

文章编号:1001-7380(2019)05-0032-04

## 根外追肥对紫叶锦带叶内渗透物质 和 MDA 含量的影响

王小华,郭晓霄

(山西省林木育种研究中心,山西 太原 030031)

**摘要:**为解决紫叶锦带生长过程中长势减弱、抗逆性降低问题,采取根外追肥的方式为其提供营养,以期为其根外追肥中科学选用肥料提供理论依据。以4年生紫叶锦带苗木为试验材料,设置尿素(CK)、尿素+过磷酸钙(NP)、尿素+硫酸钾(NK)、尿素+磷酸二氢钾(NPK)4个处理,3次重复。结果表明:4—8月,NPK处理使紫叶锦带叶内可溶性糖含量分别比对照提高了69.33%,60.74%,70.06%,61.81%,64.85%;游离脯氨酸分别提高了43.32%,49.82%,51.78%,32.71%,42.82%;可溶性蛋白分别提高了41.74%,91.10%,72.19%,52.23%,46.06%;MDA含量分别降低了31.59%,38.57%,30.56%,21.93%,30.27%。综合分析认为,紫叶锦带根外追肥选用尿素+磷酸二氢钾组合为宜。

**关键词:**根外追肥;紫叶锦带;渗透物质;MDA

**中图分类号:**Q945.15;Q946.1;Q946.3;Q949.781.2 **文献标志码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2019.05.006

## Effects of topdressing on the contents of osmotic substances and MDA in *Weigela Florida* 'Foliia purpureis'

Wang Xiaohua, Guo Xiaoxiao

(Shanxi Forest Breeding Research Center, Taiyuan 030031, China)

**Abstract:** In order to solve the problems of growth vigor weakening, stress resistance decreasing during the growth of *Weigela Florida* 'Foliia purpureis', topdressing test was taken to provide nutrition, and further to provide a theoretical basis for the scientific selection fertilizer in foliage topdressing. Four-year-old seedlings of *W. Florida* 'Foliia purpureis' were used, and 4 treatments were designed, that was, urea (control, CK), urea + superphosphate (NP), urea + potassium sulfate (NK), and urea + potassium dihydrogen phosphate (NPK), each repeating 3 times. The results showed that from April to August, the soluble sugar contents of the NPK treatment was 69.33%, 60.74%, 70.06%, 61.81%, 64.85% higher than that of CK, the free proline contents were 43.32%, 49.82%, 51.78%, 32.71%, 42.82% higher than that of CK, the soluble protein contents were 41.74%, 91.10%, 72.19%, 52.23%, 46.06% higher than that of CK, but MDA contents were 31.59%, 38.57%, 30.56%, 21.93%, 30.27% lower than that of CK. Comprehensive analysis showed that the treatment as urea + potassium dihydrogen phosphate should be selected as topdressing fertilizer way for *W. Florida* 'Foliia purpureis'.

**Key words:** Foliage topdressing; *Weigela Florida* 'Foliia purpureis'; Osmotic substance; MDA

紫叶锦带(*Weigela Florida* 'Foliia purpureis')为太原市新引入的彩叶树种之一,在园林中应用比较广泛,并且营造的景观效果也深受市民的喜爱<sup>[1]</sup>。在太原市栽培实践中发现,自然生长3 a后,植株在6—8月叶片颜色变淡,生长势降低,并且开花数量降低<sup>[2]</sup>,显著影响了园林造景效果,分析认

为这与养分供应不足导致抗逆性降低有一定的关系<sup>[3-4]</sup>。根外追肥是快速改善彩叶植物营养状况,促进植株健壮生长,并提高抗逆性的有效手段之一<sup>[5-6]</sup>。刘迪等<sup>[6]</sup>研究认为,施肥可以影响植物体内可溶性糖和MDA的含量,其中氮、磷、钾元素配合施用,影响效果比较明显;廖曦等<sup>[7]</sup>研究认为,植

收稿日期:2019-08-24;修回日期:2019-09-15

作者简介:王小华(1978-),女,山西文水人,工程师,大学本科毕业。研究方向:林木栽培。

物体内可溶性糖、可溶性蛋白含量受施肥影响较大,其中氮、磷、钾3元素配合施用效果最明显,并且这2种渗透物质含量与施肥时间呈现出正相关关系;郭秀娟等<sup>[8]</sup>在对油菜的研究中发现,磷、钾元素在提高脯氨酸含量的同时,也显著提高了可溶性蛋白含量,改善了其营养状况,并提高了抗逆性;呼红梅等<sup>[9]</sup>研究认为,磷、钾元素显著影响了谷子脯氨酸含量,施肥处理与对照相比差异显著,施肥还降低了叶片内MDA含量,显著提高谷子的抗逆性。然而,至今少见关于根外追肥对紫叶锦带生理特性影响的相关研究。本试验研究了根外追肥下紫叶锦带叶片渗透物质和MDA含量变化规律,以期育苗中科学选用肥料种类提供理论参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

田间根外追肥试验于2018年3月至2018年8月在山西省林木育种研究中心试验苗圃内进行。试验所选紫叶锦带为4年生苗,栽培密度为3 m×2 m,自然生长,试验所选用紫叶锦带植株高度平均为1.05 m。

### 1.2 试验设计

试验共设4个处理,其中CK(对照)为单纯尿素处理,喷施0.5%的尿素溶液;NP处理为尿素+过磷酸钙,喷施0.5%的尿素和1.10%的过磷酸钙溶液;NK处理为尿素+硫酸钾,喷施0.5%的尿素和1.10%硫酸钾;NPK处理为尿素+磷酸二氢钾,喷施0.5%的尿素和1.10%磷酸二氢钾。每处理选择10株紫叶锦带,做好标记后进行各处理的根外追肥试验,追肥日期为4—8月的每个月的1日和8日,时间为16:00以后,根外追肥时,每株追肥量为500 mL,每处理重复3次。

### 1.3 测定项目

分别于2018年的4—8月每个月的15日进行田间取样,同时进行相关指标的测定工作。取样时,分别从树冠上、中、下3个部位各取叶2片,每处理取样6株共计叶36片,混合均匀后在生理实验室测定可溶性蛋白、可溶性糖、游离脯氨酸、MDA含量<sup>[10]</sup>。测定方法参考乔富廉主编《植物生理学实验分析测定技术》相关内容<sup>[11]</sup>。

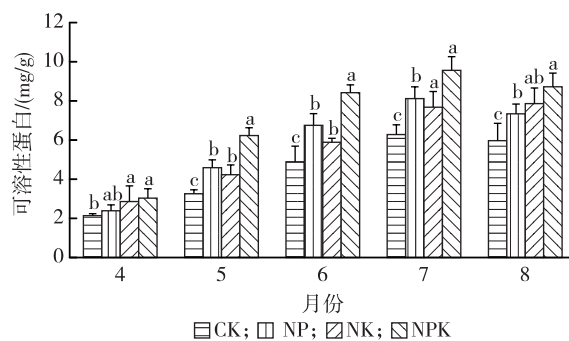
### 1.4 数据处理

图表制作使用excel 2010版,方差分析使用DPS 7.05版软件进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 根外追肥对紫叶锦带可溶性蛋白含量的影响

由图1可知,不同处理对紫叶锦带叶片内可溶性蛋白含量的影响存在差异。4月,NPK处理可溶性蛋白含量分别高于CK,NP,NK处理0.89,0.64,0.17 mg/g,其中NP,NK,NPK之间无显著差异,NK,NPK处理均显著高于对照,NP与CK之间无显著差异。5—8月,NPK处理处于最高值,与对照相比分别提高了91.10%,72.19%,52.23%,46.06%,差异显著。NP处理在4—8月分别低于NPK处理21.21%,26.32%,19.83%,15.06%,15.83%,差异显著,表明与NP相比,NPK可以显著促进紫叶锦带可溶性蛋白含量升高。5—7月,NPK分别比NK处理提高了32.10%,30.05%,19.67%,差异显著,表明与NK处理相比,NPK在5—7月会显著促进紫叶锦带可溶性蛋白含量升高;4,8月,NPK处理可使可溶性蛋白的含量分别高于NK处理5.71%,9.86%,差异不显著,表明在这2个月,与NK处理相比,NPK处理提高了可溶性蛋白含量,但是效果不显著;5,6,7月,NP处理分别高于NK处理0.36,0.86,0.44 mg/g,无显著差异;8月,NK处理高于NP处理0.52 mg/g,无显著差异。综合分析认为,5—8月在施用尿素的基础上,添加其他含磷或钾元素的肥料均可以显著提高可溶性蛋白含量,不同肥料比较来看,磷酸二氢钾对提高紫叶锦带可溶性蛋白含量效果优于过磷酸钙和硫酸钾<sup>[12]</sup>。



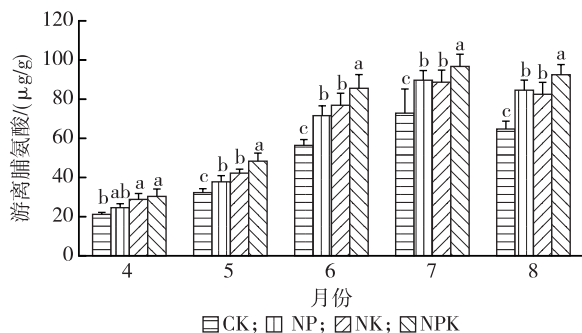
注:不同小写字母表示同1月内不同追肥处理的结果之间存在显著差异( $P < 0.05$ )。

图1 根外追肥对紫叶锦带可溶性蛋白含量的影响

### 2.2 根外追肥对紫叶锦带游离脯氨酸含量的影响

由图2可知,4—8月,与对照相比,NPK处理可使游离脯氨酸含量分别提高了43.32%,49.82%,

51.78%, 32.71%, 42.82%, 差异显著。4月, NP, NK 处理分别低于 NPK 处理 5.72, 1.50  $\mu\text{g/g}$ , 无显著差异, 表明在 4 月, NP, NK, NPK 3 个处理对叶内游离脯氨酸含量的影响处于同一水平, 而 NP 处理与对照之间无显著差异, 表明在 4 月尿素+过磷酸钙与单纯根外追施尿素相比, 不会对游离脯氨酸含量产生显著影响。5—6 月, NK 处理分别高于 NP 处理 4.40, 5.31  $\mu\text{g/g}$ , 无显著差异, 说明在这 2 个月, 相对于 NP, NK 处理有利于脯氨酸含量升高, 但是效果不显著; 7—8 月 NP 处理分别高于 NK 处理 1.02, 2.19  $\mu\text{g/g}$ , 无显著差异; 从整个生育期 NP, NK 处理游离脯氨酸含量变化上来看, 过磷酸钙和硫酸钾对其含量的影响无显著差异。在 5—8 月, NP 处理分别高于对照 17.14%, 26.98%, 23.06%, 30.57%, 差异显著, 表明 NP 处理在 5—8 月也可以显著促进游离脯氨酸含量升高。NP, NK 处理在 5—8 月均显著低于 NPK 处理, 表明磷酸二氢钾对提高紫叶锦带游离脯氨酸含量升高效果显著优于过磷酸钙和硫酸钾。



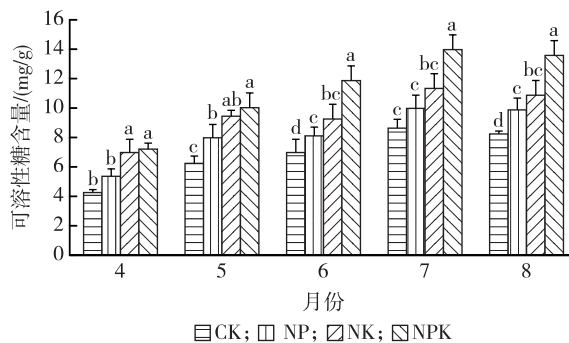
注: 不同小写字母表示同 1 月内不同追肥处理的结果之间存在显著差异 ( $P < 0.05$ )。

图 2 根外追肥对紫叶锦带游离脯氨酸含量的影响

### 2.3 根外追肥对紫叶锦带可溶性糖含量的影响

由图 3 可知, 不同根外追肥处理对紫叶锦带叶片内可溶性糖含量的影响存在差异。在 4—8 月, NPK 处理可使可溶性糖含量分别高于对照 69.33%, 60.74%, 70.06%, 61.81%, 64.85%, 差异显著, 表明与对照相比, 该处理对提高紫叶锦带可溶性糖含量具有显著效果。在 5—8 月, NPK 处理可使指标结果分别高于 NK 处理 3.23%, 5.78%, 21.99%, 18.88%, 19.95%, 而 4—5 月无显著差异, 6—8 月差异显著, 表明与 NK 处理相比, 在 6—8 月, NPK 处理显著提高了紫叶锦带可溶性糖含量。5, 6, 8 月 NP 处理分别比对照提高了 27.94%, 16.19%, 19.90%, 差异显著, 而 4, 7 月 NP 处理与对照之间无显著差异。这表明在这 2

个月, NP 处理不会对紫叶锦带可溶性糖含量产生显著影响。4—8 月, NP 与 NPK 处理的结果之间存在显著差异。综合分析认为, NPK 处理对紫叶锦带可溶性糖含量增加效果显著优于 NP, NK 处理。

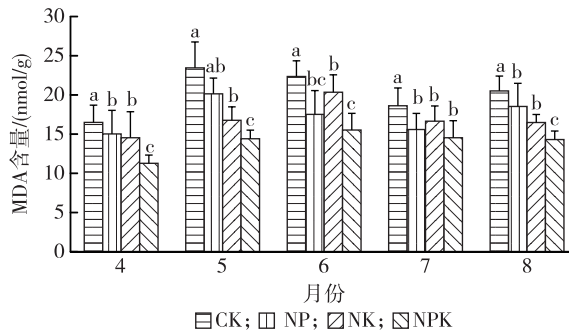


注: 不同小写字母表示同 1 月内不同追肥处理的结果之间存在显著差异 ( $P < 0.05$ )。

图 3 根外追肥对紫叶锦带可溶性糖含量的影响

### 2.4 根外追肥对紫叶锦带 MDA 含量的影响

由图 4 可知, 根外追肥会对紫叶锦带叶片内的 MDA 含量产生一定的影响。NPK 处理对降低紫叶锦带 MDA 含量效果较明显, 4—8 月 NPK 处理分别低于对照 31.59%, 38.57%, 30.56%, 21.93%, 30.27%, 差异显著, 表明 NPK 处理与对照相比对降低紫叶锦带叶片内的 MDA 含量效果显著。NK 处理在 4, 5, 6, 8 月分别高于 NPK 处理 3.26, 2.35, 4.82, 2.17 nmol/g, 差异显著, 表明 NPK 与 NK 处理相比在这 4 个月均可以明显降低紫叶锦带 MDA 含量。NPK 处理在 4, 5, 8 月分别低于 NP 处理 3.74, 5.74, 4.23 nmol/g, 差异显著, 表明 NPK 与 NP 处理相比在这 3 个月对降低紫叶锦带 MDA 含量效果显著; 6—7 月, NPK 处理分别低于 NP 处理 2.00, 1.04 nmol/g, 无显著差异, 表明 NPK 与 NP 处理相比在 6—7 月并未对



注: 不同小写字母表示同 1 月内不同追肥处理的结果之间存在显著差异 ( $P < 0.05$ )。

图 4 根外追肥对紫叶锦带 MDA 含量的影响



紫叶锦带MDA含量产生显著影响。NP处理在4,5,8月分别高于NK处理0.48,3.38,2.05 nmol/g,5—7月NP处理分别低于NK处理2.82,1.07 nmol/g,无显著差异,说明NP,NK 2个处理对紫叶锦带MDA含量的影响处于同一水平。

### 3 讨论

在植物生长季节,人们可以通过根外追肥的方式为其提供营养元素,显著改变其营养状况和叶片的生理功能<sup>[13]</sup>,这对提高植物适应性具有重要的作用。从本试验研究结果来看,根外追肥提高了紫叶锦带叶片内可溶性蛋白含量,这与刘建荣<sup>[14]</sup>以卫矛的试验材料所得的研究结果相似,但是本试验与其所用肥料存在差异。相比较而言,在喷施尿素基础上,增加磷酸二氢钾,对可溶性蛋白含量的提高效果显著优于过磷酸钙和硫酸钾,这可能与根外追肥中含有氮、磷、钾3种元素可以更好地改善紫叶锦带营养状况有关<sup>[15]</sup>。从游离脯氨酸含量变化上来看,尿素+磷酸二氢钾与尿素+过磷酸钙、尿素+硫酸钾相比,在5—8月均显著提高了叶片内游离脯氨酸含量,表明尿素+磷酸二氢钾根外追肥对提高游离脯氨酸含量效果优于单纯喷施尿素;在5—6月,尿素+硫酸钾处理的游离脯氨酸含量高于尿素+过磷酸钙处理,而尿素+过磷酸钙处理的可溶性蛋白含量高于尿素+硫酸钾处理。分析认为,这可能与硫酸钾有利于游离脯氨酸合成,而过磷酸钙有利于可溶性蛋白含量升高有关<sup>[16]</sup>。可溶性糖含量在5—8月NPK处理均显著高于CK,NP,NK处理,表明尿素+磷酸二氢钾与硫酸钾和过磷酸钙相比较更有利于可溶性糖含量的升高。另外,整个试验期间,NP,NK处理结果之间无显著差异,这也说明硫酸钾和过磷酸钙对可溶性糖含量的影响处于同一水平。对可溶性蛋白、可溶性糖、游离脯氨酸含量变化总体分析来看,尿素+磷酸二氢钾更加有利于紫叶锦带这3种渗透物质含量的升高,从而提高植株抗逆性和对生长环境的适应性<sup>[17]</sup>。除7月外,NPK,NK处理均显著降低了紫叶锦带叶片内MDA含量,这与周志凯等<sup>[18]</sup>、乔维川等<sup>[19]</sup>的研究结果相似,表明钾元素对降低紫叶锦带叶片内MDA含量具有显著作用。从紫叶锦带渗透物质和MDA含量变化上来看,根外追肥一定程度上提高了紫叶锦带的抗逆性,这对其更好地适应当地环境和健壮生长并表现品种特性具有重要作用。

### 4 结论

(1)尿素+磷酸二氢钾处理可以显著提高紫叶锦带叶片内游离脯氨酸、可溶性糖、可溶性蛋白含量,效果优于尿素+硫酸钾和尿素+过磷酸钙处理,尿素+硫酸钾处理也可以显著提高3种渗透物质的含量,效果与尿素+过磷酸钙处理处于同一水平。

(2)尿素+磷酸二氢钾处理可以显著降低叶片内MDA含量,效果优于尿素+硫酸钾和尿素+过磷酸钙处理。

(3)紫叶锦带育苗中建议选择尿素+磷酸二氢钾处理作为根外追肥的肥料组合。

#### 参考文献:

- [1] 海小霞.不同锦带花品种对于干旱胁迫的响应及其抗旱性综合评价研究[D].保定:河北农业大学,2014.
- [2] 陈默.西安市四种彩叶植物引种试验[J].陕西林业科技,2018,46(3):24-25.
- [3] 李文玲,李楠,刘召强,等.城市土壤比较分析及对公园植物的影响[J].河南科学,2018,36(7):1036-1041.
- [4] 张明,潘国林,张宗应,等.我国部分城市绿地土壤肥力质量分析与评价[J].内蒙古农业大学学报(自然科学版),2019(3):46-51.
- [5] 张洪波.元宝枫优树繁育技术研究[D].北京:北京林业大学,2016.
- [6] 刘迪,毛洪玉.不同氮磷钾配比对仙客来生长的影响[J].北方园艺,2010(23):109-111.
- [7] 廖曦,周维,王艺锦,等.氮磷钾施肥对格木可溶性糖、可溶性蛋白的影响[J].广西林业科学,2018,47(1):102-104.
- [8] 郭秀娟,孙万仓,魏文慧,等.氮磷钾对西北寒旱区冬油菜生理生化特性的影响[J].西北农业学报,2009,18(2):118-121.
- [9] 呼红梅,王莉.氮、磷、钾对盐胁迫谷子幼苗形态和生理指标的影响[J].江苏农业科学,2016,44(2):117-122.
- [10] 唐燕.叶面喷施营养元素对银杏色素及生理活性物质的影响[J].河南农业科学,2016,45(2):109-112.
- [11] 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.
- [12] 李富宏.氮肥对旱柳生长特性及氮吸收的影响[J].山东林业科技,2018(4):31-34.
- [13] 赵辉,李鑫,杨根平,等.叶面喷肥对棉花叶片生理功能的调节作用[J].陕西农业科学,1993(6):22-23.
- [14] 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.
- [15] 刘萍,吕保鹤,卢芳,等.叶面喷施磷酸二氢钾对菊花蕾期叶片生理生化指标的影响[J].湖北农业科学,2016,55(1):124-127.
- [16] 刘朝贵,须建,杨静,等.不同浓度磷酸二氢钾灌溉对番茄幼苗生理生化的影响[J].北方园艺,2014(23):27-29.
- [17] 胡小京,耿广东,王凤,等.磷酸二氢钾对野百合籽球生长及生理的影响[J].浙江农业学报,2013,25(3):598-602.
- [18] 周志凯,任旭琴,沙颖.叶面施肥和遮光对孔雀草生理特性的影响[J].湖北农业科学,2011(10):2041-2043.
- [19] 乔维川,罗杨,徐立杰,等.不同钾水平对延胡索幼苗的生理特征和铬吸收影响[J].生态环境学报,2018,27(4):761-768.