

低温对红王子锦带生理生化指标的影响

闫永庆^{1,2}, 石溪婵², 胡小多³, 刘兴亮², 祖元刚¹

(1. 东北林业大学 黑龙江 哈尔滨 150040 2. 东北农业大学 黑龙江 哈尔滨 150030 3. 大庆市城市管理局 黑龙江 大庆 163311)

摘要: 于秋季对露地栽培的红王子锦带 (*Weigela florida* cv. Red prince) 随温度的降低采集枝条对其抗寒生理指标进行测定, 并以锦带花 (*Weigela florida* (Bunge) A. DC.) 作为对照比较了可溶性糖、可溶性蛋白、细胞膜透性、脯氨酸、丙二醛含量的变化, 揭示了红王子锦带在低温条件下生长发育的一般规律。结果表明, 红王子锦带在低温下可溶性糖和可溶性蛋白含量呈先下降再上升再下降的变化规律; 脯氨酸含量呈波动变化; 相对电导率和丙二醛的含量变化基本稳定。试验结果表明, 红王子锦带对低温的耐受能力比锦带花强。

关键词: 红王子锦带; 低温; 生理生化指标

中图分类号: S 793.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)05-0172-04

红王子锦带 (*Weigela florida* cv. Red prince), 忍冬科锦带花属落叶开张性灌木, 夏初开花, 花红色, 盛期从5~7月, 花序到10月份仍陆续不断, 虽之后花量在减少, 但一直可开到11月份。性喜温暖向阳的环境, 也较耐荫, 忌积水, 宜在沙质壤土里生长, 较耐寒。

第一作者简介: 闫永庆(1966-), 男, 山东肥城人, 在读博士, 副教授, 主要从事植物逆境生理的研究。E-mail: yanyongqing1966@163.com.

通讯作者: 祖元刚。

收稿日期: 2008-01-11

红王子锦带是近几年从美国引进国内的^[1], 在东北地区较为少见, 对其生理方面的研究尚未见报道。试验通过对露地栽培的红花锦带经低温胁迫后的可溶性糖、可溶性蛋白、电导、脯氨酸、丙二醛等各项生理指标的测定分析, 研究其在低温胁迫下的生理变化规律; 并通过红王子锦带与锦带花的比较分析, 了解红王子锦带在抗寒性方面的表现, 具有重要的实践指导意义。

红王子锦带花因为耐低温, 比其他锦带花的花期长, 而且花朵艳丽, 花量大, 枝条也有美丽的色彩, 观赏价值高, 是较为优秀的园林绿化材料, 对哈尔滨地区引进的少量红王子锦带花的越冬调查发现其具有较强的

[2] 林道. 盆栽花卉营养土的配制[J]. 中国农垦, 2002(4): 30.

[3] 陈元镇. 花卉无土栽培的基质与营养液[J]. 福建农业学报, 2002(2): 128-132.

[4] 陈段芬, 方正, 肖建忠, 等. 中国花卉无土栽培研究进展[J]. 河北农业大学学报, 2002(1): 134-137.

[5] 余祖和. 花卉土壤消毒法[J]. 湖南林业, 2004(5): 19.

[6] 林晓红. 污泥营养土对菊花营养生长和开花的效应[J]. 漳州师范学院学报(自然科学版), 2006(2): 60-65.

[7] 余爱丽, 林杉, 游捷, 等. 花卉专用控释肥对4种草本花卉生长的影响[J]. 北方园艺, 2003(5): 47-49.

Study and Analysis of Effectiveness on the Full Nutrient Soil for Flower Plants

JIANG Neng, ZHOU Tai-jiu, HUANG Shi-shun, CHENG Ping Mo Dan, PAN Bo

(Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuangzu Autonomous Region and Academia Sinica, Guilin, Guangxi 541006, China)

Abstract: This paper studied the effect of three culture soil compositions which mixed by straw, bagasse and thatch for three flower plants (*Ageratum conyzoides*, *Capicum frutescens* and *Mimosa pudica*). The result showed that the culture soil has significant effect on flower crown, ground diameters growing and *Mimosa pudica*'s high growing, and prolong full-bloom stage and amount of flower and amount of fruit. The total nutrient culture soil which main material was straw was the best, but, the second culture soil which main material was bagasse was the best choice finally considering the material source, making procedure and production cost.

Key words: Total nutrient culture soil; Flower; Cultivar

耐寒性,在北方地区进行推广具有一定前景。试验的目的是通过更为科学可靠的试验进行验证,为红王子锦带在黑龙江省的大量生产应用提供可靠的理论和实践依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为露地生长的红王子锦带(*Weigela florida* cv. Red prince)和锦带花(*Weigela florida* (Bunge) A. DC.),取自位于哈尔滨市动力区的东北农业大学园艺学院校外实习基地。试验采取枝条进行相关性分析。

1.2 试验方法

1.2.1 试验周期 从2006年10月30日起,到12月18日,连续7周,随秋、冬季节温度自然下降同步进行。试验期间,整体上温度呈下降趋势,但受冷、暖空气影响,期间有升降温变化。第1周(10.30~11.6),气温升降幅度大;第2周(11.6~11.13)为持续低温天气;第3、4周(11.13~11.27)及12月4日有间断的冷空气天气;自12月4日起温度持续下降。因此,温度的变化可能是影响试验结果的一个主要因素。

1.2.2 生理指标测定^[2] 可溶性糖含量的测定采用蒽酮比色法;膜透性的测定采用相对电导率法;脯氨酸含量的测定采用酸性茚三酮法;可溶性蛋白含量的测定采用考马斯亮蓝 G-250 法;丙二醛含量的测定采用硫代巴比妥酸法。

2 结果与分析

2.1 低温下可溶性糖含量的变化

图1显示,10月30日到11月13日之间可溶性糖含量一直在下降,可能是这段时间气温升降幅度大,打乱了两种锦带花正常的生理机能,暂时的不适应导致合成受阻。之后从11月13日起,它们开始积极参与防御反应,糖的含量在不断增加,到12月4日达到最高,之后又缓慢下降,可能是前期积累的糖提高了植物适应环境的能力,使植物恢复正常生长,即使12月4日后的降温对其也没有影响。在整个试验期间,红王子锦带的可溶性糖含量要高于锦带花,因此,7周的低气温使红王子锦带得到了更多的抗寒能力。

2.2 低温下细胞膜透性的变化

图2显示,前3周电导率呈缓慢下降趋势,可能是两种锦带花对低温逐渐适应,细胞膜逐渐恢复,膜透性减小,细胞内可溶性物质外渗少。从11月20日起,持续的低温天气使膜的伤害程度越来越大,膜透性增大从而使细胞内的电解质外渗,以致植物细胞浸提液的电导率增大,但增大幅度不大。在整个试验过程中,电导率没有明显的变化,说明低温天气对两种锦带花细胞膜造成的伤害不大,试验初期的值较高可能是植物对突然降温不适应造成的。而锦带花的电导率要高于红王子锦带,由于相对电导率表现的是逆境胁迫下膜的伤害程度,所以红王子锦带对低温的适应性更强些。

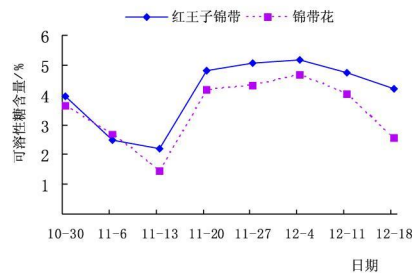


图1 两种锦带花可溶性糖含量变化

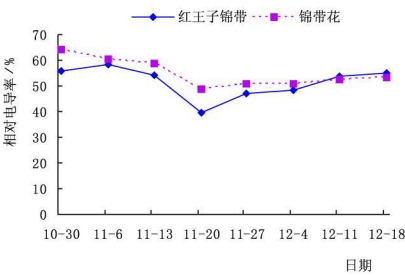


图2 两种锦带花相对电导率变化

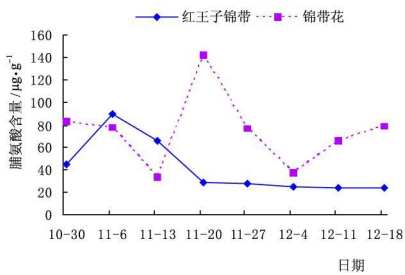


图3 两种锦带花脯氨酸含量的变化

2.3 低温下脯氨酸含量的变化

图3显示,两种锦带花在低温条件下脯氨酸含量变化差异显著。红王子锦带在初期呈上升趋势,到11月6日达到最大,与锦带花的迅速下降相比较,说明红王子锦带瞬时适应低温的能力较强,之后下降,从11月20日起脯氨酸含量基本稳定,可能是红王子锦带适应了环境,低温对其没有胁迫。锦带花的脯氨酸含量到11月

13日都呈下降趋势,之后开始明显上升,说明其适应低温的能力弱,11月20日含量达到最高,之后又下降到12月4日又再次上升。锦带花的这种波动变化说明它受温度变化的影响大,11月13日和12月4日所在的两周的降温,引起了锦带花脯氨酸含量的迅速变化,与红王子锦带的稳定相比较,说明锦带花对低温的耐受能力较差。

2.4 低温下可溶性蛋白质含量的变化

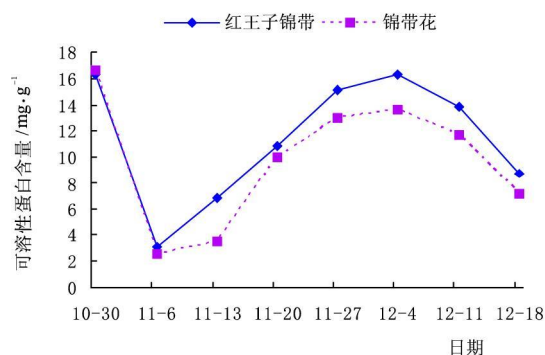


图4 两种锦带花可溶性蛋白质含量变化

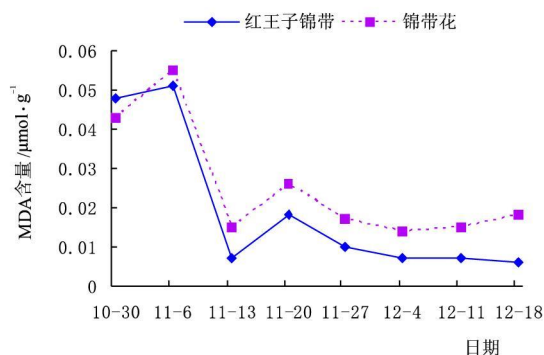


图5 两种锦带花丙二醛含量变化

图4显示, 随气温降低两种锦带花的可溶性糖含量变化趋势基本相同。可溶性蛋白含量先下降再上升, 可能是这段时间气温升降幅度大, 打乱了植物正常的生理机能, 暂时的不适应导致合成受阻。之后, 它们开始积极参与防御反应, 蛋白质的含量在不断增加, 到12月4日达到最高, 之后又缓慢下降, 可能是前期积累的蛋白提高了植物适应环境的能力, 使植物恢复正常生长, 即使12月4日后的降温对其也没有影响。在整个试验期间, 红王子锦带的可溶性蛋白含量要高于锦带花, 因此, 低温使红王子锦带得到了更多的抗寒能力。

2.5 低温下丙二醛含量的变化

MDA(丙二醛)是膜脂氧化的主要产物, 其含量高恰好反映了植物受低温伤害的程度大小。图5显示, 两种锦带花的丙二醛含量变化趋势相同, 先是轻微上升再下降, 可能是突然的低温胁迫导致植株防御机能暂时紊乱, 之后防御体系开始发挥作用, 含量又有上升, 从11月20日起红王子锦带缓慢下降, 锦带花先下降再升高, 但变化幅度都不大。说明这期间的低温还没有达到它们的临界温度, 对它们的伤害不明显。由于MDA含量越高, 膜脂氧化程度越大, 对膜和细胞造成的伤害越大, 所以相对于MDA含量较高的锦带花, 红王子锦带对低温的适应能力更强。

3 结果与讨论

可溶性糖是植物抵御低温的重要保护性物质。可溶性糖在细胞质中大量积累, 不仅保持了蛋白质的水合度, 防止原生质脱水, 而且还起到了平衡细胞质与液泡间的渗透势等多种作用, 减轻质膜受低温的伤害程度, 从而增强了植物对低温的适应能力^[3]。试验结果表明, 温度降低时可溶性糖含量增加, 温度回升时含量又有所降低, 锦带花通过可溶性糖的积累提高其适应能力, 并且红王子锦带比锦带花得到了更多的抗寒能力。

脯氨酸是细胞内重要的渗透调节物质, 具有溶解度高, 在细胞内积累无毒性, 水溶液水势较高等特点^[4]。植物体内脯氨酸成倍增加保持了细胞与环境渗透平衡, 防止了植物体水分散失, 还有可能直接影响体内蛋白质的稳定性。脯氨酸的积累, 它可能有适应的意义, 又可能是细胞结构和功能受损的表现。但从脯氨酸对低温胁迫的敏感性来看, 它可以作为植物在低温胁迫下发生的各种变化的一个比较敏感的参数或指标^[5]。因此脯氨酸的积累表现为受损还是适应, 需要结合其它各项指标才能得出结论。试验中, 结合各项生理指标综合判断, 脯氨酸的积累表现为对低温的适应。波动的变化曲线表明脯氨酸受温度变化的影响极不稳定, 特别是锦带花。从整体上看, 锦带花积累的脯氨酸含量比红王子锦带多, 说明锦带花受低温的影响更大, 需要积累更多的脯氨酸来适应低温环境, 因此, 红王子锦带对低温的适应能力更强。

在低温条件下, 可溶性蛋白质的合成和降解速率影响植物的抗寒性, 耐寒种类或品种在低温下能保持较高的蛋白质合成速率与较低的蛋白质降解速率。在低温锻炼过程中, 蛋白质的增加与抗寒性提高呈正比, 因此可用此指标来研究植物的抗寒性^[2]。试验结果表明, 温度降低时可溶性蛋白含量增加, 温度回升时含量又有所降低, 锦带花通过可溶性蛋白的积累提高其适应能力, 并且红王子锦带比锦带花得到了更多的抗寒能力。

许多研究表明^[6-10], 植物处于各种逆境胁迫时会导致膜脂氧化的发生, 其产物丙二醛(MDA)的增加, 使膜脂组分发生变化, 膜的结构被破坏, 通透性增加, 电导率增大。植物的耐寒能力不同, 低温下膜受损的程度也不同, 耐寒力强的植物在低温条件下膜受损较小, 膜透性增加也较小; 而耐寒力弱的植物则相反。MDA的多少和膜透性的大小都是植物组织受损伤的程度和膜的

稳定性的表现^[1]。试验中, 锦带花的电导率和 MDA 含量都比红王子锦带的大, 表明红王子锦带耐寒力更强; 两个指标变化趋势都不大, 说明试验期间的温度变化对两种锦带花没有大的伤害。由于膜的相变在一定程度上是可逆的, 只要膜脂不发生降解, 在短期冷害后温度立即转暖, 膜仍能恢复到正常的状态^[12]。因此可以很好的解释试验中相对电导率先降低再升高的变化, 前几周因为天气的转暖, 暂时受害的膜系统逐渐恢复, 之后的降温又使膜透性增大。

通过对试验结果的综合分析可以看出, 露地生长的两种锦带花受温度变化的影响, 各项生理指标都呈波动变化。低温胁迫时, 两种锦带花都积极启动防御机能, 通过可溶性糖、可溶性蛋白、脯氨酸的积累调节细胞渗透势, 降低冰点, 保护原生质, 减低质膜受低温的伤害程度, 防止细胞失水, 保护生物大分子结构与功能的稳定, 保护植物越冬。待植物适应低温时, 其逐渐恢复, 各物质含量又有下降。相对电导率和丙二醛含量反映出试验期间的低温对两种植物的伤害不大, 膜系统较稳定。相比较红王子锦带与锦带花, 所有指标都反映出红王子锦带在试验期间得到了更强的耐寒力, 因为锦带花在哈尔滨地区能够越冬, 所以红王子锦带在哈尔滨市地区可以大量推广应用。

参考文献

[1] 袁绍焕 白春来. 红王子锦带的引种试验[J]. 石河子科技, 2006(5): 8.
[2] 睢薇. 逆境生理学实验指导[M]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2004.
[3] 张鸽香. 瓜叶菊对低温胁迫的生理反应[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2004 5(28): 89-92.
[4] 赵志刚 李方民, 岳明. 不同温度下高羊茅、早熟禾抗逆性生理指标的比较研究[J]. 四川草原, 2005(12): 10-13.
[5] 周源. 七种鸢尾的抗旱性研究[D]. 新疆: 新疆农业大学, 2006.
[6] 曹慧, 韩振海, 许雪峰. 水分胁迫下对苹果属植物叶片叶绿素降解的膜脂过氧化损伤作用[J]. 中国农业科学, 2003 36(10): 1191-1195.
[7] 孙彩霞 刘志刚, 荆艳东. 水分胁迫对玉米叶片关键防御酶系活性及其同工酶的影响[J]. 玉米科学, 2003 11(1): 63-66.
[8] 陈少裕. 膜脂过氧化对植物细胞的伤害[J]. 植物生理学通讯, 1991, 27(2): 84-90.
[9] ALSCHER R G, DONAHUE J L, CRAMER C L. Reactive oxygen species and antioxidants: relationships in green cells[J]. Physiologia Plantarum, 1997, 100: 224-233.
[10] Salin ML. Toxic Oxygen Specis and Protective System of the Chloroplasts[J]. Physiol Plant, 1988 25(3): 241-246.
[11] 刘彦琴 张丰雪, 杨敏生. 电导率在白杨杂种无性系耐旱性鉴定中的应用[J]. 河北林果研究, 1997 12(4): 301-305.
[12] 李合生. 现代植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002: 390-396, 430-434.
[13] 赵玉宏. 两种草坪草抗寒性的探究[J]. 湖北民族学院学报(自然科学版), 2005 23(4): 381-383.
[14] 郑文俊. 六种菊属植物的耐热性研究[J]. 武汉: 华中农业大学, 2004.

Low Temperature to Red Prince's Physiology and Biochemistry Target Influence

YAN Yong-qing^{1,2}, SHI Xi-chan², HU Xiao-duo³, LIU Xing-liang², ZU Yuan-gang¹

(1. Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040 China; 2. Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030 China; 3. Daqing City Administrative Bureau, Heilongjiang Daqing 163311, China)

Abstract: In autumn with descending of the temperature, picking the tress of Red prince which was planted outside to determine its Physiology target about resisting cold. And used *Weigela florida* as a contrast, compared the variation of the content of soluble sugar, soluble protein, proline and MDA and the relative electric conductance. By this way, we can know the plants' general laws of growing up under the low temperature condition. As a result, under the low temperature condition, the content of vivo soluble sugar and soluble protein presented a trend that drop at first, then rise, and drop again in the end. The variation of proline as a wave. The variation of relative electric conductance and the MDA concentration were basically stable. The result of this examination indicated that Red prince gets a better ability to bear low temperature than *Weigela florida*.

Key words: Red prince; Low temperature; Physiology and biochemistry