

叶面喷施营养元素对银杏色素及生理活性物质的影响

唐 燕

(宁夏大学 农学院,宁夏 银川 750021)

摘要:为研究不同营养元素混合喷施对银杏色素含量及生理活性物质含量变化的影响,在田间试验条件下,以4年生苗为试材,设置T1(对照,清水)、T2(5 g/L尿素和5 g/L过磷酸钙)、T3(5 g/L尿素和5 g/L磷酸二氢钾)、T4(5 g/L尿素、5 g/L磷酸二氢钾、1 g/L微量元素)4个处理,小区试验设计,3次重复。结果表明:T4处理可以显著提高银杏叶片内黄酮含量,7—10月分别比对照提高66.67%、79.31%、63.16%、161.97%;6—10月花色素苷含量T4处于最高值,分别比对照提高72.03%、69.86%、46.90%、86.63%、55.07%,差异显著;叶绿素含量,5、7月T4处理显著高于对照,9—10月分别比对照提高33.33%、32.36%,差异显著;各处理叶片可溶性蛋白含量7月份达到最高,T4处理整个生长季节均显著高于对照;可溶性糖含量,整个试验期间T4处理均处于最高值,除8月份之外,T4处理均显著高于对照。综合分析认为,T4处理提高银杏色素和生理活性物质含量效果最佳。

关键词:营养元素;银杏;色素;生理活性物质

中图分类号:S664.3 文献标志码:A 文章编号:1004-3268(2016)02-0109-04

Effect of Foliar Application of Nutrient Elements on *Ginkgo biloba* L. Pigment and Physiologically Active Substances

TANG Yan

(College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

Abstract: In order to study the effects of different nutrient elements on *Ginkgo biloba* L. pigment and physiologically active substances content changes, under field conditions, four-year old seedlings were used as test materials, setting four treatment as T1 (CK): clean water; T2: 5 g/L urea and 5 g/L superphosphate; T3: 5 g/L urea and 5 g/L KH_2PO_4 ; T4: 5 g/L urea, 5 g/L KH_2PO_4 and 1 g/L trace elements, community experimental design with three replications. The results showed that T4 could significantly improve *Ginkgo biloba* L. flavonoids content, which increased by 66.67%, 79.31%, 63.16%, 161.97% from July to October compared with CK; from June to October, anthocyanin content of T4 treatment was the highest, which significantly increased by 72.03%, 69.86%, 46.90%, 86.63%, 55.07% compared with CK; the chlorophyll content of T4 treatment was significantly higher than that of CK in May and July, and significantly increased by 33.33%, 32.36% compared with CK in September and October; the soluble protein content of all treatments was the highest in July, which of T4 treatment was significantly higher than CK throughout the growing season; the soluble sugar content of T4 treatment was the highest throughout the test period, except August, the soluble sugar content of T4 treatment was significantly higher than that of CK. By comprehensive analysis, T4 treatment had the best effect for improving *Ginkgo biloba* L. pigment and physiologically active substance content.

Key words: nutrient elements; *Ginkgo biloba* L.; pigment; physiologically active substances

银杏是我国特产树种之一,其种子以及叶片内含黄酮类化合物达到 40 种以上,氨基酸 17 种以上,是目前医药产业的重要原料,同时也是园林绿化中重要彩叶树种之一^[1]。在银杏栽培中,施肥是改善植株生理特性和提高观赏质量的重要途径^[2]。李景山等^[3]研究认为,多种营养元素配合施用可以较好地提高银杏叶片的黄化效果,进而提高叶片景观质量;冷平生等^[4]研究认为,对银杏追施氮磷元素可以显著提高叶片内萜类内酯和黄酮苷含量;楼崇等^[5]研究认为,施用钾元素可以显著提高银杏叶片内黄酮含量,氮、磷元素效果略差,因此生产中应当注意钾营养的供应;杨云马^[6]研究认为,追施营养元素可以显著提高银杏叶片内的叶绿素含量,叶绿素 a、b 含量提高幅度达到了 11% 以上。此外,王志红等^[7]研究认为,钾营养可以显著提高元宝枫叶片内的花色素苷含量,表现为随着钾元素施用量的增加而提高的变化趋势,同时,钾元素还可以显著提高可溶性糖与可溶性蛋白含量;刘建荣^[8]研究认为,卫矛在生长期追施营养元素可以显著提高叶片内可溶性蛋白含量,其中最佳处理与对照相比提高幅度达到了 60.25% 以上。从前人的研究中可以发现,追施营养元素可以改变植物叶片内生理活性物质的含量,但是前人研究较多的集中于土壤施肥方面,关于叶面喷施营养元素对银杏叶片内生理活性物质和色素含量影响的报道相对较少。鉴于此,研究叶面喷施营养元素对银杏叶片内生理活性物质的影响规律,以期为园林养护中银杏合理施肥提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验于 2014 年 5—10 月在宁夏青铜峡胜邦苗圃试验田内进行。试验所选银杏为 4 年生苗,苗木栽培株行距为 0.40 m × 0.40 m,所选取苗木生长一致,无病虫害、无倒伏情况,试验期间保证不受旱涝灾害。

1.2 试验设计

试验设 4 个处理,T1 为对照,喷施与喷肥处理等量的清水;T2:5 g/L 尿素和 5 g/L 过磷酸钙混合喷施;T3:5 g/L 尿素和 5 g/L 磷酸二氢钾混合喷施;T4:5 g/L 尿素、5 g/L 磷酸二氢钾、1 g/L 微量元素(锰、锌、铜、镁)混合喷施。在试验地每处理选取 3 行,每行 10 株,共计 30 株,每处理重复 3 次,选好试验植株后用标签标记,然后用清水冲洗叶片,待叶片干燥后按照试验设计进行叶面喷肥。

1.3 试验取样及测定项目

分别于 5—10 月的每月 1 日进行喷施营养元素处理,15 日取样,取样时每处理每个植株按照上、中、下 3 个部位各取 1 片叶,共计 90 片叶,带回实验室后进行各项生理指标的测定。其中黄酮含量测定采用 70% 乙醇提取法^[9],花色素苷含量测定采用分光光度计法^[10],叶绿素含量测定采用浸提法^[10],可溶性蛋白含量测定采用考马斯亮蓝法^[10],可溶性糖含量测定采用苯酚法^[10]。

1.4 数据分析

试验图表用 Excel 2013 制作,显著性检验使用 DPS 7.65 软件进行分析,以 $P < 0.05$ 为显著水平。

2 结果与分析

2.1 不同营养元素混合喷施对银杏叶片黄酮含量的影响

由图 1 可知,银杏叶片内黄酮含量不同月份差异较大,其中 10 月份最高,其次为 6 月份,同时不同营养元素混合喷施对黄酮含量的影响不同。5 月份,T4 处理最高,分别高于其他 3 个处理 0.25 mg/g、0.13 mg/g、0.09 mg/g,方差分析结果表明,T4 显著高于 T3, T3 与 T2 之间无显著差异,T2 显著高于对照;6 月份 T3 处理含量最高,其次为 T4 处理,2 个处理相差 0.05 mg/g,无显著差异,T2 与 T4 之间无显著差异,T2 显著高于对照;7—10 月 T4 处理黄酮含量始终处于最高值,与对照相比分别提高了 66.67%、79.31%、63.16%、161.97%,差异显著;T3 仅次于 T4 处理,7、10 月份 T3 与 T4 之间无显著差异,8—9 月 T3 显著低于 T4 处理,T3 显著高于对照,T2 在 7—10 月均显著高于对照。从试验结果来看,营养元素混合喷施均可以显著提高银杏叶片内黄酮含量,其中 T4 处理效果最佳,其次为 T3 处理,T2 处理最差。

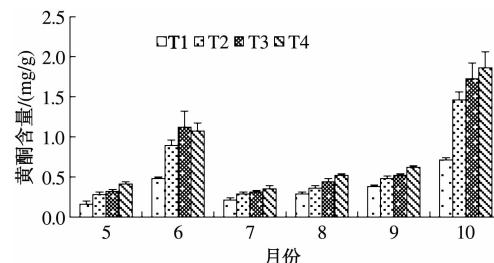


图 1 银杏叶片黄酮含量变化

2.2 不同营养元素混合喷施对银杏叶片花色素苷含量的影响

由图 2 可知,银杏叶片内花色素苷含量在 6 月份达到最高值,同时,不同营养元素混合喷施对花色

素苷含量影响不同。在5月份,T3处理处于最高值,其次为T4处理,2个处理之间相差0.29 mg/g,无显著差异,T3、T4分别高于对照1.32 mg/g、1.03 mg/g,差异显著;6月份各处理花色素苷含量均达到最高值,其中T4处理为5.31 mg/g,分别高于其他3个处理2.22 mg/g、1.62 mg/g、0.75 mg/g,T3、T4之间无显著差异,2个处理均显著高于对照,T2与对照之间无显著差异;7—10月T4处理始终处于最高值,与对照相比分别提高了1.02 mg/g、0.75 mg/g、1.49 mg/g、0.76 mg/g,2个处理之间均存在显著差异,T3在7—10月分别低于T4处理0.22 mg/g、0.02 mg/g、0.67 mg/g、0.29 mg/g,其中8月份2个处理之间无显著差异,其余月份差异显著;7月份T3与对照之间无显著差异,其余月份差异显著,8—10月T2与对照之间无显著差异。从花色素苷含量变化上来看,营养元素混合喷施均可以提高银杏叶片内的花色素苷含量,其中T4处理效果最显著,其次为T3处理。

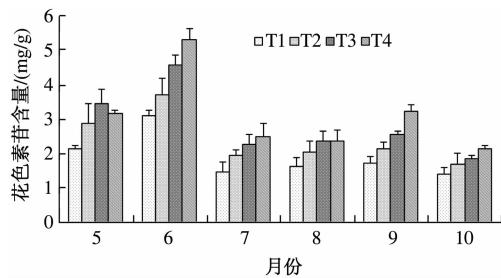


图2 银杏叶片花色素苷含量变化

2.3 不同营养元素混合喷施对银杏叶片叶绿素含量的影响

由图3可知,银杏叶片叶绿素含量在5—9月较高,10月份显著降低,同时不同营养元素混合喷施对叶绿素含量影响不同。在5—6月,T4处理最高,其次为T2处理,T4分别高于T2处理0.09 mg/g、0.02 mg/g,无显著差异,其中5月份T4高于对照0.25 mg/g,差异显著,T2、T3与对照之间无显著差异,6月份所有处理之间无显著差异;7月份T4处理处于最高值,其次为T3处理,2个处理之间无显著差异,分别高于对照9.23%、1.54%,其中T4显著高于对照,T3与对照之间无显著差异;8月份T3处于最高值,高于T4处理0.09 mg/g,无显著差异,2个处理分别比对照提高0.24 mg/g、0.15 mg/g,差异显著,T2与对照之间无显著差异;9—10月T4始终处于最高值,2个月份分别高于对照0.22 mg/g、0.14 mg/g,差异显著,T3分别低于T4处理0.04 mg/g、0.08 mg/g,无显著差异,T2、T3与对照之间均无显著差异。从叶绿素含量变化上来看,营养元素混合喷施均可以提高银杏叶片内叶绿素含量,其中T4效果最显著,其次为T3处理。

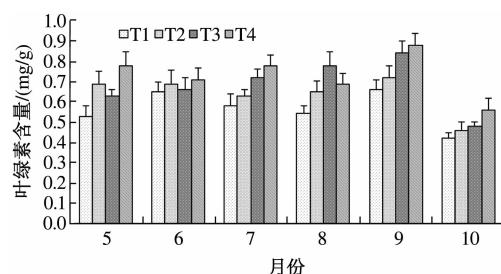


图3 银杏叶片叶绿素含量变化

2.4 不同营养元素混合喷施对银杏叶片可溶性蛋白含量的影响

由图4可知,银杏叶片内可溶性蛋白含量在生长季节内呈现出先升高后降低的变化,7月份为含量最高月份。5月份T4含量处于最高值,分别高于T1、T2、T3处理9.11 mg/g、2.94 mg/g、4.98 mg/g,其中T4显著高于对照,T2、T3与对照之间无显著差异;7月份T1、T2、T3、T4的可溶性蛋白含量分别比6月份提高了77.27%、91.65%、79.07%、70.09%,这2个月份T4分别高于对照13.88 mg/g、21.76 mg/g,差异显著,T3与T4之间无显著差异,T3分别高于对照9.85 mg/g、18.10 mg/g,差异显著,T2在6月份与对照之间无显著差异,7月份显著高于对照;8—10月T4始终处于最高值,与对照相比分别提高了49.10%、70.04%、85.02%,3个月份均与对照之间存在显著差异,T3仅次于T4处理,分别高于对照26.59%、47.39%、61.02%,各月份均显著高于对照,T2在8—9月显著高于对照,10月与对照无显著差异。从试验结果来看,叶面喷施营养元素可以提高各月份银杏叶片内的可溶性蛋白含量,其中T4处理效果最佳,T3处理次之,无显著差异。

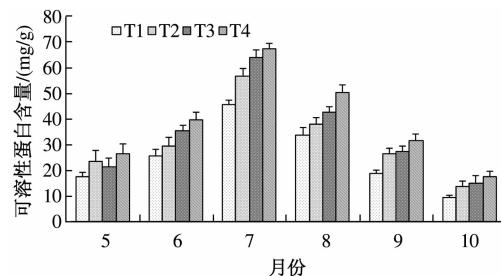


图4 银杏叶片可溶性蛋白含量变化

2.5 不同营养元素混合喷施对银杏叶片可溶性糖含量的影响

由图5可知,银杏叶片内可溶性糖含量在生长季节表现出逐渐升高的变化趋势,同时不同营养元素混合处理在不同月份对银杏叶片内可溶性糖含量的影响不同。5月份各处理的可溶性糖含量处于生长季节的最低值,其中T4最高,分别高于其他3个处理0.10 mg/g、0.06 mg/g、0.02 mg/g,其中T3、T4之间无显著差异,2个处理均显著高于对

照,T2 与对照之间无显著差异;6 月份 T4 高于 T3 处理 0.03 mg/g, 无显著差异, 2 个处理分别高于对照 0.15 mg/g、0.12 mg/g, 差异显著, T2 显著低于 T3 处理, 同时显著高于对照;7 月份 T3、T4 分别高于对照 0.03 mg/g、0.06 mg/g, 其中 T4 显著高于对照, T3 与对照间无显著差异, T2 低于对照 0.04 mg/g, 无显著差异;8—10 月 T4 始终处于最高值, 与对照相比分别提高了 31.03%、31.43%、32.43%, 其中 8 月份与对照之间无显著差异, 9—10 月显著高于对照, T3 与 T4 之间无显著差异, T3 分别高于对照 20.00%、24.32%, 8—9 月与对照之间无显著差异, 10 月份显著高于对照, T2 与对照之间无显著差异。从试验结果来看, T4 处理提高银杏叶片内可溶性糖含量的效果最佳。

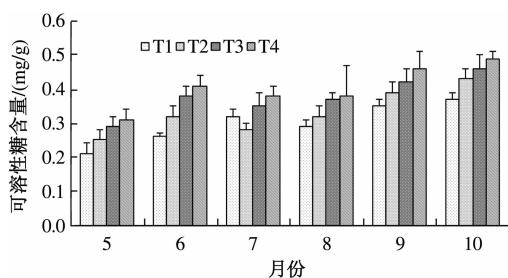


图 5 银杏叶片可溶性糖含量变化

3 结论与讨论

不同营养元素混合施用对银杏生长以及生理特性均有显著的影响,但是营养元素种类不同,银杏生理变化情况存在显著差异^[11]。从本试验结果来看,银杏黄酮含量在早春和秋季较高,而在夏季较低,追施各种营养元素均不能改变这种变化趋势,这与王华田等^[12]研究结果相似,同时喷施营养元素可以较好地提高银杏叶片内的黄酮含量,其中氮、磷混合喷施效果较差,而氮、磷、钾添加微量元素喷施处理较好,这与微量元素可以较好地促进银杏的生长有关^[13]。花色素苷含量高低直接影响叶片的颜色和外观质量,本试验结果表明所有处理均可以较好地提高花色素苷含量,这与周开兵等^[14]在红荔枝上的研究结果相似,同时,本试验表明 T4 的促进效果最佳,但是 T3 与 T4 之间并无显著差异,可能与微量元素喷施量较低有关。营养元素混合喷施可以较好地提高银杏叶绿素含量^[15-16],特别是在 7 月份之后,各处理可以显著提高银杏叶片内的叶绿素含量。从不同营养元素的应用效果来看,氮、磷、钾配合微量元素效果最佳,氮、磷 2 种元素喷施效果低于氮、磷、钾混合喷施。从可溶性蛋白与可溶性糖含量变化上来看,营养元素混合喷施可以较好地提高这 2 种生理活性物质的含量,这与段来军等^[17]的研究结果相似,分析原因为此,这与营养元素可以提高叶绿素含

量,进而提高光合速率,有利于光合产物的积累^[18]有关,从而促进可溶性蛋白和可溶性糖含量的提高。综合分析认为,银杏叶面混合喷施氮、磷、钾与微量元素处理效果最佳。

参考文献:

- [1] 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):9-13.
- [2] 刘克新,杨爱平,曾沛繁,等.银杏花芽分化期增施氮肥试验初报[J].广西园艺,2004,15(5):28-29.
- [3] 李景山,陈灏,魏亚平,等.配方施肥对银杏叶黄化的影响[J].河南林业科技,2002,22(1):22-23.
- [4] 冷平生,苏淑钗,李月华,等.施肥与干旱胁迫对银杏生长及黄酮苷和萜类内酯含量的影响[J].北京农学院学报,2001,16(1):32-37.
- [5] 楼崇,唐二春,汪贵斌,等.施肥对苗期银杏叶黄酮质量分数的影响[J].浙江林学院学报,2006,23(1):61-64.
- [6] 杨云马.腐殖酸复合肥对银杏实生苗综合效应的研究[D].保定:河北农业大学,2004:18-26.
- [7] 王志红,蔺银鼎. K 元素对元宝枫秋叶变色的影响研究[J].山西农业大学学报(自然科学版),2009,29(2):139-142.
- [8] 刘建荣.追肥对卫矛可溶性蛋白、电导率及叶绿素含量影响的研究[J].中国农学通报,2012,28(19):56-59.
- [9] 庄向平,虞杏英,杨更生,等.银杏叶中黄酮含量的测定和提取方法[J].中草药,1992,23(3):122-124.
- [10] 乔富廉.植物生理学实验分析测定技术[M].北京:中国农业科学技术出版社,2002:56-108.
- [11] 马兆兰,杨丰波,单晶晶,等.不同肥料配方对银杏叶片叶绿素及含水量的影响[J].山东农业科学,2011,38(2):68-70.
- [12] 王华田,孙明高,程鹏飞,等.影响银杏叶黄酮含量的相关因素[J].山东农业大学学报,1997,28(3):342-346.
- [13] 彭思华,朱楷,石明让,等.喷施微肥和生长调节剂对银杏叶产量的影响[J].中国果树,1995(2):51.
- [14] 周开兵,梁柱,黄海林,等.叶面喷施磷、钾、钙对三月红荔枝果品质和着色的影响[J].亚热带植物科学,2007,36(1):27-30.
- [15] 张吉立.不同氮磷肥施用量对城市景观草坪生长与养分吸收的影响[J].中国土壤与肥料,2014,41(6):63-66.
- [16] 张吉立.旅游景观早熟禾合理施肥试验研究[J].中国土壤与肥料,2012,39(4):65-69.
- [17] 段来军,史玉敏,罗先真,等.不同叶面喷肥处理对白花败酱生长生理的影响[J].江西农业学报,2013,25(12):93-95.
- [18] 郑秋玲,韩真,王慧,等.不同叶面肥对赤霞珠葡萄果实品质及树体贮藏养分的影响[J].中外葡萄与葡萄酒,2009,23(7):13-16.