

何舒怀,马永征,费永俊. 外源水杨酸对广东润楠抗寒性的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(8):155-158.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.08.037

# 外源水杨酸对广东润楠抗寒性的影响

何舒怀,马永征,费永俊

(长江大学楠木种质资源评价及创新中心,湖北荆州 434025)

**摘要:**以1年生广东润楠(*Machilus kwangtungensis* Yang)实生幼苗为试材,以喷施清水为对照(CK),研究施用不同浓度水杨酸(SA)溶液对0、5℃低温条件下广东润楠叶片光合色素含量、可溶性蛋白含量、丙二醛(MDA)含量、相对电导率等生理指标的影响。结果表明,外源SA可提高叶片的光合色素含量;在0℃条件下,用1、5 mmol/L SA处理广东润楠,其叶片MDA含量较CK有显著下降( $P < 0.05$ ),而SA浓度为10 mmol/L时,广东润楠叶片MDA含量较CK有明显增加;低浓度(1、5 mmol/L)外源SA处理可减少低温胁迫对植株的侵害,SOD活性降低;0℃条件下,外源SA处理可使广东润楠叶片可溶性蛋白含量增多,叶片相对电导率上升。通过各抗寒性生理指标的相关性分析及隶属函数评价,喷施10 mmol/L SA溶液对增强广东润楠幼苗抗寒性有明显的促进作用。

**关键词:**广东润楠;抗寒性;低温胁迫;外源水杨酸;光合色素;可溶性蛋白;丙二醛;相对电导率

**中图分类号:** S792.240.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)08-0155-03

广东润楠(*Machilus kwangtungensis* Yang)属樟科润楠属常绿乔木,为我国特有种,产自广东省、广西省、湖南省南部及贵州省南部,生长于山地、山谷的阔叶混交疏林中或水边<sup>[1]</sup>,树干通直,树形优美,被冯志坚等评价为I级具有高观赏性的樟科树种<sup>[2]</sup>。广东润楠不仅具有较广的生态适应性、较高的景观观赏性及环境功能,且具有较高的经济价值,能够反映大气的污染情况,尤其是对酸性硫化物、毒性氟化物具有特殊的灵敏度<sup>[3]</sup>。随着“金丝楠木”的兴起,有关润楠属植物的研究日益增多,对广东润楠的研究主要涉及资源分布、人工培植等<sup>[4]</sup>。本试验通过研究低温胁迫下喷施不同浓度水杨酸(SA)对广东润楠生理指标及抗寒性的影响,以期在广东润楠进一步向北地区推广提供一定的理论依据。

## 1 材料与与方法

### 1.1 材料

广东润楠1年生实生苗,2016年1月种植于长江大学西校区盆景园内。

### 1.2 材料处理

2016年7月取长势一致且无病虫害的广东润楠1年生苗,置于温室内常规管理1个月;将试验材料分为4组,每隔2 d分别喷施SA 1、5、10 mmol/L各1次,以喷清水为对照(CK),处理3次;最后1次试剂处理48 h后,将每组材料分别放入0、5℃人工智能培养箱内培养48 h,常温恢复生长24 h后(2016年8月12日)取叶片进行相关测定。

### 1.3 测定内容和方法

测定广东润楠叶片的叶绿素a、叶绿素b、叶绿素a+b

(叶绿素总含量)、类胡萝卜素、丙二醛(MDA)含量及相对电导率<sup>[5]</sup>;分别采用考马斯亮蓝G-250法、氮蓝四唑法测定叶片的可溶性蛋白含量、超氧化物歧化酶(SOD)活性<sup>[6]</sup>。

### 1.4 数据处理

采用Excel 2007软件对试验数据进行统计处理与制图;采用SPSS 19.0软件对试验数据进行差异性与相关性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 外源SA对广东润楠幼苗叶片光合色素含量的影响

由图1可知,5℃条件下,喷施SA处理的广东润楠叶片叶绿素a、叶绿素b、叶绿素a+b、类胡萝卜素含量有明显增加,其中,浓度为1 mmol/L SA处理时,广东润楠叶片叶绿素a、叶绿素b、叶绿素a+b、类胡萝卜素含量增量相对最大,其含量分别较对照增加84.41%、86.70%、84.91%、81.65%,且与对照相比差异显著( $P < 0.05$ );0℃条件下,浓度为1 mmol/L SA处理的广东润楠叶片叶绿素a、叶绿素b、叶绿素a+b、类胡萝卜素含量与CK相比显著下降( $P < 0.05$ ),而其他SA浓度处理的则较CK显著上升( $P < 0.05$ ),其中,浓度为10 mmol/L SA处理的涨幅相对最大,效果相对最好。

### 2.2 外源SA对广东润楠幼苗叶片MDA含量的影响

由图2可知,5℃条件下,经不同浓度SA处理的广东润楠叶片MDA含量都有不同程度的增加,其中,SA浓度为5 mmol/L时,叶片中的MDA含量相对最大,较CK增加32.26%,且与CK差异显著( $P < 0.05$ );0℃条件下,经浓度为1、5 mmol/L的SA处理,广东润楠叶片中的MDA含量较CK显著下降( $P < 0.05$ ),而SA浓度为10 mmol/L时,叶片中的MDA含量较CK明显增加。

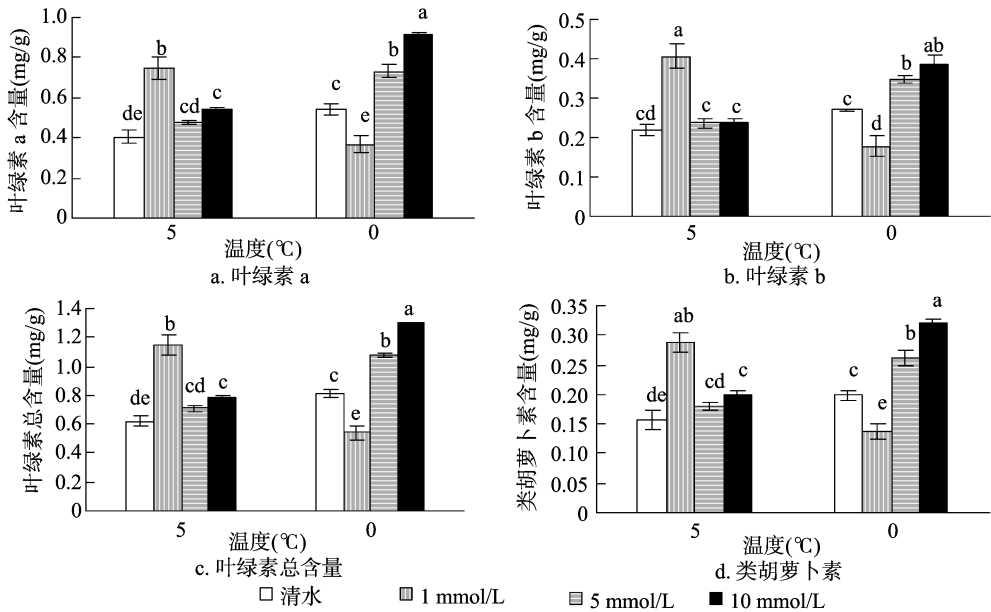
### 2.3 外源SA对广东润楠幼苗叶片SOD活性的影响

由图3可知,5℃条件下,SA处理的广东润楠幼苗叶片SOD活性与CK相比差异不显著( $P > 0.05$ ),1、5 mmol/L SA处理的SOD活性低于CK,10 mmol/L SA处理的SOD活性明显高于CK;0℃条件下,不同浓度SA处理的叶片SOD活性都有一定的降低,且随SA使用浓度的升高,广东润楠叶片

收稿日期:2017-09-11

基金项目:湖北省科技支撑计划(编号:2013BBB24);全国第二次重点野生保护植物资源调查项目“湖北省楠木植物资源专项调查”。  
作者简介:何舒怀(1993—),女,浙江温州人,硕士研究生,从事园林植物种质资源开发与利用研究。E-mail:651564749@qq.com。

通信作者:费永俊,博士,教授,从事园林植物种质资源的评价与创新研究。E-mail:fjy2010@163.com。



同一柱形图中不同小写字母表示处理间差异显著 ( $P < 0.05$ )。下同

图1 外源 SA 对广东润楠幼苗叶片光合色素含量的影响

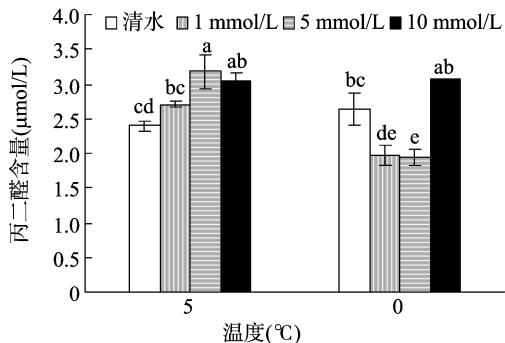


图2 外源 SA 对广东润楠幼苗叶片 MDA 含量的影响

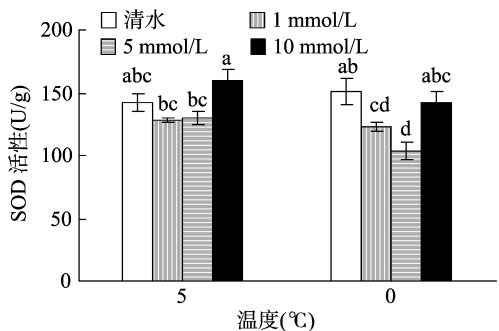


图3 外源 SA 对广东润楠幼苗叶片 SOD 活性的影响

SOD 活性呈先降后升趋势,其中 1、5 mmol/L SA 处理的 SOD 活性与 CK 相比差异显著 ( $P < 0.05$ )。

#### 2.4 外源 SA 对广东润楠幼苗叶片可溶性蛋白含量的影响

由图 4 可知,5 °C 条件下,经 SA 处理的广东润楠叶片可溶性蛋白含量均低于 CK,但与 CK 相比差异不显著 ( $P > 0.05$ ),其中,SA 处理浓度为 1 mmol/L 时,广东润楠叶片中的可溶性蛋白含量相对最低;0 °C 条件下,随 SA 使用浓度的增加,广东润楠叶片中的可溶性蛋白含量呈逐渐升高趋势,但相互间差异不显著 ( $P > 0.05$ ),其中 SA 浓度为 10 mmol/L 时的蛋白质含量相对最高。

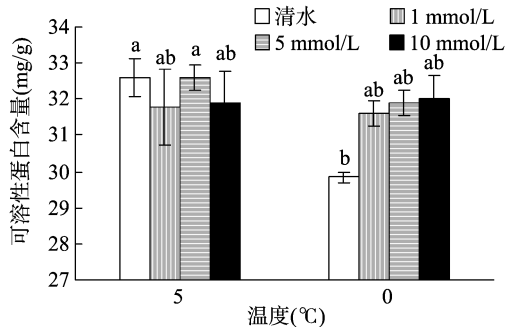


图4 外源 SA 对广东润楠幼苗叶片可溶性蛋白含量的影响

#### 2.5 外源 SA 对广东润楠幼苗叶片相对电导率的影响

由图 5 可知,5 °C 条件下,随 SA 使用浓度的增加,广东润楠幼苗叶片的相对电导率呈先增后减趋势,且其相对电导率均低于 CK,其中 SA 浓度为 1 mmol/L 处理时的相对电导率最低;0 °C 条件下,SA 处理的叶片相对电导率均高于 CK,其中 10 mmol/L SA 处理的叶片相对电导率相对最大,且显著高于 CK ( $P < 0.05$ )。

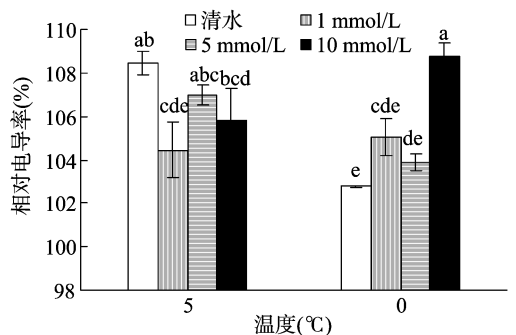


图5 外源 SA 对广东润楠幼苗叶片相对电导率的影响

#### 2.6 外源 SA 处理的广东润楠各抗寒性生理指标间的相关性

由表 1 可见,SA 处理的广东润楠叶片叶绿素 a、叶绿素

b、叶绿素 a + b、类胡萝卜素含量两两之间呈极显著正相关 ( $P < 0.01$ );MDA 含量与 SOD 活性呈极显著正相关 ( $P < 0.01$ ),MDA 含量与电导率呈显著正相关 ( $P < 0.05$ );SOD 活性

与叶绿素 a、叶绿素 b、叶绿素 a + b、类胡萝卜素、可溶性蛋白含量呈负相关但不显著 ( $P > 0.05$ ),SOD 活性与相对电导率之间呈不显著正相关 ( $P > 0.05$ )。

表 1 SA 处理的广东润楠叶片各生理指标间的相关性分析

生理指标	相关系数							
	叶绿素 a 含量	叶绿素 b 含量	叶绿素总含量	类胡萝卜素含量	可溶性蛋白含量	SOD 活性	MDA 含量	相对电导率
叶绿素 a 含量	1.000							
叶绿素 b 含量	0.882**	1.000						
叶绿素 a + b 含量	0.988**	0.944**	1.000					
类胡萝卜素含量	0.985**	0.933**	0.994**	1.000				
可溶性蛋白含量	0.051	0.064	0.057	0.057	1.000			
SOD 活性	-0.041	-0.097	-0.061	-0.008	-0.023	1.000		
MDA 含量	0.175	0.110	0.158	0.205	0.020	0.713**	1.000	
相对电导率	0.162	0.063	0.134	0.134	0.280	0.255	0.526*	1.000

注: \*、\*\* 分别表示相关性显著 ( $P < 0.05$ )、极显著 ( $P < 0.01$ )。

### 2.7 对喷施外源 SA 的广东润楠抗寒性综合评价

由表 2 可见,5 °C 条件下,SA 处理的隶属函数加权值都高于 CK,广东润楠经 1 mmol/L SA 处理的隶属函数加权值相对最大;0 °C 条件下,经 10 mmol/L SA 处理的隶属函数加权值相对最大,CK 的加权值相对较小。0 °C 条件下 10 mmol/L

SA 处理的隶属函数加权值排首位,高于 5 °C 条件下 1 mmol/L SA 处理的隶属函数加权值;0 °C 条件下 CK 的隶属函数加权值低于 5 °C 条件下 CK 的隶属函数加权值。说明喷施 SA 可在一定程度上提高广东润楠的抗寒性,其中以 10 mmol/L SA 处理效果相对最好。

表 2 喷施外源 SA 的广东润楠抗寒指标隶属函数评价

温度 (°C)	浓度 (mmol/L)	隶属函数加权值									
		叶绿素 a 含量	叶绿素 b 含量	叶绿素总含量	类胡萝卜素含量	可溶性蛋白含量	超氧化物歧化酶活性	丙二醛含量	电导率	隶属函数加权值	排序
5	1	0.690	1.000	0.804	0.815	0.700	0.438	0.619	0.283	0.669	2
	5	0.202	0.254	0.224	0.236	0.998	0.478	1.000	0.708	0.512	4
	10	0.315	0.272	0.311	0.347	0.744	1.000	0.893	0.511	0.549	3
	0	0.070	0.178	0.105	0.115	1.000	0.707	0.371	0.953	0.437	6
0	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.635	0.350	0.023	0.382	0.174	8
	5	0.668	0.741	0.709	0.674	0.750	0.000	0.000	0.183	0.466	5
	10	1.000	0.905	1.000	1.000	0.795	0.686	0.908	1.000	0.912	1
	0	0.318	0.402	0.353	0.333	0.000	0.842	0.567	0.000	0.352	7

### 3 结论与讨论

通过水杨酸(SA)处理的广东润楠,其叶片光合色素含量多有不同程度的上升,且不同使用浓度的增幅不同,说明外源 SA 能够在一定程度上保护叶绿素及类胡萝卜素不受低温胁迫的影响,通过增加其含量以提高光合作用,从而保障植物安全度过胁迫期;这与 Stevens 等的研究结果<sup>[7]</sup>相同。随温度的降低,喷清水(CK)的广东润楠叶片叶绿素 a、叶绿素 b、叶绿素 a + b、类胡萝卜素含量均有一定的增加,与刘国华等的研究结论<sup>[8]</sup>相反,而何开跃等研究发现,随低温胁迫时间的增加,福建柏叶绿素含量呈先上升后下降的趋势<sup>[9]</sup>,这说明不同植物在低温胁迫下有相似但不尽相同的适应方式<sup>[10]</sup>。在 0 °C 条件下,低浓度(1 mmol/L)SA 处理的广东润楠叶片叶绿素 a、叶绿素 b、叶绿素 a + b 类胡萝卜素含量均低于 CK,可能是低浓度 SA 具有与高浓度 SA 相类似的抑制作用<sup>[11]</sup>。

有研究表明,随温度的降低,MDA 含量上升<sup>[9]</sup>。本试验结果表明,经过不同浓度的 SA 处理,5、0 °C 条件下的叶片 MDA 含量或增或减,表明 SA 处理的广东润楠抗寒性在不同温度条件下效果有所不同,最佳使用浓度与胁迫温度有关;0 °C 条件下,浓度为 1.5 mmol/L SA 处理的广东润楠 MDA 含量有显著降低 ( $P < 0.05$ ),表明外源 SA 可降低低温胁迫对植株的伤害;随温度的降低,广东润楠叶片的相对电导率下降,

表明 0 °C 时广东润楠的自我调节机制已不能抵抗低温胁迫的侵害,而通过适宜浓度的 SA 处理,相对电导率有一定程度的升高,这与方小平等的研究结论<sup>[17]</sup>有所不同。SOD 是清除超氧阴离子过程中的重要抗氧化物质,当植株受到低温胁迫时,植物通过提升 SOD 活性的自我调节机制以达到保护植株的目的<sup>[12]</sup>,通过外源 SA 处理可以减少低温胁迫产生的不利损伤,以致植株感知较弱的胁迫信息,从而使 SOD 活性降低。本试验表明,随温度下降,CK 的可溶性蛋白含量有所降低,这与李斌等研究结论<sup>[13]</sup>不一致,而与刘西平等的试验结果<sup>[14]</sup>吻合,相关机理有待进一步研究;5 °C 条件下,SA 处理的可溶性蛋白含量均低于 CK,表明植物体内蛋白代谢对低温的响应速度可能存在差异,或可能是植物体内一些蛋白合成酶活性受短暂抑制而使蛋白合成减少;0 °C 条件下,SA 处理的可溶性蛋白含量均高于 CK,且随 SA 使用浓度的增加,可溶性蛋白含量增大,这与高洪波等的研究结论<sup>[15-16]</sup>相一致。

通过对广东润楠抗寒指标的相关性分析可知,光合色素(叶绿素、类胡萝卜素)与抗寒性呈正相关,外源 SA 处理可使植株的光合色素含量增多,从而导致植株受到低温胁迫的危害降低;SOD 活性的降低导致与 SOD 活性呈极显著正相关的 MDA 含量下降。比较分析 SA 处理后广东润楠抗寒生理指标的隶属函数加权值可知,当外源 SA 浓度为 10 mmol/L 时,广东润楠的抗寒性相对最强。

王红佳,薛兴华,宋拉拉,等.白术水浸液对种子萌发及幼苗生长的自毒效应[J].江苏农业科学,2018,46(8):158-161.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.08.038

# 白术水浸液对种子萌发及幼苗生长的自毒效应

王红佳<sup>1</sup>,薛兴华<sup>1</sup>,宋拉拉<sup>2</sup>,李忠<sup>3</sup>,龚宁<sup>1</sup>

(1. 贵州师范大学生命科学学院, 贵州贵阳 550001; 2. 贵州省农业科学院辣椒研究所, 贵州贵阳 550006; 3. 贵州大学农学院, 贵州贵阳 550025)

**摘要:**采用生物测定方法研究白术不同浓度茎叶、根系水浸液对种子萌发和幼苗生长的自毒效应,并用隶属函数综合分析。结果表明:白术长势优劣的综合受害指标  $D$  值排序为 2 mg/mL 根系水浸液 > 蒸馏水(CK) > 12 mg/mL 根系水浸液 > 7 mg/mL 根系水浸液 > 7 mg/mL 茎叶水浸液 > 2 mg/mL 茎叶水浸液 > 12 mg/mL 茎叶水浸液。可见,白术茎叶自毒效应大于根系,根系水浸液有高抑制低促进效应。

**关键词:**白术;水浸液;种子萌发;幼苗生长;自毒效应;隶属函数

**中图分类号:** S567.23<sup>+</sup>3.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)08-0158-04

白术(*Attractylodes macrocephala* Koidz)为菊科苍术属多年生草本植物,其干燥根茎是常用的补益类中药,具有健脾益气、止汗安胎等功效,临床应用广,市场需求量大,但在栽培过程中发现白术存在严重的连作障碍<sup>[1-5]</sup>,植物自毒作用是连作障碍产生的重要因子之一。目前关于白术自毒作用的研究只有少量报道,徐建中等通过测定白术苗长和根长判断不同生育期白术地上部和地下部水浸液、白术根系土壤水浸液及有机溶剂浸提液、根系分泌物对白术幼苗的自毒作用<sup>[6]</sup>。本

试验通过测定白术种子萌发和幼苗生长的十多种相关指标研究白术植株茎叶和根系水浸液的自毒效应,试图用更多的参数分析白术自毒作用机理,并利用隶属函数消除个别指标的片面性,对不同处理下白术长势优劣进行综合分析,为解决白术栽培过程中的连作障碍问题提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验于2015年9月3日至10月5日在贵州师范大学花溪校区生命科学学院1505实验室进行,白术种子购买于河北安国市张步乡村。

### 1.2 试验方法

1.2.1 水浸液的制备 采用随机取样法收集1年生白术茎叶和根系,参考马瑞君等的水浸液制备方法<sup>[7]</sup>:将白术苗茎叶、根系剪小段,新鲜茎叶加4倍蒸馏水浸提母液,新鲜根系

收稿日期:2017-11-25

基金项目:贵州省中药现代化项目[编号:黔科合中药字(2012)5004-1号]。

作者简介:王红佳(1993—),女,内蒙古赤峰人,硕士研究生,研究方向为药用植物的开发与利用。E-mail:1272377922@qq.com。

通信作者:龚宁,教授,硕士生导师,研究方向为资源植物生理生化及药用植物开发。E-mail:gn2033@126.com。

## 参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京:中国植物志编委会,1982:37-38.
- [2] 冯志坚,应梦云,肖红. 广东省樟科树种的园林特性评价[J]. 广东园林,2014(5):55-58.
- [3] 刘世忠,薛克娜,孔国辉,等. 大气污染对35种园林植物生长的影响[J]. 热带亚热带植物学报,2003,11(4):329-335.
- [4] 黄秋生,刘光华,贾贤,等. 广东省润楠属植物资源现状与保育对策[J]. 广东林业科技,2014,30(6):72-76.
- [5] 宗卫. CaCl<sub>2</sub> 和 SA 对樟科三种常绿阔叶树种幼苗的抗寒性研究[D]. 荆州:长江大学,2013.
- [6] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 2版. 北京:高等教育出版社,2006.
- [7] Stevens J, Senaratna T, Sivasithamparam K. Salicylic acid induces salinity tolerance in tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Roma): associated changes in gas exchange, water relations and membrane stabilisation[J]. Plant Growth Regulation,2006,49(1):77-83.
- [8] 刘国华,栾以玲,张艳华. 自然状态下竹子的抗寒性研究[J]. 竹子研究汇刊,2006,25(2):10-14.

- [9] 何开跃,李晓储,黄利斌,等. 3种含笑耐寒生理机制研究[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2004,28(4):62-64.
- [10] 邵文鹏. 几种常绿阔叶植物抗寒性研究[D]. 泰安:山东农业大学,2009.
- [11] Kováčik J, Klejdus B. Dynamics of phenolic acids and lignin accumulation in metal-treated *Matricaria chamomilla* roots[J]. Plant Cell Reports,2008,27(3):605-615.
- [12] Bowler C, And M V M, Inze D. Superoxide dismutase and stress tolerance[J]. Annual Review of Plant Biology,1992,43(1):83-116.
- [13] 李斌,刘立强,罗淑萍,等. 扁桃花芽的抗寒性测定与综合评价[J]. 经济林研究,2012,30(3):16-21.
- [14] 刘西平. 低温胁迫下栎树幼苗衰老与膜脂质过氧化关系[J]. 西北林学报,1995,10(4):72-75.
- [15] 高洪波,陈贵林. 钙调素拮抗剂和钙对茄子嫁接苗抗冷性的影响[J]. 园艺学报,2002,29(3):243-246.
- [16] Lin S Z, Zhang Z Y. Role of SA in cold acclimation-induced freezing resistance of *Populus tomentosa* Cuttings[J]. Forestry Studies in China,2002,4(2):38-42.
- [17] 方小平,李昌艳,胡光平. 贵州4种木兰科植物幼苗的抗寒性研究[J]. 林业科学研究,2010,23(6):862-865.