

文章编号: 1000-5692(2002)04-0372-04

施氮对银杏叶产量及黄酮含量的影响

吴家胜¹, 应叶青¹, 曹福亮², 张往祥²

(1. 浙江林学院 生命科学学院, 浙江 临安 311300; 2. 南京林业大学 森林资源与环境学院, 江苏 南京 210037)

摘要: 为探索施氮对叶用银杏叶片产量及叶黄酮含量的影响, 按0, 1.5, 3.0, 4.5和6.0 g°株⁻¹等5个水平进行施氮试验, 结果表明: 不同施氮水平对银杏叶产量及其构成因子有显著影响。施氮量在3.0 g°株⁻¹以下, 氮的增施对叶产量、单叶面积、单株叶面积及单叶质量等均有良好的促进作用, 以3.0 g°株⁻¹为最佳, 超过3.0 g°株⁻¹时, 苗木会受到毒害, 以上各指标均下降; 施氮对银杏叶片黄酮含量和黄酮总量均有显著的影响; 5种施氮处理中, 以1.5 g°株⁻¹的叶片黄酮含量和黄酮总量最大。1.5 g°株⁻¹可作为2年生银杏叶用园的推荐施用量, 可望获得单位面积上较高的黄酮产量。表5参10

关键词: 银杏; 氮肥; 叶产量; 黄酮

中图分类号: S725.5 **文献标识码:** A

银杏 *Ginkgo biloba* 是我国特有的多用途经济树种, 集食用、药用、观赏和科研等价值于一体。银杏叶的化学成分较为复杂, 其中所含的黄酮类化合物具有扩张血管, 促进微血管循环, 增强人体生理机能的作用, 是治疗高血压和心血管疾病的良药。自从人们认识到银杏叶的药用价值以后, 叶用银杏的栽培和开发利用受到高度重视, 全国各地相继建立了不同规模的银杏叶用园, 并对叶用银杏的栽培技术进行研究, 取得了一定的成果^[1-9]。但是, 至目前为止, 有关氮素对银杏叶产量及黄酮产量的影响报道较少。本文试图通过银杏苗木氮肥的盆栽试验, 探索施氮对叶用银杏叶片产量及叶黄酮含量的影响, 为银杏叶用园的施肥管理提供科学依据。

1 试验材料与方法

1.1 试验材料

试验于2000年1月至2001年1月在南京林业大学科技示范园的塑料大棚内进行。供试苗木为2年生泰兴大佛指实生苗, 苗木规格基本一致。平均苗高为49.4 cm, 平均地径为1.22 cm。盆钵采用27 cm×30 cm(径×高)的塑料桶, 每桶装土10 kg。供试土壤为砂土, 基础养分极低, 其理化性质见表1。

表1 盆栽供试土壤的理化性质

Table 1 Physical and chemical properties of the soil for the experiment

项目	土壤质地	pH	速效钾/ (mg°kg ⁻¹)	速效磷/ (mg°kg ⁻¹)	全氮/ (g°kg ⁻¹)	有机质/ (g°kg ⁻¹)
实测值	砂土	7.5	25.61	2.88	0.4	2.7
测定方法	卡钦斯基分类法	水浸提法	原子吸收光谱	钼锑抗比色法	碱基扩散法	重铬酸钾容量法

收稿日期: 2002-05-17; 修回日期: 2002-09-15

基金项目: 国家林业局资助项目[SX(1999)211]

作者简介: 吴家胜(1969-), 男, 浙江衢县人, 讲师, 硕士, 从事森林培育和数量遗传等研究。

1.2 试验方法

试验处理: 采用完全随机设计, 重复 3 次。设置 5 个施氮 (纯氮) 水平, 分别为 0 (N1), 1.5 (N2), 3.0 (N3), 4.5 (N4), 6.0 g·株⁻¹ (N5), 肥料种类为尿素, 作追肥在生长季节分 3 次施用。同时每盆配施过磷酸钙 14.3 g (含 P₂O₅ 2.0 g) 和氯化钾 4.0 g (含 K₂O 2.4 g)。

叶产量测定: 2000 年 9 月将不同施氮处理的各株银杏叶片全部摘下, 测定其鲜质量和干质量。单叶面积和单株叶面积测定: 单叶面积用 Model 11-3000 型叶面积测定仪测定, 单叶面积累加后得单株叶面积。银杏叶黄酮含量测定^[8]: 采用分光光度法进行, 用芦丁做标样。根据不同浓度芦丁在分光光度计上的透光值求得回归方程 $y_i = 18.42 - 0.191 1x_i$ ($R^{**} = 0.989 1$, y_i 为叶黄酮含量, x_i 为样品分光光度透光值)。每种施氮处理的鲜叶混合样在 60 °C 条件下烘干并研碎, 过 70 目筛, 准确称取 1.0 g 样品, 用乙醇回流提取, 测定透光值 x_i , 并代入方程求得总黄酮含量。

2 结果与分析

2.1 不同施氮水平对叶产量及产量构成因子的影响

2.1.1 对单叶面积和单株叶面积的影响 叶片是植物接受光能的主要器官。在一定范围内, 单株叶面积越大, 则能接受越多的光照, 光合产物的积累也越多。试验表明, 施氮对银杏单叶面积和单株叶面积有显著影响 (表 2)。在低施氮处理 (N1, N2, N3) 时, 随施氮量的增加银杏单叶面积和单株叶面积均有不同程度的增加。当施氮超过一定量时 (如 N4 和 N5), 单叶面积和单株叶面积反而有所下降。在 5 种施氮处理中, 以 N3 处理为最好, 其单叶面积和单株叶面积分别是对照的 126.76% 和 128.89%, 差异显著。

表 2 施氮对单叶面积和单株叶面积的影响

Table 2 The effects of nitrogen application on single leaf area and leave area per seedling

处 理	单叶面积/cm ²				单株叶面积/cm ²			
	重复 I	重复 II	重复 III	平均	重复 I	重复 II	重复 III	平均
N1	29.61	28.13	28.56	28.77 b	1 337.26	1 407.52	1 493.53	1 412.77 c
N2	33.93	37.91	34.96	35.60 a	1 887.90	1 601.28	1 705.33	1 728.17 a
N3	34.61	35.87	38.91	36.47 a	1 892.30	1 839.52	1 730.91	1 820.91 a
N4	36.97	33.73	32.90	34.53 a	1 649.60	1 753.60	1 746.12	1 716.44 ab
N5	25.53	30.90	27.37	27.93 b	1 540.20	1 449.71	1 513.34	1 501.08 bc

2.1.2 对单叶质量的影响 不同处理的叶片单叶质量测定结果见表 3。从表 3 中可以看出, 施用氮肥后, 叶片单叶质量明显提高, 施氮处理的叶片平均单叶质量为 0.151 g, 比对照高 26.9%。对不同施氮处理的单叶质量方差分析表明, 不同施氮处理间差异极为显著, 各处理中以 N3 (3.0 g·株⁻¹) 处理为最好, 与 N1, N4, N5 处理间差异显著, 但与 N2 处理间差异不显著。

进一步统计分析表明, 施氮量与叶片平均单叶质量之间存在一元二次相关关系。其关系方程为 $y = -0.004 9x^2 + 0.029 3x + 0.123 5$, 决定系数 $R^2 = 0.828 9$, 经 F 检验回归系数达 0.01 显著水平。对方程求导, 可得单叶质量的理论最大值为 0.167 g, 相应的最适施氮量为 2.99 g·株⁻¹。

一个值得注意的结果是, 不同施氮水平中, 以 N3 (3 g·株⁻¹) 处理的叶片叶质量最大, 分别是 N2 处理的 107.36%, N4 处理的 126.81%, N5 处理的 135.66%。可能原因是各养分间有个适宜的比例问题, 过低和过高的氮素都不利于叶片单叶质量的提高, 这一现象说明合理施氮的重要意义。

2.1.3 对单株叶产量的影响 方差分析表明, 不同施氮处理对单株叶产量的影响是极其显著的。5 种不同施氮处理中, 以 N3 处理效果最好, 比对照提高 39.9%。从表 4 可以发现, 在低施氮处理时, (N1, N2, N3), 各器官生物量和总生物量随施氮量的增加而增加。当施氮超过一定量时 (如 N4 和 N5), 生物量反而下降。可能原因是, 苗木生长时

表 3 施氮对银杏单叶质量的影响

Table 3 The effects of nitrogen application on single-leaf weight

处理	叶片单叶质量/g				差异显著性检验	
	重复 I	重复 II	重复 III	平均	0.01	0.05
N1	0.122	0.116	0.118	0.119	B	c
N2	0.156	0.174	0.160	0.163	A	a
N3	0.166	0.172	0.186	0.175	A	a
N4	0.148	0.135	0.131	0.138	B	b
N5	0.118	0.143	0.126	0.129	B	bc

体内需要有一个适合的氮磷钾比例。不施氮时,氮磷和氮钾比值低,蛋白质的合成受到抑制;施氮量过高时,氮磷和氮钾比值过大,则氮多磷钾相对少,过多的氮要消耗大量的糖分,影响碳水化合物的积累。而且磷少又会影响核酸和其他磷化合物的代谢,不利于苗木的正常生长。因此,保持适当的氮磷钾比例,就是保持苗木碳水化合物、蛋白质和核酸等物质含量之间的动态平衡,才有助于苗木的旺盛生长。

根据表4中的有关数据,以施氮量为自变量(x),以单株叶产量为依变量(y),建立相应的回归方程, $y=7.8576+1.7094x-0.2798x^2$,决定系数 $R^2=0.8289$ 。 F 检验表明,银杏苗木单株叶产量与施氮量的回归关系达极显著水平,说明可以用该方程来预测不同施氮量下,银杏苗木单株的叶产量。

2.2 不同施氮水平对叶片黄酮含量及黄酮产量的影响

不同施氮处理的银杏叶片黄酮含量和黄酮总量结果见表4。从表中可以看出,不同的施氮量对叶片黄酮含量及黄酮总量均有影响。无论是叶片黄酮含量还是叶片黄酮总量均以N2处理为最大,分别是N1的132.77%和169.56%。从表5还可以发现叶片黄酮含量在N3~N5范围内,随施氮量的提高而渐高,这可能是由于叶片生物量下降造成“浓缩效应”的结果;叶片黄酮总量在N3~N4范围内,则随施氮的增加而逐渐下降;N5处理的黄酮总量又有所提高,可能是过量施氮造成毒害,苗木在毒害条件下虽然导致叶生物量有所下降,但却产生较多的次生代谢物黄酮。以上分析表明,适宜的施氮能够提高银杏苗木叶片的黄酮总量,缺氮或施氮过量均不利于叶片黄酮的积累,这与唐新莲等人研究结果一致^[10]。

表4 施氮对银杏苗木单株叶产量的影响

Table 4 The effects of nitrogen application on leave biomass per seedling

处 理	叶产量/g			
	重复 I	重复 II	重复 III	平均
N1	7.34	7.73	8.2	7.76 c
N2	9.75	9.59	10.25	9.86 b
N3	10.71	11.38	10.49	10.86 a
N4	8.93	9.49	9.45	9.29 b
N5	8.49	7.99	8.34	8.27 c

表5 施氮对银杏叶片黄酮含量和单株叶片黄酮总量的影响

Table 5 The effects of nitrogen on flavonoid concentration in leaf and flavonoid yield per seedling

处 理	叶片黄酮含量/($g \cdot kg^{-1}$)				单株叶片黄酮总量/g			
	重复 I	重复 II	重复 III	平均	重复 I	重复 II	重复 III	平均
N1	11.9	12.3	11.5	11.9	0.087	0.095	0.094	0.092d
N2	15.8	15.8	15.8	15.8	0.154	0.152	0.162	0.156a
N3	11.5	11.1	11.9	11.5	0.123	0.126	0.125	0.125b
N4	12.7	12.7	12.3	12.6	0.113	0.120	0.116	0.117c
N5	15.4	15.0	15.4	15.3	0.131	0.120	0.129	0.127b

3 小结

银杏苗木施氮量在 $3.0 g \cdot 株^{-1}$ 以下,氮的增施对叶产量、单叶面积、单株叶面积及单叶质量等均有良好的促进作用,以 $3.0 g \cdot 株^{-1}$ 为最佳。

黄酮含量和产量是叶用银杏的重要的指标之一。试验表明,施氮对银杏叶片黄酮含量和黄酮总量均有显著的影响。5种施氮处理中,以 $1.5 g \cdot 株^{-1}$ 的叶片黄酮含量和黄酮总量最大,说明适宜的施氮能够提高银杏苗木叶片的黄酮总量,缺氮或施氮过量均不利于叶片黄酮的积累。

$1.5 g \cdot 株^{-1}$ 的施氮量尽管不能获得单位面积上最高叶产量,但可获得单位面积上最高的黄酮产量。考虑到银杏叶用园的最终目的是获得单位面积上最高的黄酮产量,因此, $1.5 g \cdot 株^{-1}$ 可作为2年生银杏叶用园的推荐施用量。

银杏为多年生植物,受树体营养、树龄、立地条件、管理措施和自然条件影响较大,对不同树龄、不同立地的银杏树的施氮效应以及与磷、钾肥的最佳配施比例还值得进一步探讨。

参考文献:

- [1] 王建, 魏刚. 银杏采叶园施肥效应研究[J]. 林业科技通讯, 1998, (3): 24—26.
- [2] 沈雪珍, 张格权. 叶用银杏栽培技术[J]. 浙江林业科技, 1995, 15(6): 28—31.
- [3] 王华田, 孙明高, 皇甫桂月, 等. 叶用银杏园丰产栽培技术研究[J]. 林业科技通讯, 1995, (12): 12—14.
- [4] 康志雄, 陈顺伟, 金民赞, 等. 叶用银杏不同施肥处理效应[J]. 浙江林学院学报, 1999, 16(3): 265—269.
- [5] 谢友超, 曹福亮, 李荣锦, 等. 施肥对叶用银杏生长及叶产量的影响[J]. 江苏林业科技, 2000, 27(6): 9—12.
- [6] 陈学森, 张艳敏, 李健, 等. 叶用银杏资源评价及选优的研究[J]. 园艺学报, 1997, 24(3): 215—219.
- [7] 陈学森, 章文才. 树龄及季节对银杏叶黄酮与萜内脂含量的影响[J]. 果树科学, 1997, 14(4): 226—229.
- [8] 陈秀珍. 银杏不同生长期总黄酮含量的测定[J]. 广西植物, 1998, 8(4): 363—364.
- [9] 王义强. 银杏枝叶生长规律与两次采叶试验研究[J]. 经济林研究, 1995, 13(4): 20—22.
- [10] 唐新连, 白厚义. 氮镁对银杏叶黄酮含量的影响[J]. 广西农业生物科学, 2000, 19(3): 165—167.

Effects of nitrogen application on leaf output and flavone content in ginkgo leaves

WU Jia-sheng¹, YING Ye-qing¹, CAO Fu-liang², ZHANG Wang-xiang²

(1. Faculty of Life Science, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Faculty of Forest Resources and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China)

Abstract: In order to study the effects of nitrogen application on leaf output and flavone concentration in leaves of ginkgo seedlings, two-year-old ginkgo seedlings were transplanted and grew in pot culture at five levels of nitrogen (N) supply: 0, 1.5, 3.0, 4.5 and 6.0 g °seedling⁻¹. The results of the trial were showed as follows: ① Different levels of nitrogen supply had remarkable effects on the leaf output and its component items. With increasing levels of N supply from 0 to 3.0 g °seedling⁻¹ there were greater leaf output, single-leaf area, leaf area per seedling and single-leaf weight, while with increasing levels of N from 3.0 to 6.0 g °seedling⁻¹ all of the items decreased, which indicated that seedlings were injured by excessive nitrogen supplies. ② Different levels of nitrogen application marked effects both on flavone content in leaf and flavone yield in per seedling of ginkgo. Among five treatment of nitrogen application, the treatment 1.5 g °seedling⁻¹ had greatest flavone content in leaf and flavone yield in per seedling. ③ 1.5 g °seedling⁻¹ should be recommended as the proper amount of nitrogen application for two-year-old leaf-producing plantation of ginkgo, by which greater flavone yield in per unit area could be expected.

Key words: ginkgo (*Ginkgo biloba*); nitrogenous fertilization; leaf output; flavone