

营养元素对紫叶矮樱叶片色素性质及光合特性的影响

刘振平^{1,2}, 张吉立², 张金安², 张伟娟², 杨晓盆¹

(1. 山西农业大学, 山西 太谷 030801; 2. 大庆职业学院, 黑龙江 大庆 163255)

摘要:紫叶矮樱的叶片在夏季颜色会由紫红色变为绿色,降低其观赏效果,试验采用1%尿素、0.8%硫酸钾、1%过磷酸钙、0.5%磷酸二氢钾4种营养元素处理紫叶矮樱叶片,测定叶绿素、花色苷及光合特性。结果表明:喷施尿素的紫叶矮樱叶绿素含量高,其光合特性也比较强。而喷施硫酸钾的紫叶矮樱花色苷含量比较高,但是其光合特性指标却比对照低。

关键词:营养元素;紫叶矮樱;色素;光合特性

中图分类号:S 685.99 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)02-0104-03

紫叶矮樱(*Prunus × cistena* 'pissardii')为蔷薇科李属落叶小乔木,其树形紧凑,叶片繁多,枝叶稠密,整株色感表现非常好,是城市园林绿化优秀的彩叶配置树种^[1]。吕福梅等研究了紫叶矮樱叶片色素性质及其光合特性研究,证明了叶绿素含量在夏季最高,从而影响了紫叶矮樱观赏效果^[2]。前人对紫叶矮樱色素分析大多集中在对其含量的测定,对影响其含量的营养元素研究较少。对此进行营养元素对紫叶矮樱的研究,测定其主要色素—叶绿素和花色苷及光合特性,旨在探明影响叶色变化的营养元素,以期为提高紫叶矮樱观赏价值提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于2008年6月20~26日于山西农业大学园林植物苗圃内进行叶面喷肥处理。试验材料为生长发育正常且无病虫害的3 a生紫叶矮樱。

1.2 试验方法

采用4种不同叶面肥料处理,即处理1(1%尿素)、处理2(0.8%硫酸钾)、处理3(1%过磷酸钙)、处理4(0.2%磷酸二氢钾)^[3];另设喷施清水为对照(CK),该试验为完全随机区组设计,设3次重复。每隔2 d喷施1次,共喷施3次,3 d以后进行取样测定。取样时选择无病虫害,生长良好的植株,注意尽量取在树冠部位与方向尽量一致的叶片。

1.3 测定指标

1.3.1 叶绿素含量的测定^[4] 参照《植物生理生化与试

第一作者简介:刘振平(1980—),女,河北衡水人,在读硕士,研究方向为园林植物与观赏园艺。E-mail: liuzhenping1013@163.com。

通讯作者:杨晓盆(1961—),女,教授,现主要从事园林植物的栽培和应用工作。E-mail: yangxp296@sohu.com。

收稿日期:2009-09-20

验技术》中叶绿素含量的测定方法—乙醇比色法,使用722型分光光度计进行测定。

1.3.2 花色苷的测定^[5] 提取液:1%盐酸乙醇。提取方法:从植株上分别选取有代表性的新叶数张,洗净擦干;去掉叶柄及中脉,将叶片剪碎混匀;用电子天平准确称取1 g叶片,剪碎(2~3 mm小段),置于40 mL离心管中;向每个管中加入10 mL提取液,盖上离心管盖;置于32℃恒温箱中提取4 h,提取结束后离心,取上清液供测定用。测定吸光度:将上清液用DU.640型紫外可见光分光光度计作不同提取液的吸收光谱及测定520 nm的吸光度值(OD),以提取液作对照。花色苷相对含量计算:以1 g鲜重在10 mL提取液中0.1 OD为1个色素单位, $A = \text{吸光度} / 0.1 (\text{色素单位})$ 。式中:A—花色苷相对含量(色素单位),1个色素单位=0.1 OD520 (g·FW)⁻¹·(10 mL)⁻¹重复3次,取平均值计算。

1.3.3 光合指标的测定 采用CIB-1102便携式光合仪测定系统进行光合测定。时间在上午10:00~11:00,选择植株外围功能叶片进行测定,分别对紫叶矮樱的净光合速率(Pn),蒸腾速率(Tr),气孔导度(Gs)和胞间CO₂浓度(Ci)等生理指标进行测定。

2 结果与分析

2.1 不同肥料处理对紫叶矮樱叶片色素含量的影响

由表1可知,处理1的叶绿素含量最高,与处理2达到了显著差异。处理3和处理4虽然有一定的变化但是变化不显著。不同肥料处理对叶绿素含量的影响大小为:处理1>处理3>处理4>对照>处理2。处理3的花色素苷含量比较高,其中处理3和处理4与处理1相比较达到了极显著差异,与处理2相比也达到了显著差异。不同肥料处理对花色苷含量的影响大小为:处理3>处理4>处理2>对照>处理1。

2.2 不同肥料处理的紫叶矮樱对光合特性的影响

由图1~3所示,处理1的净光合速率、蒸腾速率和

气孔导度较对照明显的升高,而处理 2 的则最低。气孔导度是影响光合速率的直接因素之一,气孔导度与光合速率的变化类似,且二者呈正相关,这与许大全提出的光合速率对气孔导度具有反馈调节作用的想法一致,即在有利于叶肉细胞的光合时气孔导度增大,在不利于叶肉细胞光合时气孔导度减小^[6-7]。同时气孔导度与蒸腾速率的变化一致,即气孔导度越大,气孔阻力越小,则蒸腾速率就越大。气孔导度对蒸腾作用非常重要,植物对蒸腾作用的调节主要是通过气孔,气孔导度的大小对蒸腾作用和气体交换起着重要的调节作用,气孔导度大,则气孔阻力小,蒸腾作用较强。由图 4 所示,处理 2 的紫叶矮樱胞间 CO₂ 浓度最高,其它处理与对照的胞间 CO₂ 浓度变化都基本与其净光合速率变化相反,这主要是因为净光合速率较大的时候,固定的 CO₂ 较多,导致胞间 CO₂ 浓度降低;反之,则胞间 CO₂ 浓度出现上升。

表 1 不同肥料处理紫叶矮樱叶片色素含量 a=0.05

处理	叶绿素含量	花色素苷含量
	/mg·g ⁻¹	/mg·g ⁻¹
对照	1.534b	16.667bc
处理 1	1.579a	16.280c
处理 2	1.527b	17.617a
处理 3	1.550ab	16.917b
处理 4	1.545ab	17.447a

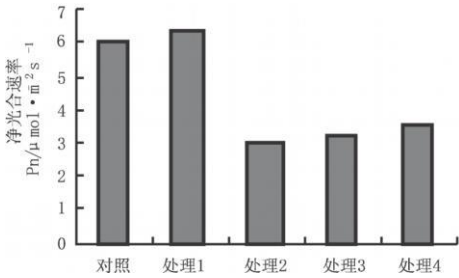


图 1 不同肥料处理对紫叶矮樱净光合速率的影响

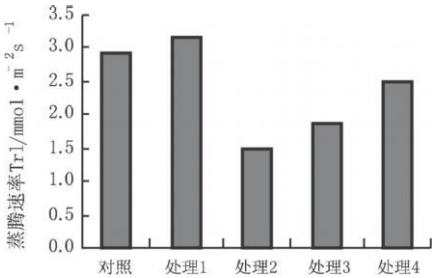


图 2 不同肥料处理对紫叶矮樱蒸腾速率的影响

2.3 不同肥料处理对紫叶矮樱叶片的光合特性的影响
由不同肥料处理紫叶矮樱叶片光合作用的主要参数(表 2)可知,处理 1 的紫叶矮樱叶片的光合速率、蒸腾速率及气孔导度与其它 3 种处理相比都达到了显著水

平,而其它 3 种处理之间无显著差异。但是胞间 CO₂ 浓度却与之相反而且各处理间变化不显著。

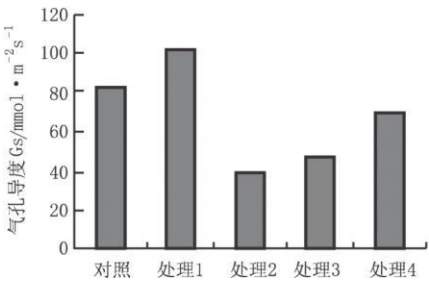


图 3 不同肥料处理对紫叶矮樱气孔导度的影响

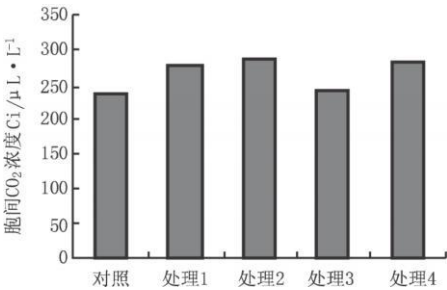


图 4 不同肥料处理对紫叶矮樱胞间 CO₂ 浓度的影响

表 2 不同肥料处理紫叶矮樱叶片光合作用参数 a=0.05

处理	光合速率 /μmol·m ⁻² ·s ⁻¹	蒸腾速率 /μmol·m ⁻² ·s ⁻¹	气孔导度 /mmol·m ⁻² ·s ⁻¹	胞间 CO ₂ 浓度 /μmol·mol ⁻¹
对照	5.97b	2.92ab	83.07ab	238.67a
处理 1	6.32a	3.16a	101.97a	277.33a
处理 2	2.99b	1.47c	40.17b	284.67a
处理 3	3.24b	1.88bc	48.30b	243.33a
处理 4	3.47b	2.50abc	70.17ab	287.67a

3 结论与讨论

在该试验中,不同肥料处理对紫叶矮樱的光合特性影响较大。喷施尿素处理的光合速率 P_n、蒸腾速率 T_r 增加和气孔导度 G_s 增加,而其它处理光合特性则降低。可能是因为氮是叶绿素的成分,氮素充足时,叶绿素含量高,光合作用强。许多研究表明,植物的叶氮含量与其净光合速率有着很强的相关性^[8],供氮水平可通过影响叶氮含量而直接影响植物的光合能力。此外,氮素供给对植物叶片的气孔导度^[9] 也有很大的影响。当氮素供应充足时,紫叶矮樱体内氮素代谢旺盛,碳、氮代谢相互之间能基本维持平衡,而且碳代谢随氮代谢的增强而增强,因此紫叶矮樱的光合速率和叶片的叶绿素含量均随施氮量的增加而上升^[10]。

喷施磷肥增加了叶绿素含量,这与张岁岐等^[11] 认为无论在何种水分条件下,施磷都明显提高叶片的 Chl 含量结果相一致。但光合指标却没有因为叶绿素含量的

增加得到提高, 原因可能是在磷胁迫下, 参与光合碳同化的酶类活性受到抑制, 进而影响叶片的净光合速率。因为磷的缺乏不仅会通过 ATP 供应不足来影响磷酸甘油酸(PGA)的还原和 RUBP 的再生, 使光合作用减慢, 而且会通过 PGA 的积累导致叶绿体间质 pH 值降低。低 pH 值会使 Rubisco 和磷酸核酮糖激酶等多种参与光合卡尔文循环的酶活性降低, 从而降低叶片的光合速率^[12]。

喷施钾肥的紫叶矮樱花色素苷含量比较高但是没有增加紫叶矮樱的光合性能, 这其中一个原因可能是因为 K^+ 促进了花色素苷的形成, 则相应的叶绿素含量减少, 降低了光合能力。这与曹富强等在苹果着色研究中, N/K 值与果皮花青苷含量呈显著负相关, K 元素含量与果皮花青苷含量呈显著正相关的结果一致^[13]。另外一个原因可能是由于过高的供钾水平将严重导致了植株的电子传递活性、PSII原初光能转化效率和 PSII潜在活性下降有关。

综合分析认为营养元素对紫叶矮樱叶色表达和光合特性有一定的影响, 特别是喷施钾肥有利于花色素苷的形成, 从而为提高紫叶矮樱观赏价值提供了一些有利的参考依据。但是营养元素并不是影响植物色素合成和积累的唯一因素, 影响植物色素合成和积累的因素还有: 光照、温度、氧气、水等。因此, 要提高紫叶矮樱的观赏特性还要综合考虑各因素。

参考文献

- [1] 胡卫民. 紫叶矮樱引种试验初报[J]. 陕西林业科技 2002(3): 13-15.
- [2] 吕福梅, 沈向, 王东生等. 紫叶矮樱叶片色素性质及其光合特性研究[J]. 中国农学通报 2005 21(2): 225-228.
- [3] 张启迪. 农作物根外追肥的技术要点[J]. 安徽农业 2000(1): 24.
- [4] 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.
- [5] 华东师大生物系. 植物生物学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 1985.
- [6] 马书荣, 阎秀峰, 陈伯林, 等. 遮光条件下裂叶沙参和泡沙参气孔行为的对比研究[J]. 东北林业大学学报 2000 20(1): 63-68.
- [7] 许大全. 光合作用效率[M]. 上海: 上海科学技术出版社 2002: 39-776.
- [8] Evans J R Developmental constraints on photosynthesis: effects of light and nutrition/[M]. Baker N R ed. Photosynthesis and the Environment. Netherlands: Kluwer Academic Publishers 1996: 281-304.
- [9] Cechin I. Photosynthesis and chlorophyll fluorescence in two hybrids of sorghum under different nitrogen and water regimes[J]. Photosynthetica 1998 35: 233-240.
- [10] 曾希柏, 谢德体. 氮肥施用量对茼蒿光合特性影响的研究[J]. 植物营养与肥料学报 1997 4(3): 323-328.
- [11] 张岁岐, 山仑. 土壤干旱条件下磷素营养对春小麦水分状况和光合作用的影响[J]. 西北植物学报 1997 17(1): 20-27.
- [12] Sharkey T D, Seemann J R, Berry J A. Regulation of ribulose, 5-bisphosphate carboxylase activity in response to changing partial pressure of O_2 and light in *Phaseolus vulgaris* [J]. Plant Physiol. 1986, 81: 788-791.
- [13] 曹富强, 辛绍钢. 不同钾、氮水平对红富士苹果品质的影响[J]. 河北林业科技, 2007(5): 4-6.

Effects of Nutritional Elements on the Pigment Contents of *Prunus cistena* 'pissardii' Leaves and its Photosynthetic Characters

LIU Zhen-ping¹, ZHANG Ji-li², ZHANG Jin-an², ZHANG Wei-juan², YANG Xiao-pen¹

(1. Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801; 2. Daqing Vocational College Daqing, Heilongjiang 163255)

Abstract: The leaf of *Prunus cistena* 'pissardii' will turn from purple red into green in torridity summer, decreases the sightseeing effect, therefore we adopted four kinds of fertilization, which were 1% Urea, 8% K_2SO_4 , 1% $Ca(H_2PO_4)_2$ and 0.2% KH_2PO_4 was treated to the leaf on *Prunus cistena* 'pissardii', to determine the content of chlorophyll, and photosynthesis characteristic. The results showed that the urea increased content of chlorophyll, raises net photosynthesis rate (Pn), stomatal conductance (Gs) and transpiration rate (Tr); But the potassium increased content of anthocyanin and decreased photosynthetic characters.

Key words: nutritional elements; *Prunus cistena* 'pissardii'; pigment; photosynthetic characters