

文章编号: 1001-1498(2001) 03-0340-05

截干对叶用银杏叶片生理生化特性及产量的影响

谢友超¹, 曹福亮², 吕祥生¹

(1. 江苏省林业技术推广总站 江苏, 南京 210013; 2. 南京林业大学 森林资源与环境学院, 江苏 南京 210037)

关键词: 银杏叶用园; 截干; 生理生化特性; 叶产量; 总黄酮产量

中图分类号: S727.34 文献标识码: A

银杏(*Ginkgo biloba* L.) 又名白果, 单属单种, 是世界上最古老的子遗植物之一, 集材用、果用、叶用、园林绿化等于一体, 我国的人工栽培历史已有 3 000 余年。银杏专用叶用园的建立于 80 年代初起步, 建园技术模式尚处摸索阶段, 缺乏系统的研究。截干是培育银杏专用叶用园必不可少的技术措施。本研究对 1 年生、2 年生和 3 年生幼龄银杏实生苗分别以不同留桩高度截干(或抹顶芽)处理, 通过测定当年叶片的叶绿素含量、净光合速率、蒸腾速率、含水率、总黄酮含量、叶产量和总黄酮产量, 揭示了各处理叶片生理生化特性及单株产量的差异, 为高效丰产银杏叶用园的培育提供理论根据和切实可行的技术措施。

1 试验设计与研究方法

1.1 试验地概况

试验地设在江苏省东台市林场, 地处亚热带北缘, 属东亚季风气候区, 年平均气温 14.5 , 极高、极低气温分别为 37.8 和 -11.8 , 年均无霜期 220 d 左右, 年均日照总时数 2 231.9 h, 年降水量 1 069.0 mm, 6~9 月降水占年降水量的 61.6%。土壤属滨海盐土, 含盐量 2~3 g · kg⁻¹, pH 值 8.5 左右, 土壤发育过程的总趋势是向脱盐方向发展, 母质中粉砂含量高, 粘粒较少, 质地为重砂土、砂壤土至中壤土, 土层深厚肥沃, 适于银杏生长。

1.2 试验设计

供试品种为大佛指, 选用 1 年生、2 年生和 3 年生实生苗木为试验材料。采用随机区组试验设计, 重复 3 次。试验因素为苗龄和截干高度。共计 14 个处理(因 1 年生苗木高度低, 故只设 4 个处理), 每处理 25 株, 株行距 40 cm × 60 cm。1997 年 3 月上旬定植后即截干。截干处理方式见表 1。

1.3 研究方法

收稿日期: 1999-10-22

基金项目: 林业部“银杏培育机理及综合开发利用”项目

作者简介: 谢友超(1972-), 男, 安徽安庆人, 工程师。

1.3.1 叶绿素含量测定 用乙醇提取,再用分光光度计测定。参见参考文献[1]。

表 1 截干处理方式

代号	1	2	3
A	A ₁ (1 年生平地截干)	A ₂ (2 年生平地截干)	A ₃ (3 年生平地截干)
B	B ₁ (1 年生距地面 5 cm 截干)	B ₂ (2 年生距地面 10 cm 截干)	B ₃ (3 年生距地面 10 cm 截干)
C	C ₁ (1 年生抹顶芽)	C ₂ (2 年生距地面 20 cm 截干)	C ₃ (3 年生距地面 20 cm 截干)
D	—	D ₂ (2 年生抹顶芽)	D ₃ (3 年生距地面 30 cm 截干)
0	O ₁ (1 年生对照)	O ₂ (2 年生对照)	O ₃ (3 年生对照)

1.3.2 净光合速率测定 用改良半叶法测定。用 10% 三氯乙酸提前约 0.5 h 处理检测叶片基部,净光合速率为三氯乙酸处理的半叶片与未进行光合作用立即杀青的另一半叶片单位面积单位时间的干质量差额,其计算公式为:净光合速率=光暗干质量差/(取样面积×照光时间)。参见参考文献[2]。

1.3.3 蒸腾速率测定 用 ZHT 型蒸腾仪测定。

1.3.4 叶片含水率测定 叶样经 120 杀青后,在 60 烘箱中烘至恒量,并按下式计算含水率:

$$\text{叶片含水率} = (\text{鲜质量} - \text{干质量}) / \text{鲜质量} \times 100\%$$

1.3.5 叶总黄酮含量测定 采用分光光度计测定^[3]。用芦丁作标样,分别不同质量分数在分光光度计上测得透光值,根据质量分数(Y_i)和透光值(X_i)拟合回归方程 $Y_i = 18.42 - 0.1911 X_i$ ($r = 0.989$)。每处理采叶样烘干磨碎,准确称取 1 g 粉碎样叶用乙醇回流提取,测定透光值 X_i 并代入方程得 Y_i 值即为总黄酮含量。

1.3.6 单株叶产量和总黄酮产量的测定 9 月 11 日每处理分别全采 3 株标准苗木叶片称量(分别称鲜质量和烘干质量)。单株总黄酮产量为单株叶烘干质量同总黄酮含量的乘积。

2 结果分析

2.1 截干对叶绿素含量的影响

截干当年 5 月 15 日测定的各处理叶片叶绿素含量如图 1。从图 1 可以看出,经过截干处理的苗木叶片叶绿素含量均高出对照水平,且截干高度越低,叶片叶绿素含量越高。从图 1 还可以看出,苗龄越大,叶片叶绿素含量越低。说明截干能增加叶片叶绿素含量。

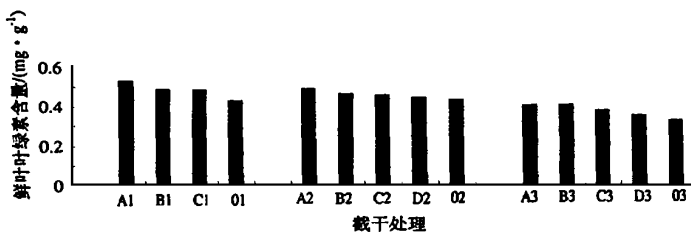


图 1 银杏不同截干处理叶绿素含量(1997-05-15)

2.2 截干对净光合速率及蒸腾速率的影响

净光合速率的大小是反映植株生产叶片的效率。从表 2 可以看出, 处理当年截干能增强苗木叶片的净光合速率: 1 年生平地截干处理(A₁)、5 cm 截干处理(B₁)、抹顶芽处理(C₁) 分别占对照处理(O₁) 的 128.1%、240.2%、268.0%; 2 年生平地截干处理(A₂)、10 cm 截干处理(B₂)、20 cm 截干处理(C₂)、抹顶芽处理(D₂) 分别占对照处理(O₂) 的 140.5%、165.7%、145.9%、180.2%; 3 年生平地截干处理(A₃)、10 cm 截干处理(B₃)、20 cm 截干处理(C₃)、30 cm 截干处理(D₃) 分别占对照处理(O₃) 的 285.3%、197.6%、210.6%、333.5%。不同截干高度处理间净光合速率变化并无明显规律。

经截干的苗木蒸腾速率高出对照水平(表 2): 1 年生 5 cm 截干处理(B₁)、抹顶芽处理(C₁) 分别超出对照处理(O₁) 10.4%、10.5%; 2 年生平地截干处理(A₂)、10 cm 截干处理(B₂)、20 cm 截干处理(C₂)、抹顶芽处理(D₂) 的蒸腾速率分别占对照处理(O₂) 的 148.9%、177.3%、154.8%、176.1%; 3 年生平地截干处理(A₃)、10 cm 截干处理(B₃)、20 cm 截干处理(C₃)、30 cm 截干处理(D₃) 分别占对照处理(O₃) 的 104.9%、119.6%、115.9%、115.9%。以上结果说明了截干能增加苗木的净光合速率和蒸腾速率。

表 2 截干对净光合速率及蒸腾速率的影响

处 理	A ₁	B ₁	C ₁	O ₁	A ₂	B ₂	C ₂	D ₂	O ₂	A ₃	B ₃	C ₃	D ₃	O ₃
光合速率/ (mg · dm ⁻² · h ⁻¹)	8.89	16.67	18.60	6.94	21.67	25.55	22.50	27.78	15.42	18.06	12.51	13.33	21.11	6.33
比 率 ^① /%	128.1	240.2	268.0	100.0	140.5	165.7	145.9	180.2	100.0	285.3	197.6	210.6	333.5	100.0
标 准 差	0.34	1.62	1.72	0.35	2.54	0.77	0.90	0.79	0.90	1.50	1.74	2.06	2.77	0.14
蒸腾速率/ (g · m ⁻² · h ⁻¹)	139.73	141.62	141.71	128.30	166.00	197.69	172.52	196.26	111.47	143.44	163.49	158.52	158.44	136.74
比 率 ^① /%	108.9	110.4	110.5	100.00	148.9	177.3	154.8	176.1	100.0	104.9	119.6	115.9	115.9	100.0
标 准 差	3.87	3.87	2.70	3.30	4.92	6.44	4.74	5.79	4.92	4.55	7.76	4.11	2.49	4.11

注: 测定日期为 1997-05-15; ①表示以对照为 100% 计算出的各处理的百分数, 下同。

2.3 截干对叶片含水率的影响

图 2 表明, 截干处理叶片含水率高于未经截干的苗木, 且截干高度越低, 叶片含水率越高。生长初期叶片含水率明显高于生长后期。叶片含水率在生长初期(5 月 15 日) 1 年生大于 2 年生, 但在生长后期(9 月 11 日) 年龄间的差异缩小, 叶片含水率维持在 70% 左右。说明了截干能

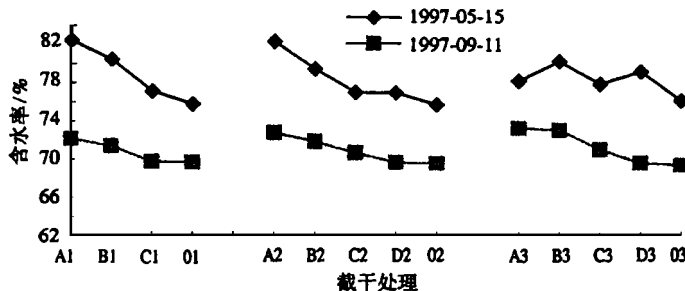


图 2 银杏不同截干处理叶片含水率

增加叶片的含水率。

2.4 截干对叶片总黄酮含量的影响

截干对叶片总黄酮含量的影响较大(表3)。生长初期(5月15日),各截干处理叶片总黄酮含量均超出对照,且截干高度越低,总黄酮含量越高。

随着时间的推移,总黄酮含量的变化规律有所改变。但除1年生平地截干(A₁)和2年生平地截干(A₂)外,其它所有截干处理的总黄酮含量都高出对照。这说明截干能改善银杏叶片的品质,即提高叶片总黄酮含量。

表3 不同截干处理的叶片总黄酮含量

%

处 理	A ₁	B ₁	C ₁	O ₁	A ₂	B ₂	C ₂	D ₂	O ₂	A ₃	B ₃	C ₃	D ₃	O ₃
5月15日		3.91	3.76	3.56	4.84	4.62	4.50	3.96	3.27	5.74	4.98	3.35	3.04	2.83
9月11日	3.05	3.26	3.58	3.19	2.65	3.54	4.38	3.73	3.38	3.52	3.85	4.44	3.99	3.21

2.5 截干对单株叶产量和总黄酮产量的影响

从表4可以看出,截干当年9月11日,单株鲜叶质量以处理B₁、C₁、B₂、C₂、D₂、B₃、C₃和D₃分别高于对照;单株干叶质量以处理B₁、C₁、C₂和D₂分别高于对照;单株叶总黄酮产量以处理B₁、C₁、B₂、C₂、D₂、B₃、C₃和D₃分别高于对照。这说明截干经营措施同样能增加叶产量和总黄酮产量,在生产上切实可行。

表4 不同截干处理的单株叶产量和总黄酮产量

处 理	A ₁	B ₁	C ₁	O ₁	A ₂	B ₂	C ₂	D ₂	O ₂	A ₃	B ₃	C ₃	D ₃	O ₃
单株鲜叶质量/g	2.63	4.88	5.92	4.37	12.20	14.60	16.42	18.24	13.54	26.22	37.11	36.11	35.20	34.44
单株干叶质量/g	0.73	1.40	1.79	1.32	3.32	4.10	4.81	5.54	4.12	7.54	9.98	10.44	10.67	11.54
单株总黄酮产量/g	0.022	0.046	0.064	0.042	0.088	0.145	0.211	0.207	0.139	0.265	0.384	0.399	0.426	0.370

注:测定日期为1997-09-11。

3 小 结

(1) 截干能显著增加叶用银杏叶片的叶绿素含量,且截干高度越低,叶绿素含量越高。不同年龄:1年生大于2年生大于3年生。

(2) 截干处理的叶片蒸腾速率及净光合速率高于对照。

(3) 叶片含水率低截干处理大于高截干处理,对照最低。

(4) 生长初期截干高度越低,叶片总黄酮含量越高,平地截干处理最高,对照最低;年生长后期处理B₁、C₁、B₂、C₂、D₂、A₃、B₃、C₃和D₃的叶片总黄酮含量均分别高出同年对照,其它处理则低于对照。

(5) 生长后期,处理B₁、C₁、B₂、C₂、D₂、B₃、C₃和D₃的单株鲜叶质量分别高出同年对照,处理B₁、C₁、C₂和D₂的单株干叶质量分别高出同年对照,处理B₁、C₁、B₂、C₂、D₂、B₃、C₃和D₃的单株叶总黄酮产量分别高出同年对照。因此,截干后当年银杏幼树不仅具有强大的生理活力,而且其叶产量及总黄酮产量也可增加,在生产实践中,此种经营方式应予大力推广。

(6) 本研究仅就截干当年的生理生化及产量等指标进行论述, 随着时间的推移, 其指标值将有新的变化。截干试验仍需研究。

参考文献:

- [1] 汪安琳, 王永根. 油菜素内酯对湿地松幼苗抗逆性的影响[J]. 南京林业大学学报, 1993, 17(3): 27 ~ 31.
- [2] 邹琦. 植物生理生化实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995. 39 ~ 41.
- [3] 陈秀珍. 银杏叶不同生长期总黄酮含量的测定[J]. 广西植物, 1988, 8(4): 363 ~ 364.
- [4] 孙云蔚, 杨文衡. 果树整形与修剪[M]. 上海: 上海科技出版社, 1986. 22 ~ 30.
- [5] 赵永艳, 曹福亮, 谢友超. 银杏叶有效成分及栽培现状和发展方向[J]. 江西林业科技, 1997, (4): 29 ~ 33.
- [6] Lobstein A. Seasonal variation of the flavonoid content from *Ginkgo biloba* leaves [J]. Plant Med, 1991, 57: 430 ~ 433.
- [7] 曹福亮, 汪贵斌, 谢友超. 银杏叶用园培育机理及配套措施研究——I. 优良单株选育与截干萌芽试验[Z]. 江苏·福冈林业研讨会, 南京, 1997.
- [8] 梁立兴. 银杏叶的开发利用及其研究进展[J]. 世界林业研究, 1996, 9(3): 44 ~ 51.

Effect of Coppice Management on Physiological and Biochemical Indexes and Yield of *Ginkgo biloba* Leaves

XIE You-chao¹, CAO Fu-liang², LU Xiang-sheng¹

(1. General Station of Forestry Technology Extension of Jiangsu, Nanjing 210013, Jiangsu, China;

2. College of Forest Resources and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China)

Abstract: In order to cultivate high yield with good quality *Ginkgo biloba* leaf-producing plantation, coppice management of 1, 2, 3-year-old Dafuzhi seedling at different stump heights (or top bud pruning) were taken and some physiological and biochemical indexes and yield of *Ginkgo biloba* leaves were determined on May 15 and September 11. The results showed that the chlorophyll content, net photosynthetic rate, transpiration rate and water contents of all treatments and the total flavonoid concentration of some treatments were higher than those of CK; Leaf yield and total flavonoid yield per plant of some treatments were higher than those of CK at the later stage of the year.

Key words: *Ginkgo biloba* leaf-producing plantation; coppice management; physiological and biochemical indexes; leaf yield; total flavonoid yield