

银杏年周期内 N、P、K 需求动态研究

吴圣进, 黄宁珍, 蓝福生, 罗洁, 漆小雪

(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: 对不同树龄银杏植株体内矿质养分动态进行监测的结果表明, 银杏叶中 N、P、K 等元素的含量随季节变化而呈规律性变化; 银杏地上部各器官对养分的积累, 未挂果树为叶>新枝, 丰产银杏 N 的积累为叶=果实>新枝, P、K 的积累为果实>叶>新枝; 展叶期叶片中积累的养分量较大; 对不同养分的需求比例(N:P₂O₅:K₂O)分别为三年生幼树 2~3:1:2~3、五年生树 4~5:1:6~8、丰产银杏 2:1:4; 每 kg 果实含 N 3.80 g、P₂O₅ 4.42 g、K₂O 12.99 g, 其比例为 1:1:3。

关键词: 银杏; 矿质养分; 年周期

中图分类号: Q664.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2001)03-0259-05

Study on the dynamics of N, P, K requirement of *Ginkgo biloba* L. in an annual cycle

WU Sheng-jin, HUANG Ning-zhen, LAN Fu-sheng, LUO Jie, QI Xiao-xue

(Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuangzu Autonomous Region and The Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China)

Abstract: The variation of mineral nutrient concentrations in *Ginkgo biloba* L. was surveyed. The result indicates that concentrations of N, P, K in *Ginkgo* leaves vary regularly with the change of the growing season. In all its organs above ground, the accumulation of N, P, K in leaves are all higher than that of the new shoots in the non-bearing trees. For the high-yield trees, the accumulation of N in leaves is as high as in the fruits, and higher than that in the new shoots, but the accumulations of P, K are fruits>leaves>new shoots. The accumulation of the nutrient in the leaves in the stage of the leaf unfolding is very high. For the ratio of nutrient requirement of the plant, the N:P₂O₅:K₂O is respectively 2~3:1:2~3 in three-year-old trees, 4~5:1:6~8 in five-year-old trees, and 2:1:4 in the high-yield trees. In 1 kg fruits, it contains 3.80g N, 4.42 g P₂O₅ and 12.99 g K₂O, the N:P₂O₅:K₂O is 1:1:3.

Key words: *Ginkgo biloba* L.; mineral nutrient; annual cycle

银杏(*Ginkgo biloba* L.)是现有种子植物中最古老的孑遗植物之一,为我国特有植物,现在世界各地正广泛引种。银杏全身是宝,其果仁和叶是保健品和药品的良好原料,其木材质地优良,是一种理想的木材用料,另外其树形优美,为一种良好的园林绿化树

种。近年来,银杏的价值逐渐得到认识,种植规模迅速扩大,尤其是江苏、广西、贵州、四川、山东等省有大面积的种植^[1,2]。目前对银杏的早实丰产、良种选育等方面有较多报道^[3~6],但有关银杏对养分的需求规律的研究则至今未见有系统报道,人们对银杏的施肥管理

收稿日期, 2000-08-03

作者简介: 吴圣进(1973-),男,江西永丰人,在读硕士生,从事植物营养研究工作。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39660038)

多处于粗放状态,缺乏必要的科学依据。为此我们采用植株测定的方法,对不同株龄的银杏植株在年周期内对养分的需求规律进行了探索,为银杏的高产优质施肥提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况与试验材料

试验时间为 1996~1997 年 2 a。试验地设于广西桂林,3 个试验点分别分布在全州县亭子江县农委银

杏园、桂林市雁山区三塘银杏园和广西植物所银杏园。3 个点的土壤均属红壤土,地势平坦,海拔约 160 m,年平均气温 18℃,1 月份平均气温为 6.5℃,7 月份平均气温为 27.5℃,年降水量 1 830 mm。

3 个试验点的银杏植株分别为全州县农委定植 3 a 的银杏(包括移栽 3 a 的嫁接苗和实生苗移栽两年后再嫁接 1 a 后的高接苗)、三塘定植 5 a 的银杏(包括大佛手和华口 2 品种)和植物所定植 12~15 a 的银杏(大佛手和华口)。被测植株基本情况如表 1。

表 1 被测植株的树体状况

Table 1 The body situation of the plants measured

地点 Location	品种 Variety	株龄 Age(a)	干周(cm) Circumference of the base stem	基干(cm) Height of stem	冠径(cm) Crown diameter
广西植物所 Guangxi Institute of Botany	大佛手 Dafoshou	15	53.7	141	522
广西植物所 Guangxi Institute of Botany	华口 Huakou	12	39.2	130	421
桂林三塘 Santang of Guilin	大佛手 Dafoshou	5	16.7	82	253
桂林三塘 Santang of Guilin	华口 Huakou	5	16.2	83	198
全州亭子江 Tingzi Jiang of Quanzhou	嫁接苗 Grafting tree	3	5.9	32	122
全州亭子江 Tingzi Jiang of Quanzhou	高接苗 High grafting tree	3	6.8	54	110

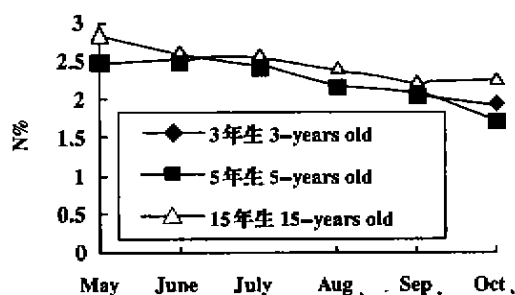


图 1 银杏叶片中 N 含量的季节性变化
Fig. 1 The curve of the seasonal variation of N% in *Ginkgo* leaves

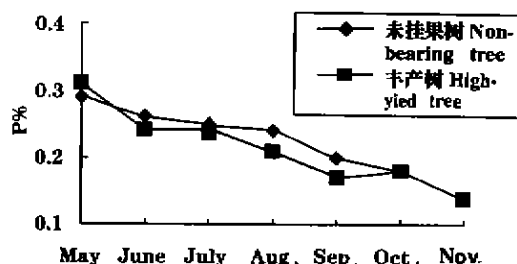


图 2 银杏叶片中 P 含量的季节性变化
Fig. 2 The curve of the seasonal variation of P% in *Ginkgo* leaves

1.2 试验方法和分析方法

对不同株龄的银杏每一品种选 3~5 株进行监测,每月采叶样 1 次,叶样采自不同方向和部位的新

梢上完全展开的叶片约 30 片,并分别在果实成熟时采果样、冬剪时采新枝样,同时统计叶、新枝和果实的负载量。样品采回后先用自来水冲洗,再用去离子水洗净,然后在 105℃ 下杀青 15 min,再在 60℃ 下烘干,研细过 0.5 mm 的筛后,放玻璃瓶备用。

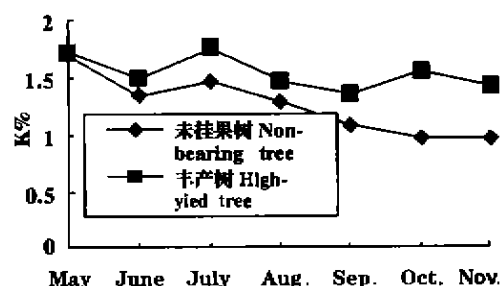


图 3 银杏叶片中 K 含量的季节性变化
Fig. 3 The curve of the seasonal variation of K% in *Ginkgo* leaves

样品分析方法参照《土壤农业化学常规分析方法》^[1],N 用半微量法,P 用钼锑抗比色法,K 用火焰光度计法。

2 结果与分析

2.1 银杏叶片中养分的季节性变化

2.1.1 N 的变化 不同树龄银杏的叶片中 N 的含量,均随季节变化而明显下降(图 1),5 月份前含量最高,6~7 月份的含量相对稳定。二年生和五年生未挂果

银杏叶片 N 含量的变化曲线几乎重合,均在生长初期较平缓,7~8 月份有所下降。丰产银杏则有所不同,5 月份以后叶片 N 含量有较大幅度下降,这与 5 月间接穗果实迅速膨大,较多的养分向果实转移相吻合^[6]。据统计,三年生银杏幼树中实生苗定植后再嫁接的银杏,叶片 N 含量显著高于嫁接苗($F=6.6>F_{0.05}=4.4$),这可能是实生苗有较大的根系之故;1996 年与 1997 年的结果相比,差异极显著($F=14.2>F_{0.01}=8.29$),这应与不同年份的施肥状况不同有关。广西植物所丰产园各年份的 N 肥施用情况基本一致,1996 年与 1997 年连续两年的结果相比,叶片 N 含量则无显著性差异,大佛手与华口两品种间也无显著差异。

2.1.2 P 的变化 与 N 的含量变化一样,未挂果和盛挂果银杏叶片中 P 的含量也都随季节变化而下降(图 2),与王安友等的结果一致^[9]。但与 N、K 含量相比,虽然 P 的含量相对较低,其变化曲线也较平缓,但其含量下降的幅度也很大,可见银杏对 P 的需求量虽然比 N、K 少,但在其生长过程中仍需不断补充磷素,否则可能导致磷不足。与未挂果银杏相比,挂果盛期银杏在 6 月及 8、9 月份叶片 P 含量下降较大,说明果实的生长发育需较多的 P,采果后 9~10 月间,叶片 P 含量又稍有回升。据统计,叶中 P 含量以展叶期(5 月初)最高(0.25%~0.33%),落叶期(11 月)最低(0.13%~0.16%),大佛手和华口间无显著性差异

($F=0.7<F_{0.05}=3.16$)。

2.1.3 K 的变化 K 肥被称为果肥,与果实的膨大有明显的相关关系^[10]。银杏叶中 K 的含量在 5 月初(开始座果)较高,之后急剧下降,挂果树与未挂果树变化趋势相同,可见 5~6 月份的果实膨大及新梢的迅速生长都需较多的 K。因此,钾肥不仅是银杏的果肥,同时也是十分重要的营养肥。至 6~7 月叶片中 K 的含量有所回升,7 月初达最大,以后又逐渐下降(图 3)。盛挂果银杏在采果后叶片中 K 的含量有所回升,落叶期又稍有下降。但不同地点的研究结果稍有不同(表 2),三塘银杏的变化为前期逐渐上升,而且其 K 的含量明显较高,到 7 月份后则与其他地方未挂果树的变化一致。而广西植物所的盛挂果银杏,1997 年与 1996 年相比,其叶片 K 含量也有类似的不同,这也可能与不同年份银杏植株的生长情况及施肥方式有关。

2.2 银杏各器官对三要素的吸收积累

2.2.1 对 N 的吸收积累 由于展叶期叶片的生物量积累大,此期叶片对养分的积累量所占比例也大(表 3),不同树龄银杏展叶期叶片 N 的积累量占全年 N 素的转移量(包括落叶、采果和剪枝所带走的养分,后同)的比例分别为:三年生幼树 46.0%~53.2%、五年生树 95.0~105.9%、盛挂果树(20~40 kg 果/株,后同)63.9%~86.1%。不同器官对 N 的移走量的比例关系,未挂果树叶:枝为 3.22~4.42:1,盛挂果树叶:枝:果为 8~11:1:8,落叶与果实带走的 N

表 2 银杏叶片 N、P、K 含量的季节性变化(干物质,%)

Table 2 Seasonal Variation of N, P, K content in *Ginkgo* leaves (Dry matter, %)

元素 Element	植株类型 The type of tree	株龄 Age(a)	5 月 May	6 月 June	7 月 July	8 月 Aug.	9 月 Sep.	10 月 Oct.	11 月 Nov.
N	未挂果树(全州) Non-bearing tree (QG)	3	2.45	2.52	2.47	2.20	2.08	1.92	—
	初挂果树 Just-bearing tree	5	2.46	2.49	2.43	2.16	2.10	1.72	—
	丰产树 High-yield tree (1996 GIB)	15	2.83	2.57	2.54	2.39	2.21	2.27	—
P	未挂果树(全州) Non-bearing tree (QG)	3	0.29	0.26	0.25	0.24	0.20	0.18	—
	丰产树 High-yield tree (1996 GIB)	15	0.31	0.24	0.24	0.21	0.17	0.18	0.14
K	未挂果树(全州) Non-bearing tree (QG)	3	1.70	1.33	1.47	1.30	1.09	0.98	0.98
	未挂果树(三塘) Non-bearing tree (SG*)	5	2.56	3.13	3.43	3.16	2.69	2.38	—
	丰产树 High-yield tree (1996 GIB)	15	1.73	1.49	1.76	1.47	1.36	1.56	1.43
	丰产树 High-yield tree (1997 GIB)	16	2.29	2.42	2.47	2.42	2.28	2.57	2.16

Note: QG-Quanzhou county of Guilin; SG-Santang of Guilin; GIB-Guangxi Institute of Botany.

素基本相同,均远大于当年生枝条对 N 的积累。

2.2.2 对 P 的吸收积累 与 N 相同,银杏地上部对 P 的积累也随株龄的增大和树势的扩张而增加。不同树龄银杏展叶期叶片对 P 的积累占全年转移量的比例(表 3)分别为:三年生幼树 32.4%~46.4%、五年生树 72.3%~133.5%、盛果树 21%。未挂果树落叶所

带走的 P 是新枝 P 积累量的 2.5~4.4 倍,盛挂果树对 P 的移走量,叶:枝:果为 4.3~5.7:1:25.8~27.9,果实对 P 的积累远大于叶片的积累量,更大于当年生枝条的积累量。

2.2.3 对 K 的积累 不同树龄银杏展叶期叶片 K 的积累量占全年 K 的转移量的比例(表 3)分别为:三年

生幼树 50%、五年生未挂果树约 70%~80%，盛挂果树约 30%。叶、新枝对 K 的吸收比随株龄的增大和树冠的扩张而增大，三年生幼树为 2~3 倍，五年生树为 5.8 倍以上，而盛挂果大树则达 10 倍以上。盛挂果大树叶、新枝和果对 K 的积累比例约为 11~15:1:27，果实中 K 的积累量较大。

2.2.4 银杏对三要素的需求量及其比例 银杏对养

分的需求量随株龄的增大和树势的扩张而增加(表 4)。不同树龄银杏对养分的需求比例(N:P₂O₅:K₂O)分别为:三年生幼树 2~3:1:2~3、五年生树 4~5:1:6~8、盛挂果树 2:1:4。其总的趋势为随树龄增大对 K 的需求比例迅速增大，五年生以上的银杏对养分的需求为 K>N>P。银杏每 kg 果实中含 N3.80 g, P₂O₅ 4.42 g, K₂O 12.99 g, N:P₂O₅:K₂O

表 3 银杏不同器官对三要素的积累(单位:g)

Table 3 The accumulation of N, P, K in different organs of the *Ginkgo* plant

元素 Element	品种 Variety	株龄 Age (a)	展叶期叶片 Leaves in expansion stage	落叶期叶片 Leaves in falling stage	新枝 New shoots	果实 Fruit	总量 ¹⁾ Total	叶:枝:果 Leaf:Shoot: Fruit	叶片% ²⁾ % of the leaves
N	高接苗 High grafting tree	3	2.2	3.4	0.76	—	4.1	4.4:1	53.2
	嫁接苗 Grafting tree	3	3.4	5.7	1.8	—	7.4	3.2:1	46.0
	大佛手 Dafoshou	5	33.4	27.6	7.6	—	35.2	3.7:1	95.0
	华口 Huakou	5	22.2	19.3	1.7	—	21.0	11.6:1	105.9
	大佛手 Dafoshou	12	331.0	181.7	21.7	181	384.4	8.4:1:8.3	86.1
	华口 Huakou	15	108.4	94.1	8.1	67.4	169.6	11.6:1:8.3	63.9
P	高接苗 High grafting tree	3	0.26	0.44	0.12	—	0.56	3.7:1	46.4
	嫁接苗 Grafting tree	3	0.45	1.1	0.31	—	1.4	3.5:1	32.4
	大佛手 Dafoshou	5	3.0	3.0	1.2	—	4.2	2.5:1	72.3
	华口 Huakou	5	2.2	1.4	0.26	—	1.7	4.4:1	133.5
	大佛手 Dafoshou	12	23.2	14.7	3.4	88.4	106.5	4.3:1:25.8	21.8
	华口 Huakou	15	9.2	7.3	1.3	35.7	44.3	5.7:1:27.9	20.7
K	高接苗 High grafting tree	3	1.5	2.3	0.67	—	2.9	3.4:1	49.8
	嫁接苗 Grafting tree	3	2.6	3.7	1.7	—	5.4	2.2:1	48.4
	大佛手 Dafoshou	5	29.9	38.2	6.6	—	44.9	5.8:1	66.7
	华口 Huakou	5	21.6	23.9	1.5	—	25.3	16.3:1	85.2
	大佛手 Dafoshou	12	246.9	200.1	19.0	515	734.0	10.5:1:27.1	33.6
	华口 Huakou	15	98.8	105.8	7.1	191	303.6	14.9:1:26.8	32.6

¹⁾指落叶、新梢冬剪及果实所带走的养分总量;²⁾指展叶期叶片所积累的养分量与总量的百分比。

¹⁾The total nutrition which brought by falling leaves and stem tripping in winter; ²⁾The percent of accumulative nutrition of leaves in expansion stage to the total.

表 4 不同株龄银杏一年所吸收的 N、P、K 总量

Table 4 The total absorption of N, P, K by *Ginkgo* trees with different age during a whole year

地点 Location	品种 Variety	株龄 Age(a)	冠径(cm) Crown diameter	N (g)	P ₂ O ₅ (g)	K ₂ O (g)	N:P ₂ O ₅ :K ₂ O
全州 Quanzhou	嫁接苗 Grafting tree	3	122	7.42	3.18	6.54	2.3:1:2.1
	高接苗 High grafting tree		110	4.12	1.28	3.53	3.2:1:2.8
三塘 Santang	大佛手 Dafoshou	5	253	35.2	9.50	54.1	3.7:1:5.7
	华口 Huakou		198	21.0	3.82	30.5	5.5:1:8.0
广西植物所 Guangxi institute of botany	大佛手 Dafoshou	15	522	384.4	243.9	884.6	1.6:1:3.6
	大佛手(果) Dafoshou(fruit)		522	181	202.4	620.6	0.9:1:3.1
	华口 Huakou	12	421	169.6	101.4	365.9	1.7:1:3.6
	华口(果) Huakou(fruit)		421	67.4	81.8	229.9	0.8:1:2.8

为 1:1:3。

3 结 论

3.1 银杏叶片养分含量动态

银杏叶片中 N、P、K 的含量均随季节变化而下降,其中 5~6 月份下降幅度较大,而又以挂果银杏的下降幅度较大。6 月份以后叶片中 N、P、K 的含量相

对稳定,7 月份后逐渐下降,但挂果银杏在采果后又有所回升。三要素中, N、K 含量较高,下降幅度大,而 P 的含量虽然较低,变化幅度却更大。

3.2 银杏对三要素的吸收积累规律

不同株龄银杏的不同器官对三要素的积累均为叶>新枝。挂果植株(果实产量约 25~40 kg/株)果实对 N 的积累量与叶片大致相等,但对 P、K 的积累则

远大于叶片。果实中三要素含量为 $K > N > P$, 与荔枝、猕猴桃等相同^[11,12]。可见银杏也是需 K 较多的植物。展叶期叶片所积累的营养比例大, 尤其是五年生以上的未挂果树, 此期叶片对 N, P, K 的积累量均达 70% 以上。由于此期叶片中的养分基本来自树体储存养分^[3,6,12], 可见对于未挂果树, 当年的生长主要决定于前一年的营养储存状况。

银杏对养分的需求随株龄的增大而增加, 三年生幼树每株 1 年所需的 N, P_2O_5, K_2O 分别为 4~7 g、1~3 g 和 4~7 g, 五年生银杏为 21~34 g、4~10 g 和 31~54 g, 盛果树则为 170~380 g、100~240 g 和 370~880 g, 其 $N : P_2O_5 : K_2O$ 分别为 2.5 : 1 : 2.5、4.5 : 1 : 7 和 2 : 1 : 4。每 kg 果实中含 N 3.80 g, P_2O_5 4.42 g, K_2O 12.99 g, 其 $N : P_2O_5 : K_2O$ 为 1 : 1 : 3。

3.3 施肥建议

根据养分动态检测的结果, 未挂果银杏养分需求最大的时期在生长发育的前期即展叶期和新梢旺长期, 树体的储备营养对此期的养分供应非常重要, 因此未挂果银杏应在落叶后尽量早施和重施基肥^[10], 以培养树体。基肥以农家肥为主, 拌以 P, K 肥。在此基础上, 萌芽期(3~4 月)再追施 1 次 N 肥即可。

盛挂果银杏植株养分需求量大, 同时要协调好新梢、叶、果实间的养分平衡关系, 在早施重基肥的基础上应分别在萌芽期追施 N 肥、果实膨大期追施以 P, K 为主的复合肥, 同时秋季(9 月中旬)采果要带走大量的营养, 树体消耗大, 应追施 N, P, K 相配合的复合肥, 以恢复树体营养。

根据研究结果, 银杏对养分的需求规律同许多其他的落叶果树基本相同。本文根据银杏植株对养分的吸收积累规律, 以及一定负载量对养分的吸收量初步

确定其对养分的需要量, 但不同果树对肥料的利用不同, 不同土壤的供肥能力也不同, 因此要确定银杏的最佳施肥量, 这一些都还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 孙永斌. 我国银杏资源及其开发利用[J]. 果树, 1988, (4): 23-26.
- [2] 郭善基. 中国果树志(银杏卷)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1991.
- [3] 邢世岩. 叶用和核用银杏丰产栽培技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997.
- [4] 庞 森. 白果人工授粉方法及其增产效益[J]. 广西林业, 1984, (6): 36-37.
- [5] 罗素娟. 银杏茎段的组织培养[J]. 植物生理学通讯, 1985, (1): 35-36.
- [6] 邓荫伟. 银杏品种调查与良种选择初报[J]. 桂林地区科技, 1983, (2): 21-22.
- [7] 中国土壤学会农业化学专业委员会. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [8] 河北农业大学. 果树栽培学[M]. 北京: 人民教育出版社, 1976.
- [9] 王安友, 任 莉. 银杏叶营养元素季节性变化的研究[J]. 林业科学研究, 1996, 9(2): 133-137.
- [10] 小林章(日). 果树的营养生理[M]. 北京: 农业出版社, 1964.
- [11] 杨槐俊. 猕猴桃矿质营养的季节变化[J]. 国外农学(果树), 1988, (2): 24-30.
- [12] 林伟振. 开花与挂果期荔枝挂果状况对其养分的影响[J]. 国外农学(果树), 1989, (1): 19-23.
- [13] 黄 海. 未结果李树在年周期中对硝酸态氮的吸收效率及其分布[J]. 国外农学(果树), 1982, (2): 31-33.