环境变得更为干旱、寒冷，叶子的小叶数由7—9片简化到5—7片，分类学家则将这种形态上略有变异的羽叶丁香分出来，定成阿拉善丁香（*S. pinnatifolia* Hemsl. var. *alashanensis* Ma et S. Q. Zhou）（马毓泉，1981）。因此，根据植物在不同生境下，不断发生变异的原理，植物分类学家和农林、园艺、育种学家，正在发现和创造出各种各样的种型、变型和品种、品系，从而将会大大地丰富地球上的植物种类和植物资源。

参 考 文 献

- 王为义，1980，沙生槐抗旱性的观察。植物学报，22(3)：293—294。
马毓泉，1981，内蒙古植物志。内蒙古出版社，5：59—65。
陈封怀，1964，关于植物引种驯化问题。《植物引种驯化学术会议论文摘要汇编》，中国植物学会编，9—10。
塔赫他间（А. Л. Тахтаджян），1954，植物演化形态学问题。青海省科学技术协会，152—153。

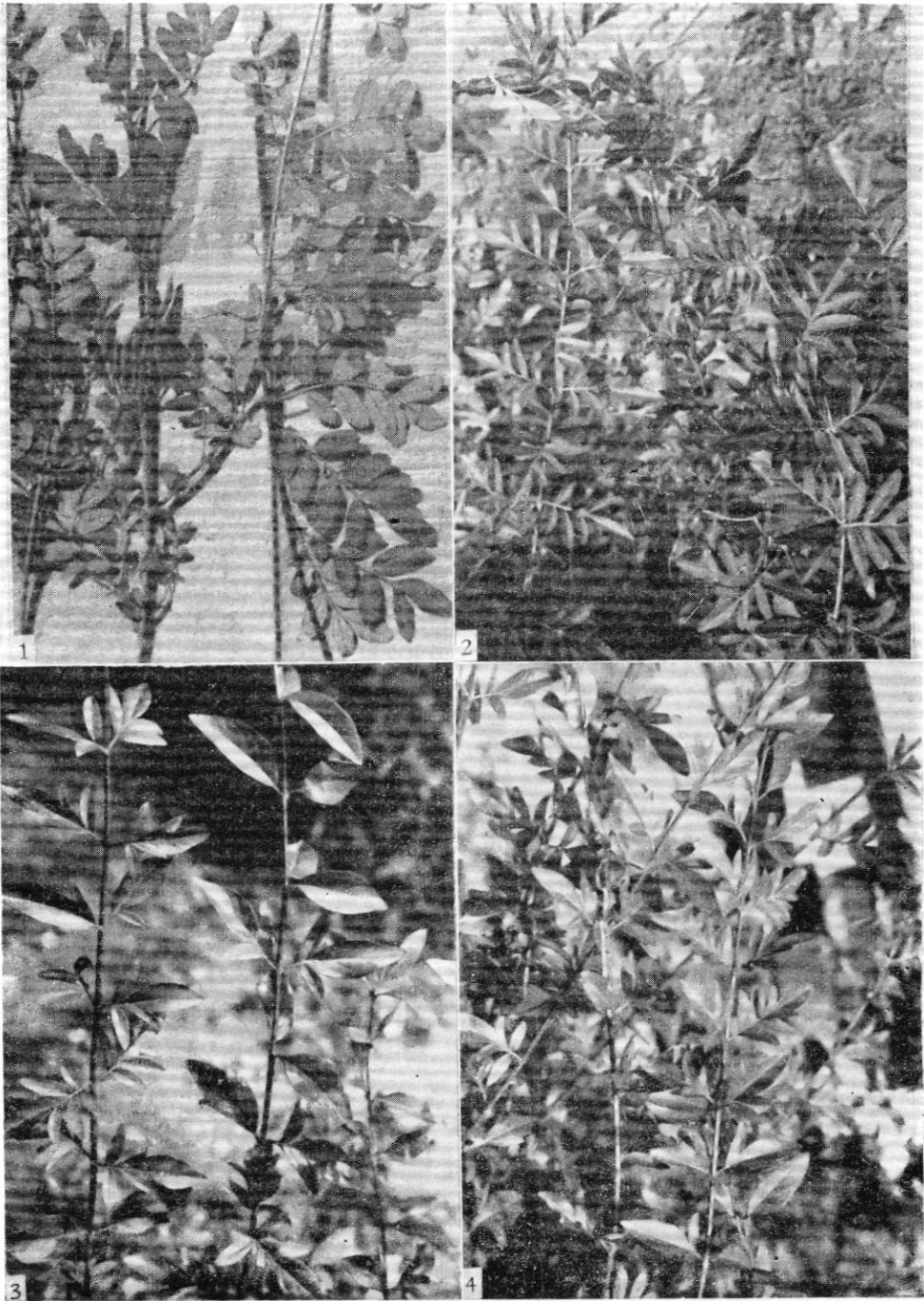
MORPHO-ANATOMICAL FEATURES OF TWO LILACS IN RELATION TO THEIR ECOLOGICAL ENVIRONMENTALS

Wang Weiyi Kuo Benchao

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica)

For the purpose of discussing the correlation between the morphological variations of leaf and shoot organs and their ecological conditions, the material of branches, rachis and leaf blades of *Syringa pinnatifolia* occurring in drier Yellow river valley of Xunhua county, Qinghai and *S. persica* var. *laciniata* in Huangshui valley of Xining have been examined. It turns out that the former belongs to the meso-xeromorphic structure, with 7—11 leaflets of their pinnately compound leaves; the later to the mesophilous one, with entire simple leaves, pinnatisect with 3—5—7 acuminate lobes and a series of transitional forms. According to the correlation between the leaf shapes and environments in which plants live, it is emphasized on that the depth of leaf lobes is in direct proportion to drought, that is, the drier environments, the deeper lobes. Therefore, *S. persica* var. *laciniata* can be recognized a median form from the lilacs with entire simple leaves to those with pinnately compound leaves.

The morpho-anatomical features show the differences too as in lenticels cork layer, bundle sheath, number of vessels and of stomata, palisade tissue etc (table 3).

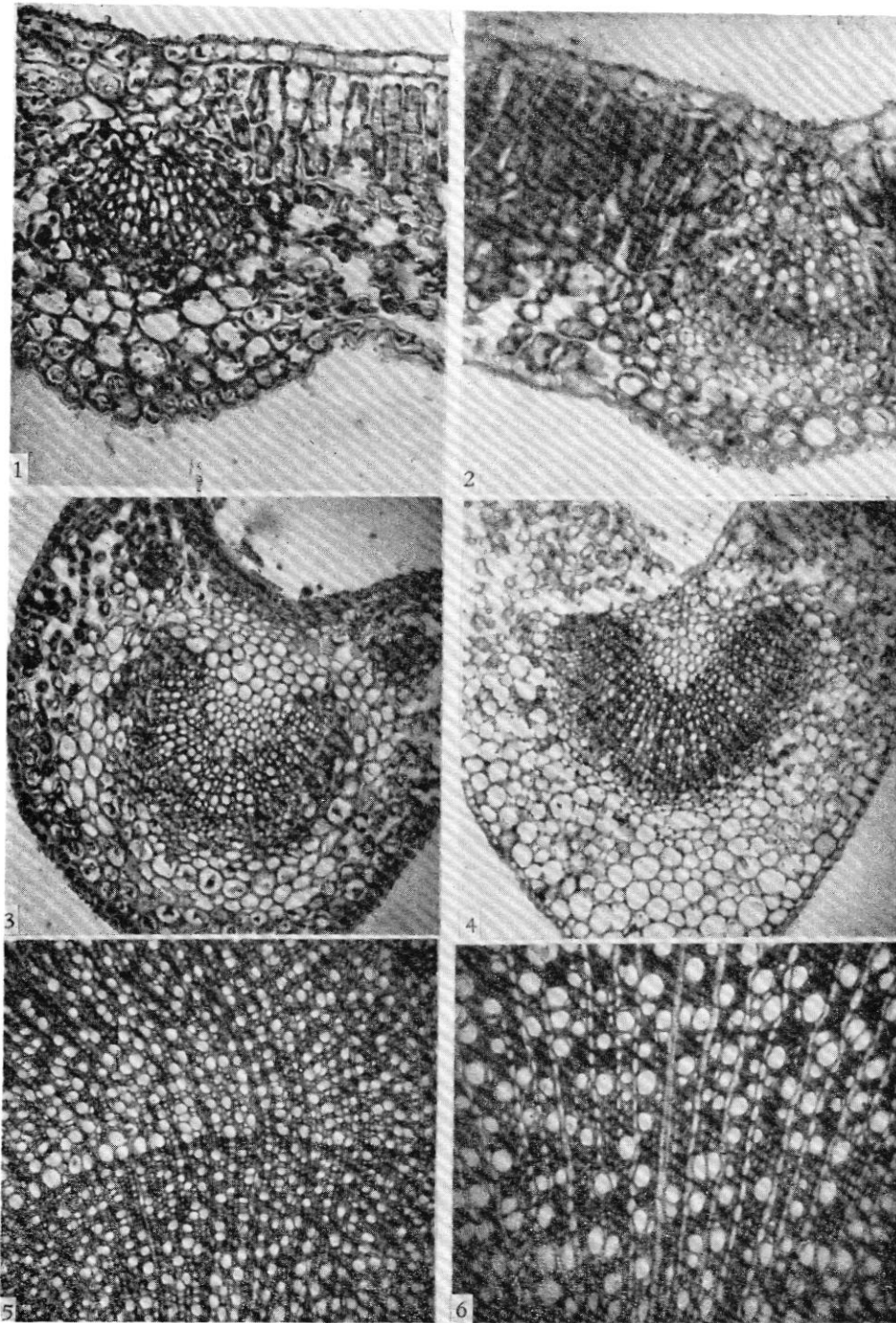


图版 I. 羽叶丁香和细叶丁香的形态特征。

1. 生长在黄河谷地(循化)的羽叶丁香具有真正的羽状复叶; 2、3、4. 生长在湟水流域(西宁)的细叶丁香具有羽状深裂叶、单叶和过渡类型叶。

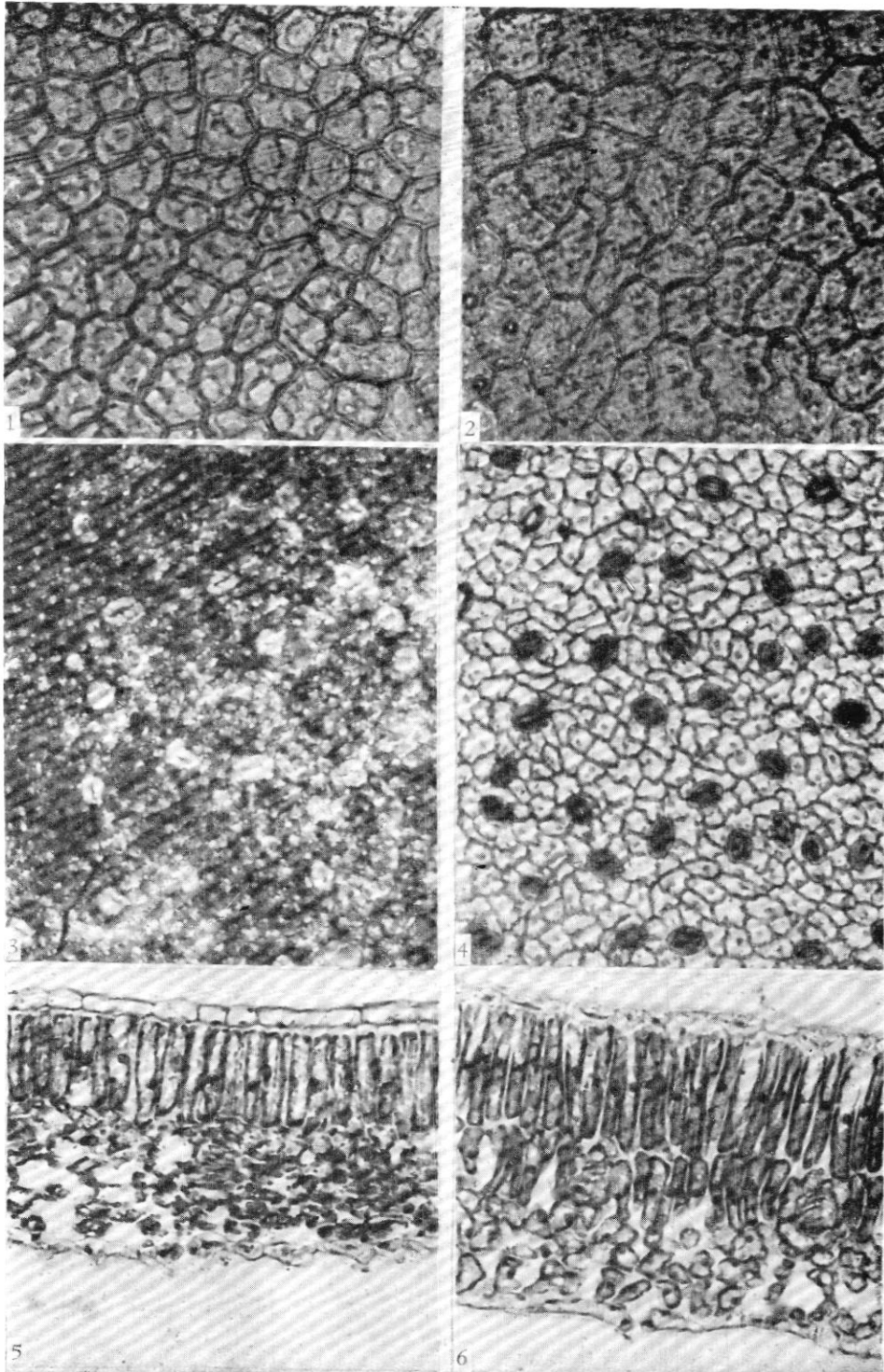
Plate I. The morphological features of leaves of *Syringa pinnatifolia* and *S. persica* var. *laciniata*.

1. *S. pinnatifolia* growing in Yellow River valley (Xunhua), with normal pinnate compound leaf; 2, 3, 4. *S. persica* var. *laciniata* in Huangshui valley (Xining), showing pinnatisect, entire simple leaves and a series of transitional forms.



图版 II. 1、3、5 和 2、4、6 分别为黄河谷地(循化)和湟水流域(西宁)羽叶丁香和细叶丁香叶的中肋、叶轴和二年生枝的横切面。(全部 75×)

Plate II. 1, 3, 5. Cross sections of midrib, rachis, and two years old branch of *Syringa pinna-tifolia* growing in Yellow river valley (Xunhua); 2, 4, 6. Cross sections of midrib, rachis, and two years old branch of *S. persica* var. *laciniata* in Huangshui valley (Xining). (All, 75×)



图版 III. 1、3、5 和 2、4、6 分别为黄河谷地(循化)和湟水流域(西宁)羽叶丁香和细叶丁香叶片近轴面、远轴面表皮的表面观和叶片的横切面。(全部 250×)

Plate III. 1, 3, 5. and 2, 4, 6. surface views of adaxial and abaxial epidermises and transverse sections of leaf blades of *Syringa pinnatifolia* collected from Yellow river Valley(Xunhua) and *S. persica* var. *laciniata* from Huangshui valley(Xining). (All, 250x)