

木兰科 14 种植物叶片中油细胞的比较研究

蔡 霞 胡正海*

(西北大学植物研究所 西安 710069)

提 要 利用组织透明法、石蜡切片法对木兰科 5 属 14 种植物叶片中油细胞进行比较研究, 结果表明: 油细胞都呈圆形或椭圆形, 直径 30~ 50 μm 。从透明叶片观察, 大多数植物叶片油细胞分布于脉间区, 少数种的少数油细胞分布在脉上, 其中 5 种植物的部分油细胞与叶脉末端相接触。从叶横切面观察, 其中 8 种植物的油细胞散布于整个叶肉中, 3 种植物的油细胞分布于栅栏组织及栅栏组织和海绵组织交接处, 另 3 种植物的油细胞仅分布在栅栏组织和海绵组织交接处及海绵组织中。此外, 5 种植物的个别油细胞紧邻上表皮或下表皮, 还发现 4 种植物叶中有油细胞形成的溶生腔。以上的一些特征具有分类学的意义。

关键词 木兰科, 油细胞, 结构

COMPARATIVE STUDIES ON OIL CELLS IN THE LEAVES OF 14 SPECIES OF MAGNOLIACEAE

Cai Xia Hu Zhenghai

(Institute of Botany, Northwest University Xi'an 710069)

Abstract The distribution of oil cells in the leaves of 14 species of Magnoliaceae was studied with tissue clearing and paraffin sectioning. The results are as follows: oil cells are round or elliptical in shape, their diameters are from 30 μm to 50 μm . From leaves cleared, oil cells are distributed in areole in most species and on the vein in some species. The oil cells in 5 species are in contact with veinlet termini. From the cross sections of leaves, there are three types of distribution of oil cells. First, oil cells are dispersed in the whole mesophyll in 8 species. Second, oil cells consist in palisade tissues between palisade tissue and spongy tissue in 3 species. Third, oil cells are distributed in spongy tissues, between palisade tissue and spongy tissue in other 3 species. Furthermore, some oil cells in the leaves of 4 species are in contact with epidermis. The lysigenous cavities from oil cells are found in the leaves of 4 species.

Key words Magnoliaceae, Oil cell, Structure

油细胞是植物体内呈单细胞分布的分泌结构。在木兰科植物中, 普遍具有油细胞是该科植物的解剖学特征。我国木兰科植物共有 11 属, 大约 107 种。多数种是优良的庭园绿化树种, 而且其油细胞含芳香油, 有重要的经济价值。关于木兰科植物叶中油细胞的分布,

收稿日: 1998-11-08, 修回日: 1999-01-24。第一作者: 女, 1972 年出生, 博士生, 研究方向为植物解剖学。

* 通讯联系人。

国内外已有一些研究报道^[1~4], 但对油细胞在不同种内的分布规律尚未见系统的比较研究。因此我们选取栽培于西安植物园的 11 种、广西的 3 种木兰科植物, 对其叶中油细胞的结构、大小和分布规律进行了系统的研究, 旨在为合理开发此类植物提供科学依据, 并为该科植物的系统分类研究提供一些解剖学依据。

1 材料和方法

实验材料中, 11 种于 1998 年 8 月 25 日采自西安植物园的栽培植株, 另外 3 种于 1998 年 7 月采自广西的栽培植株。14 种木兰科植物名录见表 1。选择生长正常植株的叶片, 固定于 FAA 中, 石蜡法制片, 切片厚 10 μm。蕃红-固绿染色, 铁矾-苏木精染色为对照, 中性树胶封固, 日本产 OL YM PU S 研究用显微镜观察摄影。

组织透明用材料先置于 5% NaOH 溶液中, 在 50~ 60 烘箱中保留 24~ 48 h, 待材料透明后, 用蒸馏水冲洗干净, 制成装片。在日本产 OL M PU S 研究用显微镜下观察, 计数并摄影。文中所有数值均为 10 个的平均值。

表 1 14 种植物名录

Table 1 The index of plants observed

| 属 名 Genera | 组 名 Sect | 种 名 Species | 生长型 Grow th fo m | 采集地 Collection site |
|-------------------------|-----------------------------|---|------------------------|---------------------------|
| 木兰属 <i>M agnolia</i> | 常绿木兰组 <i>Gw illim ia</i> | 山玉兰 <i>M . delavayi</i> Franch | 常绿乔木 | 西安 |
| | | 荷花玉兰组 <i>Theorhodon</i> | 常绿乔木 | |
| | | 玉兰组 <i>Yulania</i> | 落叶乔木 | |
| | | 武当木兰 <i>M . ap rengeri</i> Pampan | 落叶乔木 | |
| | 望春玉兰组 <i>B uergeria</i> | 玉兰 <i>M . denudata</i> Desr. | 落叶乔木 | 广西 |
| | | 二乔木兰 <i>M . soulangeana</i> Soul | 小乔木 | |
| | | 宝华玉兰 <i>M . zenii</i> Cheng | 落叶乔木 | |
| | | 天目木兰 <i>M . am oena</i> Cheng | 落叶乔木 | |
| | | 望春玉兰 <i>M . biondii</i> Pampan | 落叶乔木 | |
| | | 黄山木兰 <i>M . cylindrica</i> W ils | 落叶乔木 | |
| | | 紫玉兰 <i>M . lilif lora</i> Desr. | 落叶灌木 | |
| | | 云南拟单性木兰 <i>P . yunnanensis</i> Hu | 常绿乔木 | |
| | | 合果木 <i>P . baillonii</i> (Pierre)W u | 大乔木 | |
| | | 观光木 <i>T . odorum</i> Chun | 常绿乔木 | |
| | | 鹅掌楸 <i>L . chinense</i> Sargent | 落叶乔木 | |
| | | | | |

2 观察结果

2 1 油细胞的结构

通过 14 种木兰科植物叶片纵横切片观察, 其叶片油细胞的形态结构相似。成熟油细胞多呈圆形或椭圆形, 其细胞壁染色较深, 细胞质已完全解体, 仅有 1 个大

的油囊充满整个细胞腔。由于在制片过程中, 油被提取, 因而在制作中仅见 1 个空腔(图版 1 2)。油细胞直径为 30~ 50 μm。

2 2 油细胞的分布

5 属 14 种木兰科植物叶片的解剖结果表明, 其厚度、栅栏组织层数、油细胞的大小、密度及分布位置存在一些差异(见表 2)。现分述如下:

(1) 山玉兰: 从透明叶片观察, 油细胞多分布在脉间区, 部分油细胞与小脉末端相接

触,数目较多,分布密度约为 70 个/mm²。从叶片横切面观察,叶片厚 178 μm,2 层栅栏组织,油细胞圆形,分布于栅栏组织与海绵组织交接部位及海绵组织中,体积较小,直径约为 37 μm (图版 I 3)。

表 2 木兰科 14 种植物叶片中油细胞的分布
Table 2 The distribution of oil cells in the leaves of 14 species of Magnoliaceae

| 种 名 Species | 叶厚 Thickness of leaves (μm) | 栅栏组织 层数 The layers of palisade tissue | 油细胞 大小 Diameter of oil cells (μm) | 油细胞 分布密度 Distributive density of oil cells (个/mm ²) | 油细胞分布位置 Distribution of oil cells | | | 溶生腔 Lysigenous cavities from oil cells |
|----------------|--------------------------------------|---|---|---|--------------------------------------|---|--------------------------|--|
| | | | | | 栅栏组织 Palisade tissue | 栅栏组织与 海绵组织间 Between palisade and spongy tissue | 海绵组织 Spongy tissue | |
| 山玉兰 | 178 | 2 | 37 | 70 | - | + | + | |
| 荷花玉兰 | 322 | 2 | 50 | 94 | + | + | + | |
| 武当木兰 | 203 | 2 | 38 | 61 | + | + | + | |
| 玉兰 | 155 | 1 | 31 | 35 | + | + | + | |
| 二乔木兰 | 237 | 2 | 46 | 13 | - | + | + | + |
| 宝华玉兰 | 184 | 2 | 38 | 8 | + | + | + | + |
| 天目木兰 | 114 | 1 | 39 | 10 | + | + | + | + |
| 望春玉兰 | 128 | 1 | 30 | 25 | + | + | - | + |
| 黄山木兰 | 202 | 2 | 40 | 40 | + | + | - | |
| 紫玉兰 | 144 | 1 | 31 | 25 | + | + | + | |
| 云南拟单性木兰 | 336 | 2 | 46 | 14 | + | + | + | |
| 合果木 | 121 | 1 | 25 | 8 | - | + | + | |
| 观光木 | 143 | 2 | 31 | 3 | + | + | - | |
| 鹅掌楸 | 237 | 3 | 32 | 4 | + | + | + | |

注(Note): “+ ”为存在(Present), “- ”为缺乏(Absent)。

- (2) 荷花玉兰: 油细胞多数分布在脉间区(图版 I 1), 少数分布在脉上, 数目多, 分布密度约 94 个/mm²。叶片厚 322 μm, 2 层栅栏组织, 油细胞呈圆形, 大多数油细胞分布在栅栏组织、栅栏组织与海绵组织交接部位, 少数油细胞分布在海绵组织中, 体积较大, 直径约为 50 μm (图版 I 5)。
- (3) 武当木兰: 油细胞分布于脉间区, 部分油细胞与小脉末端相接触, 数目较多, 分布密度约 61 个/mm²。叶片厚 203 μm, 2 层栅栏组织, 油细胞呈圆形或椭圆形, 分布于整个叶肉中, 少数油细胞紧邻上表皮, 也有少数油细胞紧邻下表皮, 体积较小, 直径约 38 μm。
- (4) 玉兰: 油细胞分布于脉间区(图版 I 4), 数目较多, 分布密度约为 35 个/mm²。叶片厚 155 μm, 1 层栅栏组织, 油细胞呈圆形, 多数分布于栅栏组织、栅栏组织和海绵组织交接部位, 极少数分布于海绵组织, 体积较小, 直径约为 31 μm。
- (5) 二乔木兰: 油细胞多数分布于脉间区, 少数分布在脉上, 数目较少, 分布密度约为 13 个/mm²。叶片厚 237 μm, 2 层栅栏组织, 油细胞呈圆形, 分布于栅栏组织和海绵组织交接部位及海绵组织中, 有少数油细胞紧邻下表皮, 体积较大, 直径约为 46 μm; 在栅栏组织与海绵组织交接部位还分布有由油细胞发育而来的溶生腔, 此腔呈圆形, 周围的叶肉组织细胞成辐射状围绕着腔, 且在 这些叶肉组织细胞间无胞间隙, 其体积很大, 直径从 60~

80 μm (图版 I 8)。

(6) 宝华玉兰: 油细胞分布在脉间区, 数目很少, 分布密度约为 8 个/ mm^2 。叶片厚 184 μm , 2 层栅栏组织, 油细胞呈圆形或椭圆形, 分布于整个叶肉中, 体积较大, 直径约为 38 μm 。具溶生腔, 呈圆形, 体积较大, 直径为 40~ 50 μm 。

(7) 天目木兰: 油细胞大多数分布于脉间区, 少数分布在脉上, 其分布密度约为 10 个/ mm^2 。叶片厚 114 μm , 2 层栅栏组织, 油细胞呈圆形, 多数分布于第二层栅栏组织、栅栏组织和海绵组织交接部位, 少数分布在海绵组织中, 油细胞体积较大, 直径约为 39 μm 。溶生腔圆形, 体积大, 直径 43~ 45 μm 。

(8) 望春玉兰: 大多数油细胞分布于脉间区, 少数分布于脉上, 且少数油细胞与小脉末端相接触。数目较多, 分布密度约为 25 个/ mm^2 。叶片厚 128 μm , 1 层栅栏组织, 油细胞呈圆形, 分布于栅栏组织、栅栏组织和海绵组织交接部位, 有的油细胞紧邻上表皮, 油细胞体积较小, 直径约为 30 μm 。溶生腔圆形, 体积较小, 直径约为 40 μm 。

(9) 黄山木兰: 油细胞多数分布于脉间区, 数目较多, 分布密度约为 40 个/ mm^2 。叶片厚 202 μm , 2 层栅栏组织, 油细胞呈圆形, 分布于栅栏组织、栅栏组织与海绵组织交接部位, 体积大, 直径约为 40 μm 。

(10) 紫玉兰: 油细胞分布在脉间区, 部分油细胞与小脉末端接触, 数目较多, 分布密度约为 25 个/ mm^2 。叶片厚 144 μm , 1 层栅栏组织, 油细胞呈圆形或椭圆形, 分布于整个叶肉中, 体积较小, 直径约为 31 μm 。

(11) 云南拟单性木兰: 油细胞多数分布在脉间区, 少数分布在脉上(图版 I 7), 数目较多, 分布密度约为 14 个/ mm^2 。叶片厚 336 μm , 2 层栅栏组织, 油细胞呈圆形, 分布于整个叶肉中, 油细胞体积较大, 直径约为 46 μm (图版 I 2)。

(12) 合果木: 油细胞多数分布于脉间区, 部分油细胞与小脉末端接触(图版 I 10), 数目较少, 分布密度约为 8 个/ mm^2 。叶片厚 121 μm , 1 层栅栏组织, 油细胞呈圆形, 多数分布于栅栏组织和海绵组织交接部位, 少数分布在海绵组织中, 体积较小, 直径约 25 μm 。

(13) 观光木: 油细胞多数分布于脉间区, 少数分布在脉上, 数目较少, 分布密度约为 3 个/ mm^2 。叶片厚 143 μm , 2 层栅栏组织, 油细胞呈圆形, 多分布于栅栏组织、栅栏组织和海绵组织交接部位, 体积较小, 直径约为 31 μm , 有的油细胞紧邻上表皮(图版 I 6)。

(14) 鹅掌楸: 油细胞多分布于脉间区, 少数分布在脉上, 数目较少, 分布密度约为 4 个/ mm^2 。叶片厚 237 μm , 3 层栅栏组织, 油细胞呈椭圆形, 分布于栅栏组织、栅栏组织和海绵组织交接部位及海绵组织中, 有的油细胞紧邻上表皮或下表皮(图版 I 9), 体积较小, 直径约为 32 μm 。

3 讨论

3.1 油细胞在 14 种木兰科植物叶中的分布

在所研究的 14 种木兰科植物叶片中都有油细胞分布, 它们的直径为 30~ 50 μm 。根据透明叶片观察, 油细胞大多数分布于脉间区, 但也有少数分布在脉上。Tucker 指出在他所研究的木兰科 10 属植物中, 大多数植物显示油细胞与叶脉末端相接触^[6], 但我们研究的 14 种内, 仅在山玉兰、武当木兰、望春玉兰、紫玉兰、合果木 5 种叶片中发现此现象。对

叶片横切面观察,我们发现油细胞在 14 种叶片中的分布有 3 种类型,其中,在大部分植物——荷花玉兰、武当木兰、玉兰、宝华玉兰、天目木兰、紫玉兰、云南拟单性木兰和鹅掌楸叶片中油细胞分布在整個叶肉中;而在山玉兰、二乔木兰和合果木叶片中油细胞分布在栅栏组织和海绵组织交接部位及海绵组织中;在望春玉兰、黄山木兰和观光木叶片中油细胞分布在栅栏组织、栅栏组织和海绵组织交接部位。我们还发现在武当木兰、望春玉兰、观光木和鹅掌楸叶片中,有些油细胞紧邻上表皮,在武当木兰、二乔木兰、鹅掌楸中油细胞则紧邻下表皮。这与 Fahn 指出的 Saururaceae 的 *Houttuynia* 中油细胞可到达叶表面的观点^[4]相一致。另外,West 研究了木兰科中 7 种木兰属植物及北美鹅掌楸 (*Liriodendron tulipifera* L.) 和黄兰 (*Michelia champaca* L.), 指出在荷花玉兰、*Magnolia virginiana*、*M. tripetala*、北美鹅掌楸及黄兰中,或多或少有由油细胞发育而来的溶生腔,在二乔木兰中没有^[5]。但 Postek 报道在荷花玉兰中无溶生腔的发生^[6]。而我们的研究结果表明,在望春玉兰、宝华玉兰、天目木兰和二乔木兰中具溶生腔,在荷花玉兰中无溶生腔的发生。

3.2 油细胞和溶生腔在分类学上意义的探讨

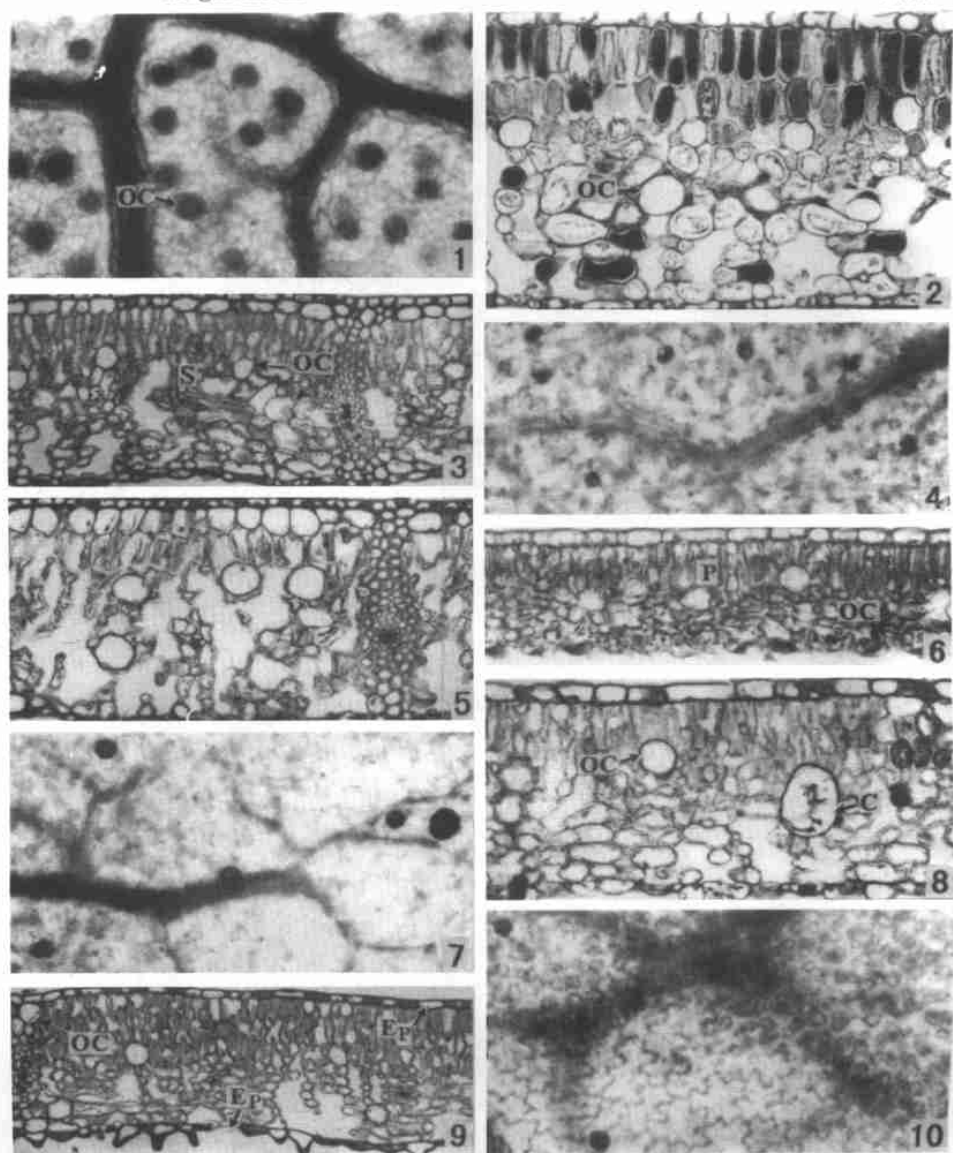
Millington 指出由于季节、环境的变化将会影响一个种中油细胞的大小和丰富程度,所以油细胞的大小、分布密度不能作为一般水平上的鉴别特征^[7]。从表 2 可以看出叶的厚度、栅栏组织层数与油细胞的大小、密度无相关性,且油细胞的大小、密度虽在不同种间有明显的差异性,但无一定的规律性。因此,我们认为油细胞的大小及分布密度对分类意义不大,但可为选择芳香油资源提供理论依据。然而,油细胞的分布在不同种间也有明显的差异性,且有一定的规律可寻,所以可以作为分类的指标。West 通过对木本植物油细胞的个体发育研究后指出,在正常油细胞形成之后,由正在发育和成熟油细胞所产生的粘液细胞、溶生腔及酚醛类混合物,在某种情况下,可作为属和科的主要特征^[5]。在我们所研究的 5 个属中,仅在木兰属的玉兰组和望春玉兰组的一些种中具有溶生腔。因此我们认为溶生腔可能可作为科、属,甚至组的鉴别特征,但由于取材限制,还需进一步地充实与论证。

3.3 油细胞的功能

木兰科植物体内油细胞所含的挥发油,具有驱虫、杀虫作用。在所研究的 14 种木兰科植物叶片中皆有油细胞的分布,有的种中油细胞分布于脉上,或紧邻上表皮或下表皮,因而对叶片起保护作用,以防止昆虫及动物等的伤害和咬噬,保证叶片正常的生理功能。

参 考 文 献

- 1 Lehmann C. Studien über den Bau und die Entwicklungsgeschichte von Ölzellen. *Planta*, 1925, 1: 343~ 373
- 2 Paola Mariani, Elsa M. Cappelletti *et al*. Oil cell ultrastructure and development in *Liriodendron tulipifera* L. *Bot Gaz*, 1989, 150(4): 391~ 396
- 3 Tucker S C. The terminal idioblasts in magnoliaceous leaves *Am J Bot*, 1964, 51: 1 051~ 1 062
- 4 Fahn A. Secretory tissues in plants London, New York, San Francisco: Academic Press, 1979. 210
- 5 West W C. Ontogeny of oil cells in the woody Ranales *Bull Torrey Bot Club*, 1969, 96: 329~ 344
- 6 Postek M T, Tucker S C. Ontogeny and ultrastructure of secretory oil cells in *Magnolia grandiflora* L. *Bot Gaz*, 1983, 144: 501~ 512
- 7 Millington W F, Gunckel J E. Structure and development of the vegetative shoot of *Liriodendron tulipifera* L. *Amer J Bot*, 1950, 37: 326~ 335



P. 栅栏组织; S. 海绵组织; Ep. 表皮; OC. 油细胞; C. 溶生腔

1. 荷花玉兰叶片的组织透明, $\times 60$; 2. 云南拟单性木兰叶片的横切面, $\times 100$; 3. 山玉兰叶片的横切面, $\times 110$; 4. 玉兰叶片的组织透明, $\times 86$; 5. 荷花玉兰叶片的横切面, $\times 100$; 6. 观光木叶片的横切面, $\times 132$; 7. 云南拟单性木兰叶片的组织透明, $\times 68$; 8. 二乔木兰叶片的横切面, $\times 132$; 9. 鹅掌楸叶片的横切面, $\times 100$; 10. 合果木的组织透明, $\times 130$

P. Palisade tissue; S. Spongy tissue; Ep. Epidermis; OC. Oil cell; C. Lysigenous cavity

1. Tissue clearing of the leaf of *Magnolia grandiflora*, $\times 60$; 2. Cross section of the leaf of *Parakmeria yunnanensis*, $\times 100$; 3. Cross section of the leaf of *Magnolia delavayi*, $\times 110$; 4. Tissue clearing of the leaf of *M. denudata*, $\times 86$; 5. Cross section of the leaf of *M. grandiflora*, $\times 100$; 6. Cross section of the leaf of *Tsoungiodendron odorum*, $\times 132$; 7. Tissue clearing of the leaf of *Parakmeria yunnanensis*, $\times 68$; 8. Cross section of the leaf of *M. zenii*, $\times 132$; 9. Cross section of the leaf of *Liriodendron chinense*, $\times 100$; 10. Tissue clearing of the leaf of *Paramichelia baillonii*, $\times 130$