

文章编号:1001-7380(2019)03-0006-04

根外追肥对紫丁香叶片几种渗透调节物质含量的影响

李红霞

(山西省桑干河杨树丰产林实验局金沙滩林场,山西 怀仁 038300)

摘要:研究了营养元素(氮、磷、钾及微量元素铁、锰)单一与不同组合及配比根外追肥对紫丁香几种渗透调节物质含量的影响,以期对紫丁香根外追肥选择合理施肥方案提供理论依据。试验在田间条件下,设置清水对照(D1)、0.46%氮(D2)、0.46%氮+0.20%磷(D3)、0.46%氮+0.20%磷+0.10%钾(D4)、0.46%氮+0.20%磷+0.10%钾+微量元素(0.70 mg/kg 铁+0.10 mg/kg 锰)(D5)5个处理,3次重复。分别于5月1日、5月27日、7月7日、8月7日、8月27日和9月4日进行根外追肥,分别于5、6、7、8、9月每个月的15日取样进行各渗透物质指标的测定。结果表明:叶片可溶性蛋白含量,D5处理比D4处理,在5、7、9月分别提高了16.58%、18.01%、16.08%;D4处理比对照,在5、7、9月分别提高了108.70%、43.41%、36.32%。叶片游离脯氨酸含量,6—9月D5处理分别比D4处理提高了11.41%、15.26%、14.17%、16.40%,D4处理分别比D2处理提高了16.11%、14.53%、18.66%、13.20%。叶片可溶性糖含量,5月D5处理比其他4个处理分别提高了87.74%、53.08%、37.24%、15.70%。叶片甜菜碱含量,8—9月D5处理分别比D4处理提高了4.50%、9.43%,D4处理比D3处理提高了2.87%、9.44%。综合分析认为,D5处理对提高紫丁香渗透物质含量效果显著优于其他根外追肥处理。

关键词:根外追肥;紫丁香;渗透物质;可溶性蛋白;游离脯氨酸;可溶性糖;甜菜碱

中图分类号:S685.99;S723.7;Q946.92⁺2;Q946.92⁺4 **文献标志码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2019.03.002

Effect of Topdressing on osmotic substance content of *Syringa oblata* Lindl.

Li Hongxia

(Jinshatan Forest Farm of Shanxi Poplar High Yield Forest Experimental Bureau, Shanxi, Huairan 038300, China)

Abstract: The effects of topdressing of different nutrient elements on osmotic substance content in *Syringa oblata* Lindl. were studied in order to provide theoretical basis for selecting reasonable nutrient elements for the topdressing. The test was conducted under field conditions, five treatments were set up, including clear water control (D1), nitrogen (D2), nitrogen and phosphorus (D3), nitrogen, phosphorus and potassium (D4), nitrogen, phosphorus and potassium+trace elements (D5), repeating three times. The results showed that: the soluble protein content of D5 increased by 16.58%, 18.01%, 16.08% compared with D4 in May, July and September, and D4 increased by 108.70%, 43.41% and 36.32% compared with the control; from June to September, the content of free proline in D5 increased by 11.41%, 15.26%, 14.17% and 16.40% compared with D4, and then D4 increased by 16.11%, 14.53%, 18.66%, 13.20% compared with D2; the soluble sugar content of D5 increased by 87.74%, 53.08%, 37.24% and 15.70% compared with the other four treatments when in May; from August to September, the betaine content of D5 increased by 4.50% and 9.43%, D4 increased by 2.87% and 9.44% compared with D3. The comprehensive analysis showed that D5 was better than other topdressing treatments in improving the content of *Syringa oblata* Lindl. osmotic substances.

Key words: Topdressing; *Syringa oblata* Lindl.; Osmotic substance; Soluble protein; Free proline; Soluble sugar; Betaine

紫丁香育苗中常遇到高温、干旱、水涝以及病虫害等不利的环境条件,从而影响苗木的正常生

收稿日期:2019-05-30;修回日期:2019-06-13

作者简介:李红霞(1976-),女,山西山阴人,高级工程师,学士。研究方向:园林绿化与树木生理。

长,不利于苗圃培育优质壮苗^[1]。根外追肥是为植物快速提供养分的一种追肥方式,可以较好地改善植物营养状况,促进植物健壮生长和提高对不良环境的抵抗能力^[2]。植物体内渗透物质主要包括可溶性糖、可溶性蛋白、脯氨酸、甜菜碱等有机物,其含量的变化会影响植物的抗逆性高低^[3]。苏丹等^[4]研究认为,根外追肥可以显著提高辣椒可溶性蛋白含量,对提高抗逆性具有显著作用;段来军等^[5]研究认为,白花败酱叶面喷施尿素后,显著提高了叶片内的叶绿素、可溶性糖、可溶性蛋白含量,改善了植株营养状况,提高了对不良环境的适应能力;刘振平等^[6]研究认为,紫叶矮樱根外追肥可以显著提高叶片内的可溶性糖含量,其中磷、钾、磷钾元素配合均可以显著提高叶片内可溶性糖含量;张连忠等^[7]研究认为,落叶前根外追肥可以改善苹果的营养状况,同时还可以显著提高枝条内可溶性糖含量,对提高苹果树抗寒性具有显著作用;李威威等^[8]研究认为,追肥可以显著提高甘薯植株内脯氨酸含量,从而显著提高其抗盐性;刘根红等^[9]研究认为,追施氮肥可以显著促进枸杞植株内甜菜碱含量,对于提高植株适应性具有显著作用。从前人的相关研究来看,鲜见关于根外追肥对紫丁香渗透调节物质含量影响的相关报道,本文通过分析不同营养元素根外追肥对紫丁香渗透调节物质含量的影响规律,以期为其育苗中科学合理进行根外追肥提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

田间试验于2018年2月至2018年10月在金沙灘林场苗圃试验田内进行,试验所选紫丁香植株为3年生幼苗。该批苗木为实生苗,2015年3月在温室内育苗,6月13日移栽至苗圃内,正常的水肥养护管理。2018年2月选择长势一致,无病虫害的植株作为试验材料,挂好标签作为标记,并修剪冬季抽长枝条,病弱枝条。苗木栽培密度为0.50 m×0.60 m。在6月16日、8月20日生长季节各浇水1次,7月10日除草1次。

1.2 试验设计

本试验共设处理5个,其中D1为对照,喷施等量清水;D2为氮处理,氮质量分数为0.46%;D3为氮磷元素处理,其中氮质量分数为0.46%,磷元素为0.20%;D4为氮磷钾处理,其中氮质量分数为

0.46%,磷元素为0.20%,钾为0.10%;D5为氮磷钾+微量元素处理,其中氮质量分数为0.46%,磷元素为0.20%,钾为0.10%,铁为0.70 mg/kg,锰为0.10 mg/kg。小区试验设计,3次重复,每处理70株;试验所选氮肥为尿素,含氮量46%,磷肥为过磷酸钙, P_2O_5 含量为20%,钾肥为硫酸钾, K_2O 含量为50%,铁为硫酸亚铁,锰为硫酸锰。根外追肥日期为5月1日、5月27日、7月7日、8月7日、8月27、9月4日。喷施时间在18:00之后,喷施量以喷施到叶背面滴水为止。

1.3 试验测定

分别于5、6、7、8、9月每个月的15日取样。从树冠上、中、下3个部位各取叶3片,每处理选择样株6株。取样后的叶片放入封口袋,并装入带有冰块的恒温保温箱中,带回实验室用自来水冲洗干净,然后用蒸馏水冲洗2遍,接着进行各项生理指标的测定。其中可溶性蛋白含量测定采用考马斯亮蓝法^[10],游离脯氨酸含量采用茚三酮法测定^[10],可溶性糖含量测定采用蒽酮法^[10],甜菜碱测定采用紫外分光光度法^[10]。每项指标测定5次,取平均值作为最后结果。

1.4 数据分析

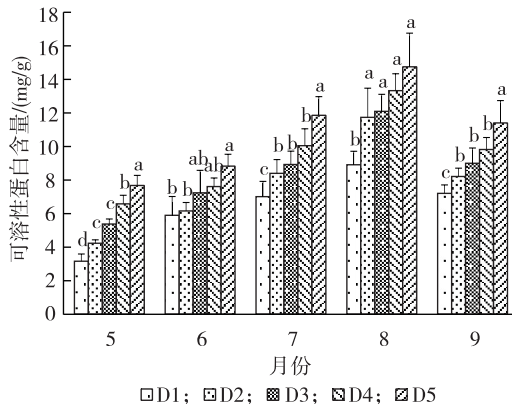
数据分析以及图表制作均使用Excel 2010版软件,方差分析使用DPS 7.05软件。

2 结果与分析

2.1 根外追肥对紫丁香可溶性蛋白含量的影响

由图1可知,紫丁香可溶性蛋白含量表现为随着时间延后先升高后降低的变化,不同处理对可溶性蛋白含量的影响存在差异。5—9月,D5分别比对照提高了143.31%,49.74%,69.25%,65.61%,58.24%,差异显著,表明在试验期间,D5与对照相比可以显著提高紫丁香可溶性蛋白含量;5月,D4低于D5处理1.09 mg/g,差异显著,表明D5与D4相比在5月可以显著提高紫丁香可溶性蛋白含量;6、8月,D4分别低于D5处理1.21,1.42 mg/g,无显著差异,表明D5与D4相比在6、8月可以促进可溶性蛋白含量升高,但是效果不显著;7、9月D5分别高于D4处理1.80,1.57 mg/g,差异显著,表明这2个月D5与D4相比显著促进了紫丁香可溶性蛋白含量。6、8月,D3分别低于D5处理1.59,2.64 mg/g,无显著差异,表明D5与D3相比在这2个月不能显著促进可溶性蛋白含量升高;5、7、9月,

D3 分别低于 D5 处理 2.29, 2.92, 2.39 mg/g, 差异显著, 表明 D5 与 D3 相比在这 3 个月显著促进了可溶性蛋白含量升高; D2 分别低于 D5 处理 3.43, 2.66, 3.45, 3.00 mg/g, 除 8 月外, 2 个处理之间均存在显著差异, 表明 D5 与 D2 相比在这 4 个月均可显著提高紫丁香可溶性蛋白含量。



方差分析是在相同月的不同追肥处理的结果之间进行, 不同小写字母表示结果间差异显著 ($P < 0.05$)

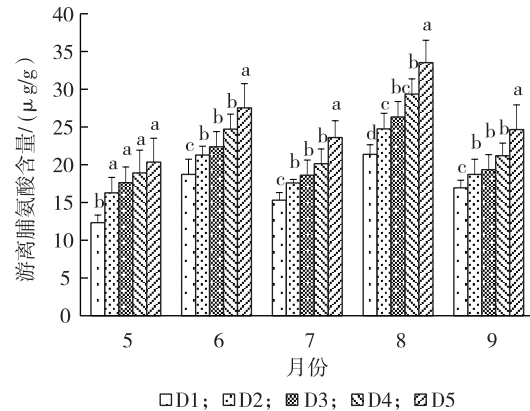
图 1 根外追肥对紫丁香可溶性蛋白含量的影响

2.2 根外追肥对紫丁香游离脯氨酸含量的影响

由图 2 可知, 不同处理对紫丁香游离脯氨酸含量的影响不同, 5 月, D2, D3, D4, D5 分别比对照提高了 32.02%, 42.92%, 53.49%, 65.17%, 差异显著, 表明这 4 个追肥处理均可以显著提高紫丁香 5 月游离脯氨酸含量, 同时, 4 个追肥之间无显著差异, 表明不同追肥不会对 5 月游离脯氨酸含量产生显著影响。6—9 月, D5 分别比 D1 提高了 47.03%, 51.59%, 56.89%, 45.55%, 差异显著, 表明 D5 与对照相比在这 4 个月均显著提高紫丁香游离脯氨酸含量。6—9 月, D4 分别低于 D5 处理 2.83, 3.08, 4.17, 3.48 $\mu\text{g/g}$, 差异显著, 表明在这 4 个月 D5 与 D4 相比促进了游离脯氨酸含量升高, 效果显著。D3 分别比 D5 降低了 5.16, 4.61, 7.22, 5.32 $\mu\text{g/g}$, 差异显著。这表明 D5 与 D3 相比, 在 6—9 月显著提高了紫丁香游离脯氨酸含量; D5 分别比 D2 提高了 29.36%, 32.00%, 35.47%, 31.76%, 差异显著。这表明 D5 与 D2 相比, 在 6—9 月游离脯氨酸含量提高显著。D2, D3, D4 显著高于对照, 说明这 3 个处理均显著促进了紫丁香游离脯氨酸含量的升高。

2.3 根外追肥对紫丁香可溶性糖含量的影响

由图 3 可知, 紫丁香可溶性糖含量表现为随着时间延后一直增加的变化, 9 月达到最高值, 不同处



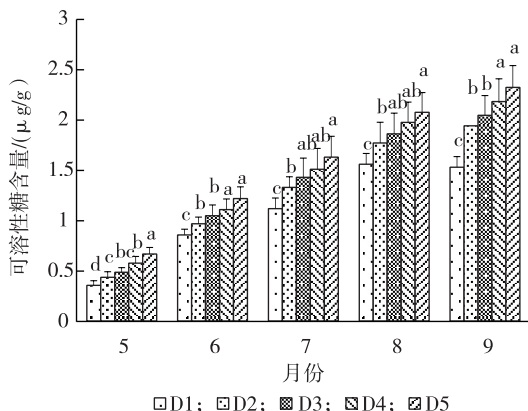
方差分析是在相同月的不同追肥处理的结果之间进行, 不同小写字母表示结果间差异显著 ($P < 0.05$)

图 2 根外追肥对紫丁香游离脯氨酸含量的影响

理之间存在显著差异。5—8 月, D5 分别高于 D1 处理 87.74%, 42.19%, 45.81%, 33.05%, 55.86%, 差异显著, 表明 D5 与 D1 相比对促进紫丁香可溶性糖含量提高效果显著; D4 分别低于 D5 处理 15.70%, 9.97%, 7.98%, 5.08%, 6.44%, 6—9 月无显著差异, 表明 D4, D5 在 6—9 月对紫丁香可溶性糖含量的影响处于同一水平, 5 月差异显著, 表明 D5 与 D4 相比对提高紫丁香 5 月可溶性糖含量效果显著。5—7 月, D5 比 D3 提高 37.24%, 16.29%, 14.05%, 差异显著, 表明 D5 与 D3 相比在 5—7 月可以显著促进紫丁香可溶性糖含量提高; 8 月, D5 比 D3 提高 11.51%, 无显著差异, 9 月 D5 比 D3 提高 13.58%, 差异显著。5—9 月, D5 分别比 D2 提高 53.08%, 25.95%, 22.67%, 17.20%, 19.66%, 差异显著, 表明 D5 与 D2 相比可以显著促进紫丁香可溶性糖含量的升高。D2 分别比 D1 提高 22.64%, 12.89%, 18.86%, 13.52%, 26.91%, 差异显著, 表明 D2 与 D1 相比可以显著提高紫丁香可溶性糖含量。

2.4 根外追肥对紫丁香甜菜碱含量的影响

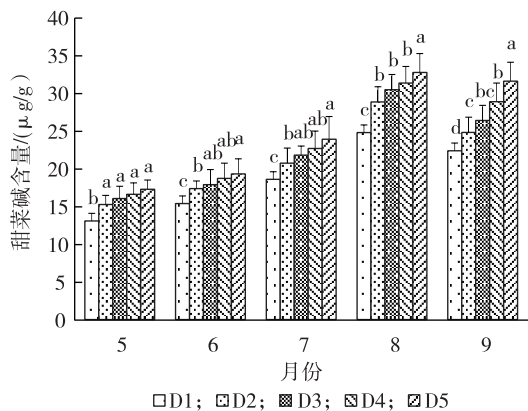
由图 4 可知, 紫丁香叶片内甜菜碱含量在生育期内表现为先升高后降低的变化, 不同处理之间存在差异。5 月, D5 处理处于最高值, 分别高于 D2、D3、D4 处理 2.03, 1.22, 0.67 $\mu\text{g/g}$, 无显著差异, 表明不同根外追肥处理不会对紫丁香叶片内甜菜碱产生显著影响; D5 高于对照 4.20 $\mu\text{g/g}$, 差异显著, 表明 D5 与对照相比在 5 月显著促进了紫丁香甜菜碱含量。6—9 月, D5 分别比 D1 提高 25.55%, 28.57%, 32.09%, 41.21%, 差异显著, 表明 D5 与 D1 相比对促进紫丁香甜菜碱含量升高效果显著。6—



方差分析在相同月的不同追肥处理的结果之间进行,
不同小写字母表示结果间差异显著 ($P < 0.05$)

图3 根外追肥对紫丁香可溶性糖含量的影响

7月, D5分别高于D4处理0.59, 1.22 $\mu\text{g/g}$, 无显著差异, 表明D5与D4相比在6—7月促进了甜菜碱含量升高, 但是效果不显著, 8—9月D5比D4分别提高了1.41, 2.72 $\mu\text{g/g}$, 差异显著, 表明在9月D5对促进甜菜碱含量升高效果显著优于D4。6—7月D3分别低于D5处理1.42, 2.11 $\mu\text{g/g}$, 无显著差异, 表明在这2个月D5与D3相比虽然促进了甜菜碱含量升高, 但是效果不显著; 8—9月D3分别低于D5处理2.28, 5.20 $\mu\text{g/g}$, 差异显著, 表明D5在8—9月对促进甜菜碱含量升高效果显著优于D3处理。6—9月, D5分别比D3提高了11.20%, 15.33%, 13.55%, 27.39%, 差异显著, 表明D5与D3相比显著促进了紫丁香甜菜碱含量升高。D2在5—9月均显著高于对照, 表明该处理与对照相比对提高甜菜碱含量效果显著。



方差分析在相同月的不同追肥处理的结果之间进行,
不同小写字母表示结果间差异显著 ($P < 0.05$)

图4 根外追肥对紫丁香甜菜碱含量的影响

3 结论

(1) 根外追肥提高了紫丁香叶片内可溶性蛋白含量, 与D2相比D3不会对可溶性蛋白含量产生显著影响; 5, 7, 9月, D5与其他根外追肥处理相比显著提高了紫丁香可溶性蛋白含量。

(2) 6—9月, D5与其他根外追肥处理相比显著提高了游离脯氨酸含量; D3与D2相比对提高游离脯氨酸含量效果不显著, 8月D4与D2相比提高效果显著, 其余月份不显著;

(3) 5月D5与其他根外追肥处理相比对提高紫丁香可溶性糖含量效果显著; 6—9月D5与D1, D2相比可以显著提高可溶性糖含量。

(4) 5月, 不同根外追肥处理对甜菜碱含量的影响无显著差异, 8—9月D5显著高于其他几个根外追肥处理。

(5) D5与其他几个根外追肥处理相比, 可溶性蛋白、可溶性糖、游离脯氨酸、甜菜碱含量始终处于最高值, 建议紫丁香根外追肥适宜配方为氮磷钾+微量元素。

4 讨论

根外追肥可以改善植物的营养状况, 提高植物体内活性小分子有机物含量, 提高植物对各种不良环境的适应性^[11]。从可溶性蛋白含量变化上来看, 在5, 9月D5显著高于其他3个根外追肥处理, 6—8月D5与D4之间无显著差异, 说明氮磷钾结合微量元素在早春5月和秋季9月对提高紫丁香可溶性蛋白含量效果优于单纯根外追施氮磷钾肥^[12]; 6, 9月D2、D3、D4之间无显著差异, 表明在这2个月, 不同营养元素根外追肥对可溶性蛋白含量的影响处于同一水平, 也说明在紫丁香旺盛生长的月份根外追肥时增加磷钾元素对提高紫丁香可溶性蛋白含量效果有限^[13]。从游离脯氨酸含量变化上来看, 5月不同根外追肥处理之间并无显著差异, 这与何香等^[2]的研究结果存在差异, 分析认为可能与5月紫丁香叶片尚未成熟有关。可溶性糖含量除5月外, 6—9月D4与D5之间无显著差异, 这也说明在氮磷钾基础上增加微量元素后, 并不会对紫丁香的溶解性糖含量产生显著影响, 也说明铁和锰2种元素对紫丁香可溶性糖含量的影响效果不明显^[14]。5—7月,

(下转第13页)

- [4] 魏伊楚,樊金拴,李娟娟,等. 不同产地元宝枫种仁油脂含量及脂肪酸成分研究[J]. 中国粮油学报,2018,33(12):69-73.
- [5] WANG R K, FAN J S, PAN C, et al. Genome survey sequencing of *Acer truncatum Bunge* to identify genomic information, Simple Sequence Repeat (SSR) Markers and complete chloroplast genome[J]. Forests, 2019, 10(2): 87.
- [6] 乔 谦,丰 震,李承水. 元宝枫无性系嫁接成活率及其春梢性状分析[J]. 山东农业科学,2016,48(5):45-48.
- [7] 王 浩. 丽红元宝枫嫩枝扦插试验[J]. 湖北农业科学,2017,56(16):3093-3095,3098.
- [8] 贾志远,葛晓敏,唐罗忠. 木本植物扦插繁殖及其影响因素[J]. 世界林业研究,2015,28(2):36-41.
- [9] 张文彤,邱春伟.SPSS 统计分析基础教程[M]. 北京:高等教育出版社,2011.
- [10] LI B, LIN F R, LU C, et al. Special propagation method for soft cuttings of *Liriodendron* [J]. Bangladesh Journal of Botany, 2018, 47(3): 769-778.
- [11] 秦爱丽,简尊吉,马凡强,等. 母树年龄、生长调节剂、容器与基质对崖柏嫩枝扦插的影响[J]. 林业科学,2018,54(7):40-50.
- [12] 张 捷,王 青,仲崇禄,等. 生长基质和激素对麻楝嫩枝扦插生根的影响[J]. 植物研究,2019,39(3):380-386.
- [13] MUKHTAR R B. Effect of rooting media and hormone concentrations on vegetative propagation of *Balanites aegyptiaca* [J]. Journal of Forestry Research, 2019, 30(1): 73-76.
- [14] 赵子荀,吴秀萍,刘 政,等. 外源激素对鸭头梨硬枝扦插生根的影响[J]. 江苏林业科技,2019,46(1):6-10.
- [15] 李焕勇,刘 涛,张华新,等. 植物扦插生根机理研究进展[J]. 世界林业研究,2014,27(1):23-28.
- [16] 杨庆春,李国雷. 不同植物生长调节剂对栓皮栎嫩枝扦插的影响[J]. 东北林业大学学报,2017,45(6):12-16,46.
- [17] 徐振国,黄大勇,梁晓静,等. 基质、激素种类和浓度及其交互作用对麻竹扦插生长的影响[J]. 中南林业科技大学学报(自然科学版),2019,39(2):47-52.
- [18] 董筱昀,黄利斌,周荣超. 榉树不同品种扦插生根差异比较[J]. 江苏林业科技,2018,45(2):10-12,16.

(上接第9页)

D3, D4, D5 处理的甜菜碱含量无显著差异,这说明在该生育时期内,在氮、磷元素基础上增加铁和锰 2 种微量元素和钾元素,并不会对甜菜碱含量产生显著影响。但是 8—9 月 D5 显著高于 D2, D3, D4 处理,说明在生长季节的后期,微量元素可以较好地促进紫丁香甜菜碱含量的升高^[15]。综合来看,紫丁香根外追肥适宜的配方为氮磷钾结合微量元素的组合。

参考文献:

- [1] 姚小兰,周 琳,冯茂松,等. 干旱胁迫对不同基质网袋桉楠幼苗生长及生物量的影响[J]. 植物研究,2018,38(1):81-90.
- [2] 何 香,克热木·伊力,买合木提·卡热. 叶面施肥对提高库尔勒香梨抗寒相关性的研究[J]. 新疆农业科学,2012,49(8):1401-1407.
- [3] 王建林,关法春. 高级作物生理学[M]. 北京:中国农业大学出版社,2013.
- [4] 苏 丹,蓬桂华,詹永发,等. 叶面施肥对辣椒生长发育和品质的影响[J]. 湖北农业科学,2012,51(20):4532-4535.
- [5] 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.
- [6] 刘振平,张吉立,郭芳芳. 叶面喷肥对紫叶矮樱生理特性的影响[J]. 河北林业科技,2018,45(2):5-8.
- [7] 张连忠,接玉玲,杨兴洪,等. 落叶前根外追肥对苹果休眠期营养状况的影响[J]. 山东农业大学学报,1998,29(4):443-447.
- [8] 李威威,丁效东,刘 庆,等. 盐胁迫下硝态氮对甘薯生长及渗透调节的影响[J]. 热带作物学报,2018,39(1):6-12.
- [9] 刘根红,郑国琦,周佳瑞,等. 不同氮素基追比例对枸杞甜菜碱及相关酶含量的影响[J]. 北方园艺,2019,42(6):136-140.
- [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] 郑丕尧. 作物生理学导论[M]. 北京:北京农业大学出版社,1992.
- [12] 张 木,胡承孝,孙学成,等. 叶面喷施微量元素和氨基酸对小白菜产量及品质的影响[J]. 华中农业大学学报,2011,30(5):613-617.
- [13] 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.
- [14] 高 明,孙 海,张丽娜,等. 铁、锰胁迫对人参叶片某些生理特征的影响[J]. 吉林农业大学学报,2012,34(2):130-137.
- [15] 马 莉,谢晓蓉,刘金荣,等. 甜菜碱与植物抗逆性研究进展及其在草坪上的应用[J]. 草地学报,2016,24(5):947-952.