

低温胁迫对福建山樱花抗寒生理指标的影响

王 钺, 尹丽娟, 周汉其

(上海市园林科学研究所, 上海 200232)

摘 要: 为研究福建山樱花在低温胁迫下抗寒生理指标的变化, 对离体 1 a 生枝条进行低温胁迫人工模拟, 分析相对电导率、脯氨酸、丙二醛、可溶性蛋白质等生理指标。结果表明: 在 0~ - 15℃ 范围内, 电导率的变化与处理时间的增加和胁迫温度的降低没有明显相关性; 脯氨酸、可溶性糖、可溶性蛋白质含量的变化随处理时间增加不明显, 随胁迫温度的降低具有明显的相关性; 丙二醛含量随处理时间的增加先增加后降低, 随胁迫温度的降低而增加。- 6℃ 为福建山樱花枝条的抗寒性的敏感温度, 当胁迫温度低于 - 6℃, 脯氨酸、可溶性糖、可溶性蛋白质、丙二醛含量的变化与温度降低具有明显的相关性, 可以作为福建山樱花抗寒性的鉴定指标。

关键词: 福建山樱花; 低温胁迫; 生理指标; 影响

中图分类号: S 685. 99 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001- 0009(2010) 08- 0083- 04

福建山樱花(*Cerasus campanulata*) 原产我国福建、台湾、广西、江西等地, 日本也有分布, 因花期早、花色艳丽, 具有极高的开发利用价值, 可以在园林绿地中直接栽培应用, 还具有花色红艳、耐热、耐旱等优点, 是培育樱花新品种的优良育种材料。

近年来, 随着国内乡土植物资源开发利用的兴起, 福建山樱花的研究逐渐引起关注^[1-2], 相关的工作主要集中在繁殖技术^[3-11], 如嫁接、扦插、组织培养等, 资源和群落结构的调查^[12-14], 遗传多样性研究^[15-17] 等。但由于缺乏对适应性的系统研究, 影响了福建山樱花的引种推广和进一步的开发利用。

福建山樱花原产于亚热带地区, 不会受到低温冻害的威胁, 从原产地向北引种到长江流域或以北地区后, 受到冬季低温的影响, 可能会遭受严重冻害。现以福建山樱花离体枝条为研究材料, 进行不同时间与温度梯度的低温胁迫处理, 取处理后枝条韧皮部测定可溶性糖、相对电导率、脯氨酸、丙二醛、可溶性蛋白质等生理指标, 研究低温胁迫对福建山樱花 1 a 生枝条的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2008 年 12 月 25 日随机选取 21 株上海市园林科学研究所院内种植的福建山樱花为试验材料。每次取供

试植株各方向 1 a 生枝条数根, 剪成 15 cm 小段, 用羊毛脂封剪口, 保鲜膜包好, 分别贮藏于 0、- 3、- 6、- 9、- 12、- 15℃ 冰箱中, 各个温度下贮藏时间分别为 12、24、36、48 h, 剪取露地越冬的福建山樱花枝条为对照。

1.2 试验方法

1.2.1 相对电导率的测定 取处理好的枝条的韧皮部剪成碎片, 称取 0.1 g, 加蒸馏水浸提 2 h, 测定电导率 (R), 再置于沸水中煮沸 15 min, 测定电导率 (R₀), 相对电导率 $REC = R / R_0$ 。

1.2.2 MDA、可溶性蛋白质、脯氨酸和可溶性糖的测定 称取 0.5 g 处理好枝条的韧皮部碎片, 置于研钵, 加入少量石英砂和 5 mL 0.05 mol/L 磷酸缓冲液 (pH 7.8), 磨成匀浆, 转移到 10 mL 离心管中, 4℃ 下 3 000 rpm 离心 15 min, 上清液即为 MDA 和可溶性蛋白质的提取液。MDA 的测定采用硫代巴比妥酸显色法^[18]; 可溶性蛋白质的测定采用考马斯亮蓝 G-250 法^[9]。脯氨酸的提取和测定采用酸性茚三酮法^[19]; 可溶性糖提取和测定采用蒽酮比色法^[19]。

2 结果与分析

2.1 RC 的变化

试验表明相对电导率随处理时间的增加有增大的趋势, 但变化不明显(变化范围在 46.7% ~ 60.7%, 见图 1); 不同时间的处理随温度的降低相对电导率有增加的趋势, 处理温度从 - 3℃ 降至 - 6℃ 时, 相对电导率增加明显, 当处理温度低于 - 6℃, 相对电导率不再增加(见图 2), 这说明 - 6℃ 是福建山樱花枝条耐寒性的一个敏感温度。

2.2 可溶性糖含量的变化

随处理时间的增加, 0~ - 15℃ 各温度水平可溶性

第一作者简介: 王钺(1974), 男, 硕士, 工程师, 现主要从事园林植物引种选育与栽培应用研究工作。E-mail: wang74829@sina.com。
基金项目: 上海市自然科学基金资助项目(07ZR14099); 上海市农委科技兴农重点攻关资助项目(沪农科攻字(2007)第 1- 6 号)。
收稿日期: 2009- 10- 12

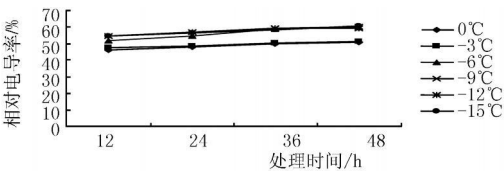


图 1 不同温度水平相对电导率随时间变化情况

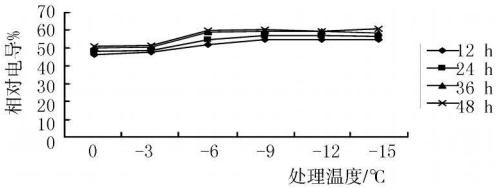


图 2 不同时间水平相对电导率随温度变化情况

糖浓度的变化趋势不同, 0℃和- 15℃可溶性糖浓度随处理时间增加略有增加(22.8%~ 27.6%); - 3~- 12℃处理可溶性糖浓度的变化趋势相同, 先增加后降低(15.9%~ 31.9%), 但不同处理温度, 可溶性糖浓度达到最大值所对应的处理时间不同, - 3℃在处理 36 h 后出现, - 6~- 12℃在处理 24 h 后出现, 说明在- 3℃~- 12℃, 福建山樱花枝条的抗寒性发生了明显的变化, 随处理温度的减低, 抵御低温的时间减少(见图 3)。不同时间水平的处理间, 随处理温度的降低, 可溶性糖浓度变化表现出相同的趋势: 先增加后降低再增加, 但 4 个时间水平的处理可溶性糖的最低浓度所对应的温度不相同, 12 h 和 24 h 处理可溶性糖的最低浓度在- 9℃时出现, 36 h 和 48 h 处理可溶性糖的最低浓度在- 6℃时出现, 这说明处理时间与处理温度对福建山樱花的抗寒性都有影响(见图 4)。

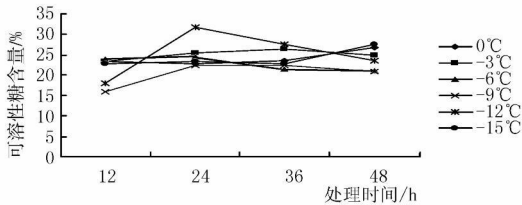


图 3 不同温度水平可溶性糖随时间的变化情况

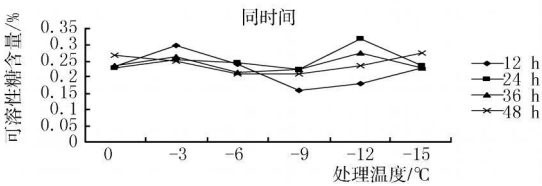


图 4 不同时间水平可溶性糖的含量随温度变化情况

2.3 脯氨酸含量的变化

在不同温度水平的处理中, 脯氨酸含量随处理时间

表现出明显的先增加后降低的趋势(变化范围为 0.0125%~ 0.0346%)(见图 5), 各温度水平的脯氨酸含量的最大浓度都在处理 24 h 后出现。在各时间水平的处理中, 脯氨酸含量随处理温度的降低, 都表现出先增加后降低的趋势, 各时间水平处理的脯氨酸含量的最大浓度都在- 3℃出现, 但最低浓度出现的温度不同, 12~ 36 h 处理的最低浓度在- 9℃出现, 48 h 处理的最低浓度在- 12℃出现(见图 6)。该试验表明, 福建山樱花受低温胁迫, 脯氨酸含量变化呈现出明显的趋势, 可以作为评价福建山樱花耐寒性的指标。

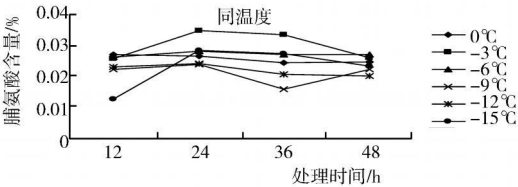


图 5 不同温度水平脯氨酸含量随时间的变化情况

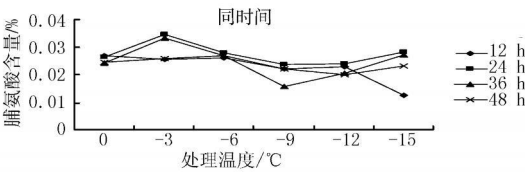


图 6 不同时间水平脯氨酸含量随温度的变化情况

2.4 丙二醛含量的变化

在不同温度水平的处理中, 丙二醛含量随处理时间的增加的变化的趋势不同, 0、- 3、- 15℃的处理丙二醛含量没有明显的趋势, - 6、- 9、- 12℃的丙二醛含量呈现出随时间的增加先增加后降低的趋势(见图 7), 在不同胁迫时间的处理中, 丙二醛含量随温度的降低呈现出明显的增加趋势(见图 8)。

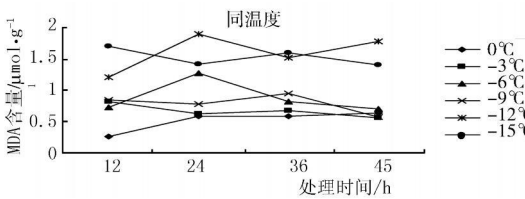


图 7 不同温度水平丙二醛含量随时间的变化

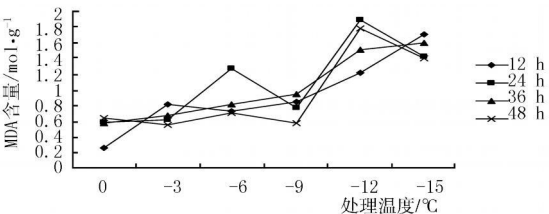


图 8 不同时间水平丙二醛含量随温度的变化情况

2.5 可溶性蛋白质含量的变化

在不同温度水平处理中,可溶性蛋白质随时间的增加变化趋势不明显(见图 9);在不同时间的处理中,可溶性蛋白质含量随处理温度的增加表现出明显的先增加后降低的趋势,但是,12 h 和 24 h 处理中可溶性蛋白质的最大浓度在- 6℃时出现,36 h 和 48 h 处理中可溶性蛋白质的最大浓度在- 3℃时出现,说明低温胁迫所经历的时间,对福建山樱花的耐寒性有明显的影响(见图 10)。

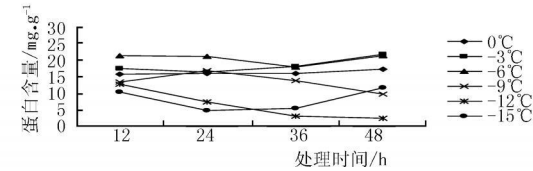


图 9 不同温度水平可溶性蛋白质含量随时间变化情况

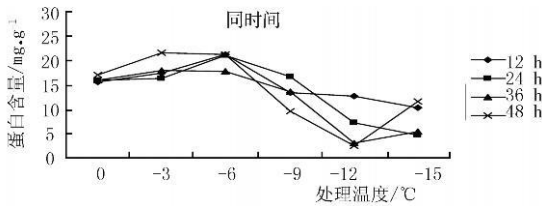


图 10 不同时间水平可溶性蛋白质含量随温度的变化情况

3 讨论

3.1 处理时间对生理指标的影响

试验结果表明,已经发现 5 个生理指标随处理时间(12~ 48 h)的增加变化趋势不同:相对电导率没有随处理时间的增加有明显的趋势变化,可溶性糖、丙二醛、可溶性蛋白质含量随处理时间的增加,在不同温度水平的处理间变化趋势不相同,脯氨酸含量在各温度水平随处理时间的增加,具有明显相同的变化趋势,这说明处理时间不是影响福建山樱花抗寒性生理指标变化的关键因素。

3.2 处理温度对生理指标的影响

试验结果表明对于同一生理指标,各时间水平的处理间生理指标变化随处理温度的降低具有明显相同的趋势,但是,不同时间处理对指标曲线极端值(波峰、波谷)出现的温度有影响,这说明胁迫温度是影响生理指标变化的主要因素,胁迫时间对于指标的变化有影响,但不能改变因温度胁迫引起的指标变化的趋势。在利用生理指标研究福建山樱花抗寒性的试验中,应当以处理温度作为主要研究因子,也可以利用同一生理指标在不同时间处理间变化曲线的平滑性不同,针对不同的指标,选择适当的处理时间,使指标的变化与温度的变化具有明显的线性关系。

3.3 生理指标鉴定耐寒性代表性

能够用于鉴定植物抗寒性的生理指标很多,但是,不同的植物种类适合的生理指标不同,筛选出能够有效代表福建山樱花抗寒性的生理指标,对于鉴定福建山樱花的抗寒性具有重要意义。

该试验利用福建山樱花韧皮部材料测量低温胁迫后相对电导率的变化,相对电导率的变化不明显,用相对电导率作为鉴定福建山樱花的抗寒性需要进一步研究,需要对不同的测量方法和不同的取材部位(如皮层)作进一步的试验。

可溶性糖含量是评价植物抗寒性常用的指标,通常情况下,随着温度的下降可溶性糖的含量增加。该试验中发现,随胁迫温度的减低可溶性糖有明显的先增加后降低再增加的过程,可溶性糖含量的变化比较复杂。此外,不同时间水平的处理可溶性糖含量随温度降低的曲线变化不同,在利用可溶性糖作为鉴定福建山樱花抗寒性的试验中,可以筛选线性关系强的处理时间(12 h 或 48 h)。

国内有试验将脯氨酸作为研究植物抗寒生理的指标,认为其含量越高耐寒性越强。该试验中,发现脯氨酸含量随处理时间和温度减低的变化都比较明显,但不同时间处理的指标变化其显著性不同,研究中选择变化明显的处理时间(24 h 或 36 h)作为时间的处理。

在植物的抗寒性研究中,丙二醛常作为评价指标,含量越高抗寒性越差。该试验中丙二醛的含量的变化符合植物低温生理变化的原理,但也发现,不同时间处理丙二醛的含量变化曲线不同,12、24、48 h 的处理中丙二醛的含量有明显的先增加后降低再增加的过程,36 h 的处理则没有,说明在低温胁迫的过程,细胞内部发生复杂的生理反应,利用丙二醛含量变化研究福建山樱花枝条的抗寒性,可以选择 36 h 的时间处理。

蛋白质与植物的抗寒性具有密切的关系,大量研究表明随着可溶性蛋白质的增加,植物的抗寒性增强。该研究中发现福建山樱花可溶性蛋白质含量随温度的降低,先缓慢增加后迅速降低,符合植物抗寒生理的变化,可溶性蛋白质含量由上升转为下降的温度可以作为受低温损害的开始,而可溶性蛋白质含量的最低点的温度则可以作为枝条严重受害的温度。同时也发现低温胁迫的时间越长,枝条所能忍受的最低温度越高,这说明福建山樱花的耐寒性不仅与温度有关,与低温持续的时间也有关系。

参考文献

[1] 吕月良,陈璋,施季森,等.福建山樱花研究现状、开发前景与育种策略[J].南京林业大学学报(自然科学版),2006,30(1):115-118.
[2] 陈璋,吕月良.福建山樱花及其近缘物种研究现状与开发利用[J].福建热作科技,2007,32(1):32-35.
[3] 王光萍,黄敏仁.福建山樱花的组织培养及植株再生[J].南京林业大

学学报(自然科学版), 2002, 26(2): 73-75.

[4] 吕月良, 陈璋, 施季森, 等. 福建山樱花不定芽诱导和植株再生规模化繁殖试验[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2006, 30(3): 105-108.

[5] 吕月良, 陈璋, 施季森, 等. 福建山樱花扦插繁殖及其影响因子研究[J]. 福建林业科技, 2006, 33(2): 1-6.

[6] 方妙辉. 福建山樱花扦插育苗试验[J]. 福建农业科技, 2006(4): 40-41.

[7] 黄宇翔, 刘金燕, 卓小丽, 等. 福建山樱花组培快繁研究[J]. 林业科学, 2006, 22(8): 162-164.

[8] 陈璋. 影响福建山樱花嫁接成活率的若干因素[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2007, 36(3): 581-584.

[9] 康木水. 福建山樱花种子发育观察与育苗技术研究[J]. 福建林业科技, 2007, 34(3): 19-22.

[10] 邹娜, 徐楠, 曹光球. 福建山樱花试管苗生根条件的优化[J]. 江西农业学报, 2008, 20(4): 26-29.

[11] 徐楠. 福建山樱花组织培养技术研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2008.

[12] 陈璋. 福建山樱花天然居群表型变异研究[J]. 热带亚热带植物学报, 2008, 16(1): 61-68.

[13] 吕月良, 陈璋, 施季森, 等. 福建山樱花群落学特征研究[J]. 福建林业科技, 2006, 33(2): 29-33.

[14] 陈璋. 福建山樱花野生群落物种数量特征与区系分布研究[J]. 福建林业科技, 2007, 34(3): 48-52.

[15] 陈璋. 福建山樱花形态多样性分化的研究[J]. 植物遗传资源学报, 2007, 8(4): 411-415.

[16] 吕月良. 福建山樱花群体遗传多样性、繁育技术体系和育种策略研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2006.

[17] 苏倩. 福建山樱花种源遗传多样性研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2007.

[18] 梁建萍, 牛远, 谢敬斯, 等. 不同海拔华北落叶松针叶三种抗氧化酶活性与光和色素含量[J]. 应用生态学报, 2007, 18(7): 1414-1419.

[19] 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. 190-191, 202-204, 278-279.

Effect of Low Temperature Stress on Cold Resistance Indexes of *Cerasus campanulata*

WANG Cheng, YIN Lijuan, ZHOU Hanqi

(Shanghai Landscape Gardening Research Institute, Shanghai 200232)

Abstract: In order to explore the influence of low temperature stress on cold resistance indexes of *Cerasus campanulata*, artificial low temperature treatment was used to study the changes of relative conductivity, proline content, soluble sugar content, malondialdehyde content, soluble proteins content of one year old detached branch. It was showed in the test that from 0℃ to -15℃, the change of relative conductivity was not prominent when temperature and time to be altered. The change of soluble sugar content, proline content and soluble proteins content was not remarkable when treatment time to be altered, but it was changed obversely when temperature decline. The change of malondialdehyde content was increased at beginning and then declined when treatment time to be extended, and that was increased when temperature was decline. It was sensitive to *Cerasus campanulata*, below to -6℃ that the change of proline content, soluble sugar content, malondialdehyde content, soluble proteins content, was obversely related to the temperature, and that can be used as one of cold resistance indexes of *Cerasus campanulata*.

Key words: *Cerasus campanulata*; low temperature stress; indexes; influence

知识窗

巧选复合肥

1 微量元素: 微量元素对作物的生长有一定效果, 但不起决定性的作用, 购买时勿以微量元素的标注多少来看价格的高低, 而是要按氮、磷、钾3种养分的含量来计算价格。特别要注意标识, 如果是氮+钾+中微量元素(如硫), 这种肥只是二元素肥, 中微量元素不能算进总有效养分。

2 含量标识: 氮、磷、钾各15%, 意思是每种有效养分不能少于15%, 总养分(45±1)是3种养分加在一起不能少于44%。但总养分的意思是: 标称45个养分, 实际检测结果若只有43个养分, 差的2个养分也算价格, 而少

的2个养分价值近100元/t。

3 所含元素的种类: 三元素肥指氮、磷、钾3种元素制成的化肥, 这3种元素是作物生长必须的3种重要养分。顾名思义氮、磷、钾2种元素中任意两种制成的化肥称为二元素肥。有些经销商以二元素肥代替三元素肥出售给农民, 这样长期使用会造成土壤肥力下降, 影响作物的生长。除氮、磷、钾之外还含有其它中微量元素的化肥称为多元素肥。目前市场上的多元素肥包装标识的微量元素大部分根本没有加入或者其加入量极少, 起不到真正的作用, 只是在于误导消费, 起促进销售的目的, 切勿上当。