

DA-6 对不同品种北美冬青生长和生理特性的影响

邱玉宾¹, 张海良^{1*}, 王佰晨², 王成金³, 杨志莹¹, 赵庆柱¹

(1. 潍坊市农业科学院, 山东 潍坊 261071; 2. 高密市农业技术推广中心, 山东 高密 261500; 3. 潍坊市技师学院, 山东 潍坊 261053)

摘要:以北美冬青‘冬红’‘冬黄’‘格瑞’和‘奥斯特’4个品种营养钵苗为试验材料,通过施用不同质量浓度(20, 30, 50 mg/L)的DA-6,研究其对北美冬青株高、冠幅、单株生物量、光合及可溶性糖等的影响。结果表明:30 mg/L DA-6处理下,‘奥斯特’单株‘格瑞’的生长最好;20 mg/L DA-6处理下,‘冬黄’‘冬红’生长最好。各品种株高、冠幅、单枝长及生物量最大,其中‘奥斯特’单株鲜质量和干质量分别达到68.84, 31.90 g。不同质量浓度的DA-6处理,各品种净光合速率、气孔导度、蒸腾速率与对照相比,均呈现出不同程度的增加,其中20 mg/L处理,‘冬红’净光合速率最大,达到8.44 $\mu\text{mol CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。一定质量浓度的DA-6可促进北美冬青叶片可溶性糖积累,其中30 mg/L处理‘冬红’‘格瑞’,可溶性糖达到最大值,分别比对照增加了52.34%, 36.09%。

关键词:DA-6;北美冬青;生长;净光合速率;气孔导度;胞间 CO_2 浓度;蒸腾速率

中图分类号:Q945.11;Q945.3;Q946.885⁺9;S792.99 **文献标志码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2021.02.001

Effects of DA-6 on growth and physiology of different *Ilex verticillata* varieties

Qiu Yubin¹, Zhang Hailiang^{1*}, Wang Baichen², Wang Chengjin³, Yang Zhiying¹, Zhao Qingzhu¹

(1. Weifang Academy of Agricultural Sciences, Weifang 261071, China;

2. Gaomi Agricultural Technology Extension Center, Gaomi 261500, China;

3. Weifang Academy of Technicians, Weifang 261053, China)

Abstract: In order to further improve the *Ilex verticillata* cultivation techniques, after taking such varieties as ‘Winter Red’, ‘Winter Gold’, ‘Gray’ and ‘Oosterwijk’ for test materials, the effects of DA-6 on the plant height, crown width, biomass, photosynthesis and soluble sugar were studied. The results showed that ‘Oosterwijk’ and ‘Gray’ treated with 30 mg/L DA-6 could get best growth while ‘Winter Red’ and ‘Winter Gold’ treated with 20 mg/L DA-6 could do. The plant height, crown width, branch length, biomass of them could reach maximum, especially with 31.90 g dry weight and 68.84 g wet weight in ‘Oosterwijk’. The Pn, Gs and Tr were increased more than CK under different DA-6 concentration treatment. Especially, the Pn of ‘Winter Red’ treated with 20 mg/L DA-6, got maximum, reaching 8.44 $\mu\text{mol CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$. DA-6 could promote the soluble sugar accumulation of *I. verticillata* varieties tested, and soluble sugar contents of ‘Winter Red’ and ‘Gray’ treated with 30 mg/L DA-6 were increased by 52.34% and 36.09% respectively, more than that of CK.

Key words: DA-6; *Ilex verticillata*; Growth; Pn; Gs; Ci; Tr

DA-6(diethylaminoethylhexanoate), 己酸二乙氨基乙醇酯, 结构简式 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{N}(\text{C}_2$

$\text{H}_5)_2$, 分子式 $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{O}_2\text{N}$, 是一种植物生长调节剂, 是赤霉素类、腺嘌呤类等调节剂的替代产品, 能促

收稿日期: 2021-01-24; 修回日期: 2021-02-19

基金项目: 潍坊市科技发展计划项目“北美冬青引种筛选及栽培繁育技术研究”(2018ZJ1021)

作者简介: 邱玉宾(1980-), 男, 山东高密人, 副研究员, 硕士。主要从事园林植物新品种选育研究及推广工作。Tel: 0536-2118624; E-mail: binyuqiu1980@126.com。

* 通信作者: 张海良(1986-), 男, 山东青州人, 助理研究员, 博士。主要从事园林植物新品种的选育研究。E-mail: zhanghailianghao@163.com。

进植物对锌、铜、铁、锰、硼、氮、磷、钾等营养元素的吸收和利用,在提高作物产量、增强抗逆性、改善果实品质等方面有功效。北美冬青(*Ilex verticillata*)又名轮生冬青,于 1997 年引进到国内,经过多年的推广发展,已在国内市场得到认可,其主要特点是果量大,秋季果实呈亮丽红色,十分喜庆,具有很高的观赏价值^[1]。该树种在欧美国家被广泛应用于切枝、盆栽^[2]及景观靓化等方面,国内学者针对北美冬青的研究主要有引种试验、扦插、组织培养等技术^[3-10]方面,并且已取得了一定的进展。在生理研究及栽培技术方面,马娟娟等^[11]从相对电导率、可溶性蛋白等生理指标方面作出分析,研究了低温胁迫对 4 个北美冬青品种苗的生理响应及抗寒性影响;查琳等^[12]研究认为施氮量对坐果枝长、坐果枝叶数、坐果数等指标有一定影响;蔡建国等^[13]、余有祥等^[14]研究认为多效唑可以有效矮化及调控盆栽北美冬青的株型,对盆栽北美冬青生长、坐果及矮化有影响;丛群等^[15]用有机水溶肥稀释 800 倍对北美冬青进行灌根处理,植株生长量达到了最理想效果。虽然 DA-6 对红稻^[16]、菊花^[17]、棉花^[18]、油桃^[19]等的影响国内有相关研究,但其对北美冬青生长及生理的影响研究尚未见报道。本研究以不同品种的北美冬青为材料进行相关研究,以期为其栽培技术应用及推广提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以‘Winter Red’(冬红)、“Winter Gold”(冬黄)、“Gray”(格瑞)、“Oosterwijk”(奥斯特)冬青 4 个品种的营养钵苗为试验材料,各苗木均于 2018 年 3 月盆栽定植,每盆定植 1 株。盆栽容器为烧制泥盆,均匀摆放每盆枝叶不相互遮掩,采用相同的栽培条件和管理措施。试验于 2020 年在潍坊市农业科学院试验基地进行。

1.2 试验设计

试验以 20,30,50 mg/L 3 个质量浓度梯度 DA-6 进行处理,每处理重复 3 次,每重复 10 盆,以喷施等量清水为对照(CK)。试验选取高度、茎粗基本一致的盆栽苗,于 6 月上旬第 1 次喷施,每隔 10 d 喷施 1 次,共 3 次。避免阳光直射时喷施,喷施后 3 d 内如出现降雨,进行补充喷施,喷施量以叶面均匀湿润但不滴液为宜。常规水肥管理。

1.3 测定指标及方法

生长情况测定:每个处理随机选取 3 株,于 10 月上旬测量植株高度、冠幅及当年生最大分枝长度(简称单枝长)。

生物量测定:生长量测定后,取整株洗净,测定整体鲜质量,然后放入烘箱中杀青,经过杀青之后立即降低烘箱内温度,维持温度在 70—80 ℃ 之间烘干至恒重,分别测定干质量。

光合指标的测定:采用 CIRAS-2 型便携式光合测定仪,于 9 月下旬选择晴朗的天气进行测量,测量时间为 9:00—10:00,测量时选取健壮无病害枝条上的成熟叶片,并做好标记,每叶片重复 3 次。测定净光合速率(P_n)、气孔导度(G_s)、胞间 CO_2 浓度(C_i)、蒸腾速率(Tr)。

可溶性糖含量测定:采用蒽酮比色法^[20]。

1.4 数据处理

采用 Excel 软件进行数据处理和作图,利用 SPSS20.0 统计分析软件进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 DA-6 对不同品种北美冬青生长的影响

从表 1 中可以看出,不同质量浓度的 DA-6 对不同品种北美冬青生长影响存在差异。经过 DA-6 处理之后,不同品种北美冬青之间有着不同趋势的变化。

‘奥斯特’‘格瑞’在 DA-6 质量浓度为 20,30,50 mg/L 处理下,各生长指标均较 CK 有提升。30 mg/L 处理,2 品种的株高、冠幅、单枝长最大,与其他处理及 CK 均存在显著差异,其中‘格瑞’分别达到了 56.57,50.43,36.29 cm;20 mg/L 质量浓度处理,‘奥斯特’的株高和单枝长与 CK 无显著差异;20,50 mg/L 质量浓度处理,‘格瑞’单枝长与 CK 之间无显著差异。

‘冬黄’‘冬红’随处理质量浓度的升高,各指标均呈现下降的趋势。20 mg/L 质量浓度处理时,‘冬黄’株高、冠幅分别为 47.82,43.93 cm,与其他质量浓度处理差异达显著水平;‘冬红’的株高、单枝长分别为 48.73,36.91 cm,与其他质量浓度处理差异显著。50 mg/L 质量浓度处理的‘冬红’株高、冠幅、单枝长最小,且均低于 CK。说明过高的 DA-6 质量浓度对生长有一定的抑制作用。

表 1 DA-6 对不同品种北美冬青生长的影响				
品种	处理/ (mg /L)	株高/cm	冠幅/cm	单枝长/cm
奥斯特	20	42.55±1.59 c	47.50±1.71 b	28.19±2.22 bc
	30	55.32±3.11 a	50.23±1.82 a	36.29±2.05 a
	50	49.24±2.12 b	44.57±3.40 c	29.43±1.17 b
	CK	41.23±1.13 c	44.27±1.24 c	26.45±1.52 c
格瑞	20	43.75±1.99 c	48.50±2.81 b	29.17±2.72 b
	30	56.57±3.01 a	50.43±2.82 a	38.29±3.05 a
	50	50.14±2.32 b	46.67±4.40 c	30.43±1.07 b
	CK	41.09±1.23 c	45.27±1.54 c	27.45±1.82 b
冬黄	20	47.82±3.10 a	43.93±2.19 a	35.95±2.24 a
	30	39.61±1.42 b	37.19±2.24 b	34.57±1.18 a
	50	34.54±0.90 c	37.46±1.21 b	28.44±0.91 b
	CK	34.48±1.69 c	31.04±1.20 c	29.38±1.11 b
冬红	20	48.73±3.10 a	44.68±2.19 a	36.91±2.24 a
	30	40.74±1.51 b	42.34±1.99 ab	31.83±1.37 b
	50	37.37±1.16 c	36.47±1.24 c	29.84±1.41 c
	CK	38.16±1.59 bc	39.62±1.17 b	30.76±1.26 bc

注:表中同品种同列数据后不同小写字母表示不同处理间结果存在显著差异($P<0.05$)。

表 2 DA-6 对不同品种北美冬青单株生物量的影响								
质量浓度/ (mg /L)	奥斯特		格瑞		冬黄		冬红	
	鲜质量	干质量	鲜质量	质量	鲜质量	干质量	鲜质量	干质量
20	53.61 c	25.21 c	54.82 c	26.11 c	62.47 a	28.90 a	61.75 a	28.08 a
30	68.84 a	31.90 a	69.75 a	33.58 a	53.34 b	24.63 b	52.48 b	23.96 b
50	59.31 b	27.63 b	61.33 b	28.83 b	47.82 c	22.21 c	46.28 c	23.01 b
CK	45.03 d	21.13 d	47.41 d	22.46 d	45.62 c	21.56 c	45.87 c	20.46 c

注:表中同列数据后不同小写字母表示同品种不同处理的结果间存在显著差异($P<0.05$)。

2.3 DA-6 对不同品种北美冬青光合的影响

不同质量浓度的 DA-6 处理对净光合速率(P_n)、气孔导度(G_s)、蒸腾速率(Tr)和胞间 CO_2 浓度(C_i)的影响各不相同(见图 1)。与对照相比,各品种经过处理后, P_n 、 G_s 、 Tr 均呈现出了不同程度的增加,说明经过 DA-6 处理后植株的光合性能得到了提升。

由图 1 及表 1 可见,DA-6 处理对各品种北美冬青的 P_n 影响变化趋势与生长影响基本一致。不同处理条件下,‘冬红’‘冬黄’的 P_n 随着质量浓度增加呈下降趋势,说明较高质量浓度的 DA-6 抑制其光合。20 mg/L 处理,2 品种的 P_n 最大,分别为 8.44,9.06 $\mu\text{mol CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,比对照分别增加了 59.85%,43.58%,与 30,50 mg/L 处理及对照相比,均达到差异显著水平。‘格瑞’‘奥斯特’的 P_n 随着 DA-6 质量浓度的增加呈先上升后下降的趋势,以 30 mg/L 处理为最大,分别为 9.21,9.07 $\mu\text{mol CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,分别为对照的 1.14,1.62 倍,与其他处理

2.2 DA-6 对不同品种北美冬青生物量的影响

从表 2 中可以看出,在 30 mg/L 质量浓度 DA-6 处理下,‘奥斯特’‘格瑞’冬青单株鲜质量和干质量均最大,且显著高于 20,50 mg/L 处理及 CK。具体地说,‘奥斯特’单株鲜质量、干质量分别为 68.84,31.90 g,单株鲜质量分别比 20,50 mg/L 处理高 28.41%,16.07%;‘格瑞’单株鲜质量、干质量分别为 69.75,33.58 g,单株鲜质量分别比 20,50 mg/L 处理高 28.61%,16.48%。

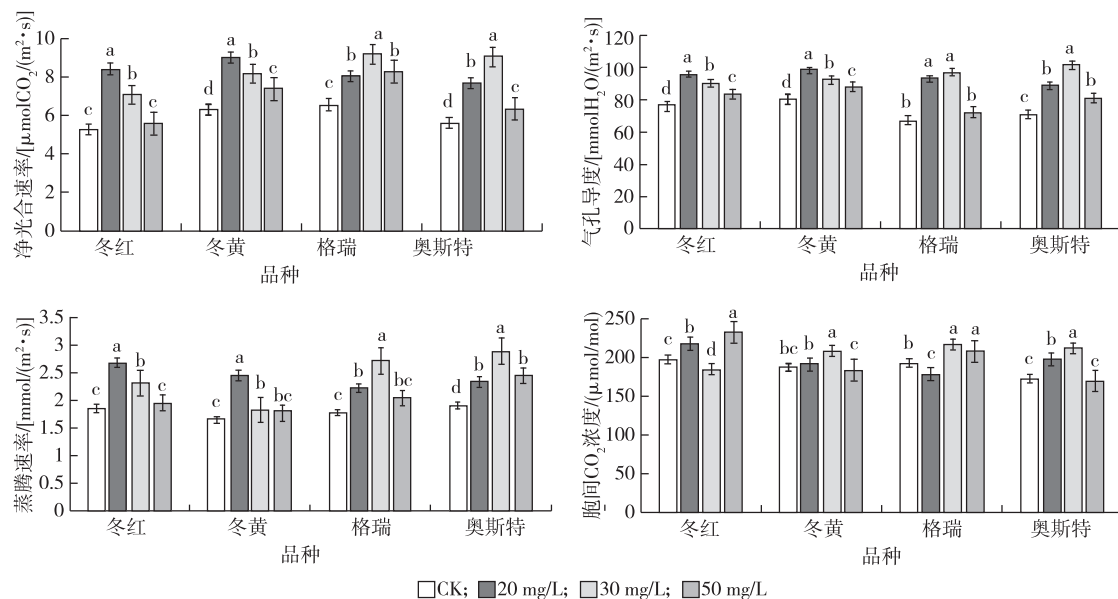
20 mg/L 质量浓度 DA-6 处理的‘冬黄’‘冬红’鲜质量和干质量均最大,与其他处理、CK 的差异显著,且随处理质量浓度增加呈下降趋势。具体地说,‘冬黄’单株鲜质量和干质量分别为 62.47,28.90 g,‘冬红’单株鲜质量和干质量分别为 61.75,28.08 g;50 mg /L 质量浓度处理‘冬黄’‘冬红与 CK 无显著差异。综合结果表明,适宜质量浓度的 DA-6 处理能显著促进北美冬青种苗生物量积累。

及对照差异显著。

4 个北美冬青品种的 G_s 变化趋势与 P_n 基本一致。20 mg/L 时,‘冬红’‘冬黄’的 G_s 最高,且与各处理的结果之间均达到显著差异水平;‘格瑞’‘奥斯特’在 30 mg/L 处理时, G_s 最高。20,30,50 mg/L 浓度处理下,‘奥斯特’的 G_s 分别是对照的 1.25,1.43,1.14 倍,且均与对照达差异显著水平。

各质量浓度处理下,‘冬红’与‘冬黄’、‘格瑞’与‘奥斯特’的 Tr 变化规律相同。与对照相比,在 20 mg/L 质量浓度处理下,‘冬红’‘冬黄’ Tr 显著提高,分别是对照的 1.43,1.48 倍,与其他处理差异显著;在 20,50 mg/L 质量浓度水平上,‘奥斯特’的 Tr 无显著差异。

不同质量浓度水平的 DA-6 处理下,‘冬黄’‘奥斯特’‘格瑞’的 C_i 呈现相同的变化趋势,均随 DA-6 质量浓度升高呈现先上升后下降趋势。而‘冬红’则呈现先下降后上升趋势,在 50 mg/L 质量浓度的 DA-6 水平上达到最大值,是对照的 1.17 倍。

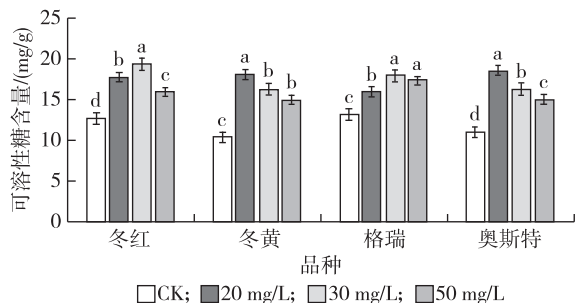


注:图中同品种不同小写字母表示不同处理结果间存在显著差异($P < 0.05$)。

图 1 DA-6 对不同品种北美冬青光合的影响

2.4 DA-6 对不同品种北美冬青可溶性糖含量的影响

如图 2,在各质量浓度 DA-6 处理下,‘冬红’‘格瑞’叶片可溶性糖含量变化规律相似,在 30 mg/L 时达到最大值,分别比对照增加了 52.34%, 36.09%。‘冬红’在该处理质量浓度时与其他处理及 CK 均达差异显著水平;格瑞在 30 mg/L 与 50 mg/L 处理下差异不明显,但与 20 mg/L 处理时差异显著,不同质量浓度处理均与 CK 差异显著。‘冬黄’‘奥斯特’叶片可溶性糖含量变化趋势相同,与 CK 均达差异显著水平,其中 20 mg/L 的 DA-6 处理时,‘冬黄’可溶性糖含量比对照增加了 74.28%。说明一定质量浓度的 DA-6 处理,可促进北美冬青叶片可溶性糖积累。



注:图中同品种不同小写字母表示不同处理结果间存在显著差异($P < 0.05$)。

图 2 DA-6 对不同品种北美冬青可溶性糖含量的影响

3 结论与讨论

戴红燕等^[16]研究发现,DA-6 能促进红稻新根的发生和根系的伸长,可提高幼苗叶片的叶绿素含量、SOD 活性等;胡广宇等^[17]研究了 DA-6 对菊花生理及形态指标的影响,认为适宜浓度 DA-6 对菊花叶片中叶绿素、可溶性糖的生理指标及株高和花径大小的形态指标有较大的提升;刘保军等^[18]研究认为胺鲜酯与复硝酚钠对棉花氮、磷、钾的吸收有促进作用,可提高不同时期的干物质比。本试验结果表明,30 mg/L 质量浓度 DA-6 处理可使‘奥斯特’‘格瑞’生长最好,20 mg/L 质量浓度 DA-6 处理可使‘冬黄’‘冬红’生长最好,即对应适宜浓度处理栽培的株高、冠幅、单枝长最大,生物量也最大。不同处理栽培的北美冬青生长及生物量均与对照差异显著,说明施用 DA-6 能提高叶绿素的含量并促进其新陈代谢,进而影响其根系的发育促进营养生长。可见 DA-6 可以调节北美冬青植物体内的生长素、细胞分裂素等的活性,促进其生长。这与前人的研究结果一致。

牟红梅等^[19]研究发现,适宜浓度 DA-6 可以显著提高油桃光合作用以及叶绿素含量,改善果实品质;李瑞等^[21]研究认为,适宜浓度 DA-6 处理草莓能够显著提高净光合速率、促进植株生长。本试验以北美冬青为试验材料,研究不同质量浓度 DA-6 对各品种的光合影响,结果表明,‘冬黄’‘冬红’的净

光合速率在质量浓度为 20 mg/L 处理最大,且随着质量浓度增加呈下降趋势;‘格瑞’‘奥斯特’的净光合速率随着质量浓度增加呈先上升后下降的趋势,在 30 mg/L 处理时最大,说明适宜质量浓度 DA-6 可以促进北美冬青光合,较高质量浓度 DA-6 对光合起抑制作用;4 个北美冬青品种的气孔导度变化趋势与净光合速率基本一致;不同质量浓度处理‘冬红’与‘冬黄’‘格瑞’与‘奥斯特’蒸腾速率变化规律相同,且在最高值时均与其他处理达差异显著水平,说明适宜质量浓度 DA-6 可提高北美冬青的水分代谢功能;各品种胞间 CO_2 浓度变化趋势不尽相同,可能是气孔扩张及细胞内水分影响了 CO_2 的供应,进而影响其光合效能。与对照相比,DA-6 处理的各品种净光合速率、蒸腾速率、气孔导度均呈现出了不同程度的增加,说明经过外源 DA-6 处理后植株的光合效能得到了提升,施用 DA-6 后改变了叶片光合和呼吸,促进了其生长。这与前人的研究结果一致。

DA-6 对可溶性糖含量的影响,前人研究的结果不尽一致。杨修一等^[22]研究发现,一定质量浓度的 DA-6 处理水培生菜,其可溶性糖含量较对照有明显增加;梁广坚等^[23]研究认为,DA-6 利于菠菜叶片维生素 C 的积累并可增加可溶性糖的含量;燕丛等^[24]通过研究认为,DA-6 可提高生姜根茎的氨基酸、淀粉等的含量,但对可溶性糖含量影响不显著;张翔等^[25]研究叶面喷施不同浓度 DA-6 对薄壳山核桃叶片及枝条可溶性糖含量的影响,认为 DA-6 处理与对照差异不大。本试验结果表明,适宜质量浓度 DA-6 可促进北美冬青叶片可溶性糖含量的提升,且与对照差异达显著水平。植物的生长生理变化是内源激素和外界环境等多种因素综合影响的结果,本试验通过不同质量浓度 DA-6 的施用研究其对北美冬青生长及生理的影响,仅为我国适生区的栽培推广提供理论参考,其他影响因素及其综合影响有待进一步研究。

参考文献:

- [1] DIRR M A. Manual of woody landscape plants[M]. 6th Ed. Illinois:Stipes Publishing LLC, 2009:537-541.
- [2] 余有祥.北美冬青引种栽培[J].中国花卉园艺,2009(10):40-41.
- [3] 王涛.北美冬青‘奥斯特’的组织培养和快速繁殖研究[J].现代园艺,2018(20):13.
- [4] 余有祥,查琳,徐旻昱,等.‘奥斯特’北美冬青种子萌发及苗期观察[J].浙江林业科技,2016,36(2):86-89.
- [5] 余有祥,查琳,徐旻昱,等.‘奥斯特’北美冬青嫩枝扦插技术[J].林业科技开发,2015,29(1):27-29.
- [6] 陈慧玲,张新叶,陈华超,等.北美冬青硬枝扦插技术研究初探[J].农学学报,2015,5(9):100-103.
- [7] 杨志莹,王伟,王成金,等.潍坊地区北美冬青引种研究[J].安徽农业科学,2019,47(2):114-116,122.
- [8] 李鸿杰,雷颖.甘肃南部北美冬青引种适应性试验研究[J].林业科技通讯,2019(1):39-42.
- [9] 姚丽娟,周秀兰,杨燕萍,等.温州地区北美冬青栽培适应性观察[J].农业科技通讯,2016(1):223-224.
- [10] 陈华超,陈慧玲,张新叶,等.武汉地区北美冬青培育技术[J].湖北林业科技,2014,43(2):70-72.
- [11] 马娟娟,赵斌,陈颖,等.4 个北美冬青品种苗对低温胁迫的生理响应及抗寒性比较[J].南京林业大学学报(自然科学版),2020,44(5):34-39.
- [12] 查琳,余有祥,袁紫倩,等.不同氮水平对盆栽‘奥斯特’北美冬青生长及座果的影响[J].浙江林业科技,2016,36(1):51-54.
- [13] 蔡建国,王丽英,涂海英,等.多效唑对盆栽北美冬青的矮化效应[J].福建林业科技,2014,41(3):36-39.
- [14] 余有祥,查琳,徐旻昱,等.多效唑对盆栽‘奥斯特’北美冬青生长和坐果的影响[J].江苏林业科技,2015,42(3):21-23,46.
- [15] 丛群,刘明军,林东旭,等.有机水溶肥对北美冬青生长的影响[J].安徽农学通报,2019,25(4):56-58.
- [16] 戴红燕,华劲松,张荣萍,等.DA-6 浸种对有色红稻种子发芽及幼苗性状的影响[J].种子,2018,37(5):38-44.
- [17] 胡广宇,郭学良,王书利.DA-6 对菊花生理及形态指标的影响[J].黑龙江农业科学,2021(3):53-56.
- [18] 刘保军,吴琼,李慧,等.复硝酚钠与胺鲜酯对棉花化肥吸收率的影响[J].新疆农业科学,2020,57(4):754-761.
- [19] 牟红梅,艾沙江·买买提,刘国杰,等.DA-6 对温室油桃光合作用及果实品质的影响[J].中国农业大学学报,2012,17(2):85-89.
- [20] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:农业出版社,2001.
- [21] 李瑞,张蕾,盛红亚,等.DA-6 对双 H 型立体栽培草莓光合作和生长发育的影响[J].中国农业大学学报,2016,21(2):41-49.
- [22] 杨修一,李圣会,梅宇超,等.DA-6 对水培生菜生长及生理特性的影响[J].农业环境科学学报,2017,36(1):32-38.
- [23] 梁广坚,李芸瑛,邵玲.DA-6 和 BR+GA₃ 对菠菜生长和光合速率的影响[J].园艺学报,1998,25(4):356-360.
- [24] 燕丛,徐坤,李云,等.复硝酚钠和 DA-6 对生姜生长及产量品质的影响[J].中国蔬菜,2011(20):69-73.
- [25] 张翔,徐永平,李永荣,等.DA-6、PBO、6-BA 叶面喷施对薄壳山核桃树体发育的影响[J].中国农学通报,2015,31(7):13-17.