doi:10.16779/j. cnki.1003 - 5508.2017.01.017

## 低温胁迫对香樟抗寒生理生化指标的影响

#### 文利均

(武胜县绿化委员会办公室,四川 武胜 638400)

摘 要:本研究通过不同的低温胁迫处理,对香樟有关抗寒性的 4 个生理生化指标进行了测试分析,结果发现,随着胁迫温度的降低,电导率呈现"S"型曲线上升的趋势,游离脯氨酸、可溶性糖和可溶性蛋白含量呈先降后升的变化。可见,这 4 个指标都和香樟的抗寒性相关,它们相互协调作用可增强香樟抵御胁迫的能力。

关键词:香樟;抗寒性;低温胁迫

中图分类号:S718.43

文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2017)01-0073-03

# Effects of Low Temperature Stress on Physiological and Biochemical Indexes of Cold Resistance of *Cinnamomum camphora*

#### WEN Li-jun

(Wusheng County Afforestation Committee, Wusheng 638400, China)

**Abstract**: In this study, four physiological and biochemical indexes of *Cinnamomum mphora* leaves were tested and analyzed under different chill stress. The results showed that the conductivity exhibited a tendency of "S" type curve, the contents of free proline, soluble sugar and soluble protein revealed a tendency of decrease firstly and then increase along with the reduction of stress temperature. It was thus found that four indicators were related to the cold resistance of camphor. They were coordinated with each other in order to enhance the ability to resist stress.

Key words: Cinnamomum camphora, Cold resistance, Low-temperature stress

温度在植物正常的生长发育过程中起着至关重要的作用,是植物正常生长必不可少的环境因素,但是任何因素的作用都是双向的。研究表明,当温度较低时,植物的个体形态发育会受到抑制,温度过低环境下甚至可能致死。在诸多非生物胁迫中,低温是限制植物北引的主要环境胁迫因子[1],主要影响植物的外部形态结构和生理生化特性[2]。香樟(Cinnamomum camphora)属于樟科常绿乔木,是珍贵的生态环境保护与城市绿化树种,但其本性喜温,受低温限制在北方引种成功难度很大。因此,探索香樟耐寒性的生理机制在解决北方引种困难方面具

有重要意义<sup>[3]</sup>。本研究对香樟幼苗采用不同低温胁迫处理,研究了不同抗寒指标变化情况,旨在为后期香樟的引种驯化及低温条件下的栽培技术提供参考。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验地概况

试验地位于四川农业大学,介于东经 102°54′~104°53′和北纬 30°05′~31°26′之间,年平均气温在 16℃左右,全年无霜期为 278~d,年平均降水量为

 $900 \text{ mm} \sim 1 \ 300 \text{ mm}$ .

#### 1.2 材料与试验设计

本试验选用 2 a 生香樟幼苗作为试材。选择生长健壮,株型大小相近,株高一致的香樟幼苗 160株,2015年11月移植于花盆(26 cm×21 cm)中。栽培基质体积比为蛭石1:珍珠岩1:草炭2。正常栽培管理1周后,移入人工气候室内进行低温锻炼7d,从室温25℃为第1天,以后每天降低4℃,直至5℃时,稳定2d。随后在不同温度条件下进行胁迫处理。其中10株以室温25℃处理为对照,其余150株为试验组,分别设置5℃、0℃、-5℃、-10℃、-15℃这5个递减的温度梯度处理,处理时长为24h。不同低温处理后立即采摘每株中间相同部位叶片测定电导率(MP)、游离脯氨酸(Pro)含量、可溶性糖(SS)含量、可溶性蛋白(SP)含量4生理指标,每个指标均做3个生物学重复,每个重复测10株。

#### 1.3 指标测定

电导率(MP)的测定参考孙守家(2003)<sup>[4]</sup>方法;脯氨酸(Pro)、可溶性糖(SS)、可溶性蛋白(SP)测定参照参考文献<sup>[5]</sup>进行。

#### 2 结果与分析

#### 2.1 低温胁迫对香樟 MP 的影响

低温胁迫下,香樟叶片质膜透性的改变,胞内电解质的外渗,渗出液电导率的变化是常用的耐寒性指标之一<sup>[6]</sup>。陈建白(1999)<sup>[7]</sup>研究发现两个不同温度处理下,电导率变化幅度剧增,则表明植物受到的低温损害是不可逆转的。本研究的结果如图 1,随着温度的持续降低,香樟叶片的电导率呈现"S"型曲线上升的趋势。5℃~0℃之间香樟的电导率变化不明显,趋势缓慢,之后,电导率呈急剧增加,表明香樟受到低温胁迫伤害的程度也逐渐增加。

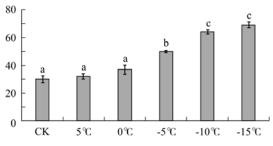


图 1 低温胁迫下香樟的 MP 变化

#### 2.2 低温胁迫对香樟渗透调节物质含量的影响

如表 1 所示, Pro、SS 和 SP 含量在前 5 个处理下,含量差异不显著, 只有 -15℃条件下的含量与其他处理存在显著差异。随胁迫温度的降低, 3 种渗透调节物质(Pro, SS, SP)均呈"先下降 - 后上升"的变化趋势, 均在 0℃时含量最低, 在 -15℃时含量最高。且在 -10℃到 -15℃两个处理之间, 3 种物质含量的增幅最大, 推测香樟的致死温度在 -10℃到 -15℃之间。 3 种物质前期的降低, 可能是由于本试验的短暂低温锻炼, 使机体本身没有通过转化、合成而积累 3 种调节物质, 而是只有消耗。当温度持续下降后, 机体自身开始产生或释放大量的渗透调节物质, 一方面用于增强植物对低温胁迫的抵抗力, 另一方面部分可溶性糖用于呼吸作用, 为机体提供能量。

表 1 不同低温胁迫下香樟叶片 4 个生理生化指标的 方差分析

处理	Pro	SS	SP
CK	0.25 ±0.12a	18.0 ± 2.32a	4.0 ± 0.12a
5℃	$0.23 \pm 0.02a$	$17.5 \pm 1.45a$	$3.5 \pm 0.32a$
0%	$0.22 \pm 0.03 a$	$16.6 \pm 2.36a$	$3.0 \pm 0.45a$
-5℃	$0.26 \pm 0.11a$	$17.0 \pm 1.78$	$3.1 \pm 1.11a$
−10°C	$0.28 \pm 0.09a$	$17.8 \pm 0.65a$	$3.8 \pm 0.98a$
-15°C	$0.34 \pm 0.11 \mathrm{b}$	$21.9\pm0.38\mathrm{b}$	$5.0\pm1.14\mathrm{b}$

注:表中不同字母表示差异显著(p=0.05)

#### 3 讨论

#### 3.1 低温胁迫对香樟叶片对细胞膜透性的影响

诸多学者研究了电导率与植物抗寒性的相关性<sup>[8~9]</sup>。前人研究的结果表明,设置不同低温胁迫处理,随着温度的下降,电导率的变化趋势呈现"S"型曲线,即植物电导率持续的上升<sup>[10~12]</sup>。本文在香樟抗寒性的研究同样证实了这个结论。另外,根据图 1 所示,电导率在 0℃以上的温度处理下,虽然有递增趋势,但差异不显著。低于 0℃的温度处理下,电导率显著增加。表明低于 0℃的温度会对香樟植株的质膜产生很大的冰冻伤害,植株在此温度条件下生长比较困难。

#### 3.2 低温胁迫对香樟叶片对渗透调节物质的影响

多个研究表明,低温胁迫条件下,细胞通过改变 Pro、SS、SP等物质含量,调节细胞内外的渗透压,从 而参与调控抗寒能力的形成<sup>[13]</sup>。本试验研究结果 表明,Pro、SS、SP 均呈"先下降 – 后上升"的变化趋 势,这与张纪林等(2005)<sup>[14]</sup>对几种冬青属植物抗冻能力比较的研究结果相一致。-10℃以上的温度处理,3 种调节物质含量差异不显著,-15℃处理与其他处理差异显著。前期0℃以上温度处理含量的下降可能是由于本试验的短暂低温锻炼引起的,0℃以下含量的上升,表明香樟通过增加渗透调节物质含量的方法提高其抗冻能力。综上所述,Pro、SS、SP相互协同作用,共同抵御由于低温胁迫产生的活性氧及其他过氧化物自由基对细胞的伤害。

综上所述,在低温胁迫下,渗透调节物质(Pro、SS、SP)共同参与了香樟抵抗逆境,增强自身的抗寒性。它们的含量与植物的抗寒性呈正相关。此外,本研究还发现,对于香樟有几个比较关键的温度节点,①根据 Rajashekar C等[15]提出的以电导率变化曲线拐点为半致死温度的观点,推测,香樟的半致死应该在-10℃左右。②Pro、SS和 SP 均在0℃处理下,达到最低值,推测0℃应该与这3个物质的合成或消耗密切相关。③-15℃处理下的所有指标都与其他处理差异显著。推测-15℃已经造成了香樟的严重损伤,甚至影响其成活。④在室温,5℃和0℃温度条件下,所有的抗寒指标都没有显著差异,说明香樟在0℃以上温度条件下,生长基本不受影响。

#### 参考文献:

[1] Stushnoff C, Junttila O. Seasonal Development of Cold Stress Resistance in Several Plant Species at a Coastal and a Continental Location in North Norway [J]. Polar Biology, 1986, 15, 129 ~ 133.

- [2] Javadian N, Karimzadeh G, Mahfoozi S, et al. Cold-induced changes of enzymes, proline, carbohydrates, and chlorophyll in wheat, Russ. J. Plant Physiol. 57 (2010);540 ~547.
- [3] 沈漫,王明庥,黄敏仁. 植物抗寒机理研究进展[J]. 植物学通报,1997,14(2):1~8.
- [4] 孙守家. 玫瑰花蕾采后衰老机理的研究[D]. 山东农业大学硕士学位论文,2003.
- [5] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育 出版社,2000.
- [6] 刘鹏,刘庆忠,王勇. 喜温作物的低温损伤及其抗冷性的研究 进展[J]. 山东农业科学,2004,2:74~79.
- [7] 陈建白. 电导法在植物抗寒研究中的应用[J]. 云南热作科技, 1999, 22(1); 26~28.
- [8] 简令成. 生物膜与植物抗寒害和抗寒性的关系[J]. 植物学通报,1993,(1):48~57.
- [9] 李美茹,刘鸿先,王以柔. 植物细胞中的抗寒物质及其与植物 抗冷性的关系[J]. 植物生理学通讯,1995,(5);328~334.
- [10] 徐康,夏宜平,徐碧玉,等. 以电导法配合 Logistic 方程确定茶梅'小玫瑰'的抗寒性[J]. 园艺学报,2005,32(1):148~150.
- [11] 王永格,丛日晨. 常绿阔叶树种小果卫矛引种北京的抗寒性比较研究[J]. 北京农学院学报,2007,22(4):13~16.
- [12] 冯献宾,董倩,李旭新,等. 黄连木和黄山栾树的抗寒性[J]. 应用生态学报,2011,22(5);1141~1145.
- [13] 陆旺全,李雪萍,季作梁. 植物耐寒性的诱导及其与蛋白质的合成、基因表达的关系. 华南农业大学学报,2000,21(1):82~86.
- [14] 张纪林,谢晓金,教忠意. 等. 几种冬青属植物抗冻能力比较 [J]. 园艺学报,2005,32(3):477~481.
- [15] Rajashekar C, Gusta L V, Burke M J. Membrane structural transition: probable relation to frostdamage in hardyherbaceous species
  [M] New York: Academin Press, 1979, 255 ~ 274.