

昼夜温差对白掌组培苗生长的影响

陈星星^{1,2},秦性英³,郭丽²,何松林¹

(1.河南农业大学,河南 郑州 450002; 2.河南农业职业学院,河南 郑州 451450; 3.郑州财经学院,河南 郑州 450002)

摘要:以白掌组培苗为材料,分别采用昼夜温差3℃、6℃、9℃、12℃和15℃作处理,以及昼夜温差0℃作为对照,探讨不同昼夜温差给白掌组培苗生长带来的影响。通过研究可知,当白掌组培苗处于3℃的昼夜温差时,其株高、叶数、叶长、鲜重和干物重都达到最大值;昼夜温差12℃处理下根数、最大根长、根系活力、可溶性糖、总干物率和地上干物率达到最大值;叶绿素a、叶绿素b、总叶绿素含量均随着昼夜温差的不断增大呈现出增大的趋势,在昼夜温差15℃时达到最大值。综上分析,在昼夜温差3℃时最有利于促进白掌组培苗的形态生长,当白掌组培苗处于12℃的昼夜温差中,能最大提升其根部的生长速度和可溶性糖的累积量,当白掌组培苗处于15℃的昼夜温差中,能最大提升其叶绿素的合成速度。

关键词:白掌;组培苗;昼夜温差

中图分类号:S682

文献标志码:A

文章编号:1001-7461(2017)02-0165-05

Effects of Day-night Temperature Difference on the Growth of
Spathiphyllum Plantlets *in vitro*

CHEN Xing-xing^{1,2}, QIN Xing-ying³, GUO Li², HE Song-lin¹

(1. Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002, China; 2. Henan Agricultural Vocational College, Zhengzhou, Henan 451450, China; 3. Zhengzhou Institute of Finance and Economics, Zhengzhou, Henan 450002, China)

Abstract: The plantlets of *Spathiphyllum* *in vitro* were used as the materials to study the effects of temperature difference between day and night on the growth of the plantlets. Different temperature differences were designed: 0 (control), 3, 6, 9, 12, and 15℃. The results showed that the indices of the plantlets were in their maximum values when the temperature difference was 3℃, including plant height, leaf number, leaf length, fresh and dry weight. The root number, maximum root length, dry matter rate of the total and shoot parts, the root activity and soluble sugar were in their maximum values when the difference was 12℃. The contents of chlorophyll a, b, total leaf chlorophyll increased with the increase of temperature difference, and maximum values appeared at the temperature difference of 15℃. It was concluded that the morphological growth of *Spathiphyllum* plantlets *in vitro* was the best when the temperature difference was 3℃, the root growth and the accumulation of soluble sugar could be improved when the difference was 12℃, and 15℃ difference was favorable for the synthesis of chlorophyll.

Key words: *Spathiphyllum* *in vitro*; tissue culture; day-night temperature difference

白掌(*Spathiphyllum*)属于天南星科白鹤芋属,又名白鹤芋、一帆风顺,是多年生草本植物^[1]。目前,对于不同品种的白掌组培快繁已有较多研究,但从昼夜温差为切入点研究其对白掌组培苗生长影

响的研究鲜有报道。众所周知,昼夜温差会给植物组培苗的生长带来巨大的影响。现阶段,昼夜温差给非洲菊、文心兰和红芽芋试管苗生长带来的影响的研究已有了新的进展^[2-4]。郑卫杰^[2]认为昼夜温差

3℃时对文心兰试管苗的形态建成影响最大;杨博^[3]等研究表明非洲菊试管苗在昼夜温差0℃条件下形态生长、叶绿素含量累积等方面表现最好;尹明华^[4]研究发现,山西铅山红芽芋试管种苗的株高、根长与昼夜温差呈负相关;而总叶绿素和可溶性糖含量与昼夜温差呈正相关。本试验根据在白掌组培苗可适应温度的范围内,通过昼夜温差的梯度处理,探讨其生长发育和生理生化指标的变化,以期确立适宜白掌组培苗生长的昼夜温差值,推动高质量水平组培苗的商业化生产贡献微薄之力。

1 材料与方法

1.1 材料

试验以从山东普朗特科技有限公司买入的苗高大约为1.5 cm的亮叶白掌为试验样本。用苗经过以下步骤培养而成。

固体培养基为1/2MS+20 g·L⁻¹蔗糖+7 g·L⁻¹琼脂,pH=5.8,将购买的组培母瓶苗接种其上,培养容器为100 mL的三角瓶,培养环境为光照强度1800 lx,温度(22±1)℃,光照时间12 h·d⁻¹。

经过30 d的培养,选取形态及规格基本一致的组培苗作为供试材料,高约2.0 cm。

1.2 培养方法及处理

试验处理主要有0℃、3℃、6℃、9℃、12℃和15℃,其相应的对照温度分别是25℃/25℃、25℃/22℃、25℃/19℃、25℃/16℃、25℃/13℃、25℃/10℃。

在确保无菌条件下,把试验样本接入到100 mL的三角瓶中,每个昼夜温差下安排40株种苗,重复3次,总共120株。试验基本培养基为MS,并附加0.1 mg/L NAA、7 g/L 琼脂和30 g/L 蔗糖,pH=5.8为支持体的固体培养基,每个容器中,要确保添加0.04 L的培养基。

首先,要进行7 d的预培养;其次,将试验样本分别放到昼夜温差各异的培养箱中进行培养,放置环境设置为:光照度和光照数分别为1700 lx和12 h/d,昼夜设定为白天8:00—20:00,晚上20:00—8:00。培养40 d后转接1次,培养基同上,90 d后检测各项指标。

1.3 指标测定及统计分析

1)组培苗的形态指标:随机抽取每个处理的20株,进行以下指标的测量:株高、叶片数、叶幅(从上向下数第3片叶的叶幅平均数)、叶长(从上向下数第3片叶子)进行测量;根数、最大根长(最大根长平均数);鲜重总值、地上部分干物重、根部干物重;干物重总值、地上部分干物重、根部干物重;干物率总值、地上部分干物率、根部干物率。

2)利用王学奎^[5]的方法,测算叶绿素含量。

3)依托王学奎^[5]的方法,测算根系活力。

4)利用苯酚法^[6],测算可溶性糖。

依托SSR法对以上测算出的所有数据进行处理,对这些数据差异程度进行检验,检验标准P≤0.05,表示存在显著差异。依托DPS 3.01和Excel2010对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 昼夜温差对白掌组培苗形态的影响

经90 d培养后(表1,图1),白掌组培苗的生长情况为:

2.1.1 株高 在昼夜温差为3℃的情况下,株高最大,位居第2位至第4位的是对照、6℃、9℃处理,最小值出现在昼夜温差15℃处理。由此可见,白掌组培苗的株高随着昼夜温差的增加呈下降趋势。

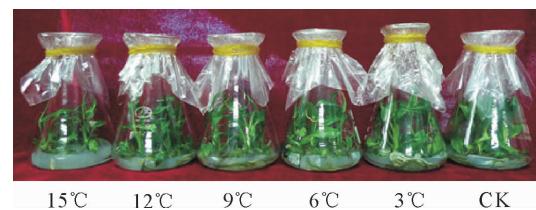


图1 昼夜温差对白掌组培苗形态的影响

Fig. 1 Effects of temperature difference between day and night on the growth of *Spathiphyllum in vitro*

2.1.2 叶长、叶数 昼夜温差在不断拉大的同时,叶长、叶数也随之出现下滑的现象,在昼夜温差3℃处理下叶长最大,达到40.72 cm;叶数也达到最大,和其他处理相比差异明显。对照、6℃、9℃、12℃处理次之,最小值在昼夜温差15℃,且与其他处理差异显著。

2.1.3 根数及最大根长 从表1可看出,在根数方面,最大值出现在昼夜温差12℃处理下,达到12.43条/株;其次是昼夜温差9℃处理,对照处理处于最低水平,同时,所有处理都与对照处理有着明显的差异。

最大根长方面:昼夜温差12℃的处理的根长最大,9℃、6℃处理次之,这3组处理的根长在对照处理之上;而昼夜温差3℃、15℃处理下的根长低于对照。

2.2 昼夜温差对白掌组培苗鲜重、干重及干物率的影响

2.2.1 鲜重和干物重 根据表2所显示的内容可知,昼夜温差3℃处理的整株、根部、地上部鲜重和干重表现明显,都达到最大值,且与对照处理差异性显著。

2.2.2 干物率 干物率能较好地反映植株物质积累和生长强弱状况。如图2,5种昼夜温差及对照白

掌组培苗总干物率和地上部分的干物率最高值出现在昼夜温差12℃的环境下,干物率位居第2位的处

理是9℃。根部干物率最大值在昼夜温差15℃处理出现,但各处理差异不明显。

表1 昼夜温差对白掌组培苗生长的影响

Table 1 Effects of temperature difference between day and night effects on the growth of *Spathiphyllum in vitro*

| 昼夜温差/℃ | 株高/mm | 叶数/片 | 叶长/mm | 根数/条 | 最大根长/mm |
|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| CK0(25/25) | 68.84±2.04a | 10.02±3.26ab | 35.91±1.98ab | 5.64±1.27c | 35.75±1.65bc |
| 3(25/22) | 70.35±2.23a | 10.90±2.85a | 40.72±2.06a | 9.32±1.71b | 35.28±1.58bc |
| 6(25/19) | 59.86±1.84b | 9.88±2.27ab | 34.26±1.64ab | 10.21±1.83ab | 41.42±1.79ab |
| 9(25/16) | 59.76±1.24b | 9.78±2.08ab | 32.29±1.55b | 10.32±2.32ab | 43.63±1.88a |
| 12(25/13) | 57.53±1.95b | 9.43±2.46ab | 32.17±1.46b | 12.43±2.14a | 44.23±1.97a |
| 15(25/10) | 54.42±1.07b | 8.65±1.53b | 28.54±1.28b | 7.52±1.96bc | 31.57±1.33c |

表2 昼夜温差对白掌组培苗鲜重、干重的影响

Table 2 Effects of temperature difference between day and night on the fresh and dry weight of *Spathiphyllum in vitro*

| 昼夜温差/℃ | 鲜重/g | | | 干重/g | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 整株 | 地上部 | 根部 | 整株 | 地上部 | 根部 |
| CK 0(25/25) | 0.56±0.25b | 0.24±0.02b | 0.31±0.14b | 0.09±0.02ab | 0.05±0.01ab | 0.04±0.01b |
| 3(25/22) | 0.78±0.26a | 0.33±0.06a | 0.45±0.18a | 0.14±0.03a | 0.07±0.03a | 0.07±0.03a |
| 6(25/19) | 0.57±0.21b | 0.25±0.03a | 0.32±0.15b | 0.10±0.01ab | 0.05±0.03ab | 0.05±0.03ab |
| 9(25/16) | 0.59±0.23ab | 0.28±0.04b | 0.31±0.15b | 0.11±0.02ab | 0.07±0.04a | 0.04±0.02b |
| 12(25/13) | 0.67±0.23ab | 0.32±0.03a | 0.35±0.16ab | 0.12±0.04ab | 0.07±0.03a | 0.05±0.02ab |
| 15(25/10) | 0.56±0.24b | 0.31±0.04ab | 0.25±0.11b | 0.08±0.02b | 0.04±0.02b | 0.04±0.03b |

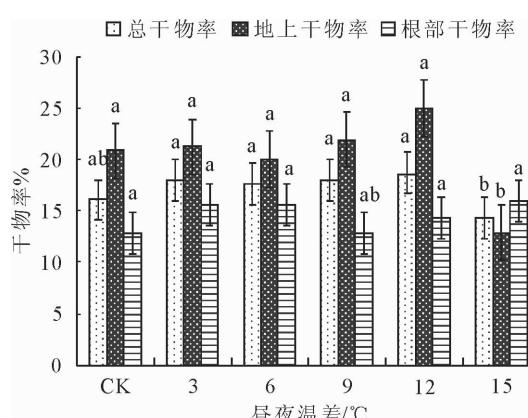


图2 昼夜温差对白掌组培苗干物率的影响

Fig. 2 Effects of temperature difference between day and night on the dry mass rate of *Spathiphyllum in vitro*

2.3 昼夜温差对白掌组培苗叶绿素含量的影响

如图3所示,叶绿素含量随着昼夜温差的增大呈现出增高的趋势。在昼夜温差15℃处理下,叶绿素a、叶绿素b和总叶绿素含量均达到最大值,明显高于对照,且与各处理差异明显。昼夜温差6℃处理下叶绿素含量最低。

2.4 昼夜温差对白掌组培苗根系活力的影响

如图4所示,随着昼夜温差的增大,根系活力总体上呈现出先减弱、后增大、而后又减弱的趋势,最小值出现在昼夜温差9℃处理,最大值出现在昼夜温差12℃时,但在昼夜温差15℃时,根系活力又开始下降。且对照处理高于除了12℃之外的其他处理。

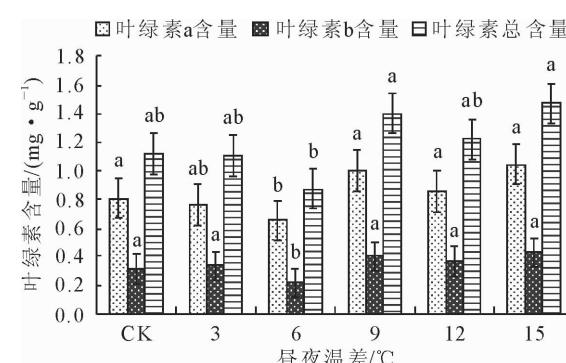


图3 昼夜温差对白掌组培苗叶绿素含量的影响

Fig. 3 Effects of temperature difference between day and night on the leaf chlorophyll content of *Spathiphyllum in vitro*

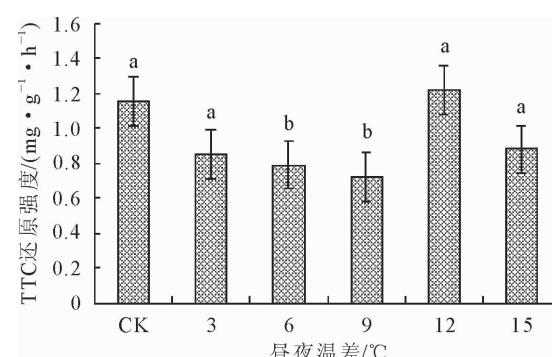


图4 昼夜温差对白掌组培苗根系活力的影响

Fig. 4 Effects of temperature difference between day and night on the root vigor of *Spathiphyllum in vitro*

2.5 昼夜温差对白掌组培苗可溶性糖含量的影响

如图5所示,在昼夜温差12℃处理下白掌组培

苗的可溶性糖含量达到最大值,为 1.13%,并明显高于对照处理。

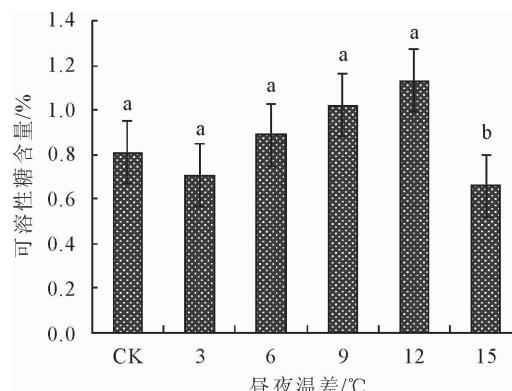


图 5 昼夜温差对白掌组培苗可溶性糖含量的影响

Fig. 5 Effects of temperature difference between day and night on the soluble sugar content of *Spathiphyllum in vitro*

3 结论与讨论

在昼夜变温条件下,大多数植物的生长表现为比在恒温条件下更好。在植物生长过程中,白天适当的高温有利于增强光合作用,增加营养的积累;晚上较低的夜温会减弱呼吸作用,物质消耗从而减少,更有利于植物的生长;而且较低的夜温也有助于根系的生长以及细胞分裂素的合成。但夜温过低,植物的生长发育也会受到不利影响^[10]。

比较不同的昼夜温差对白掌组培苗的影响,对于形态指标而言,昼夜温差为 3℃时,白掌组培苗的株高、叶数和最大叶长均达到最大值,当昼夜温差不断上升时,这些指标又会出现下滑的现象。这表明 3℃昼夜温差最有利于白掌组培苗的生长,这可能与白掌适合高温高湿的生态习性有关。而昼夜温差太大易使白掌正常的生理代谢活动受到阻碍,不能满足植物正常生长的需要,进而影响它的形态生长。以上结果与 T. Kozai^[7]、李华英^[8]等的土豆组培苗的温差与株高呈负相关的结果相同。

干物质的积累随着昼夜温差的不断增大而增加。整株干物率和地上干物率在昼夜温差为 12℃时均达到最大值,而根部干物率的最大值出现在昼夜温差为 15℃时,这表明当昼夜温差不断提升时,白掌组培苗的干物质累积量也在不断提升。当温度良好,光照可以加速光合作用^[9],夜晚温度处于低水平状态时,可以降低呼吸作用的消耗,进而提升干物质累积量^[10]。以上结果与小麦、番茄上的研究结果相似^[11-13]。

TTC 还原量能是根系活力的直接指标。根数、最大根长和根系活力直接关系到根系的生长状况和植株的抗逆性^[2]。本研究中,随着昼夜温差的增大,

白掌组培苗的根系活力、根数和最大根长总体上呈现先下降再上升随后下降的趋势,根系活力、根数和根长的最大值均出现在昼夜温差 12℃处理。这与龙眼^[14]和水稻^[15]上的研究结果一致。说明在昼夜温差 12℃时最适宜白掌组培苗根系生长。

叶绿素含量的高低会直接影响植物光合能力的强弱。相关研究表明,低温弱光会降低叶绿素的合成^[16]。本试验结果表明,叶绿素含量最大值出现在昼夜温差 15℃时,说明昼夜温差的增大会促进叶绿素含量的增加。番茄叶绿素含量在低温弱光下变化也有相似的结果^[17]。而造成该结果的原因仍需要更进一步的试验研究与探讨。

可溶性糖在植物的生长发育及形态建成方面具有重要作用,同时也是植物生长发育相关途径的重要调节因子。通过本次试验发现,当昼夜温差不断增大时,白掌组培苗的可溶性糖含量表现出先下滑后提升的状态,其最大值出现在昼夜温差 12℃时,最小值在昼夜温差为 3℃时。这说明可溶性糖的含量的积累受多方面因素的制约。过高或过低的昼夜温差对可溶性糖含量的积累都会有影响,只有在适宜的温差条件下,可溶性糖的含量才能达到最大程度的累积。除此之外,有试验发现,植物抵抗寒冷的耐性与可溶性糖含量也存在紧密的联系^[18]。本试验结果表明,白掌组培苗夜间温度应在 10℃以上,否则就有可能出现糖含量下降,继而产生冻害。

综上所述,在实际生产中,利用调节昼夜温差结合光照等其他辅助措施,可综合调控组培苗的生长,从而提高白掌组培苗的品质。

参考文献:

- [1] 张燕. 园林花卉学[M]. 北京:中国林业出版社,2003:294-295.
- [2] 郑卫杰,郭子霞,王政,等. 昼夜温差对文心兰试管苗生长的影响[J]. 西北林学院学报,2011,26(4):137-141.
ZHENG W J, GUO Z X, WANG Z, et al. Effects of day-night temperature difference on the growth of *Oncidium* plantlets *in vitro* [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2011, 26(4):137-141. (in Chinese)
- [3] 杨博,曹秀婷,王政,等,昼夜温差对非洲菊试管苗生长的影响[J]. 西北林学院学报,2012,27(2):88-92.
YANG B, CAO X T, WANG Z, et al. Effects of day-night temperature difference on the growth of *Gerbera jamesonii* plantlets *in vitro* [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2012, 27(2):88-92. (in Chinese)
- [4] 尹明华. 昼夜温差对江西铅山红芽芋试管苗生长发育和生理生化指标的影响[J]. 北方园艺,2013(17):35-37.
- [5] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2006:112-156.
- [6] 陈星星,邵秀丽,何松林. LED 光源不同光质比对白掌组培苗生长的影响[J]. 北方园艺,2015(6):86-89.

- CHEN X X, SHAO X L, HE S L. Effect of different light quality ratios of LED on growth of *Spathiphyllum* plantlets *in vitro* [J]. Northern Horticulture, 2015(6): 86-89. (in Chinese)
- [7] KOZAI T, KUBOT A C, JEONG B R. Environmental control or the large-scale production of plants through *in vitro* techniques [J]. Plant Cell Tiss Org Cult, 1997, 51: 49-56.
- [8] 李华英,林长春,廉美兰,等.温度及昼夜温差对马铃薯脱毒苗生长的影响[J].延边大学农学学报,2007,29(4):249-252.
- LI H Y, LIN C C, LIAN M L, et al. Effect of temperature and DIF on growth of virus-free potato [J]. Journal of Agricultural Science Yanbian University, 2007, 29 (4): 249-252. (in Chinese)
- [9] 张荣锐,方志伟.不同夜间温度对小麦旗叶光合作用和单株产量的影响[J].作物学报,1994,20(6):710-715.
- ZHANG R X, FANG Z W. Influence of different nighttime temperatures on the photosynthesis of the flag leaf and yield in wheat [J]. Acta Agronomica Sinica, 1994, 20 (6): 710-715. (in Chinese)
- [10] 张继谢.植物生理学[M].北京:高等教育出版社,2006:114-181.
- [11] 孙存华.昼夜变温对小麦幼苗生长的影响[J].植物生理学通讯,1994,30(3):192-194.
- SUN C H. Effect of diurnal temperature variation on growth of wheat [J]. Plant Physiology Journal, 1994, 30(3): 192-194. (in Chinese)
- [12] 许纪发.周期性变温对番茄生长量的分析[J].北方园艺,2004 (3):30.
- [13] 杨再强,王学林,彭晓丹,等.人工环境昼夜温差对番茄营养物
- 质和干物质分配的影响[J].农业工程学报,2014,30(5):138-147.
- YANG Z Q, WANG X L, PENG X D, et al. Effect of difference between day and night temperature on nutrients and dry mass partitioning of tomato in climate chamber [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2014, 30(5): 138-147. (in Chinese)
- [14] 余泽宁.龙眼叶片膜脂脂肪酸组分与龙眼耐寒性的关系[J].亚热带植物科学,2003,32(2):15-17.
- YU Z N. Cold tolerance of longan in relation to membrane fatty acid composition in leaves [J]. Subtropical Plant Science, 2003, 32(2): 15-17. (in Chinese)
- [15] 王洪春,汤章城,苏维埃,等.水稻干胚膜脂脂肪酸组分差异性分析[J].植物生理学报,1980,6(3):227-236.
- WANG H C, TANG Z C, SU W A, et al. Analysis of difference in fatty acid composition of membrane lipids of dry rice embryo [J]. Acta Phytophysiologia Sinica, 1980, 6 (3): 227-236. (in Chinese)
- [16] 王永健,张海英,张峰,等.低温弱光对不同黄瓜品种幼苗光合作用的影响[J].园艺学报,2001,28(3):230-234.
- WANG Y J, ZHANG H Y, ZHANG F, et al. Effects of low temperature and low light intensity stress on photosynthesis in seedlings of different cucumber varieties [J]. Acta Horticulturae Sinica, 2001, 28(3): 230-234. (in Chinese)
- [17] 孙治强,张强,张惠梅.低温弱光对番茄叶绿素含量变化的影响[J].华北农学报,2005,20(1):82-85.
- [18] 黄治远.龙眼耐寒性与叶片可溶性糖含量的关系[J].中国南方果树,2005,34(2):32-34.

(上接第 149 页)

- [28] 李斌,顾万春,卢宝明.白皮松天然群体种实性状表型多样性研究[J].生物多样性,2002,10(2):181-188.
- [29] 吴裕,许玉兰,田耀华,等.珍稀油料树种琴叶风吹楠果实和种子形态变异[J].植物研究,2011,31(1):4-8.
- WU Y, XU Y L, TIAN Y H, et al. Morphological variations of fruits and seeds in rare oil tree *Horsfieldia pandurifolia* Hu [J]. Bulletin of Botanical Research, 2011, 31(1): 4-8. (in Chinese)
- [30] 吴裕,毛常丽,张凤良,等.琴叶风吹楠(肉豆蔻科)分类学位置再研究[J].植物研究,2015 (5):652-659.
- WU Y, MAO C L, ZHANG F L, et al. Taxonomic position of *Horsfieldia pandurifolia* Hu (Myristicaceae) [J]. Bulletin of Botanical Research, 2015(5):652-659. (in Chinese)
- [31] 金志明,金晓红.利用长白松种翅形态改变改正搜集圃内错植植株的报告[J].吉林林业科技,1990(3):1-7.
- [32] 魏淑红,彭正松.半夏种内各变异类型主要形态学性状比较研究[J].现代中药研究与实践,2007,22(3):7-9.
- WEI S H, PENG Z S. Comparative study on morphological characters of variation types in species of *Pinellia ternata* [J]. Research and Practice on Chinese Medicines, 2007, 22 (3): 7-9. (in Chinese)
- [33] 唐青青,黄永涛,丁易,等.亚热带常绿落叶阔叶混交林植物功能性状的种间和种内变异[J].生物多样性,2016,24(3):262-270.
- TANG Q Q, HUANG Y T, DING Y, et al. Interspecific and intraspecific variation in functional traits of subtropical evergreen and deciduous broad-leaved mixed forests [J]. Biodiversity Science, 2016, 24(3): 262-270. (in Chinese)
- [34] 吴裕,段安安,许玉兰,等.珍稀油料树种琴叶风吹楠苗木性状变异分析[J].西北林学院学报,2011,26(3):88-92.
- WU Y, DUAN A A, XU Y L, et al. Variation analysis on growth traits in seedlings of a rare oil tree species *Horsfieldia pandurifolia* [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2011, 26(3):88-92. (in Chinese)
- [35] 许玉兰,吴裕,易小泉,等.珍稀油料植物琴叶风吹楠种子性状及含油率的变异分析[J].安徽农业科学,2011,39(6):3426-3428.
- XU Y L, WU Y, YI X Q, et al. Variation analysis on the seed traits and seed oil content of rare oil tree *Horsfieldia pandurifolia* in Yunnan [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2011, 39(6):3426-3428. (in Chinese)