

## 银杏叶黄酮含量变化及分布规律的研究

程水源<sup>1,\*</sup> 王 燕<sup>2</sup> 李俊凯<sup>2</sup> 顾曼如<sup>1</sup> 束怀瑞<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 山东农业大学园艺系, 泰安 271018; <sup>2</sup> 湖北农学院园艺系, 荆州 434103)

**摘 要:** 对银杏不同枝类、叶位叶及叶柄黄酮含量进行全周期测定, 结果表明: 叶黄酮含量, 长枝叶最高; 长枝有 3 次高峰, 中短枝和叶丛枝各有 2 次高峰, 均以最后一次峰值最大。叶黄酮含量增长幅度同时期相比为长枝 > 中短枝 > 叶丛枝 > 叶柄。在生长发育后期, 叶片与其叶柄黄酮含量变化趋势相反, 长枝不同叶位叶黄酮含量最大值是中部叶 > 基部叶 > 顶部叶。就叶黄酮含量变化及分布与叶片采收、分级及修剪等关系进行了讨论。

**关键词:** 银杏; 叶片; 黄酮; 枝类; 叶位; 叶柄; 分布规律

**中图分类号:** S 664.3; Q 945 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2001) 04-0353-03

### 1 目的、材料与方法

选择银杏不同枝类及长枝不同叶位的叶片, 全周期测定叶黄酮含量, 探讨黄酮在生物体内分布与运转规律, 旨在确定合适的修剪方案、叶片的适宜采收期, 并为叶片分期采收及分级提供理论依据。试材选自湖北农学院银杏科技园, 为 7 年生‘家佛手’品种, 树势中等, 生长正常, 株行距为 2 m × 3 m。1999 年 5 月 4 日 ~ 11 月 29 日, 每隔 15 d 左右在 36 株银杏树的不同枝类、不同叶位上各随机采叶 60 片。迅速将叶片洗净, 晾干, 经 105 °C 杀酶 20 min, 65 °C 烘干至恒重, 粉碎, 干燥器贮存待测。不同枝类叶片样品为混合样, 其枝类分级标准如下: 长枝, 25 cm 以上; 中短枝, 5 ~ 25 cm; 极短枝或叶丛枝, 5 cm 以下。不同叶位的叶片取自长枝, 其叶位标准分为: 下部叶, 基部第 1 叶 ~ 第 3 叶; 中部叶, 枝条中部叶朝上、下各移动 1 个叶位; 上部叶, 从顶部叶朝基部再移动 2 个叶位, 即上、中、下部叶均包含 3 个叶位变化范围。叶柄为不同枝类叶片叶柄的混合样。黄酮含量测定<sup>[1]</sup>: 称取 0.5 g 左右干样, 70 % C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH 浸提, 显色, 定容, 以芦丁作标样, 在 510 nm 波长下用 V-530 紫外可见光分光仪比色, 根据标准曲线  $Y (0.1 \text{ mg } L^{-1}) = 0.5605 + 91.9819 \text{ OD}_{510}$  (分光值) ( $r = 0.9998^{**}$ , 极显著水平) 计算黄酮含量。试验处理及数据测定均重复 3 次, 取平均值。数据统计与制图采用 Microsoft Excel 软件。

### 2 试验结果

2.1 银杏不同枝类叶及叶柄黄酮含量的变化 长枝叶黄酮含量分别在 6 月底 ~ 7 月初、7 月底 ~ 8 月初、10 月底 ~ 11 月初达到高峰, 最后一次峰值 (1.93 %) 最高, 中短枝在 9 月中旬和 10 月底有两次高峰, 叶丛枝的两次峰分别在 7 月初、10 月底 ~ 11 月初。相比较而言, 长枝的 3 次峰值较大; 中短枝的 2 次峰值其次; 叶丛枝的 2 次峰值最低。

把各时期黄酮绝对含量转换成黄酮含量相对增长百分率后发现, 每一取样时间点上都

收稿日期: 2001 - 01 - 05; 修回日期: 2001 - 03 - 26

基金项目: 湖北省自然科学基金资助项目 (98J002); 湖北省科技厅重点攻关基金资助项目 (991P1004); 山东省教委博士培养基金资助项目

\* 现工作单位: 湖北农学院

是长枝>中短枝>叶丛枝>叶柄(图1)。虽然前期叶柄黄酮含量呈上升趋势,但相对增长缓慢,且7月底后其变化趋势与叶片相反。

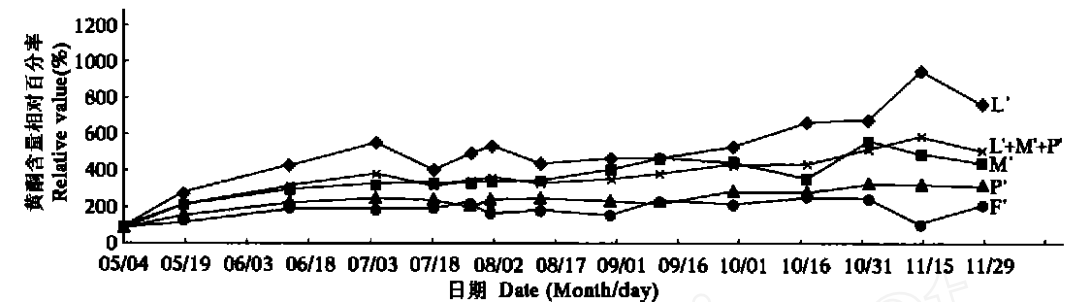


图1 银杏不同枝类叶及叶柄黄酮含量相对百分率

L'、M'、P'、L'+M'+P'、F' 分别代表长枝、中短枝、叶丛枝、叶柄及枝类组合(平均值)  
黄酮含量与其相对应的项目在5月4日的黄酮含量的百分比率。

Fig. 1 Relative changes of the flavone contents of different types of branches leaves and leaf stalks in Ginkgo biloba

L', M', P', L'+M'+P', F': Relative values of the flavone contents of the long-branch, middle-short branch and phyllome-branch leaf, leaf stalk and mean value of the sum among different types of the branches respectively compared with their relevant values on May 4.

2.2 银杏不同叶位叶黄酮含量的变化 不同叶位叶片黄酮含量均在7月初有不同程度的升高,后下降,不同叶位其下降幅度与时间长短有区别,但在生长发育后期均达到最高点,达到高峰的顺序为基部叶、中部叶、顶部叶,基部叶峰值最低(表1)。

表1 银杏长枝不同叶位叶黄酮含量及相对百分含量变化

Table 1 The flavone contents and the changes of their relative percentage of different leaf-position leaves in Ginkgo biloba long-branches (1999)

日期 Date (Month-day)	不同叶位叶黄酮含量 The flavone content of different leaf position leaves								
	G	M	T	G (%)	M (%)	T (%)	M (%)	T (%)	
06-13	0.8645	0.7125	0.5025	100.00	100.00	100.00	82.42	58.13	
07-04	1.2149	0.9342	0.8705	140.53	131.12	173.23	76.90	71.65	
07-18	1.1398	0.8061	0.5987	131.84	113.14	119.14	70.72	52.53	
07-27	1.1425	1.1022	0.7802	132.16	154.69	155.26	96.47	68.29	
08-13	0.9163	1.0773	0.7716	105.99	151.20	153.55	117.57	84.21	
08-30	0.9045	1.127	0.9251	104.63	158.18	184.10	124.60	102.28	
09-11	1.4302	1.2465	0.8366	165.44	174.95	166.49	87.16	58.50	
09-29	1.323	1.408	1.3091	153.04	197.61	260.52	106.42	98.95	
10-17	1.9996	1.7583	1.0163	231.30	246.78	202.25	87.93	50.83	
11-01	1.9508	2.1267	1.4845	225.66	298.48	295.42	109.02	76.10	
11-14	1.8765	2.0875	1.5468	217.06	292.98	307.82	111.24	82.43	
11-29	1.8003	1.9898	1.3421	208.25	279.27	267.08	110.53	74.55	

注: G、M、T: 分别代表长枝基部叶、中部叶、顶部叶黄酮含量; G、M、T: 分别代表长枝基部叶、中部叶和顶部叶各时期黄酮含量与其对应叶位5月4日黄酮含量的百分比率; M、T: 分别代表中部叶和顶部叶黄酮含量占相对应时期基部叶黄酮含量的百分比率。

Note: G, M, T: The flavone contents of basal, middle-position and top-position leaves in the long-branch respectively; G, M, T: Relative values of the flavone contents of basal, middle-position and top-position leaves in the long-branch respectively compared with their relevant values on May 4; M, T: Relative values of the flavone contents of middle-, top-position leaves to those of basal leaves in the same date.

中部叶、顶部叶黄酮含量占相应时期基部叶含量百分率，顶部叶均在 100 % 以下（除 1 个时间点），中部叶在 7 月底～9 月初及 10 月中旬后两个阶段高于 100 %（表 1）。

### 3 分析与讨论

以极短枝叶片黄酮含量变化来概括银杏叶黄酮含量的变化规律及以此为依据确定叶片适宜的采收期<sup>[2~4]</sup>，看来失之偏颇。因为不同叶片黄酮绝对含量、变化趋势、达到最高峰值的时间、代谢强度即相对增长百分率不同。叶柄黄酮不论是含量绝对值，还是代谢强度都低于枝类叶片。

长枝叶片光合及营养积累、运输与转化能力强，次生代谢产物黄酮含量相对较高<sup>[4,5]</sup>；叶丛枝叶片光合较弱，光合产物运进、运出强度及数量相对较低，因而黄酮含量较低且变化平稳；叶柄光合能力最弱，其黄酮含量也最低；叶片与叶柄之间可能存在黄酮运输与再分配，但它们之间黄酮再分配以及分配多少、强度与时间周期等规律尚需进行同位素标记研究。另外不同叶位叶黄酮含量、变化趋势、含量高峰出现时间不同，这可能与不同叶位叶本身的质量、生长发育与衰老进程有关。

综上所述，建议在修剪中采用尽量抽发长枝的方法，根据叶片黄酮高峰出现的时间来综合考虑不同枝类及叶位叶的分级，多次采收。

### 参考文献：

- 1 胡 敏，甘 璐. 银杏叶中黄酮类化合物最佳工艺研究（ ）. 食品工业科技，1997，（5）：49～51
- 2 姜 玲，章文才，马湘涛. 采收季节银杏叶片黄酮醇苷含量和生理变化的研究. 湖北农业科学，1998，（4）：40～42
- 3 史继孔，王发渝，李荣春，等. 银杏树龄、性别、繁殖和采叶期对叶片中黄酮、内酯含量的影响. 经济林研究，1998，16（2）：34～35
- 4 Lobstein A. Seasonal variations of the flavonoid content from *Ginkgo biloba* leaves. *Planta Med.*，1991，57：430～433
- 5 程水源，顾曼如，束怀瑞. 银杏叶黄酮研究进展. 林业科学，2000，36（6）：395～399

## Studies on the Change of Flavone Contents and Its Distribution in *Ginkgo biloba* Leaves

Cheng Shuiyuan<sup>1</sup>，Wang Yan<sup>2</sup>，Li Junkai<sup>2</sup>，Gu Manru<sup>1</sup>，and Shu Huairui<sup>1</sup>

<sup>(1)</sup> Shandong Agricultural University, Tai'an 271018; <sup>(2)</sup> Hubei Agricultural College, Jingzhou 434103)

**Abstract：** The flavone contents of *Ginkgo biloba* leaf stalks and leaves in different types of the branches and leaf positions were assayed in 1999. The results indicated that the flavone content rested on long-branch leaves had three peaks, but only two peaks in both middle-short branch leaves and phyllome-branch leaves. Of all the peaks, the last one showed the highest value in all types of the branches. At the same time, the increasing speeds of flavone contents queued from fast to slow: long-branch leaves, middle-short branch leaves, phyllome-branch leaves and the leaf stalks. However there was an opposite trend of the change of flavone content in the leaves and its leaf stalk during the late stage. Flavone content in the middle-position leaves of long-branches was the highest, that in the basal leaves was the second, and that in the top-position leaves was the last. The relationship of the change of flavone content and its distribution with leaf classification, collection and trimming were discussed.

**Key words：** *Ginkgo biloba*; Leaf; Flavone; Branch type; Leaf-position; Leaf stalk; Distributing regulation