

# 粤东地区不同橄榄品种叶片解剖结构比较

陈丹生, 庄东红, 马瑞君, 郑则荣, 蔡少珊, 陈贵豪

(韩山师范学院 生物系, 广东 潮州 521041)

**摘要:**使用石蜡切片法, 光学显微镜观察, 对潮州果树所的 8 个橄榄品种的叶片解剖结构进行了对比和分析。结果表明: 橄榄叶横切结构中, 栅栏组织一般由 1~2 层长柱型细胞组成, 排列紧密; 海绵组织细胞较短, 排列较疏松, 细胞间隙大; 叶片主脉中柱鞘呈梅花状, 内有导管分布。“果树所 1 号”、“果树所 2 号”、“马岗 2 号”和“鸣支烈 2 号”亲缘关系比较近。

**关键词:**石蜡切片; 橄榄; 解剖结构; 亲缘关系

**中图分类号:**S 667.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)13-0024-03

橄榄(*Canarium album* Raeuseh)为橄榄科橄榄属常绿乔木, 原产于中国及东南亚地区。在广东、广西、福建等地区栽培广泛, 潮汕地区是广东省橄榄主产区<sup>[1]</sup>。由于橄榄香甜可口, 余味无穷, 营养丰富, 含有 17 种人体所需要的氨基酸, 富含钙质与维生素 C, 是佳果又为良药, 还是传统中药材, 中医素来称橄榄为“肺胃之果”, 可解河豚毒及酒毒<sup>[2]</sup>。自 20 世纪 80 年代, 汕头市林业科学研究所便开始对橄榄进行研究, 积累了一定的科研资料<sup>[1]</sup>。

粤东地区作为橄榄主产区, 品种繁多, 良莠不齐, 加之种植者随意进行杂交, 使现有品种遗传背景不清, 给优生带来不便。叶片作为植物功能器官, 与周围环境直接发生关系。叶片结构功能与环境的统一, 反映在其既具有可用于系统学研究的属种结构的稳定性, 又具有其结构饰变、适应环境并响应环境变化的一面。因此叶结构分析除在组合性状上用于分类群的鉴定分析外, 还可以定性与定量地指示环境变迁<sup>[3]</sup>。在长期外界生态因素的影响下, 叶片对生态条件的反映最为明显<sup>[4]</sup>。了解叶片的解剖结构, 对不同品种的生物学性状、果实理化性质、品种亲缘关系等内容进行系统的研究具有重要意义。该研究选择了粤东地区常见的 8 个橄榄品种, 对其叶片解剖结构进行观察, 并从叶片厚度、细胞结构紧密度等方面对粤东地区不同橄榄品种亲缘关系进行探究, 以为粤东橄榄品种亲缘关系的研究提供理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

橄榄叶片(“果树所 1 号”, “果树所 2 号”, “马岗 1 号”, “马岗 2 号”, “马岗 3 号”, “马岗 5 号”, “鸣支烈 2 号”, “锡 1 号”)于 2009 年 1 月采自广东省潮州市果树研究所。所采叶片均为外围向阳的发育良好的枝条, 取第 3 片复叶的第 3 对小叶。8 个品种的采摘和运回实验室的条件相同。

### 1.2 试验方法

每个品种随机选 5 片叶, 用水洗净吸干, 采用常规石蜡切片法切片观察, 数码摄影显微镜拍摄。

### 1.3 项目测定

栅栏组织的厚度、叶片的厚度、叶脉的厚度、叶脉的宽度等均用显微测微尺测定, 每项采取 10 次测量取平均值。细胞结构紧密度 CTR(Cell tense ratio, %) = (栅栏组织的厚度/叶片的厚度) × 100%; 叶脉突起度 VPD(Vein protuberant degree) = 叶脉厚度/叶片厚度。

## 2 结果与分析

由图 1-a 可知, 8 个橄榄品种的叶片结构均为叶肉组织分化明显的异面叶。

### 2.1 叶表皮结构特征

橄榄叶为典型的背腹异面叶, 上表皮受阳光照射强, 厚度稍大于下表皮, 近轴面色泽亮绿质感较滑, 远轴面色泽浅质感较粗(图 1-b)。从横切面观察, 上表皮由较规则的长方形细胞(“果树所 1 号”)或方形细胞(“马岗 3 号”)组成, 排列紧密, 多为 1 层, “鸣支烈 2 号”的上表皮厚度最大, 各品种的上表皮厚薄顺序为(表 1): “鸣支烈 2 号”(33.19 μm) > “马岗 3 号” > “马岗 5 号” > “果树所 2 号” > “果树所 1 号” > “锡 1 号” > “马岗 2 号” > “马岗 1 号”(18.11 μm)。

切片中观察到这些品种叶片均具发达的角质层, 且

**第一作者简介:**陈丹生(1969-), 女, 本科, 副教授, 现主要从事植物学的教学与科研工作。E-mail: chendansh@163.com.

**基金项目:**广东省科技计划资助项目(2007B020705001); 韩山师范学院 2009 年大学生“挑战杯”课外科研课题资助项目; 广东省省部产学研结合资助项目(2011B090400061)。

**收稿日期:**2012-04-09

角质层厚度存在差异(表 1),其范围为 11.47~9.86  $\mu\text{m}$ ,“果树所 1 号”最厚,“果树所 2 号”最薄。角质层厚度与它发育过程中的环境条件有着密切关系<sup>[5-6]</sup>。

供测品种的下表皮细胞不规则,形状多样,层数不定,常见 1~2 层,多数品种如“马岗 5 号”,“果树所 2 号”,“马岗 3 号”等可见表皮毛(图 1-c)。

## 2.2 叶肉组织结构特征

供测品种的叶肉组织较发达,栅栏组织紧靠上表皮,细胞长圆柱状,排列紧密,垂直于表皮细胞,多为 1 层,少数 2 层,为海绵组织栅栏化现象<sup>[7]</sup>。各品种的栅栏组织的厚度范围为 44.39~105  $\mu\text{m}$ 。其中“马岗 5 号”的最厚,“锡 1 号”的最薄(表 2)。海绵组织层次不明显,排列疏松,胞间隙发达。

## 2.3 叶脉结构特征

从整体上看,供测的几个品种叶脉的基本结构是一致的,上表面轻微隆突,下表面明显凸现。从外往内分为表皮、皮层及中柱。主脉突出,侧脉网络密集,维管组织发达,这种特点被认为是机体具有较强的水分供给能力,维管组织发达是长期受环境饰变过程中形成的一种生态适应性状<sup>[8]</sup>。

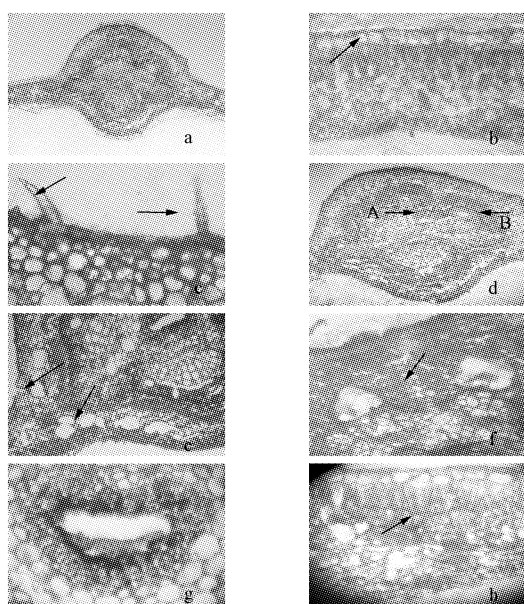


图 1 粤东地区橄榄不同品种叶片解剖结构比较

注:a:叶片横切结构( $\times 40$ );b:叶片表皮细胞( $\times 400$ );c:橄榄叶片表皮毛( $\times 400$ );d:橄榄叶片中脉( $\times 40$ );e:橄榄叶片分泌腔( $\times 200$ );f:橄榄叶片中排列整齐的两行薄壁细胞( $\times 200$ );g:橄榄叶片中脉的髓腔状结构( $\times 400$ );h:橄榄叶片的双层栅栏组织( $\times 400$ )。

上表皮细胞较下表皮细胞要大,且层数比下表皮细胞的多;表皮细胞较小,容易着上深红色,这表明细胞中存在较多的次级代谢产物,这种情况在薄壁细胞中也有发现(图 1-d-A)。皮层一般由多层细胞构成,形状不规则,排列紧密;少数品种如“马岗 5 号”在皮层有分泌腔,且靠近下表皮的较多(图 1-e)。由比较发达的机械组织厚

壁细胞围成的一圈轮廓为中柱鞘,呈梅花状(图 1-d-B),分布于靠近下表皮的突起比上表皮的多,每个突起内有 1 个大导管,而且下表皮的导管比上表皮的小,但是数量较多。两大导管之间有辐射状紧密整齐排列的 2 行薄壁细胞(图 1-f)。机械组织内侧及大导管之间的几层细胞很小,可能是因为原生木质部受内方的生长而遭受较大挤压力。大导管的四周由管腔较小的环纹导管或螺旋纹导管组成。形成层不明显。韧皮部由筛管分子和增大的伴胞组成,能够供应叶肉组织生长代谢所需要的水分和盐类,同时运出光合产物。近上表皮中部有内木质部与内韧皮部连成月牙环形状的结构,随着叶的发育,中央的薄壁细胞不断被破毁而形成髓腔状结构(图 1-g)。

表 1 橄榄不同种质叶表皮及叶脉结构参数

品种	上表皮		叶脉		
	厚度/ $\mu\text{m}$	角质层/ $\mu\text{m}$	宽度/ $\mu\text{m}$	厚度/ $\mu\text{m}$	VPD
“果树所 1 号”	24.39	11.47	1 225.13	969.83	5.2929651
“果树所 2 号”	25.28	9.86	675.43	550.47	2.9670134
“马岗 1 号”	18.11	11.31	927.67	920.77	7.2788142
“马岗 2 号”	24.03	10.14	904.67	832.60	4.3439245
“马岗 3 号”	29.11	11.31	1 038.83	910.80	3.5044148
“马岗 5 号”	28.33	11.08	1 275.73	1 196.00	4.7272727
“鸣支烈 2 号”	33.19	11.06	1 251.20	985.17	4.5892300
“锡 1 号”	24.22	10.47	689.23	567.33	3.9444483

表 2 橄榄不同种质的叶肉组织结构参数

品种	栅栏组织厚度/ $\mu\text{m}$	叶片厚度/ $\mu\text{m}$	CTR/ %
“果树所 1 号”	61.94	183.23	33.804508
“果树所 2 号”	61.53	185.53	33.164448
“马岗 1 号”	59.31	126.50	46.885375
“马岗 2 号”	68.83	191.67	35.910680
“马岗 3 号”	72.47	259.90	27.883801
“马岗 5 号”	105.00	253.00	41.519760
“鸣支烈 2 号”	69.86	214.67	32.541973
“锡 1 号”	43.39	141.83	30.592963

## 3 讨论与结论

### 3.1 橄榄不同品种叶片解剖结构比较

不同品种的橄榄叶片基本结构相似,但叶片细胞结构紧密度(CTR 值)存在一定差异;个别品种栅栏组织有 2 层现象(图 1-h),是海绵组织栅栏化的见证。在主脉的中柱鞘中排列着一圈大导管,各品种导管的大小、形状、数量有所不同,从而导致其物质的运输与积累有所不同,因此,不同品种在品质上有所不同。对“马岗 5 号”的一段材料连续切片观察,发现叶片中脉的皮层中存在着空腔,腔外环绕着一层完整的薄壁细胞,此结构与刘穆<sup>[9]</sup>、万涛等<sup>[10]</sup>描述的裂生式分泌道类同,据此推断这些空腔为裂生式分泌道。至于这些腔内是否能够分泌

物质,分泌的物质是什么物质,对“马岗 5 号”这一种质又有怎样的影响,有待进一步研究。

### 3.2 橄榄叶片的解剖结构与亲缘关系分析

近年来许多学者从形态学<sup>[11]</sup>、孢粉学<sup>[12]</sup>、酶学<sup>[13]</sup>和分子生物学<sup>[14]</sup>等多角度对植物的种类、品种间的亲缘关系及其分类进行了研究,叶片结构具有可用于系统学研究的属种结构上的稳定性,因此叶结构分析在组合性状上可用于分类群的鉴定分析。叶片细胞结构紧密度(CTR 值)在品种间呈现的差异具有相对稳定性,不受生长发育和生态条件的影响<sup>[15]</sup>,而叶片厚度在一定程度上反映了植物亲缘关系的远近,可以为确定植物的分类学地位提供一定的依据<sup>[16]</sup>。

由表 2 可知,“果树所 1 号”、“果树所 2 号”、“马岗 2 号”、“鸣支烈 2 号”的 CTR 值均在 35% 左右,“马岗 1 号”和“马岗 5 号”则都为 40% 以上,“马岗 3 号”、“锡 1 号”均接近 30%;“果树所 1 号”、“果树所 2 号”、“马岗 2 号”、“鸣支烈 2 号”4 个品种的叶片厚度在 200  $\mu\text{m}$  左右,“马岗 3 号”、“马岗 5 号”的则在 250  $\mu\text{m}$  左右,“马岗 1 号”、“锡 1 号”的都在 150  $\mu\text{m}$  以下。

结果表明,无论是 CTR 值,还是叶片厚度的大小,“果树所 1 号”、“果树所 2 号”、“马岗 2 号”、“鸣支烈 2 号”4 个品种均比较接近,从而可初步推断出这 4 个品种的亲缘关系较近。

以上推论将有利于粤东地区不同橄榄品种的分类,为建立资源库积累数据;另外,生产上可根据当地实际情况,有针对性地选择品种类型,适当地扩大不同种质资源的交流,可以丰富当地品种的遗传多样性,筛选产量与品质兼优的品种。

### 参考文献

- [1] 郑道序,肖国鑫,彭美秋,等. 4 个值得推广的橄榄新品种[J]. 林业实用技术,2010(1):51.
- [2] 余宗宝. 橄榄树的家乡[J]. 农产品市场周刊,2009,44:36-39.
- [3] 孙启高,宋书银,王宇飞,等. 介绍双子叶植物叶结构分类术语[J]. 植物分类学报,1997,35(3):275-288.
- [4] 王怡. 三种抗旱植物叶片解剖结构的对比观察[J]. 四川林业科技,2003,24(1):64-67.
- [5] Esau K. 种子植物解剖学 [M]. 李正理,译. 上海:上海科学技术出版社,1979.
- [6] Lacka J, Evans D E. Plant biology [M]. Oxford: Bios Scientific Publishers Limited, 2001: 121-123, 213-215.
- [7] 韦晓霞,吴如健,胡茜青. 橄榄种质资源叶片解剖结构的研究[J]. 福建农业学报,2006,21(4):370-374.
- [8] 邢全,石雷,刘保东,等. 枇杷叶类叶片解剖结构及其生态学意义[J]. 园艺学报,2004,31(4):526-528.
- [9] 刘穆. 种子植物形态解剖学导论 [M]. 2 版. 北京:科学出版社,2004:97-104.
- [10] 万涛,肖德兴. 番木瓜小孢子发生和雄配子体形成[J]. 仲恺农业技术学院学报,2005,18(3):79-83.
- [11] 牛立新,张延龙. 中国野生葡萄花粉形态学研究[J]. 园艺学报,2000,27(5):361-363.
- [12] 刘三军,孔庆山,顾红. 我国葡萄属植物孢粉学分类研究[J]. 果树科学,1997,14(2):100.
- [13] 晁无疾. 同工酶分析在我国葡萄野生种分类研究上的应用[J]. 葡萄栽培与酿酒,1988(1):1.
- [14] 罗素兰,贺普超,周鹏,等. 中国野生葡萄遗传多样性的 RAPD 分析[J]. 植物学报,2001,43(2):158.
- [15] 刘冰浩,徐宁,朱建华,等. 广西龙眼种质耐寒性的 CTR 值鉴定[J]. 西南农业学报,2006,19(4):668-671.
- [16] 高强,燕玲,冯振旗,等. 蕨藜科 13 种植物叶结构对环境适应多样性研究[J]. 内蒙古农业大学学报,2008,29(2):50-57.

(该文作者还有黄燕玲、吴泽鹏,单位同第一作者。)

## Comparison on the Anatomical Leaf Structure of Different Chinese Olive Cultivars in Eastern Guangdong

CHEN Dan-sheng, ZHUANG Dong-hong, MA Rui-jun, ZHENG Ze-rong, CAI Shao-shan, CHEN Gui-hao, HUANG Yan-ling, WU Ze-peng  
(Department of Biology, Hanshan Normal University, Chaozhou, Guangdong 521041)

**Abstract:** The anatomical leaf structure of leaves of 8 Chinese olive cultivars in Chaozhou institute of fruit-trees were compared and analyzed by means of paraffin section and microscopy imaging system. The results showed that firstly, the palisade tissue was composed of 1~2 layers of long, column-shaped, compactly arranged cells, while cells of the spongy were short and loosely arranged, with the bigger intraellular space. Main vein in the pericycle of the leaves was arranged in the form of plum, with catheter in them. Secondly, ‘Guoshusuo No. 1’, ‘Guoshusuo No. 2’, ‘Magang No. 2’, ‘Mingzhilie No. 2’ were more consanguineously grouped.

**Key words:** paraffin section; Chinese olive; anatomical structure; consanguinity