

# 银杏大小年结果植株叶片的营养元素比较研究

漆小雪, 韦 霄, 蒋运生, 李 锋

(广西壮族自治区广西植物研究所, 广西 桂林 541006)  
中国科学院

**摘要:** 对银杏大、小年结果植株的不同部位的水分及 N、P、K 等矿质营养元素含量的月变化进行监测, 并比较其差异。结果表明, 在银杏的年生长周期内, 大年结果植株体内比小年结果植株体内含有较足够的水分及 N、P、K 等矿质营养元素, 能稳而均匀地供应植株各器官的生长发育; 大年结果植株果叶的 N、P 营养元素的年平均含量高于一年生和二年生营养叶, 而小年结果植株的果叶的 N、P 营养元素的年平均含量高于一年生营养叶, 低于二年生营养叶; 大、小年的一年生营养叶的 N, 二年生营养叶的水分和果叶的 P 及种子硬核期前后果叶的 K 含量及 P/N, K/N 比差异显著。因此, 可采取科学的水肥管理方法, 在大年过后, 落叶以前, 及时补充种子所消耗和带走的营养物质, 维持植株体内的养分平衡, 恢复树势, 克服大小年结果现象。

**关键词:** 银杏; 大、小年; 水分及 N、P、K 营养元素含量; 差异

**中图分类号:** Q948.13 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2006)03-0325-05

## Study on the nutritive elements in different organs of *Ginkgo biloba* about high-yield and low-yield year

QI Xiao-xue, WEI Xiao, JIANG Yun-sheng, LI Feng

(Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuangzu Autonomous Region and Academia Sinica, Guilin 541006, China)

**Abstract:** The monthly variation of the contents of H<sub>2</sub>O, N, P and K in different organs of *Ginkgo biloba* L. were surveyed. The results indicated that there were enough water, N, P and K and they smoothly and equally supply to their different organ for meeting their growth in high-yield plant than low-yield plant during the annual growth peoriod; The contents of N and K of the fruit leaves were higher than annual and biennial nutritive leaves in high-yield plant, and the contents of N and K of the fruit leaves were higher than annual nutritive leaves and were lower than biennial nutritive leaves in low-yield plant; And the content of N in annual nutritive leaves, H<sub>2</sub>O in biennial nutritive leaves, P and K in fruit leaves, and the proportion of P/N and K/N of the fruit leaves in the stone hardening stage of the seeds were very different between the high-yield and low-yield plant. So we should supply the water, N, P and K nutrients in good time, right amount and propotion after gaining high yield and before defollage in order to mantain the balances of water and nutritive material in plant body and overcome the phenomenon of high-yield and low-yield year.

**Key words:** *Ginkgo biloba* L.; high-yield and low-yield year; contents of H<sub>2</sub>O, N, P and K; differences

银杏(*Ginkgo biloba* L.), 又名白果, 是我国独有的孑遗植物和特有珍贵树种, 重要的经济林木。银杏的木材、树叶、种子都具有很高的开发利用价值。其种仁含有多种营养成分淀粉、粗蛋白、粗脂肪、蔗糖等及人体所需的各种营养元素和氨基酸。通过加工, 可制成各种风味保健食品和饮料, 远销国内

外市场。银杏叶提取物药物, 能有效治疗动脉硬化、心脏病、脑中风等心血管疾病。隔年结果是果树生产的一个普遍而重要的问题。在银杏生产中, 银杏大小年结果现象相当严重。但目前银杏大小年结果现象方面缺乏较详细、系统、全面的资料。为此, 我们于 2004 年在本所银杏园进行银杏大小年营养元素比较

收稿日期: 2005-12-12 修回日期: 2006-08-15

基金项目: 广西科学基金资助项目(桂科回 0342029)[Supported by the Science Foundation of Guangxi(0342029)]

作者简介: 漆小雪(1963-), 女, 广西桂林人, 副研究员, 主要从事植物营养研究工作, (E-mail)qixiaoxue@126.com。

研究,目的是为解决生产上的银杏大小年结果现象提供科学的理论依据。

## 1 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

试验地位于本所东南面,海拔约 170 m,年平均气温 18.8℃,1 月平均气温 6.5℃,7 月平均气温为 27.5℃,年降水量 1 830 mm,红壤。2004 年 1 月我们分别采集 0~30 cm 和 30~60 cm 土层的土壤进行分析测定,其 pH 值分别为 6.0 和 6.5,土壤有机质含量分别为 19.6 g/kg 和 21.4 g/kg,土壤全氮含量分别为 10.9 g/kg 和 14.0 g/kg,土壤全磷含量分别为 6.7 g/kg 和 13.1 g/kg,土壤全钾含量分别为 11.1 g/kg 和 11.6 g/kg。

### 1.2 试验材料及方法

在种植 15 a 银杏桂 G86-1 品种园内选取大、小年结果植株各 5 株,从萌芽到落叶期间,每隔 30 d,按不同的方位、层次分别采集大、小年结果植株的果芽、叶芽、一年生、二年生营养叶、果叶和枝混合样各一个,测定其水分、氮、磷、钾等矿质营养元素的含量。

### 1.3 样品的处理及分析方法

将采集的样品经去离子水洗净后杀青,烘干,研磨过筛,装入玻璃瓶中分析备用。水分测定采用恒温干燥法。植株样品经  $H_2SO_4-H_2O_2$  消煮后,全氮测定采用蒸馏法,全磷测定采用钼蓝比色法,全钾测定采用火焰光度法。

## 2 结果与分析

### 2.1 叶片水分周年变化

根据观测分析结果分别绘制银杏大、小年结果植株一年生和二年生营养叶(芽)、果叶(芽)的水分变化曲线图(图 1)。图 1 表明,大、小年结果植株的一年生和二年生营养叶及大年结果植株的果叶的水分含量的最大值均在 4 月下旬、5 月上旬萌芽—展叶期以前,小年结果植株的果叶在 7 月种子生长期。大年结果植株一年生和二年生营养叶、果叶最小值分别在 10 月种子成熟—落叶期和 9 月种子成熟期,而小年结果植株一年生、二年生营养叶、果叶的最小值均出现在 8 月种子生长期。

在银杏年生长周期内,大年结果植株的一年生和二年生营养叶(芽)、果叶(芽)的水分含量变化曲

线比较平缓,从 4 月萌芽期至 10 月种子成熟—落叶期,水分含量由高至低呈波浪式地缓慢下降,而小年结果植株的水分含量曲线变化幅度大而明显,尤其是一年生营养叶,从 4 月开始,水分含量呈直线下降至 8 月种子生长期达到最低值后,又迅速升高,至 10 月种子成熟—落叶期以后,水分含量基本上接近大年结果植株,大年结果植株的一年生、二年生营养叶、果叶的水分含量从最大值降至最小值所持续的时段明显长于小年结果植株。经统计分析、检验(华中农学院,1980),大年结果植株一年生、二年生营养叶、果叶的水分平均含量分别为 723.34、731.98、781.76 g/kg,平均为 745.69 g/kg;小年结果植株一年生、二年生营养叶、果叶的水分平均含量分别为 641.91、705.07、788.89 g/kg,平均为 711.96 g/kg;大年结果植株叶片的水分平均含量大于小年结果植株,大年与小年结果植株二年生营养叶的水分含量差异极显著,t 值为 3.426,显著性概率(双尾假设检验)Sig. < 0.01。

### 2.2 叶片营养元素 N 的周年变化

银杏大、小年结果植株一年生、二年生营养叶(芽)和果叶(芽)的 N 元素的周年变化曲线图(图 2)表明,从萌芽期到落叶期银杏大、小年结果植株一年生、二年生营养叶(芽)和果叶(芽)的 N 元素的含量呈下降趋势。5 月上旬展叶期以前,所有植株叶片的 N 营养元素的含量下降速度较快,此后,N 营养元素的含量下降速度趋于平缓。

大、小年结果植株的一年生和二年生营养叶、果叶的全氮含量最大值和最小值出现的时期基本相同,最大值出现在 4 月下旬至 5 月上旬萌芽展叶期以前,最小值分别出现在 10 月种子成熟至落叶期、11 月落叶期、9 月种子成熟期。但在整个年生长周期内,大年结果植株的一年生营养叶和果叶的全氮含量均高于小年结果植株,大年结果植株的二年生营养叶在萌芽期全氮含量略高于小年结果植株,而后其含量逐渐低于小年结果植株,5 月份以后至 9 月底,即开花—结果期其含量又高于小年结果植株,10 月以后,其含量与小年结果植株基本相等。经统计分析、检验(华中农学院,1980),大年结果植株一年生、二年生营养叶、果叶的 N 平均含量分别为 22.25、24.94、25.90 g/kg,叶片全氮平均含量为 24.36 g/kg;小年结果植株一年生、二年生营养叶、果叶的 N 平均含量分别为 21.20、24.94、22.82 g/kg,叶片全氮平均含量为 22.99 g/kg;大年结果植株叶片的

全氮平均含量大于小年结果植株,大年与小年结果植株的一年生营养叶的 N 元素含量差异显著,  $t$  值为 2.751, 显著性概率(双尾假设检验)  $\text{Sig.} < 0.05$ 。

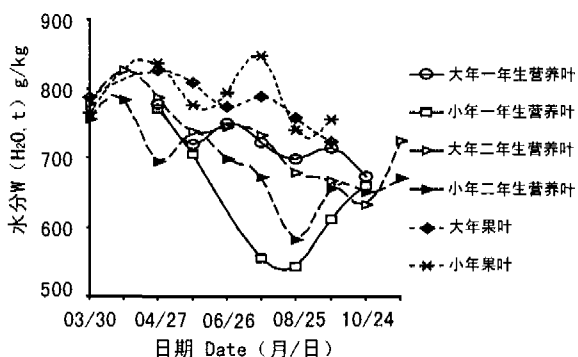


图 1 银杏大小年结果树一、二年生营养叶、果叶水分含量月变化曲线

Fig. 1 The curve of the monthly variation of  $\text{H}_2\text{O}$  of *Ginkgo* leaves in high-yield and low-yield periods

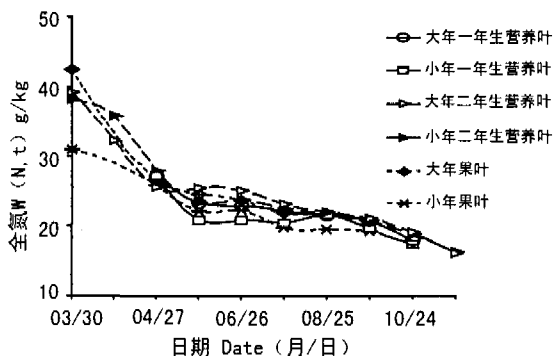


图 2 银杏大小年结果树一、二年生营养叶、果叶全氮含量月变化曲线

Fig. 2 The curve of the monthly variation of N of *Ginkgo* leaves in high-yield and low-yield periods

### 2.3 叶片营养元素 P 的周年变化

银杏大、小年结果植株一年生、二年生营养叶(芽)和果叶(芽)的 P 元素的周年变化曲线图(图 3)表明,从 3 月下旬萌芽期到 11 月落叶期银杏大、小年结果植株一年生、二年生营养叶(芽)和果叶(芽)的 P 元素的含量呈下降趋势。4 月下旬至 5 月上旬以前,所有植株叶片的 P 营养元素的含量下降速度较快,此后,大年结果植株的果叶磷的含量在 7 月下旬种子生长期出现第二个峰值,而其它部位叶片的 P 营养元素的含量下降速度趋于平缓,至 9 月下旬种子成熟后达到最低。

大、小年结果植株的一年生、二年生营养叶和果叶的全磷含量的最大值均出现在 4 月下旬,5 月上旬萌芽展叶期;小年结果植株的一年生、二年生营养叶和果叶的全磷含量最小值分别出现在 10 月种子

成熟一落叶期、11 月落叶期和 7 月种子生长期,大年结果植株的一年生、二年生营养叶和果叶的全磷含量最小值分别出现在 10 月种子成熟一落叶期、11 月落叶期和 9 月下旬种子成熟期,大、小年结果植株果叶的最小值出现的时期明显不同,从最大值降至最小值,小年结果植株比大年结果植株提前 2 个月,显然小年结果植株体内的磷素营养供应不足(彭克明等,1980;李合生等,2002)。

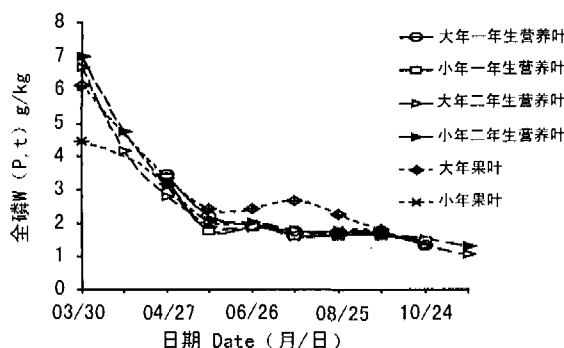


图 3 银杏大小年结果树一、二年生营养叶、果叶全磷含量月变化曲线

Fig. 3 The curve of the monthly variation of P of *Ginkgo* leaves in high-yield and low-yield periods

经统计分析、检验(华中农学院,1980),大年结果植株一年生、二年生营养叶、果叶的 P 平均含量分别为 2.02、2.53、3.01 g/kg,叶片全磷平均含量为 2.52 g/kg;小年结果植株一年生、二年生营养叶、果叶的 P 平均含量分别为 1.91、2.65、2.39 g/kg,叶片全磷平均含量为 2.32 g/kg;大年结果植株叶片的全磷平均含量大于小年结果植株,大年与小年结果植株果叶的 P 含量差异显著,  $t$  值为 2.861, 显著性概率(双尾假设检验)  $\text{Sig.} < 0.05$ 。

### 2.4 叶片营养元素 K 的周年变化

由银杏大、小年结果植株一年生、二年生营养叶(芽)和果叶(芽)的 K 元素的周年变化曲线(图 4)可知,大、小年结果植株叶片的全钾含量最大值和最小值出现的时间不一致。从 3 月下旬萌芽期到 9 月下旬种子成熟期,小年结果植株的果叶(芽)的 K 元素的含量逐渐呈上升趋势;而大年结果植株果叶从 3 月下旬萌芽期到 7 月下旬种子生长期 K 元素的含量逐渐呈上升趋势,7 月下旬达到最大值。

大年结果植株的一年生和二年生营养叶的全钾含量最大值均在 9 月种子成熟期,而小年结果植株的一年生和二年生营养叶的全钾含量最大值分别在 6 月种子生长期、4 月萌芽一展叶期。大年结果植株

二年生营养叶和小年结果植株一年生营养叶的全钾含量最低值均在4月萌芽—展叶期;大年结果植株一年生营养叶和小年结果植二年生营养叶的全钾含量最小值分别在8月种子生长期、11月落叶期。

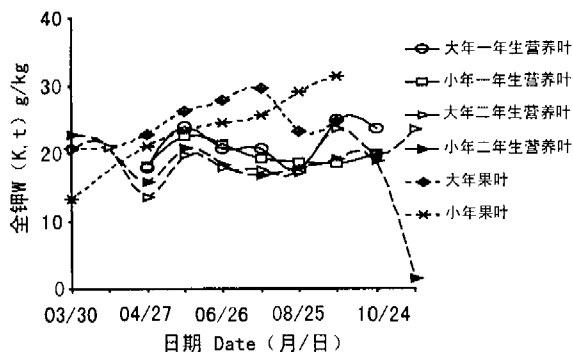


图4 银杏大小年结果树一、二年生营养叶、果叶全钾含量月变化曲线

Fig. 4 The curve of the monthly variation of K of Ginkgo leaves in high-yield and low-yield periods

从最小值至最大值,大年结果植株的一年生营养叶比小年结果植株推迟3~4个月,大年结果植株的二年生营养叶比小年结果植株推迟5个月,也就是说,大年结果植株在种子成熟后,植株体内仍有足够的K向营养器官转移,而小年结果植株由于钾素营养供应不足,提前到达最大值。经统计检验(华中农学院,1980),大年结果植株一年生、二年生营养叶、果叶的K平均含量分别为21.40、19.50、25.09 g/kg,叶片全钾平均含量为22.00 g/kg;小年结果植株一年生、二年生营养叶、果叶的K平均含量分别为19.56、18.63、24.08 g/kg,叶片全钾平均含量为20.76 g/kg;大年结果植株叶片的全钾平均含量大于小年结果植株,在8月种子硬核期以前大、小年结果植株果叶的全钾含量以及在种子硬核期以后大、小年结果植株果叶的全钾含量差异显著,t值分别为3.927、-14.976,显著性概率(双尾假设检验)Sig. < 0.05。

2.5 不同生长部位叶片的水分和N、P、K营养元素含量及NPK比例的周年变化

在银杏的年生长周期内,大、小年结果植株的不同生长部位的叶片的水分和NPK营养元素的年平均含量及NPK比例是不同的,观测结果表明,大年结果植株叶片的水分和N、P营养元素的年平均含量是果叶>二年生营养叶>一年生营养叶,K是果叶>一年生营养叶>二年生营养叶,小年结果植株的水分和K营养元素的年平均含量与大年结果植株基本一致,而N、P营养元素的年平均含量是二年

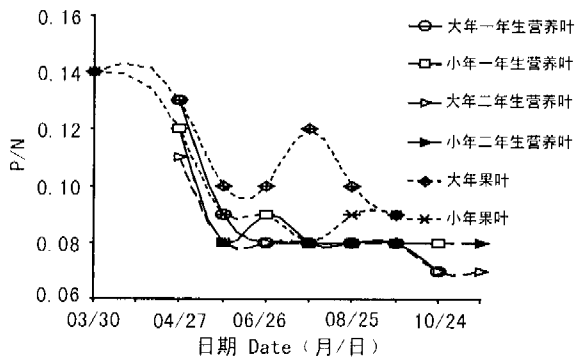


图5 银杏大小年结果树一、二年生营养叶、果叶P/N月变化曲线

Fig. 5 The curve of the monthly variation of P/N of Ginkgo leaves in high-yield and low-yield periods

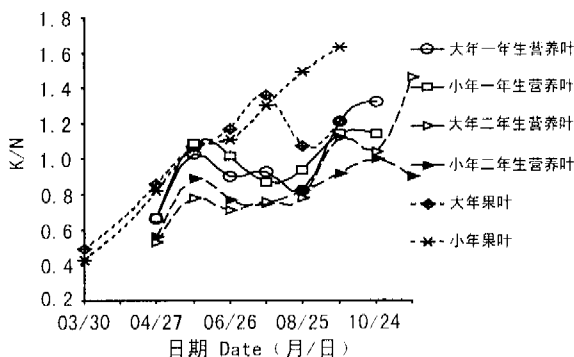


图6 银杏大小年结果树一、二年生营养叶、果叶K/N月变化曲线

Fig. 6 The curve of the monthly variation of K/N of Ginkgo leaves in high-yield and low-yield periods

年生营养叶>果叶>一年生营养叶;大年结果植株的一年生、二年生营养叶和果叶的N:P:K的平均比例分别为1:0.09:0.96,1:0.09:0.83,1:0.11:1.11,小年结果植株一年生、营养叶和果叶的N:P:K的平均比例分别为1:0.09:0.94,1:0.09:0.77,1:0.10:1.21,差异不大。但在不同的生长发育阶段,从图5、6可以看出,大、小年结果植株的果叶P/N在4月底~8月底,K/N在7月以后差别很大,大年结果植株的P/N比高于小年结果植株,K/N比小于小年结果植株,也就是说,在银杏种子成熟期以前,大年结果植株叶片仍然保持较高的P/N和K/N比值,说明比小年结果植株叶片有足够磷、钾供给其种子的生长发育,随着种子的不断长大成熟,大年结果植株由于结果比小年结果植株多,需要钾素营养相对比小年结果植株多,因此果叶中的钾含量显著下降,这与其它果树叶片叶营养元素变化规律基本一致(小林章,1964)。

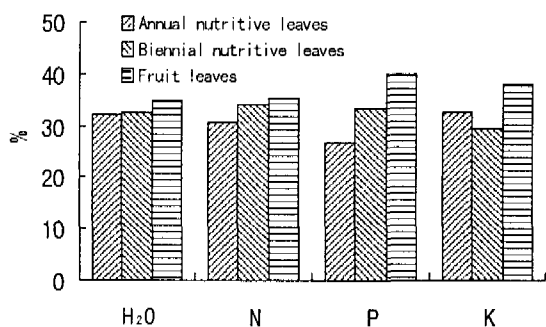


图 7 银杏大年结果树一、二年生营养叶、果叶的 H<sub>2</sub>O、N、P、K 年平均含量百分比柱状图

Fig. 7 The percentage histograms of the average contents of H<sub>2</sub>O, N, P and K of different leaves of *Ginkgo* in high-yield period

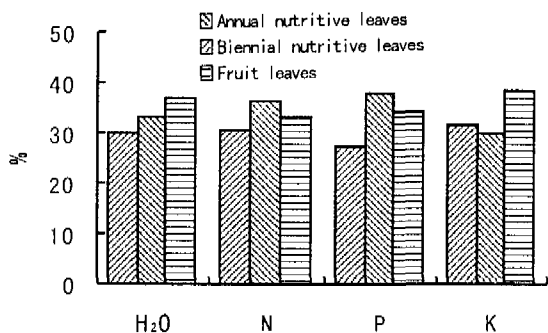


图 8 银杏小年结果树一、二年生营养叶、果叶的 H<sub>2</sub>O、N、P、K 年平均含量百分比柱状图

Fig. 8 The percentage histograms of the average contents of H<sub>2</sub>O, N, P and K of the different leaves of *Ginkgo* in high-yield period

### 3 讨论

(1)根据果树的生长发育和植物营养生理的原理(辛培刚等,1999;李合生等,2002),在自然条件及栽培管理条件一致的情况下,果树的产量的高与低,与其叶片养分含量状况有很大的关系,适宜的水分、养分有利于果树的生长发育。在银杏的年长期内,大年结果植株叶片比小年结果植株叶片水分、N、P、K 等矿质营养元素含量高,说明大年结果植株体内含有较足够的水分、N、P、K 等矿质营养元素,能稳而匀供应植株各器官的生长发育。

(2)N、P、K 在植株体内是移动性较强的营养元素,在植株的生长发育过程中总是向生长旺盛的部位转移。在大年结果植株中,果叶的 N、P 营养元素

的年平均含量大于一、二年生营养叶,而小年结果植株中,果叶的 N、P 营养元素的年平均含量大于一年生营养叶,小于二年生营养叶,说明在其周年生长发育过程中,大年结果植株以生殖生长占主导地位,而小年结果植株由于挂果量小,相当一部分营养物质的用于植株的营养生长(小林章,1964;李合生等,2002;彭克明等,1980)。

(3)克服银杏结果大、小年,需要采取科学的水肥管理方法,在大年过后,由于植株体内大量的水分、N、P、K 等营养物质已消耗,因此,在种子收获后——落叶以前,应根据树势,按一定比例,适时、适量、均衡地补充银杏植株的水分和养分,增加植株叶片营养物质的积累,为花芽分化创造良好的物质条件。与此同时,我们也可以通过长期观测,并测定不同发育阶段的水分及营养元素含量,比较一、二年生营养叶和果叶的 N、P 含量高低,确定大年结果植株的水分、N、P、K 等养分含量及比例指标,及时补充银杏生长必需的水分、N、P、K 等矿质营养元素,以维持植株叶片养分平衡,达到年年高产稳产的目的。

在本项目研究中,乔兰宝同志参加样品的采集和化学分析等工作,在此表示感谢。

### 参考文献:

小林章(日),1964)小林章(日),1964. 果树的营养生理[M]. 北京:农业出版社.  
 中国土壤学会农业化学专业委员会. 1984. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 北京:科学出版社.  
 李合生,孟庆伟,夏 凯,等. 2002. 现代植物生理学[M]. 北京:高等教育出版社.  
 华 孟,段孟联,陆景陵. 1987. 土壤肥科学[M]. 北京:中国广播电视出版社.  
 华中农学院. 1980. 果树研究法[M]. 北京:农业出版社.  
 辛培刚,邹显昌等,1999. 果树高效栽培技术[M]. 北京:高等教育出版社.  
 彭克明,裴保义. 1980. 农业化学(总论)[M]. 北京:农业出版社.  
 Chen ZJ(陈竹君),Zhou JB(周建斌),Shi QH(史清华), et al. 1999. The changes of mineral nutrient contents in the leaves of different shoots Kiwifruit vine throughout the season(猕猴桃叶内矿质元素含量年生长季内的变化)[J]. *Acta Univ Agric Boreali-occident*(西北农业大学学报),27(5):54-57  
 Fan WG(樊卫国),Liu JP(刘进平),Wen XP(文晓国), et al. 2000. Seasonal changes of contents of nutrient elements in Leaf of *Ginkgo biloba*(银杏叶片中营养元素含量的季节变化研究)[J]. *Guizhou Agric Sci*(贵州农业科学),28(2):6-8.  
 Wang J(王 建),Wang JL(王九龄),Wei G(魏 刚), et al. 1998. Annual variations of nutrient elements in *Ginkgo biloba* seeds(不同生育期银杏种子中矿质元素含量的变化)[J]. *J Beijing For Univ*(北京林业大学学报),20(4):116-118.