

13 种樟科植物叶油细胞和粘液细胞的 分布和结构的比较研究^{*}

初庆刚^{**} 刘文哲 胡正海

(西北大学植物研究所 西安 710069)

摘 要 利用组织透明法、石蜡制片法和薄切片法比较研究了樟科 5 属 13 种植物叶片中油细胞和粘液细胞的分布和结构。结果表明:5 属 11 种植物叶片中有油细胞分布,其形状多为圆形,体积较小且大小基本一致, d 30 ~ 45 μm ;4 属 8 种植物叶片中有粘液细胞分布,其形状多为椭圆形,体积较大, d 60 ~ 100 μm 。根据透明叶片观察,不同植物油细胞的分布密度不同;从叶片横切面观察,有些种油细胞分布于整个叶肉中,有的分布于栅栏组织与海绵组织之间及海绵组织中,有的仅分布于栅栏组织内。粘液细胞有些种分布于整个叶肉,而有的仅分布于栅栏组织中。因此,叶片内油细胞的分布密度、油细胞和粘液细胞的分布位置及其大小在种与种之间存在明显的差异,此种结构特征具有分类学上的意义。

关键词 樟科;油细胞;粘液细胞;分布;结构

中图法分类号 Q949.747.502

COMPARATIVE STUDIES ON THE DISTRIBUTION AND STRUCTURE OF OIL CELLS AND MUCILAGE CELLS IN THE LEAVES OF 13 SPECIES OF LAURACEAE

CHU Qinggang, LIU Wenzhe & HU Zhenghai

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

Abstract The oil cells and mucilage cells in the leaves of 13 species in 5 genera (Lauraceae) were comparatively studied with the methods of tissue clearing, paraffin sectioning and semi-thick sectioning. The results are obtained as follows: Oil cells distribute in the leaves of 11 species in 5 genera. Their shape is spherical and diameter is about 30 ~ 40 μm . Mucilage cells distribute in the leaves of 8 species in 4 genera. The shape of most mucilage cells is ellipsoid and the length of long axis is about 60 ~ 100 μm . From the observation on clearing leaf, the distributive density of oil cells is different from each other. As for the transverse section of leaf, oil cells distribute in all mesophyll in some species, in the spongy parenchyma between palisade and spongy parenchyma in some species, and only in palisade parenchyma in some other species. Mucilage cells distribute in all mesophyll in some species and only in palisade parenchyma in some other species. Above all, there are some obvious differences among species in distributive density of oil cells, in distribution places of oil cells and mucilage cells and in their sizes. Those structural characteristics are significant for the classification of Lauraceae.

Keywords Lauraceae; oil cells; mucilage cells; distribution; structure

樟科(Lauraceae)植物具有重要经济用途,该科的一些种的木材具有芳香防虫的特点,所提取的芳香油及樟脑是重要的轻工和医药原料,其粘液也可用作钻探工程的加压机和饮水的净化剂^[1]。因此研究樟科植物体

收稿日期:1998-01-21 接受日期:1998-04-17

^{*} 陕西省自然科学基金资助

^{**} 现工作单位:山东莱阳农学院植物研究室

内油细胞和粘液细胞的分布、数量和结构具有理论和实践意义。

关于樟科植物油细胞和粘液细胞的结构、分布以及发育国外已有一些报道,但仅限于少数几种植物^[2~8],尚缺乏系统的比较研究。本文利用组织透明法、石蜡制片法和薄切片法对产于秦岭和栽培于西安植物园的 5 属 13 种樟科植物叶片中油细胞和粘液细胞的结构、分布、数量等进行了研究,并初步探讨了油细胞和粘液细胞在樟科植物分类上的意义。

1 材料和方法

1.1 实验材料

供试材料为 5 属 13 种樟科植物树冠外围中部的成熟叶片,其中木姜子(*Litsea pungens* Hesml.)、黑壳楠(*Lindera megaphylla* Hesml. f.)和月桂(*Laurus nobilis* L.)采自西安植物园的栽培植物。山楠(*Phoebe chinensis* Chun)、竹叶楠[*P. faberi* (Hesml.) Chun]、湘楠(*P. hunanensis* Hand.)、白楠[*P. neurantha* (Hesml.) Gamble]、川桂(*Cinnamomum wilsonii* Gamble)、秦岭木姜子(*Litsea tsinlingensis* Yang et P.H. Huang)、四川木姜子[*L. moupinensis* var. *szechuanica* (Allen) Yang et P. H. Huang]、木姜子、绿叶甘橛(*Lindera fruticosa* Hesml.)和三桠乌药(*L. obtusiloba* Bl.)采自陕西省佛坪县岳坝乡自然保护区。油樟[*Cinnamomum longepaniculatum* (Gamble) N. Chao ex H. W. L.]采自陕西省汉中市林业研究所。

1.2 实验方法

组织透明法:叶片均切成 $5 \times 5 \text{ mm}^2$,投入 $\rho(\text{NaOH}) 50 \text{ g/L}$ 水溶液中,在 60°C 温箱中作透明处理 $24 \sim 72 \text{ h}$,后用蒸馏水清洗,再用 H_2O_2 溶液漂白 $5 \sim 10 \text{ min}$,后制成临时封片。在 Olympus 研究用显微镜下观察、测量、照相。计数和测量 5 个 $10 \times$ 视野下油细胞的数目(n/mm^2)、大小($d/\mu\text{m}$)。

石蜡制片法:取叶片中部切成 $3 \times 5 \text{ mm}^2$,FAA 固定,系列酒精脱水,石蜡包埋,旋转切片机切片, $\delta 8 \sim 10 \mu\text{m}$,番红-固绿-桔黄 G 染色,中性树胶封片。Olympus 研究用显微镜下观察、测量、照相。

薄切片法:除月桂叶直接用戊二醛固定外,其它种的叶片均用 FAA 固定的材料,复水至蒸馏水后再用 4% 戊二醛固定,磷酸缓冲液($\text{pH } 7.0$)清洗, 1% 锇酸后固定,磷酸缓冲液清洗,系列酒精脱水,环氧丙烷过渡, Epon 812 树脂包埋, KCQ-1 薄切片机切片, $\delta 2 \mu\text{m}$,脱脂后用亚甲蓝-天青 II 染色^[9],甘油胶封片。在 Olympus 研究用显微镜下观察、测量、照相。

2 观察结果

现以中国植物志第 31 卷樟科分类系统^[10]的顺序分述如下:

山楠 从透明叶片观察,多数油细胞分布在脉上和叶缘,少量分布在脉间区(图版 I :1),数量较少,其分布密度 $n \approx 4/\text{mm}^2$ 。从叶片横切面观察,油细胞呈圆形,分布于第一层或第二层栅栏组织中、海绵组织以及栅栏组织与海绵组织交接的部位(图版 I :2)。体积较小($d 35 \sim 55 \mu\text{m}$);粘液细胞呈椭圆形或圆形,其长轴与栅栏细胞平行。大多数分布于第二层栅栏组织中以及栅栏组织与海绵组织之间(图版 I :2),只有极少数分布于海绵组织中。其数量较多,且体积较大,长轴(d)为 $65 \sim 120 \mu\text{m}$ 。

竹叶楠 油细胞分布于脉上和脉间区(图版 I :4),数量较多($n \approx 34/\text{mm}^2$)。油细胞呈椭圆形,分布于海绵组织中,或者有的镶嵌于远轴面表皮细胞之间(图版 I :3),其长轴与远轴面表皮平行。体积较小($d 25 \sim 42 \mu\text{m}$);粘液细胞多数呈椭圆形,少数呈圆形。其多数埋于栅栏组织中,有的延伸到海绵组织中(图版 I :3)。其体积较大($d = 50 \sim 70 \mu\text{m}$)。

湘楠 油细胞分布于脉间区和脉上(图版 I :5),数量多($n \approx 90/\text{mm}^2$)。油细胞呈圆形,分布于栅栏组织、海绵组织以及栅栏组织与海绵组织之间(图版 I :6),体积较小($d 22.5 \sim 27.5 \mu\text{m}$)。

白楠 油细胞分布于脉上和脉间区(图版 I :8),数量很多($n \approx 182/\text{mm}^2$)。油细胞呈圆形,大多数油细胞分布于海绵组织中以及栅栏组织与海绵组织之间,少数分布在栅栏组织中,且通常是在小脉维管束与近轴面表皮之间(图版 I :7)。油细胞大小不同($d 30 \sim 45 \mu\text{m}$)。

油樟 油细胞主要分布于脉间区,脉上很少(图版 I :9). 其数量多($n \approx 89 / \text{mm}^2$). 油细胞呈圆形,分布于海绵组织以及栅栏组织与海绵组织之间(图版 I :10),其 d $45 \mu\text{m}$;粘液细胞呈椭圆形,分布于栅栏组织中(图版 I :10),数量较多,体积较大($d = 80 \sim 90 \mu\text{m}$).

川桂 油细胞分布于脉间区和脉上(图版 I :12)数量较少($n \approx 4 / \text{mm}^2$). 油细胞呈圆形,分布于海绵组织中,体积较小(d $27.5 \sim 35.5 \mu\text{m}$);粘液细胞呈椭圆形或圆形(图版 I :11). 分布于栅栏组织以及栅栏组织与海绵组织之间的体积较大(d $55 \sim 60 \mu\text{m}$),而分布于海绵组织中的体积相对较小(d $40 \sim 50 \mu\text{m}$).

秦岭木姜子 油细胞多数分布于脉间区,少数分布于脉上(图版 II :13),数量较多($n \approx 55 / \text{mm}^2$). 油细胞呈圆形,多数分布于栅栏组织与海绵组织之间,少数分布于栅栏组织和海绵组织中(图版 II :14). 体积较小($d \approx 35 \mu\text{m}$).

四川木姜子 油细胞多数分布在脉间区,极少数分布在脉上(图版 II :16). 数量较多($n \approx 36 / \text{mm}^2$). 油细胞呈圆形,多数分布于海绵组织中,且紧靠栅栏组织(图版 II :15),极少数分布于栅栏组织中. 其体积较小(d $22.5 \sim 32.5 \mu\text{m}$). 粘液细胞呈椭圆形或近圆形,大多数分布在栅栏组织中,紧邻近轴面表皮(图版 II :15),只有极少数分布于栅栏组织与海绵组织之间,其体积较大($d \approx 72.5 \mu\text{m}$).

木姜子 多数油细胞分布于脉间区,少数分布于脉上(图版 II :17). 数量多($n \approx 85 / \text{mm}^2$). 油细胞呈圆形,多数分布于栅栏组织与海绵组织之间,极少数分布于栅栏组织(图版 II :18)或海绵组织中;其体积较小(d $35 \sim 42.5 \mu\text{m}$).

黑壳楠 缺乏不透明的油细胞(图版 II :20). 只有粘液细胞,呈椭圆形或圆形,分布于栅栏组织中,紧邻表皮(图版 II :19). 数量较少,体积较大(d $50 \sim 60 \mu\text{m}$).

绿叶甘橿 缺乏不透明的油细胞(图版 II :21). 只有粘液细胞,呈椭圆形或圆形,分布于栅栏组织中(图版 II :22),数量较少,体积较小(d $45 \mu\text{m}$).

三桠乌药 油细胞分布于脉间区及脉两侧(图版 II :24),数量较少($n \approx 14 / \text{mm}^2$). 油细胞呈圆形,分布于栅栏组织中(图版 II :23),体积较小(d $30 \sim 40 \mu\text{m}$);粘液细胞呈椭圆形,分布于栅栏组织中(图版 II :23),数量较多,且体积较大($d = 55 \sim 65 \mu\text{m}$).

月桂 油细胞分布于脉间区(图版 II :25),数量较多($n \approx 52 / \text{mm}^2$). 油细胞呈圆形,多数分布于栅栏组织中,少数分布于海绵组织以及栅栏组织与海绵组织之间(图版 II :26),体积较小(d $30 \sim 50 \mu\text{m}$).

3 总结与讨论

油细胞和粘液细胞都属于异细胞,它们因呈单个分布、有较大的体积和丰富的内含物等特征而有别于周围的细胞^[2,4,6]. 油细胞和粘液细胞存在明显的不同,根据我们的观察结果,粘液细胞体积大于油细胞的,其分泌产物及积累场所也不同^[2,3]. 油细胞所分泌的脂肪类、萜类等积累在质膜内的液泡中,并逐渐扩大而把细胞质挤成紧贴细胞壁的一薄层^[2,4,5];而粘液细胞所分泌的片层状的多糖则积累在质膜外与细胞壁之间的空间,并逐渐把细胞质挤压向内方呈星状、分枝状或不规则形状^[2,3]. 油细胞和粘液细胞均发育较早^[3~5,10],我们观察的樟科 13 种植物均为成熟叶片,其油细胞和粘液细胞均已完全成熟. 在光镜下,无论是石蜡切片还是薄切片,都看不到油细胞有细胞质的存在,这与 Marian 等认为细胞质已完全解体的观点^[11]一致. 但粘液细胞尚可看细胞质的残迹. 在石蜡制片过程中,由于有机溶剂对油的抽提,水对粘液的溶解,所观察到的油细胞和粘液细胞几乎全是空泡状. 但我们在薄切片的过程中,把已经 FAA 固定过的材料再进行戊二醛固定、锇酸后固定,切片后用亚甲兰-天青 II 染色^[9],观察到粘液细胞染成蓝色,油细胞不着色或染成浅灰色,可以区别油细胞和粘液细胞.

从 5 属 13 种植物叶片中油细胞和粘液细胞分布的观察结果分析对比,山楠、竹叶楠、油樟、川桂、四川木姜子和三桠乌药叶片中既有油细胞,又有粘液细胞;湘楠、白楠、秦岭木姜子、木姜子和月桂叶片中只有油细胞;而黑壳楠和绿叶甘橿叶片中则只有粘液细胞. 油细胞和(或)粘液细胞在每一种植物叶片中的具体分布位置存在明显的差异,油细胞分布于整个叶肉组织中的有山楠、湘楠、白楠、秦岭木姜子、四川木姜子、木姜子和

月桂;油细胞只分布于栅栏组织的是三桠乌药;油细胞分布于栅栏组织与海绵组织之间以及海绵组织的有竹叶楠、油樟和川桂。粘液细胞分布于整个叶肉组织中的有山楠、川桂和四川木姜子;只分布于栅栏组织中的有竹叶楠、油樟、黑壳楠、绿叶甘榿和三桠乌药。根据透明叶片观察,油细胞的分布密度(n/mm^2)从小到大依次为:山楠 4,川桂 4,三桠乌药 14,竹叶楠 34,四川木姜子 36,月桂 52,秦岭木姜子 55,木姜子 85,油樟 89,湘楠 90,白楠 182。由此可见,13 种植物叶片中油细胞和粘液细胞在叶片中分布的部位、油细胞的大小及分布密度、粘液细胞的大小等在不同种间存在明显的差异。这些特点不仅可以作为属间而且还可以作为分种的解剖学依据。另外,根据油细胞的多少也可以为提取芳香油提供选择资源方面的依据。

樟属、樟属、木姜子属和山胡椒属均是樟科较大的属^[10]。由于受材料来源的限制,目前我们仅研究了樟属 4 种,发现其中两种植物油细胞与粘液细胞共存,另两种只有油细胞;樟属两种植物既有油细胞又有粘液细胞;木姜子属 3 种,一种植物两类细胞共存,另两种只有油细胞;山胡椒属 3 种中,一种植物两类细胞共存,另两种只有粘液细胞。在属间或属内是否可能存在“油细胞和粘液细胞共存到只有油细胞或只有粘液细胞”的演化趋势,限于材料,目前尚难以定论,有待于以后进一步扩充、论证。

Platt-Aloia 和 Thomson 在研究鳄梨(*Persea americana* Mill.)油细胞的分布等一文中认为利用组织透明法是研究油细胞分布和丰富与否的很好方法,并且可以应用到其他植物中去^[8]。我们利用组织透明法对 13 种樟科植物叶片 FAA 固定材料进行透明研究,11 种有油细胞的植物只有 8 种观察到有不透明的油细胞,另外湘楠、油樟和月桂 3 种有透明的油细胞。我们把这 3 种植物叶片进行了煮沸 3~5 min 透明、 NaClO_3 漂白,观察到了不透明的油细胞,由此可见,不同植物透明应选择不同的时间长短和处理温度。

参考文献

- 1 中国大百科全书. :生物Ⅲ,樟科. 北京,上海:中国大百科全书出版社,1987
- 2 Baas P, Grogory M. A survey of oil cells in the dicotyledons with comments on their replacement by and joint occurrence with mucilage cells. *Israel J Bot*. 1988,**34**:167~186
- 3 Bakker ME, Gerritsem AF. A suberized layer in the wall of mucilage cells of *Cinnamomum*. *Ann Bot*. 1989,**63**(4):441~448
- 4 Fahn A. *Secretory Tissues in Plants*. Academic Press. London, New York, San Francisco. 1979, 209~216
- 5 Maron R, Fahn A. Ultrastructure and development of oil cells in *Laurus nobilis* L. leaves. *Bot J Linn Soc*. 1979,**78**:31~40
- 6 Metcalf CR, Chalk L. *Anatomy of the Dicotyledons*. Clarendon Oxford Press, 1957. 1145~1152
- 7 Platt ~ Aloia KA, Oross JW, Thomson WW. Ultrastructure and development of oil cells in the mesocarp of avocado fruit. *Bot Gaz*. 1983, **144**:49~55
- 8 Platt-Aloia KA, Thomson WW. Idioblast oil cells of avocado: distribution, isolation, ultrastructure, histochemistry, and biochemistry. *Int J Plant Sci*. 1992,**153**(3):301~310
- 9 李正理编. 植物组织制片学. 北京:北京大学出版社,1996. 142~154
- 10 李锡文编辑. 中国植物志,第 31 卷. 北京:科学出版社,1984. 89~439
- 11 Mariani P, Cappelletti EM, Campoccia D *et al*. Oil cells ultrastructure and development in *Liriodendron tulipifera* L. *Bot Gaz*. 1989, **150**:391~396

图版说明

图版 I

1,4,5,8,9,12. 透明叶片,黑点为油细胞。132X 2,3,6,7,10,11. 叶片横切面,小箭头示油细胞,大箭头示粘液细胞。264X 1,2. 山楠。3,4. 竹叶楠。5,6. 湘楠。7,8. 白楠。9,10. 油樟。11,12. 川桂。

图版 II

13,16,17,20,21,24,25. 透明叶片, 黑点为油细胞. 132X 14,15,18,19,22,23,26. 叶片横切面, 小箭头示油细胞, 大箭头示粘液细胞. 264X 13,14. 秦岭木姜子. 15,16. 四川木姜子. 17,18. 木姜子. 19,20. 黑壳楠. 21,22. 绿叶甘橛. 23,24. 三桠乌药. 25,26. 月桂.

Explanation of Plates

Plate I

Fig. 1,4,5,8,9,12. Clearing leaf, black dots indicating oil cells. 132x Fig. 2,3,6,7,10,11. Transverse section of leaf, small arrow showing oil cells and big arrow showing mucilage cells. 264x Fig. 1,2. *Phoebe chinensis* Chun. Fig. 3,4. *P. faberi*(Hesml.) Chun. Fig. 5,6. *P. hunanensis* Hand. Fig. 7,8. *P. neurantha*(Hesml.) Gamble. Fig. 9,10. *Cinnamomum longepaniculatum*(Gamble)N. Chao ex H. W. L. Fig. 11,12. *C. wilsonii* Gamble.

Plate II

Fig. 13,16,17,20,21,24,25. Clearing leaf, black dots indicating oil cells. 132x Fig. 14,15,18,19,22,23,26. Transverse section of leaf, small arrow showing oil cells and big arrow showing mucilage cells. 264x Fig. 13,14. *Litsea tsinlingensis* Yang et P. H. Huang. Fig. 15,16. *L. moupinensis* var. *szechuanica*(Allen) Yang et P. H. Huang. Fig. 17,18. *L. pungens* Hesml. Fig. 19,20. *Lindera megaphylla* Hesml. f. Fig. 21,22. *L. fruticosa* Hesml. Fig. 23,24. *L. obtusiloba* Bl. Fig. 25, 26. *Laurus nobilis* L.



