

## 夏季施肥对三角梅苗木营养生长及叶片 SPAD 值的影响

周国容, 傅小霞, 余铭杰, 温志, 江奕伟, 伍成厚\*, 李坚, 谭梓轩, 卢意琳, 郑育芬

(广州市林业和园林科学研究院, 广东广州 510405)

**摘要** [目的]研究夏季施肥对三角梅苗木营养生长和叶片 SPAD 值的影响,为三角梅苗木标准化生产提供参考。[方法]采用小叶紫花三角梅 1.5 年生扦插苗,在夏季采用平衡复合肥料进行了水肥[100~1 000 倍( $m/V$ )]和干肥(10~40 g/盆)的施肥试验,通过测定植株营养生长指标和叶片 SPAD 值,探讨不同施肥方法和浓度对三角梅苗木生长的影响。[结果]在夏季施平衡复合肥料可以显著促进三角梅苗木的新梢生长和冠幅的扩张。水肥 100 倍、干肥 10.40 g/盆的新梢生长量最高,水肥 300~700 倍次之,水肥 1 000 倍生长量最低,但与清水对照(CK)均达到极显著差异水平。CK 与施肥处理的冠幅差异极显著,但各施肥处理之间的植株冠幅差异仅达到显著水平,施肥对苗木株高的影响不显著。叶片的 SPAD 值为 44.5~49.2,CK 和施用液肥 100~1 000 倍叶片 SPAD 值均处于较高水平,差异不明显,但施用干肥处理的苗木叶片 SPAD 值降低,且达到极显著水平。[结论]夏季施平衡复合肥料可以促进三角梅苗木营养生长,建议采用浓度 300~700 倍的水肥。

**关键词** 三角梅;苗木;平衡复合肥料;营养生长;SPAD 值

**中图分类号** S 685.99 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2021)14-0110-03

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.14.028



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Effects of Fertilization in Summer on Vegetative Growth and Leaf SPAD Value of *Bougainvillea glabra* Seedlings

ZHOU Guo-rong, FU Xiao-xia, YU Ming-jie et al (Guangzhou Institute of Forestry and Landscape Architecture, Guangzhou, Guangdong 510405)

**Abstract** [Objective] This paper studied the effects of summer fertilization on vegetative growth and leaf SPAD value of *Bougainvillea glabra* seedlings, in order to provide fertilization references for standardization production of seedlings. [Method] Using the 1.5-year-old cutting seedlings of *Bougainvillea glabra* as material, the fertilization was studied by diluting 100 to 1 000 times of water or direct fertilized 10 g to 40 g solid fertilizer per pot with balanced compound fertilizer in summer. The effects of different fertilization methods and concentrations on the growth of *Bougainvillea glabra* seedlings were studied by measuring the vegetative growth index and the value of SPAD in leaves. [Result] Application of compound fertilizer in summer can significantly promote the growth of shoots and the expansion of crown width. The shoot growth of water fertilization 100 times ( $w/v$ ), 10 g and 40 g per pot of solid fertilizer were the highest, the liquid fertilizer of 300 to 700 times was the second best, 1 000 times the lowest, but all these with clear water control reached a very significant difference level. The difference of crown width between the control and fertilization treatments was very significant, but the difference among fertilization treatments was only significant. The effect of fertilization on seedling height was not significant. SPAD values of leaves ranged from 44.5 to 49.2. The SPAD values were at higher level on the control and with 100 to 1 000 times of liquid fertilizer treatments, but the values with solid fertilizer decreased to a very significant level, showed damage to the leaves of the solid fertilized plants. [Conclusion] Fertilization in summer can promote the vegetative growth of *Bougainvillea glabra* seedlings. It is suggested to use 300 to 700 times of liquid fertilizer.

**Key words** *Bougainvillea glabra*; Seedling; Balanced compound fertilizer; Vegetative growth; SPAD value

三角梅(*Bougainvillea glabra* spp.)为紫茉莉科叶子花属常绿攀缘灌木,因花期持久,苞片色彩艳丽,且抗逆性强、病虫害少、易于栽培,是热带亚热带地区深受人们喜爱的多年生木本花卉,可植于庭院,或用于花架花廊、绿篱、挡土墙,或盆栽布置于广场、天桥,或修剪成各种造型<sup>[1-3]</sup>;寒冷地区则多用于室内盆栽或温室栽培观赏<sup>[1]</sup>。三角梅在广州是城市人行天桥、立交桥绿化的重要植物,将一座座生硬的钢筋水泥桥梁装扮成“四季常绿,三季有花”的城市“绿廊”“花廊”。三角梅在园林绿化上的广泛应用,带动了其苗木生产和市场销售的发展,对其苗木产量和品质等方面的需求也将不断增加,因此必须建立一套切实可行的繁殖生产和栽培管理技术<sup>[1]</sup>。

国内外在三角梅的种质资源分布分类、品种选育、栽培繁殖、花期调控技术等方面的研究较多<sup>[1-3]</sup>,近年来三角梅在

药学、工业应用、食品应用等方面的价值被进一步挖掘<sup>[3-6]</sup>。施肥是三角梅花期调控的重要栽培措施而受到人们重视<sup>[7-13]</sup>,但涉及苗木培育的施肥研究则较少<sup>[14-17]</sup>。罗焕荣等<sup>[14]</sup>采用富田牌复合肥在冬季进行了“红花三角梅”苗木施肥试验。梁剑等<sup>[15]</sup>采用“大红三角梅”( *B. spectabilis* ‘Crimsonlake’)为材料,采用分光光度法研究不同氮、磷、钾肥配比对三角梅叶绿素含量的影响,结果表明,在磷、钾肥施用量水平保持不变,提高氮肥施用量可增加三角梅叶片中叶绿素含量;在氮、钾肥施用量水平一定的条件下,通过提高磷肥用量叶绿素含量逐步增加,适量的钾肥也可提高叶绿素含量。陈自亮<sup>[16]</sup>进行了复合铁肥对黄化三角梅(*B. glabra* ‘Mrs Eva Variegata’)的复绿效果分析,通过补充外源铁肥,结合氨基酸的复合使用,能够使黄化三角梅复绿。张俊涛等<sup>[17]</sup>研究了施肥和土壤改良剂对三角梅苗木营养生长的影响。

三角梅生性强健,耐肥性强,在苗木培育过程中施肥往往是凭经验,随意性很大。当前在苗木生产过程中普遍采用将复合肥料洒于盆土表面的方式进行追肥(又称施“干肥”)。在城市周边土地资源紧张、人工成本逐年提高的条件下,走集约化经营,通过水肥一体化实行标准化生产,是三角梅苗

**基金项目** 广州市科创委重点项目(202002020027);广州市城市维护项目(穗林业和园林合字[2017]34号);广州市公共预算项目(穗财编[2016]89号)。

**作者简介** 周国容(1962—),男,广东清远人,工程师,从事城市园林绿化研究。\*通信作者,教授级高级工程师,博士,从事城市园林绿化研究。

**收稿日期** 2020-09-28

木生产的必由之路。由于不同植物对氮、磷、钾肥的需求量及配施比例有差异,因而针对不同植物合理施肥已成为国内外植物营养学研究的重点之一。广州水热资源充足,夏季是三角梅苗木营养生长的最重要时期。针对三角梅苗木夏季培育过程中如何进行合理供给养分以使苗木的质量与产量达到最大化,从目前凭经验施肥到科学施肥有必要开展相关研究。笔者在 2019 年 7—9 月三角梅苗期进行夏季施肥试验,通过测定植株营养生长指标和叶片叶绿素相对含量 (SPAD 值),探讨不同施肥方法和浓度对三角梅苗木生长的影响,以期对三角梅苗木水肥一体化的标准化培育提供科学依据。

## 1 材料与与方法

**1.1 试验材料** 试验在广州市林业和园林科学研究院东平基地 (113°19'6"E, 23°14'38"N) 进行,试验材料为广州天桥绿化的主栽品种小叶紫花三角梅 (*Bougainvillea glabra*)<sup>[18]</sup>,选用 1.5 年生健壮、无病虫害的扦插盆苗 (盆径 25 cm, 盆土重 2.5 kg), 施肥前全部修剪一次,株高、冠幅的大小基本一致。

**1.2 试验设计** 肥料采用含 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 各 15% (15-15-15), 总养分为 45% 的平衡复合混肥。采用水肥、干肥比较试验,其他栽培管理措施基本一致,以浇清水为对照 (CK)。试验共设 10 个处理,每处理 3 次重复,每次重复 10 盆,每处理共 30 盆。

水肥:100、300、500、700、1 000 倍 (m/V), 7 d 1 次,每次 1 L/盆,30 d 施肥 4 次。

干肥:干肥 14 d 1 次,30 d 施 2 次,每次施肥量分别为 10、20、30、40 g/盆,肥料均匀撒施在盆面,并浇透水。

## 1.3 指标测定与方法

**1.3.1 新梢生长量观察。**施肥后 30 d 测量一次新梢生长量,抽查 6 株每株随机选 5 个新梢,即每处理调查 30 个新梢,测

量新梢长度并挂牌,20 d 后再重复测一次新梢长度,新梢生长量为 9 月 4 日和 8 月 12 日枝条长度的差值。施肥后 60 d 调查株高和冠幅,每处理随机抽取 10 株,测量株高和树冠直径,计算平均株高和冠幅。

**1.3.2 SPAD 值测量。**采用叶绿素测定仪 SPAD-502 plus,每处理随机取 1 株三角梅的 10 片老叶进行叶绿素仪检测,取其平均值,所得数据为该株三角梅叶片的 SPAD 值。

**1.4 数据统计** 数据采用 EXCEL 统计和方差分析,采用新复极差检验 (SSR 检验) 法进行多重比较。

## 2 结果与分析

**2.1 夏季施肥对小叶紫花三角梅苗木营养生长的影响** 由表 1 可知,在试验开始后 30 d 新梢长度各处理间的差异达到极显著水平 ( $F=3.49^{**}$ ,  $P<0.01$ ),说明小叶紫花三角梅苗期追施复合肥可以显著促进新梢生长。通过多重比较发现,CK 与低浓度的水肥 (300~1 000 倍) 新梢长度达到差异显著水平,而与高浓度的水肥 (100 倍) 和干肥 10、40 g 的新梢长度差异达到极显著水平,显示三角梅苗期对肥料的需求量较高。试验开始后 50 d 施肥促进三角梅新梢的生长趋势更加明显 ( $F=11.27^{**}$ ,  $P<0.01$ ),CK 与各施肥处理新梢长度的差异均达到极显著水平。在试验观察期间的新梢生长量各处理间的差异达到极显著水平 ( $F=14.17^{**}$ ,  $P<0.01$ ),CK 与全部施肥处理的差异达到极显著水平,新梢生长量随水肥浓度的降低达到显著或极显著差异水平。

各处理的植株冠幅差异达到极显著水平 ( $F=3.80^{**}$ ,  $P<0.01$ ),进一步多重比较表明,仅 CK 与各施肥处理之间的植株冠幅差异达到极显著水平。各处理间苗木的株高无明显差异 ( $F=1.42$ ,  $P>0.05$ ),显示三角梅作为木质藤蔓植物,通过多次修剪后植株没有明显的主干,其干性已经不强。

表 1 夏季施肥对小叶紫花三角梅苗木营养生长的影响

Table 1 Effects of fertilization in summer on vegetative growth of *Bougainvillea glabra* seedlings

编号 No.	处理 Treatment	枝条长度 Branch length//cm		新梢生长量 Shoot growth cm	冠幅 Crown width cm	株高 Plant height cm
		08-12	09-04			
CK	清水	9.8±3.4 Bc	14.0±5.8 Cc	4.2±3.2 Cd	60.3±5.0 Bc	63.6±2.7 a
T <sub>1</sub>	水肥 100 倍	13.2±4.7 Ab	30.8±7.7 Aa	17.6±6.2 Aa	74.5±7.6 Aa	66.9±5.5 a
T <sub>2</sub>	水肥 300 倍	10.5±4.9 Bb	21.6±8.2 Bb	11.1±4.3 Bb	66.3±5.2 Ab	64.2±3.6 a
T <sub>3</sub>	水肥 500 倍	12.0±5.8 Bb	24.9±11.5 Bb	12.9±9.5 Bb	69.6±6.0 Aa	65.5±5.1 a
T <sub>4</sub>	水肥 700 倍	11.7±4.4 Bb	24.3±8.5 Bb	12.5±4.9 Bb	69.7±4.9 Aa	66.0±3.6 a
T <sub>5</sub>	水肥 1 000 倍	12.6±5.1 Ab	22.4±8.2 Bb	9.8±4.4 Bc	69.0±5.2 Aa	66.6±3.1 a
T <sub>6</sub>	干肥 10 g/盆	15.9±6.6 Aa	31.1±8.5 Aa	15.2±4.1 Aa	70.6±7.4 Aa	68.1±4.3 a
T <sub>7</sub>	干肥 20 g/盆	11.5±4.5 Bb	23.5±5.4 Bb	12.0±4.0 Bb	66.3±2.8 Ab	65.6±4.4 a
T <sub>8</sub>	干肥 30 g/盆	12.3±3.5 Bb	23.9±4.8 Bb	11.6±2.9 Bb	71.0±4.9 Aa	68.5±1.6 a
T <sub>9</sub>	干肥 40 g/盆	13.5±5.0 Aa	28.6±9.3 Aa	15.1±5.3 Aa	72.0±8.9 Aa	67.3±4.2 a
F 值 F value		3.49**	11.27**	14.17**	3.80**	1.42

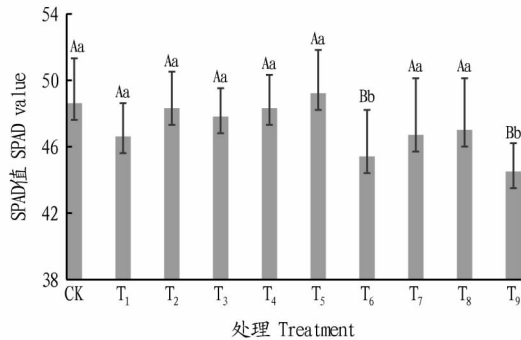
注: \*\* 表示存在极显著差异。同列不同小写字母表示差异显著 ( $P<0.05$ ), 不同大写字母表示差异极显著 ( $P<0.01$ )

Note: \*\* indicates extremely significant difference. Different lowercase letters in the same column indicated significant difference ( $P<0.05$ ), and different capitals in the same column indicated extremely significant differences ( $P<0.01$ )

**2.2 夏季施肥对小叶紫花三角梅叶片 SPAD 值的影响** 从图 1 可见,小叶紫花三角梅叶片的 SPAD 值为 44.5~49.2, 试验处理间的差异达到极显著水平 ( $F=3.25^{**}$ ,  $P<0.01$ )。进

一步多重比较表明,CK 和施用水肥 100~1 000 倍 (T<sub>1</sub>~T<sub>5</sub> 处理) 叶片 SPAD 值都处于较高水平,差异不显著;但施用干肥 (T<sub>6</sub> 和 T<sub>9</sub> 处理) 苗木叶片的 SPAD 值降低,即叶绿素的相对

含量降低,达到极显著水平,显示施用干肥植株叶片受到伤害。在现场也看到干肥的植株刺多且刺较硬,部分枝叶有萎焉,  $T_0$  处理还有 2 株出现叶片变黄、落叶的明显肥害症状。



注:不同大写字母表示差异极显著 ( $P < 0.01$ ), 不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )

Note: Different capital indicated extremely significant differences ( $P < 0.01$ ), different lowercase letters indicated significant differences ( $P < 0.05$ )

图 1 夏季施肥对小叶紫花三角梅叶片 SPAD 值的影响

Fig.1 Effects of fertilization in summer on leaf SPAD value of *Bougainvillea glabra* seedlings

### 3 结论与讨论

**3.1 结论** 夏季追施平衡复合肥 100~1 000 倍可以促进小叶紫花三角梅新枝生长和冠幅扩张,但对叶片 SPAD 值的影响与 CK 相比差异不显著;施用干肥 10~40 g/盆叶片 SPAD 值显著降低。夏季施肥可以促进三角梅苗木营养生长,建议采用浓度 300~700 倍的水肥。

**3.2 讨论** 在该试验中,夏季施肥可以显著促进小叶紫花三角梅苗木新梢生长和植株冠幅的扩张,且高浓度的水肥和 10~40 g/盆干肥的效果最为明显。这与罗焕荣等<sup>[14]</sup>的冬季施肥效果相似,显示三角梅苗期在夏季也需要较高的营养供应。

便携式叶绿素仪作为比较成熟的无损检测技术,使用起来方便快捷。SPAD-502 叶绿素仪运用于大田作物的研究较多,对于通过叶绿素测定值来反映叶片氮素营养状况,并根据氮素营养状况进行变量施肥得出了很好的结论<sup>[19-21]</sup>,在多年生木本植物桃 (*Prunus persica*) 叶片的 SPAD 值与叶绿素 a、叶绿素 b、总叶绿素含量间均呈极显著相关<sup>[22]</sup>。SPAD 值可以用来衡量叶片中叶绿素含量高低,也可以间接用来衡量叶片养分丰缺<sup>[23]</sup>。张俊涛等<sup>[17]</sup>报道添加土壤改良剂可以不同程度地改善土壤理化性质,提高三角梅叶片 SPAD 值。在该试验中,施用平衡复合肥水肥 100~1 000 倍后小叶紫花三角梅苗木叶片的 SPAD 值与 CK 无明显差异,显示平衡复合肥氮、磷、钾含量虽高,可以促进三角梅苗木的营养生长,但叶片 SPAD 值并没有显著提高,也说明这些施肥处理的三角梅苗木叶片氮含量并未显著提高,在油茶 (*Camellia oleifera*)<sup>[23]</sup>、木棉 (*Bombax ceiba*)<sup>[24]</sup> 和白木香 (*Aquilaria sinensis*)<sup>[25]</sup> 的苗木施用平衡复合肥也取得了相似的结果。由于氮素过高会抑制三角梅花芽分化,施用平衡复合肥有利于促进苗木的营养生长,促进三角梅苗木的枝梢伸长和冠幅扩

张,又不会对于后期花芽分化和发育产生不利影响,因此是一种适合三角梅苗期施用的肥料。

张计峰等<sup>[26]</sup>研究发现,在红枣 (*Ziziphus jujube*) 叶片生长前期,SPAD 值与施肥量达显著性水平,但施肥量高,作物对于氮素处于奢侈吸收时,SPAD 值不随施肥量的增加而增大,甚至有下降趋势。在苯污染环境胁迫下,植物叶片的叶绿素含量也会显著下降<sup>[27]</sup>,在干旱胁迫下,油茶 (*Camellia oleifera*) 品种岑软 2 号和岑软 3 号叶片的叶绿素 a 和叶绿素 b 含量稳定,桂无 1 号叶片叶绿素 a 含量及桂无 4 号叶片叶绿素 a 和叶绿素 b 含量均显著降低<sup>[28]</sup>。在该试验中施用干肥苗木的营养生长量大,但叶片的 SPAD 值却显著降低,这可能是由于采用平衡复合肥,氮含量理应该不会处于奢侈吸收状态,因此推测施用干肥后造成根际附近土壤离子浓度大幅上升,对根系生长造成一定程度的胁迫,从而间接抑制了叶片叶绿素的合成。

### 参考文献

- 田高飞,焦航,段高岚,等.三角梅属 (*Bougainvillea*) 研究进展[J].北华大学学报(自然科学版),2017,18(2):248-254.
- DATTA S K, JAYANTHI R, JANAKIRAM T. *Bougainvillea* [M]. New Delhi: New India Publishing Agency, 2017: 11-17.
- 常生鑫,杨光穗,陈金花,等.世界三角梅产业发展历史及趋势[J].热带农业科学,2018,38(1):71-77.
- ELBESHEHY E K F. Inhibitor activity of different medicinal plants extracts from *Thuja orientalis*, *Nigella sativa* L., *Azadirachta indica* and *Bougainvillea spectabilis* against Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV) infecting *Citrus latifolia* [J]. *Biotechnology & biotechnological equipment*, 2017, 31(2): 270-279.
- HOSSAIN A, HOSSAIN A, MANNAN S. Evaluation of antioxidant and analgesic activities of three medicinal plants [J]. *Pharmacognosy research*, 2019, 11(3): 248-253.
- SALEEM H, HTAR T T, NAIDU R, et al. Phytochemical profiling, antioxidant, enzyme inhibition and cytotoxic potential of *Bougainvillea glabra* flowers [J]. *Natural product research*, 2020, 34(18): 2602-2606.
- 王芬芬.三角梅生物学特性及引种栽培[J].亚热带植物通讯,1999,28(2):47-51.
- 陈阳光.福建省主产花卉施肥技术[J].福建农业科技,2007(4):66-67.
- 董葳.三角梅栽培养护及园林应用[J].现代园艺,2019(14):137-138.
- 李旺南.三角梅落地栽植花期控制技术[J].福建热作科技,2012,37(3):46-48.
- 韦惠师.三角梅花期调控技术初探[J].广西热带农业,2010(4):61-62.
- 赵彦杰.叶子花的栽培与花期调控技术[J].林业实用技术,2005(5):38-39.
- 夏金亮,蒋湖波,黄凌志,等.施用沼渣对三角梅生长和开花的影响[J].现代农业科技,2018(17):127,131.
- 罗焕荣,杨微.富田牌复合肥盆栽花卉试验[J].广东农业科学,1986(6):29.
- 梁剑,钟茂生.不同磷钾肥配比对三角梅叶绿素含量的影响研究[J].现代农业科技,2015(22):153-154.
- 陈自亮.不同复合铁肥对黄化三角梅的复绿效果分析[J].四川林业科技,2020,41(3):95-98.
- 张俊涛,李钰.不同改良剂对绿化种植土改良效果研究[J].土壤与作物,2018,7(4):380-388.
- 刘悦明,阮琳,周厚高,等.三角梅品种与分类[M].北京:中国林业出版社,2020.
- 戈长水,应武,杨虎,等.叶绿素计 (SPAD-502) 在水稻氮素营养诊断和推荐施肥中的应用、研究及展望[J].农业科技通讯,2014(2):8-13.
- 闫平,张书利,于艳敏,等.施肥量对 2 个超级稻品种叶片 SPAD 值的影响[J].中国农学通报,2019,35(7):7-14.
- 郑赞,尹艺臻,温宏伟,等.大豆滞绿 (stay-green) 突变体诱变后代生理指标及品质分析[J].中国农业大学学报,2020,25(9):27-35.
- 李田,韩霞,肖龙,等.桃树叶片叶绿素含量与 SPAD 值的相关性分析[J].经济林研究,2018,36(4):99-103.



图2 校园内植物枯死、土地裸露景象

Fig.2 The scene of plant withering and bare land in campus

3.1.4 未及时治疗植物病虫害。通过实地调查发现,大部分植物有不同程度的病虫害,如蚜虫虫害、介壳虫害、灰霉病、病毒病、炭疽病等,严重影响美观甚至导致植物死亡(图3)。



图3 校园内植物病虫害情况

Fig.3 Plant diseases and insect pests in campus

3.1.5 草坪草生长不均匀,未及时治疗观赏树木。学院植物年修剪次数较少,频率较低,施肥不足,由于修剪次数不够导致草坪杂草数量多、抢夺草坪养分,以及未及时补种,草坪生长不均匀,土地逐渐裸露(图4)。球形植物、柱形植物、绿篱等未得到及时修剪养护,部分徒长严重,失去观赏价值。

### 3.2 植物养护管理建议

3.2.1 合理配置,适地适树,科学管理。校园内观赏植物要做到科学配置、适地适树、科学管理。依据植物属性,搭配种植在合适区域,使植物发挥最大观赏价值,且减少不必要的损耗<sup>[8]</sup>。

3.2.2 要勤修剪、勤补种草坪,合理搭配种植。根据草坪的绿期、冷暖季型属性、先锋草种搭配种植,延长草坪绿期、增加草坪成活率;除雨季外应每7d浇透水2~4次,以渗入地下10~15cm为宜;为保持草坪叶色及生长繁密,必须施肥;

勤修剪抑制杂草生长,勤补种保持草坪美观、防止草坪秃裸;为改善草坪根系通气状况,调节土壤水分含量,提高施肥效果,要在草坪上打穴通气。



图4 校园内草坪土地裸露景象

Fig.4 Bare lawn in campus

3.2.3 勤修剪观赏类植物。对于球形、柱形、绿篱等观赏类植物要勤修剪、勤养护,保持其观赏价值,延长其观赏期,避免因养护管理不到位后期补栽,减少不必要的植物损耗<sup>[9]</sup>。

3.2.4 预防和及时治疗病虫害。及时预防和发现病虫害,及时治疗病虫害,避免病虫害加重和传播造成损害。治理病虫害要对症下药,利用物理防治(如捕杀法、诱杀法、超声波)、化学防治和生物防治等手段进行精准治理<sup>[10]</sup>。

3.2.5 适当更新引进优良的新品种。可适当种植本土特色树种,传播滁州精神。引进抗病性强植物种类,减少后期管理难度,增加其存活率,减少植物损耗。丰富学院内植物配置,多种植物搭配相结合,丰富植物观赏形式,带来新的感官体验。

### 参考文献

- [1] 林锐,李叶芳,姜蕾,等.云南农业大学校园植物景观评价[J].云南农业大学学报(自然科学),2017,32(1):184-190.
- [2] 李春子.校园绿化的重要性及养护管理[J].吉林蔬菜,2018(Z1):59-60.
- [3] 李冰.哈尔滨工业大学主校区校园景观更新研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2015.
- [4] 肖爱华,马履一,王子成,等.大学校园绿化效果综合评价指标体系研究:以北京林业大学为例[J].西北林学院学报,2018,33(4):246-253.
- [5] 张培,杨国龙.琅琊山森林景观的培育对策[J].滁州师专学报,2000,2(4):98-99,94.
- [6] 琅琊山志编纂委员会.琅琊山志[M].合肥:黄山书社,1989.
- [7] 涂清芳,贾雪晴,李晨,等.安徽琅琊山风景区野生草本观赏植物调查及园林应用[J].滁州学院学报,2017,19(5):15-19.
- [8] 林志浩,杨凡,包志毅.校园绿地植物景观空间调查与分析[J].浙江农业科学,2019,60(11):2066-2072.
- [9] 刘石法.现代园林绿化管理养护与应用探究[J].现代园艺,2019(20):206-207.
- [10] 赵丽敏.浅析生态文明建设下城市园林植物病虫害防治措施[J].农业与技术,2019,39(21):157-158.

(上接第112页)

- [23] 胡玉玲,胡冬南,周城师,等.施肥对赣无系油茶叶片 SPAD 值及养分的影响[J].林业科技开发,2011,25(2):20-23.
- [24] 郑元,唐军荣,高柱,等.不同施肥处理对木棉叶片光合特性和幼苗生长的影响[J].植物资源与环境学报,2016,25(2):55-64.
- [25] 刘俊,郁培义,曾德华,等.不同措施施肥对白木香幼苗生理生长的影

响[J].热带林业,2014,42(4):30-33.

- [26] 张计峰,梁智,马雪琴,等.施肥对红枣叶片 SPAD 值与比叶重影响的研究[J].新疆农业科学,2011,48(9):1606-1610.
- [27] 鲁敏,景荣荣,赵洁,等.苯污染胁迫下室内植物叶绿素含量变化分析研究[J].山东建筑大学学报,2016,31(1):1-6.
- [28] 董斌,蓝来娇,黄永芳,等.干旱胁迫对油茶叶片叶绿素含量和叶绿素荧光参数的影响[J].经济林研究,2020,38(3):16-25.