

叶面喷肥对美国红栌叶片蒸腾速率和胞间二氧化碳浓度影响的研究

李焕忠¹, 张吉立²

(1. 山西林业职业技术学院, 山西 太原 030009; 2. 大庆职业学院, 黑龙江 大庆 163255)

摘要: 通过研究叶面喷施钾肥对美国红栌 T_r 与 C_i 变化规律的影响, 来判断钾肥处理效应的高低。结果表明: 叶面喷施钾肥不会改变 T_r 日变化的“单峰”曲线, 8:00~14:00 间喷施钾肥处理 T_r 低于对照, 方差分析表明, K4 处理对 T_r 影响最大, K1 处理最小; 对照 C_i 在一天之中表现出 2 个低谷, 喷施钾肥处理变化相似, K2 在一天内始终高于对照, K1 处理仅在 12:00 低于对照, K3 处理仅在 10:00 低于对照。综合分析认为, 中浓度处理对于 T_r 与 C_i 的影响最大。

关键词: 钾; 美国红栌; 蒸腾速率 (T_r); 胞间二氧化碳浓度 (C_i)

中图分类号: S 792.35 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)05-0094-04

美国红栌 (*Cotinus coggygia* *Atropurpureus*) 为槭树科黄栌属 (俗称红叶) 的变种, 主要应用于景观园林和风景园林, 孤植或群植均可^[1,2], 初春时树体全体叶片为鲜嫩的红色; 春夏之交, 叶片呈亮绿色; 秋霜过后, 叶片更加红艳美丽^[3,9]。自然生长状态下, 美国红栌夏季叶片内叶绿素的含量增加, 叶面喷施钾肥后, 叶绿素含量会降低^[1], 从而影响其光合作用。邢倩^[7] 在冬小麦的研究中发现, 钾可以显著地改变植物叶肉细胞光合活性, 张岁岐^[8] 得出了相似的结论。木本彩叶植物与农作物之间存在较大差异, 最新关于彩叶植物光合影响的研究中发现, 叶面喷肥对紫叶矮樱的光合特性影响明显^[9], 但是关于美国红栌的报道相对较少, 姚砚武^[10]、张超^[11] 等关于美国红栌光合作用的报道与该研究方向相差较大。蒸腾速率 (T_r) 和胞间二氧化碳浓度 (C_i) 是光合作用的重要指标, 研究叶面喷肥对其的影响可以从一个侧面反映出对光合作用的影响。该试验旨在研究叶面喷施 K 肥对于美国红栌光合影响的基本规律, 找到既能增加其观赏效果, 又能促进光合作用与树体健壮生长的 K 浓度, 以期为园林养护工作提供理论依据。

1 材料与试验方法

1.1 试验材料

试验时间为美国红栌生长最为旺盛的 7 月份。室

外试验于 2009 年 7 月 5~20 日在山西农业大学园林植物苗圃内进行, 处理方法为叶面喷施; 室内试验于 2009 年 7 月 25 日在山西农业大学林学院实验室进行。试验材料为生长发育正常且无病虫害的 5 a 生美国红栌。

1.2 试验方法

采用张吉立 2009 年处理法^[1]: 叶面喷施肥料为硫酸钾, 分别为 K1 0.3%、K2 0.6%、K3 0.9%、K4 1.2%, 另设喷施清水为对照 (CK), 共 5 个处理 (K1 为低浓度处理, K2、K3 为中等浓度处理, K4 为高浓度处理)。采取完全随机区组设计, 3 次重复。每隔 5 d 喷施 1 次, 共喷施 3 次, 最后 1 次喷施 5 d 后选择无风的晴天进行光合作用测定, 使用仪器为 CIB-1102 便携式光合仪。

1.3 测定指标

选择生长健康的植株上、中、下部位的叶片, 每部位随机选择 3 片叶测定。树冠部位选择南向, 枝条为南北向, 各部位叶片均选择所在枝条的中部停止生长的叶片, 于 8:00、10:00、12:00、14:00、16:00、18:00 测定蒸腾速率 (T_r , 下同) 和胞间二氧化碳浓度 (C_i , 下同)。

1.4 数据分析

试验数据用 Excel 表格处理, 方差分析采用 DPS 软件进行处理。

2 结果与分析

2.1 不同浓度的钾肥处理对美国红栌叶片 T_r 的影响

蒸腾作用有利于营养物质的吸收和运输。水分通过气孔蒸腾是蒸腾作用的主要形式^[12]。树木蒸腾失水说明了耗水程度的强弱, 蒸腾作用是反映植物水分代谢的重要生理指标, 从一个侧面也可以反映出该树种光合作用的强弱 (表 1)。

第一作者简介: 李焕忠 (1974), 男, 山西太原人, 在读硕士, 讲师, 研究方向为园林艺术及园林施工与管理。

通讯作者: 张吉立 (1981-), 男, 河北衡水人, 硕士, 讲师, 研究方向为园林园艺植物营养与栽培应用及旅游酒店管理。

收稿日期: 2010-12-17

表1 不同浓度钾肥处理对叶片 T_r 的影响

处理	测定时间					
	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
CK	2.03aA	4.21aA	6.01aA	6.04aA	2.54bB	2.23bB
K1	2.01aA	3.88cC	5.22bB	4.88dD	4.12aAB	2.89aA
K2	1.44cC	3.94bB	4.89cC	5.11cC	4.54aA	1.77cC
K3	1.57bB	3.78dD	5.27bB	5.56bB	2.25bB	1.67dD
K4	1.03dD	2.23eE	3.54dD	3.77eE	2.56bB	1.77cC

由表1可知,美国红栌的 T_r 在一天中呈现出先升高后降低的“单峰”曲线变化规律,叶面喷施钾后总的变化趋势并无变化,只是最高值出现的时间发生变化。K1处理在12:00达到最高值,然后开始下降,K2~K4处理以及对照在下午14:00达到最高值,然后下降。叶面喷施钾不能改变叶片 T_r 总的变化规律,但是对于 T_r 最高值出现的时间有所改变,低浓度的钾处理会使 T_r 最高值出现的时间提前2h,中高浓度的钾处理不会产生明显的影响。

8:00~14:00钾元素处理后 T_r 始终低于对照,16:00时出现了差别,除K3处理之外,其余钾处理均高于对照,18:00时仅K1处理高于对照,中高浓度的钾处理低于对照,由此可以证明,低浓度的钾处理对于改变一天内 T_r 的影响较为明显,中高浓度钾处理较大影响主要表现在16:00。

对于每个测定时间点 T_r 结果进行方差分析,可以准确的反映出该时间点 T_r 受到钾元素影响的强弱。上午8:00,CK与K1处理之间无显著差异,极显著地高于其它处理;K2与K3之间存在极显著差异,并且二者极显著地高于K4(高浓度处理),由此证明在上午8:00,中高浓度的钾可以极显著地降低 T_r 值,并且2个中浓度处理之间也存在极显著差异,高浓度处理 T_r 值处于最低值,与对照以及各处理之间均存在极显著差异。上午10:00,对照以及各处理之间均存在极显著差异,高浓度处理仍然极显著低于对照和中低浓度钾处理;中午12:00时,K1与K3之间无显著差异,极显著低于对照,K2处理极显著低于K3处理,此时与上午10:00时 T_r 值恰好相反,也说明K3处理 T_r 变化幅度大于K2处理,K4处理显著低于K2处理。

下午14:00,除K1处理之外,对照和其它处理的 T_r 均处于最高值,此时差异状况可以说明外源钾对于降低彩叶树种 T_r 值效果的好坏。方差分析结果表明,此时各处理之间均存在极显著差异,并且极显著地低于对照,由此表明,叶面喷施钾可以降低 T_r 高峰期,虽然K4处理处于最低值,但是并未表现出随着K处理浓度的增加而降低 T_r 值增加的变化规律。16:00,CK、K3、K4之间无显著差异,极显著低于K2处理,显著低于K1处理,并且K3处理 T_r 低于对照,K4处理高于对照,K1与K2

之间无显著差异。K3处理在14:00时为各钾处理的最高值,但是16:00又变为最低值,说明此浓度的钾对于美国红栌 T_r 影响要大于其它浓度处理。18:00,K1处理极显著高于对照,K2与K4之间无显著差异,极显著低于对照,K3处理极显著低于K2处理。

综合比较可以看出,K1会使 T_r 日变化波动范围变小,K3处理会增大 T_r 日变化波动幅度;虽然叶面喷施钾不会改变叶片 T_r 的日变化曲线,但是可以显著降低最高值,这主要与钾元素可以明显影响彩叶植物叶片的气孔导度有关。

2.2 不同浓度的钾肥处理对美国红栌叶片 C_i 的影响

CO_2 是光合作用的反应底物,叶片气孔内 CO_2 浓度水平又是C3植物光合作用的限制因子之一,对植物光合作用的生理生化过程起决定性作用,因此 C_i 的高低可以作为判断光合作用潜在能力的一项指标(表2)。

表2 不同浓度钾肥处理对叶片 C_i 的影响 $\mu L \cdot L^{-1}$

处理	测定时间					
	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
CK	278.00bBC	245.01cC	299.67dC	273.33dD	232.67dD	287.05aA
K1	312.67aA	266.67bB	299.33dC	322.03bB	237.33cCD	287.33aA
K2	313.33aA	275.02aA	322.04aA	320.01cC	244.33bB	292.02aA
K3	282.67bB	201.01dD	306.33cB	332.67bB	257.33aA	278.01aAB
K4	266.33cC	190.03eE	312.02bB	342.08aA	242.01bBC	258.33bB

由表2可知, C_i 在一天之中表现出2个低谷,即上午10:00和下午16:00,除了早晨8:00和下午18:00的2个高峰值之外,12:00~14:00各处理以及对照也会有峰值,只是出现的时间因不同处理而存在差异。对照与K2处理在中午12:00达到最高值,而其它3个处理在下午14:00达到最高值,二者相差2h,这与 T_r 值高峰值差异表现相似。

从 C_i 的日变化上看,K2处理在一天内始终高于对照,K1处理除中午12:00之外,其余时间均高于对照,K3处理除上午10:00低于对照之外,其余时间仍然高于对照,K4表现为上午8:00~10:00低于对照,12:00~16:00高于对照,18:00时低于对照,从 C_i 日变化比较上看,除K4处理之外,其它3个处理在一天之中较多的时间段 C_i 值较高,从而表明受到钾元素影响较大,K4处理虽然也发生了变化,但是主要表现在“午休”期间,因此可以认为对其影响效果有限。

对于每个测定时间点进行方差分析可以表明叶面喷施钾对 C_i 影响的强弱,进而判断此时光合作用的强弱。上午8:00,K1、K2处理之间无显著差异,但极显著高于对照和其它处理,K3与对照之间无显著差异,极显著高于K4处理,由此可以看出,K1、K2浓度处理在上午8:00可以极显著地降低光合作用,而K3处理影响不显著;上午10:00为光合作用的第1次高峰值出现的时间,因此此时 C_i 值的差异可以认为是钾元素对光合作用高

峰值降低的强弱。从方差分析结果上来看,各处理以及对照之间均存在极显著差异, C_i 值大小表现为 $K2 > K1 > CK > K3 > K4$ 与 8:00 时结果相似, $K1$ 、 $K2$ 可以显著降低光合作用峰值, 从而造成 C_i 极显著高于对照, $K4$ 处理表现出相反的结果。中午 12:00, $K2$ 处理极显著高于对照和其它各处理, $K3$ 与 $K4$ 处理之间虽存在显著差异, 但是未达到极显著水平, 并且都极显著高于对照, $K1$ 与对照之间无显著差异, 这与低浓度的钾可以改变彩叶植物的“午休”时间有关。

下午 14:00, $K4$ 处理极显著地高于其它处理和对照, $K1$ 与 $K3$ 处理之间无显著差异, 极显著高于 $K2$ 处理, $K2$ 处理极显著高于对照。从 14:00 的 C_i 方差分析结果来看, 此时 $K4$ 处理的光合作用受到了较大抑制以至于造成 CO_2 的积累, 同时其它处理也发生了类似现象, 只是极显著低于 $K4$ 处理。下午 16:00 为 C_i 的第 2 个谷值, 此时 C_i 的高低也可以反映出钾对光合作用的影响。方差分析结果表明, $K3$ 处理极显著高于对照以及其它处理, $K2$ 与 $K4$ 之间无显著差异, 显著高于 $K1$ 处理, 并且 $K1$ 处理显著高于对照。与上午 10:00 相比, 对光合作用影响最大的钾浓度虽然发生了变化, 但是都表现为中浓度处理可以显著的增高 C_i , 反映出此浓度对光合作用影响最大。18:00, $K4$ 极显著低于对照, 而其它 3 个处理与对照之间差异不显著。

综合比较来看, 中浓度钾对于 C_i 的影响最大, 特别是在光合作用的最高峰时间, 高浓度的钾处理在“午休”时间段内对于光合作用影响较大。

3 讨论与结论

叶面喷施钾肥可以显著地改变彩叶植物叶片内色素的组成, 在紫叶矮樱的研究中已经得到证实^[9]。高福元对美国红栎叶片内色素影响已做了详细论述^[1]。由于叶片内色素组成发生了变化, 光合作用必然会受到影响, 所以 T_r 和 C_i 会发生相应的变化。该试验美国红栎 T_r 变化与中华结缕草变化相似, 呈现出“单峰”变化曲线, 与狗牙根变化不同^[13], 并且叶面喷施钾肥后不能改变 T_r 的日变化曲线。上午, 叶面喷施钾肥后会使 T_r 值降低, 此结果与美国红栎在干旱胁迫下 T_r 变化结果相似^[14], 但是与胶东卫矛的研究结果存在差异^[15], 说明 T_r 主要与植物种类有关。16:00 时, 除 $K3$ 处理 T_r 低于对照之外其余处理均高于对照, 但是 C_i 各处理却高于对照, 说明此时钾元素处理虽能促进气孔开放, 使 T_r 增高, 但是由于钾元素对叶绿素含量降低效果显著^[1], 以至于光合速率并不高。

C_i 与光合速率呈现出负相关^[16], 因此 C_i 升高可以认为是光合速率下降的表现。试验结果表明, 叶面喷施钾显著增加 C_i 值, 反映出光合速率降低的结果, 这与相

同处理方法在苹果树上的研究结果恰好相反^[17], 原因可能与 2 种植物的叶色有关, 美国红栎为彩叶植物, 叶面喷施钾可以显著提高叶片内花色素苷含量, 进而造成光合速率降低。虽然中浓度的钾对降低叶绿素含量效果显著, 但是 C_i 并未一直表现出中浓度钾处理最高值, 主要是光合作用除与叶绿素含量有关之外, 还受土壤含水量^[18]、植物生长状态、栽培条件、降雨等环境条件影响, 还与植物气孔导度有关^[20]。

综合分析可得出, 叶面喷施钾肥不能改变美国红栎 T_r 日变化曲线, 但是可以显著地改变不同时间段的 T_r 值, 虽然 C_i 值也会发生变化, 但是其受到多种条件的制约, 叶面喷施钾肥只能作为其中一项影响因子来考虑。

参考文献

- [1] 高福元, 张吉立, 刘振平, 等. K_2SO_4 对美国红栎叶片色素和可溶性糖含量影响的研究[J]. 江西农业学报, 2010, 22(2): 55-57.
- [2] 李进章. 美国红栎[J]. 园林, 2004(7): 55.
- [3] 张吉立. 低温对四种彩叶树种生理特性影响的研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2009.
- [4] 赵海红, 史喜兵, 张晓申, 等. 红栎组培快繁技术研究[J]. 现代农业科技, 2009(19): 221-221, 223.
- [5] 姜春武, 田成利, 徐六一, 等. 美国红栎组培快繁灭菌措施的研究[J]. 现代农业科技, 2008, 17: 17-19.
- [6] 尚小泉, 傅松玲, 李宏开. 红栎与黄栎苗期生理生态特性研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(17): 7203-7204, 7213.
- [7] 邢倩, 谷艳芳, 高志英. 氮、磷、钾营养对冬小麦光合作用及水分利用的影响[J]. 生态学杂志, 2008, 27(3): 355-360.
- [8] 张岁岐, 李秧秧. 施肥促进作物水分利用机理及对产量的影响的研究[J]. 水土保持研究, 1996, 3(1): 185-191.
- [9] 刘振平, 张吉立, 张金安, 等. 营养元素对紫叶矮樱叶片色素性质以及光合特性的影响[J]. 北方园艺, 2010(2): 104-106.
- [10] 姚砚武, 周连第. 美国红栎光合作用季节性变化的研究[J]. 北京农业科学, 2000(5): 32-34.
- [11] 张超, 杨晓益, 王文梅. 不同光质对美国红栎叶片结构的影响[J]. 山西林业科技, 2008(1): 4-6.
- [12] 文慧娟, 王雪莲, 石国亮, 等. 5 种彩叶植物光合特性的比较研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(12): 4848-4849, 4851.
- [13] 武畅, 刘卫东, 谭雯, 等. 暖季型草坪草光合蒸腾速率日变化研究[J]. 河南林业科技, 2008(1): 13-15.
- [14] 范素芳, 李红, 张光灿. 土壤干旱胁迫对黄栎叶片光合性能的影响[J]. 山东林业科技, 2009, 39(6): 18-21.
- [15] 时丽冉, 周丽峰, 崔兴国. 胶东卫矛光合速率日变化及其影响因子研究[J]. 辽宁林业科技, 2008(6): 7-9.
- [16] 尤扬, 周秀梅, 申小雨. 金桔秋季光合特性初步研究[J]. 亚热带植物科学, 2010, 39(1): 21-24.
- [17] 徐立祥, 唐雪东, 刘晓嘉. 根外施钾对 K9 苹果树光合速率的影响研究[J]. 北方园艺, 2010(4): 23-26.
- [18] 王红, 王百田, 王婷. 不同土壤含水量对山杏盆栽幼苗蒸腾速率和光合速率的影响[J]. 北方园艺, 2010(2): 1-5.
- [19] 刘国荣. 不同栽培环境条件对大叶黄杨光能利用的影响[J]. 北方园艺, 2010(3): 86-88.
- [20] 王林云, 郑庆林, 周顺元, 等. 鲁北冬枣光合特性研究[J]. 西南林学院学报, 2010, 30(1): 34-37.

压枝对二年生切花月季产量和质量的影响

黄承玲¹, 周洪英¹, 周艳¹, 陆叶¹, 姜丽萍², 陈劲松²

(1. 贵州省植物园 贵州 贵阳 550004; 2. 贵阳市白云区花卉办公室, 贵州 贵阳 550000)

摘要:以“艳粉”、“雪山”、“戴安娜”切花月季品种为试材, 通过对3种2a生切花月季进行压枝处理, 研究压枝对不同品种切花月季产量和质量的影响。结果表明:“艳粉”和“雪山”压枝后能提前发枝时间, 促进花枝伸长增粗, 使花蕾饱满, 但发枝数减少。但对“戴安娜”压枝后没有明显的促进花枝的数量和质量。

关键词:切花月季; 压枝; 切花产量; 切花质量

中图分类号:S 685.12 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)05-0097-03

切花月季被列为世界四大切花之一, 在我国的种植面积占切花种植总面积的20%左右。近年来, 围绕切花月季的引种适应性、优质高效栽培技术、花期调控技术、采后保鲜技术及病虫害防治等方面的研究开展的较多^[1-13], 而压枝作为世界流行的栽培方式之一, 很少被涉及^[14-16]。现选用目前市场上较流行的品种, 研究压枝处理对其产量和质量等相关指标的影响, 以获得较佳的压枝方法, 指导切花月季生产, 提升切花月季的品质。

第一作者简介:黄承玲(1977), 女, 贵州大方人, 硕士, 助理研究员, 现主要从事植物引种驯化方面工作。

通讯作者:周洪英(1968), 女, 硕士, 高级工程师, 现主要从事花卉植物的引种驯化及栽培研究工作。

基金项目:贵州省科技厅农业攻关资助项目(黔科合NY[2008]3037号); 贵州省科技厅农业攻关资助项目(黔科合NY字[2010]3030号); 贵州省科学院青年基金资助项目(黔科院J合字[2009]010号); 贵州省林业科学技术研究资助项目(2009-8)。

收稿日期:2010-12-22

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试的切花月季品种为2a生的扦插苗, 品种有“艳粉”(Hotpink)、“雪山”(Avalanche)和“戴安娜”(Diana)。试验地点在白云区玫瑰生产基地贵州省植物园钢架塑料大棚内。切花月季的栽培方法采用高畦双行栽培方法, 试验期间保持充足水肥。

1.2 试验方法

春季经过2~3次摘心, 当月季植株长到40~50cm高时, 分别进行以下压枝处理: A: 不作压枝处理为对照; B: 每株压2枝作营养枝; C: 每株压3枝作营养枝; D: 每株压4枝作营养枝。每个处理20株, 3次重复。用皮尺和游标卡尺测定切花枝长度、切花枝直径、花蕾直径, 统计二次发枝时间、发枝数, 同时观察水枝的萌发情况。

1.3 测定方法

发枝时间:从压枝之日起到花枝萌发后开花指数达到2级时的天数(按中国农业行业标准, 花瓣伸出萼片

Effect of Spray Application on *Cotinus coggygia* Atropurpureus Leaf Changes of Transpiration Rate and Intercellular Carbon Dioxide Concentration

LI Huan-zhong¹, ZHANG Ji-li²

(1. Shanxi Forestry Vocational and Technical College, Taiyuan, Shanxi 030009; 2. Daqing Vocational College, Daqing, Heilongjiang 163255)

Abstract: By studying the effect of spraying potassium on *Cotinus coggygia* Atropurpureus changes of Tr and Ci to determine high or low efficiency of K treatment. The results showed that Tr spraying potassium had not changed the diurnal variation of the "single peak" curve. Between 8:00~14:00 Tr lower was than the control by spraying K treatment. Variance analysis showed that K4 had the greatest impact on Tr, K1 was the minimum; The control Ci in a day showed two troughs. Spraying K treatments were similar, K2 was always higher than the control in a day, K1 treatment was lower than the control only in 12:00. K3 treatment was lower than the control only in 10:00. Comprehensive analysis showed that medium concentration had the greatest impact on Tr and Ci.

Key words: K; *Cotinus coggygia* Atropurpureus; Tr; Ci