

# 花卉抗寒性研究进展

杨佳明<sup>1</sup>, 赵兴华<sup>1</sup>, 屈连伟<sup>1</sup>, 冯守哲<sup>2</sup>

(1. 辽宁省农业科学院花卉研究所, 辽宁沈阳; 2. 沈阳市棋盘山文化产业集团, 辽宁沈阳 110161)

**摘要:** 综述了低温胁迫下花卉体内生理生化的变化规律, 阐述了花卉抗寒性的机理, 并对未来花卉抗寒性研究进行了展望。  
**关键词:** 花卉; 抗寒性; 生理生化; 研究进展  
**中图分类号:** S68      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1002-2767(2009)05-0160-03

## Research Progress in Flower Cold Resistance

YANG Jia-ming<sup>1</sup>, ZHAO Xing-hua<sup>1</sup>, QU Lian-wei<sup>1</sup>, FENG shou-zhe<sup>2</sup>

(1. Floriculture Institute of Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang, Liaoning 110161; 2. Qipanshan Cultural Industry Group, Shenyang, Liaoning 110161)

**Abstract:** Research progress of the flowers under low temperature stress in the body's physiological and biochemical changes were reviewed. The cold resistance mechanism was indicated, too. Meanwhile studies on flower cold resistance were prospect-ed.  
**Key words:** flower; cold resistance; physiology and biochemistry; research progress

低温对植物的危害是一个世界性的问题, 不仅会限制农作物的栽种范围, 也会造成农作物减产, 是我国农林生产中的重要自然灾害之一。目前抗寒研究主要围绕着蔬菜、果树等园艺资源和大田作物资源展开, 在花卉方面, 有杜鹃、月季、梅花、地被菊、百合等少量研究报道<sup>[1]</sup>。这些抗寒研究主要集中在以下几个方面进行。

### 1 细胞生理

#### 1.1 细胞特征

细胞的大小与植物的抗寒性存在某些联系, 抗寒性强的植物体具有较小的细胞特征, 细胞愈小, 气孔密度愈小, 抗寒性愈强, 反之细胞较大, 气孔密度也较高, 抗寒性弱。冯楠楠<sup>[2]</sup>等人比较 6 种绣线菊抗寒能力, 发现金山气孔密度最高, 极显著地高于其他 5 种, 金焰、石棒、柳叶、毛果、华北的气孔密度差别不显著, 金山绣线菊的抗寒性最差, 其余 5 种抗寒性相对较强, 但相差不大。

#### 1.2 电解质泄露

低温胁迫下生物膜发生由液晶相向凝胶相的变

化, 膜流动性降低, 通透性增加, 造成细胞内溶质外渗。细胞受到的损伤愈重, 电解质渗透率愈高, 电导值也愈大, 其抗寒性越差。车代第等<sup>[3]</sup>通过测定丰花月季的电导率确定各品种的抗寒性。陈香波等<sup>[4]</sup>直接根据测得的相对电导值来判别三角花 4 个品种的抗寒性, 顺序依次为亮叶三角梅>艳紫三角梅>红色三角梅>斑叶三角梅。骆建霞等<sup>[5]</sup>通过电导法对 8 种地被植物抗寒性进行测定, 找出适合天津地区种植的地被植物, 为引种工作提供了依据。高文芳<sup>[6]</sup>对 5 种彩叶地被植物的离体叶片进行人工冷冻处理, 测定其相对电导率, 其抗寒性强弱为: 红叶石楠>金边大叶黄杨>金叶女贞>红花橙木>金边长春藤。

#### 1.3 细胞膜成分

细胞膜的相变温度越低, 抗寒性越强, 降低植物的膜相变温度可以增强植物的抗寒性。而膜的相变温度高低与膜脂所含脂肪酸的饱和程度最为密切。不饱和度高, 相变温度就低, 抗寒性强<sup>[5,7-9]</sup>。沈漫<sup>[8]</sup>对抗寒性不同的杜鹃品种叶片磷脂的主要组分和脂肪酸组成进行研究, 结果表明, 叶片膜磷脂的脂肪酸饱和度及磷脂酰甘油(PG)的饱和脂肪酸水平均与品种抗寒性相关。宋洪伟等人<sup>[9]</sup>对小浆果资源进行抗寒性鉴定, 结果表明在膜脂脂肪酸组分中, 不饱和脂肪酸与饱和脂肪酸的比值和抗寒性呈正相关。

收稿日期: 2009-05-20  
第一作者简介: 杨佳明(1980-) 男, 辽宁省康平县人, 硕士, 研究实习员, 从事花卉育种及栽培研究。E-mail: ycb60@163.com.

## 2 膜脂过氧化作用

大量研究表明, 植物在逆境胁迫, 如冰冻胁迫过程中, 将发生自由基的积累, 从而引发或加剧膜脂过氧化作用, 降低膜脂的不饱和度, 并可引起膜蛋白的变性, 导致膜脂流动性降低, 膜通透性增强, 生物膜受损。一般认为, 植物的抗氧化防御系统能起到调节膜透性和增加膜结构和功能稳定性的作用。此系统主要由 SOD、POD、CAT 及其他的多种物质<sup>[10-11]</sup> 组成。这些物质协同作用以去除植物体内的活性氧自由基。彩叶地被植物随低温胁迫的加剧, SOD 的含量总体上随温度下降而呈增长的趋势<sup>[9]</sup>。刘慧民等<sup>[12]</sup> 发现, 随着温度的下降, 过氧化物酶活性迅速降低。

## 3 有机物质运输与转化

### 3.1 脯氨酸变化

游离脯氨酸能促进蛋白质的水合作用, 由于亲水疏水表面的相互作用, 蛋白质胶体的亲水面积增大, 因此在植物处于低温胁迫时, 它使植物具有一定的抗性和保护作用, 能维持细胞的结构, 细胞运输和调节渗透压等。王宏<sup>[13]</sup> 测定在不同越冬方式下荷包牡丹脯氨酸的含量, 室外裸露处的植株脯氨酸含量远高于温室, 受冻情况较为明显。蔷薇类<sup>[14]</sup> 叶片脯氨酸含量的变化与处理的温度有关。零下低温促进脯氨酸积累, 积累量与品种抗寒性呈正相关, 可以作为抗寒性评定的指标, 零下低温使脯氨酸含量的变化不稳定。

### 3.2 蛋白质变化

一般认为可溶性蛋白质和总蛋白质与耐冷性存在正相关, 随着组织可溶性蛋白质含量的增加, 植株抗寒能力也随着增加。1979 年, Weiser C J 等首先提出植物抗寒性诱导过程中基因表达改变的观点, 指出多年生木本植物的低温适应性可能需要 2 个条件, 即特异基因的转录激活及在最大抗寒过程中新蛋白质的低温诱导合成, 从而揭示了植物抗寒锻炼实质上是感受低温信号, 调节基因的表达和代谢的环境适应过程。有许多研究用电泳分析了低温引起蛋白质代谢的变化, Briggs 等最先在越冬黑桤树皮中发现 2~3 条新蛋白谱带。经同样的低温处理后发现, 抗寒性强的植物可能会产生更多的低温诱导蛋白, 而冷敏植物则很少产生或不产生。车代第<sup>[3]</sup> 发现月季耐寒品种伴随温度的降低, 含水量不断下降, 可溶性蛋白质等保护物质增加。鲍思伟<sup>[15]</sup> 研究发现, 在自然降温过程中, 云锦杜鹃叶片中可溶性蛋白含量随气温下降而增加。用<sup>35</sup>S 和<sup>14</sup>C-亮氨酸分别标记一些经抗寒锻炼过的植物, 观察到这些同位素掺入可溶性蛋白质中的量有增加的现象。

### 3.3 可溶性糖变化

可溶性糖与植物的抗寒性密切相关, 一般认为抗寒品种体内的还原糖, 特别是葡萄糖含量比不抗寒品

种高。经过低温锻炼的植株体内可溶性糖的含量较未经低温锻炼的高<sup>[16]</sup>, 冷冻可使果聚糖转变为果糖和蔗糖, 沉积在细胞间隙中, 增强植株的抗寒性。5 种彩叶地被植物的可溶性糖含量总体上随温度下降而呈递增状态, 原因可能是彩叶地被植物经低温胁迫, 植株体内的物质代谢水平和途径发生适应性变化, 葡萄糖、6 磷酸途径转变为戊糖磷酸循环, 淀粉转化为可溶性糖类, 从而可以抵御极端低温处理<sup>[6]</sup>。抗寒绣线菊华北的可溶性糖含量极显著地高于其他 5 种<sup>[2]</sup>。肖艳等<sup>[17]</sup> 对百合鳞片可溶性糖含量进行测定, 结果表明它变化的强弱会影响鳞片中可溶性物质的总变化量, 从而直接影响细胞的渗透压, 转而影响原生质的冰点, 间接体现了百合的耐寒力。

## 4 叶绿素变化

低温影响叶绿素的含量<sup>[11]</sup>, 这是由于叶绿素的生物合成过程, 绝大部分都有酶参与, 温度影响酶的活动, 也就影响叶绿素的合成。在不同越冬方式下, 温室中的荷包牡丹叶绿素含量最高, 室外向阳处因温度较低, 叶绿素含量仅为室温的 0.62<sup>[13]</sup>。刘伟坚等人<sup>[18]</sup> 通过测定低温胁迫下两种植物的叶绿素含量, 结果表明抗寒性较强的花叶芋的叶绿素含量高于抗寒性较弱的观音莲, 这说明叶绿素与植物的抗寒性有关。叶绿素含量高, 则有利于光合作用顺利进行, 从而增加有机物积累, 渗透势下降, 提高细胞保水力, 增强植物的抗寒性。

## 5 内源激素变化

植物激素是植物正常代谢的产物, 是在植物体内合成的, 并能从产生部位转移到作用部位, 在很低的浓度下就能调节植物生长发育的有机物质。目前激素与花卉抗寒性关系的研究日益受到广大科研工作者的重视。

孙红梅等<sup>[19]</sup> 报道, 以兰州百合为试材, 研究了鳞茎发育过程中及在 2、6、10℃条件下保湿贮藏 101 d 的母鳞茎与新鳞茎中内源激素的变化。结果表明: 鳞茎发育过程中内源 ABA 含量以及母鳞茎的 GA<sub>3</sub> 含量增加, 而内源 IAA 含量以及新鳞茎的 GA<sub>3</sub> 含量下降。低温贮藏期间, 母鳞茎与新鳞茎的 GA<sub>3</sub>、IAA 含量均有升高过程, 而 ABA 含量呈下降趋势。

## 6 小结与展望

综上介绍了低温胁迫下花卉体内生理生化变化规律, 但对抗寒机理认识依然不够, 这是因为花卉抗寒性涉及到一系列代谢变化和多种基因, 生理机制十分复杂。只有通过分子生物学和分子技术的发展把植物抗寒性与遗传基因, 酶系统的多态性以及代谢改组等有机结合起来进行深入的研究去揭示植物抗寒性的

本质。

植物周围的环境信号直接影响植物细胞的能量平衡和代谢速率,光周期、光强、水分吸收以及温度等环境信号作用于细胞,并调节控制植物内休眠、生长和发育以及耐寒性基因的表达。定量研究光强、光周期、水分吸收和温度对植物的抗寒性的影响,也是植物抗寒性今后的一个研究方向。

同时,我们还要将花卉抗寒性的研究与选育新品种和栽培技术措施紧密结合起来,建立科学性和可操作性强的指标体系,为花卉的育种和引种工作打下坚实的基础。

参考文献:

[ 1 ] 刘慧民.植物抗寒性研究综述[ J ].北方园艺,2003(6):14- 15.

[ 2 ] 冯楠楠,张超,樊超等.6种绣线菊抗寒能力的比较[ J ].佳木斯大学学报(自然科学版),2007,25(4),555-568.

[ 3 ] 车代弟,王军虹,刘慧民.丰花月季抗寒生理指标和抗寒性的关系[ J ].北方园艺,2000(2):57.

[ 4 ] 陈香波,罗玉兰,田旗.三角花品种越冬抗寒性比较研究[ J ].江苏林业科技,2004,31(1):15-18.

[ 5 ] 骆建鑫,史燕山,张旭,等.电导法对8种地被植物抗寒性的测定[ J ].天津农学院学报,2005,12(3):10-13.

[ 6 ] 高文芳.5种彩叶地被植物抗寒机制研究[ J ].安徽农业科学,2007,35(15):4430-4431.

[ 7 ] 刘星辉,余文琴,张惠斌.龙眼、荔枝叶片膜脂肪酸与耐寒性的研究[ J ].福建农业大学学报,1996,25(3):297-301.

[ 8 ] 沈漫.不同抗寒性的杜鹃品种叶片磷脂和脂肪酸组成差异性比较分析[ J ].南京林业大学学报,1997,21(2):66-69.

[ 9 ] 宋洪伟,董英山.用膜脂脂肪酸法鉴定小浆果资源的抗寒性[ J ].落叶果树,2000(3):6-8.

[ 10 ] 郝建军.植物生理学实验技术[ M ].沈阳:辽宁科学技术出版社,2001:162-163.

[ 11 ] 李合生.现代植物生理学[ M ].北京:高等教育出版社,2002:433.

[ 12 ] 刘慧民,王昆,李奇石,等.五叶地锦低温处理条件下与抗寒相关的部分生理生化指标的变化规律[ J ].东北林业大学学报,2003,31(4):74-75.

[ 13 ] 王宏.荷包牡丹抗寒生理特性的研究[ J ].北方园艺,2007(6):134-135.

[ 14 ] 王明启.蔷薇属植物抗寒性指标的研究[ J ].吉林林学院学报,1993,9(1):51-58.

[ 15 ] 鲍思伟.自然降温过程中云锦杜鹃抗寒适应性研究[ J ].福建林业科技,2005,32(2):13.

[ 16 ] Velenosky G. Cold hardening“ Valencia” Orange trees to tolerate - 6. 7℃ Without injury [ J ]. Amer. Soc. Hort. 1978, 103: 449-452.

[ 17 ] 肖艳,张延龙,牛立新,等.百合种球抗寒性的研究[ J ].陕西农业科学,2005(5):35-37.

[ 18 ] 刘伟坚,黄映鲜,梁科.花叶芋和观音莲抗寒性的初步研究[ J ].大众科技,2005(7):127-128.

[ 19 ] 孙红梅,李天来,李云飞.兰州百合鳞茎发育及低温解除休眠过程中内源激素的变化[ J ].植物研究,2006,26(5):570-576.

全国首份农产品市场分析与预测专业期刊

《农业展望》2010 年征订启事

《农业展望》是经国家新闻出版总署批准,由中华人民共和国农业部主管、农业部市场与经济信息司指导、中国农业科学院农业信息研究所主办的综合性农业科技类刊物。2005 年 8 月创刊,面向国内外公开发行,设有产品预测、农业生产展望、农业消费展望、农业贸易展望、农业经济展望、农业科技展望和数据信息七大主要栏目。

本刊着重于对主要农产品生产、供需、价格、进出口的分品种分析与预测,密切关注当前农业经济发展进程中一些重大的关键性或热点、焦点问题,重点报道对农业经济形势、农业科技与农业、农产品贸易的分析和展望,既强调对农业经济领域的短期分析,也侧重于对农业政策、产业发展、农业贸易、农产品供需和粮食安全等的长期展望,并且每期都以一定篇幅刊载国内外主要农产品数据信息。诚望通过七大板块的内容,为您了解市场动态、掌握发展趋势、把握制胜机遇助一臂之力。

《农业展望》是政府机关、研究机构、农业企业、金融单位、期货市场、进出口商等开展经济分析、市场预测、投资判断、生产决策的可靠参考资料。欢迎大家踊跃投稿和订阅《农业展望》杂志,欢迎来电来函洽谈广告业务。

本刊为月刊,每册定价 15.00 元,全年定价 180.00 元。国内统一刊号:CN11-5343/S; 国际统一刊号:ISSN 1673-3908。广告许可证:京海工商广字第 0095 号。全国各地邮局均可订阅,邮发代号:80-283。

地 址:北京市海淀区中关村南大街 12 号《农业展望》编辑部      邮 编:100081

电 话:(010)82109913      E-mail: nyzwcaas@sina.com    nyzw@caas.net.cn

欢迎大家踊跃投稿和订阅《农业展望》杂志    欢迎刊登广告

