

# 高温胁迫下铁炮百合幼苗形态及生理反应的初步研究

周斯建<sup>1</sup> 义鸣放<sup>1</sup> 穆 鼎<sup>2\*</sup>

(<sup>1</sup> 中国农业大学观赏园艺与园林系, 北京 100094; <sup>2</sup> 中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 北京 100081)

**摘 要:** 对离体扩繁的铁炮百合 ‘Snow Queen’ 幼苗进行不同时间、不同高温 (35 /30 、 37 /32 、 39 /34 ) 处理, 测定了不同处理对幼苗外观形态和叶片中游离脯氨酸 (pro)、丙二醛 (MDA)、可溶性蛋白质含量和相对电导率。结果表明, 铁炮百合幼苗在 37 /32 高温处理下, pro含量、MDA含量和相对电导率明显上升, 且 3种指标之间具有显著相关性, 可以作为耐热性鉴定指标。37 /32 处理下, 幼苗外观形态与生理指标变化基本一致, 能反应出幼苗耐热性。35 /30 、 39 /34 处理下各指标间不具有显著相关性。

**关键词:** 铁炮百合; 热胁迫; 游离脯氨酸; 丙二醛; 可溶性蛋白; 相对电导率

**中图分类号:** S 682.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2005) 01-0145-03

## The Preliminary Research on the Morphological and Physiological Response to Heat Stress of *Lilium longiflorum* Seedlings

Zhou Sijian<sup>1</sup>, Yi Mingfang<sup>1</sup>, and Mu Ding<sup>2\*</sup>

(<sup>1</sup> Department of Ornamental Horticulture and Landscape, China Agricultural University, Beijing 100094, China; <sup>2</sup> Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Seedlings of *Lilium longiflorum* ‘Snow Queen’ were treated in chambers with temperatures of 35 /30 , 37 /32 , 39 /34 for 1, 2, 4, 8, 16 and 32 h, respectively. The changes of the morphology and contents of proline, MDA, soluble protein as well as relative electrical conductivity were determined. The results showed the contents of proline and MDA, the relative electrical conductivity increased significantly by 37 /32 treatment. Those indexes had a remarkable correlation and could be taken as heat tolerance indexes. The change in morphology of the seedlings under 37 treatment was also consistent with that of physiological indexes. The physiological indexes of 35 and 39 treatment didn't have significant correlation.

**Key words:** *Lilium longiflorum*; Heat stress; Free proline; Malondialdehyde (MDA); Soluble protein; Relative electrical conductivity

## 1 目的、材料与方法

铁炮百合 (*Lilium longiflorum* Thunb.) 是观赏百合的代表性品种, 可用作切花和盆花。通常植株在 30 或在夏季自然高温下 2周就会停止细胞分裂, 进入休眠<sup>[1]</sup>。通过抗热性育种, 培育能在高温下 (30 以上) 正常生长的百合品种, 是解决我国北方地区百合夏季生产困难的根本途径。有关百合抗热性的研究在国外报道不多, 国内张施君等<sup>[2]</sup>、王凤兰等<sup>[3]</sup>在铁炮百合杂交后代——新铁炮百合幼苗的耐热性生理及抗热性指标测定研究中, 认为丙二醛 (MDA) 不适宜作为新铁炮百合的抗热性鉴定指标。作者以铁炮百合 ‘Snow Queen’ 为材料, 研究在不同高温、不同处理时间下幼苗外观形态的变化以及叶片相对电导率、游离脯氨酸、可溶性蛋白、MDA含量的变化规律, 旨在通过探讨

收稿日期: 2004 - 06 - 24; 修回日期: 2004 - 11 - 17

基金项目: 国家 ‘863’ 项目 (2002AA241051)

\*通讯作者 Author for correspondence (E-mail: muding47@yahoo.com.cn)

铁炮百合幼苗耐高温性, 为百合耐热育种、耐热性材料的筛选提供理论依据。

2003年 3月以低温处理的百合鳞茎中层鳞片为外植体, 经过诱导、继代、生根培养, 同年 9月将生根苗移栽到 8 cm × 8 cm 的营养钵, 以泥炭 珍珠岩 蛭石 河沙 = 4 2 2 2 为栽培基质, 置于温室中。2004年 5月将具有 3~4片叶的幼苗转移到 HPG-400H 智能型人工气候箱内, 进行昼/夜温度为 35/30、37/32、39/34 的高温胁迫, 每处理 50株苗, 湿度 70%, 光照强度 10000 lx, 分别处理 1、2、4、8、16 (8 h 黑暗 + 8 h 光照) 和 32 h (8 h 黑暗 + 8 h 光照, 两次) 后取样。未经处理的幼苗置于室温下生长 (25~27℃, 湿度 60%~70%)。幼苗外观形态观察参照康俊根等<sup>[4]</sup>的指标; 相对电导率的测定参照罗少波等<sup>[5]</sup>的方法; 酸性茚三酮法测定脯氨酸含量; 硫代巴比妥酸 (TBA) 法测定 MDA; 考马斯亮蓝 - G250 法测可溶性蛋白含量。各测定指标平均重复 3 次。

## 2 结果分析与讨论

### 2.1 高温胁迫对铁炮百合幼苗叶片相对电导率、MDA 含量的影响

Martineau 等<sup>[6]</sup>研究表明, 植物细胞膜在高温伤害下, 膜的通透性增加, 电解质扩散出细胞, 电导率升高, 产生大量的自由基, 引起或加剧膜脂过氧化作用。MDA 作为膜脂过氧化产物能与蛋白质结合引起膜蛋白的变性, 从而直接影响膜的流动性和透性, 对植物产生伤害<sup>[7]</sup>。图 1 表明, 3 种温度下相对电导率的变化趋势基本一致, 即电导率随着温度上升和热处理时间的延长而上升。

37、39 高温处理下, MDA 含量在处理 1~4 h 内变化不明显, 随着胁迫时间的延长, MDA 含量加速积累。39 处理 8 h 后 MDA 含量显著增加, 其后变化不明显, 表明此处理对幼苗细胞膜伤害较为严重, 幼苗无法进行自我修复和调节。两种温度均在 32 h 处理时达到最大值。35 处理中, MDA 含量变化不明显。

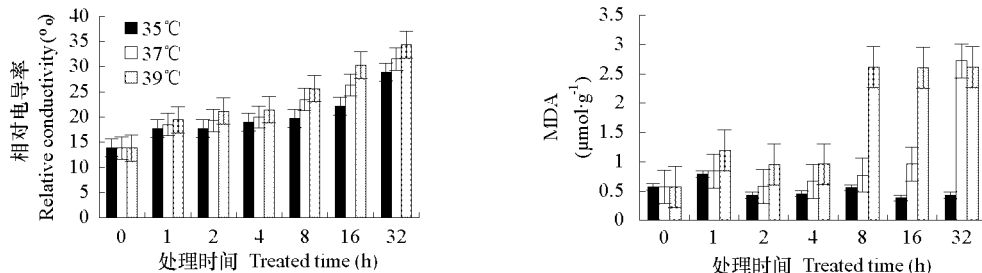


图 1 不同温度处理对铁炮百合幼苗叶片相对电导率和 MDA 含量的影响

Fig. 1 Effects of different temperatures and treating hours on relative electrical conductivity and content of MDA in leaves of the *L. longiflorum* seedlings

### 2.2 高温胁迫对铁炮百合幼苗叶片脯氨酸、可溶性蛋白含量的影响

游离脯氨酸普遍存在于植物体内, 其含量只占总游离氨基酸的百分之几<sup>[8]</sup>。从图 2 看出, 3 个温度胁迫后幼苗叶片脯氨酸含量呈现逐渐增加趋势。但 35、39 处理下变化不明显, 可能是前者温度较低, 不足以造成幼苗热害, 而后者温度较高, 对幼苗产生严重热伤害, 使脯氨酸合成受阻所致。37 下处理 4 h 脯氨酸含量与处理前无明显差异, 表明幼苗对短时间的高温胁迫有一定的御热能力, 随着温度的积累, 脯氨酸含量显著增加, 表明铁炮百合幼苗产生了高温胁迫反应, 根据形态观察结果, 此时部分幼苗叶片发黄, 表现出热伤害症状。

图 2 中, 35 处理下幼苗叶片可溶性蛋白含量呈明显上升趋势, 可能由于幼苗叶片内蛋白质的合成速率大于降解速率, 导致可溶性蛋白含量上升<sup>[9]</sup>。37 处理 32 h 后可溶性蛋白含量达到最大值, 可能是由于形成热激蛋白所致。与 35 处理下蛋白含量相比, 37 高温处理抑制了叶片内蛋白质的合成。随着热胁迫强度增加, 39 在处理 32 h 后叶片内蛋白含量比 35、37 处理明显降低, 表明 39 处理对幼苗的热伤害作用是幼苗自身无法调节恢复的。

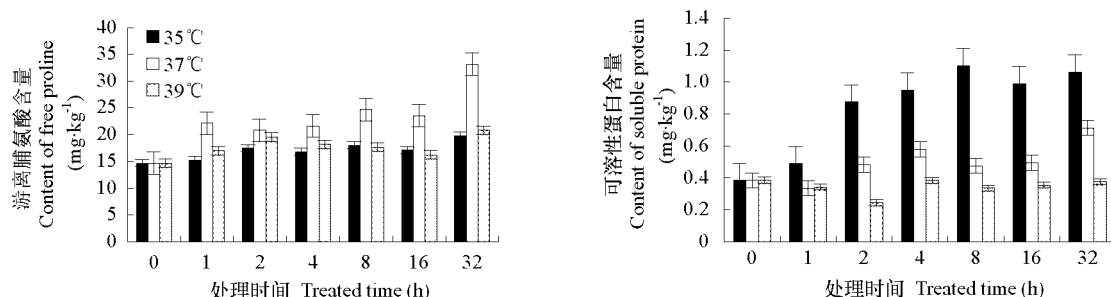


图 2 不同温度处理对铁炮百合幼苗叶片游离脯氨酸和可溶性蛋白含量的影响

Fig 2 Effects of different temperatures treatments on content of proline and soluble protein in the leaves of *L. longiflorum*

本试验研究表明, 37 °C 高温胁迫下, 相对电导率、MDA 和脯氨酸含量三者间的相关系数均在 0.86 以上, 证实这 3 种指标可作为幼苗耐热性鉴定的生理指标。37 °C / 32 h 处理下, 幼苗外观形态与生理指标变化基本一致, 能反应出幼苗耐热性。可溶性蛋白含量在各温度处理 32 h 内呈上升的趋势, 可能是由于处理时间还不足以使蛋白质完全失活所致, 需要做进一步研究。外观形态如果能够制定等级参数, 可更好的说明幼苗耐热情况, 这些都是今后的研究方向。

#### 参考文献:

- 郭志刚, 张伟. 球根类. 北京: 清华大学出版社, 1999. 92~93  
Guo Z G, Zhang W. Bulbs. Beijing: Tsinghua University Press, 1999. 92~93 (in Chinese)
- 张施君, 周厚高, 潘文华, 余卓玲. 新铁炮百合的耐热性生理初步研究. 见: 雷建军主编: 园艺学进展 (第五辑). 广州: 广州出版社, 2002. 665~669  
Zhang S J, Zhou H G, Pan W H, Yu Z L. Preliminary studies on the physiology of heat tolerance in *Lilium formolongi*. In: Lei J J ed. Advances in Horticulture. Guangzhou: Guangzhou Press, 2002. 665~669 (in Chinese)
- 王凤兰, 周厚高, 黄玉源, 黄子锋. 4 个新铁炮百合品系幼苗的抗热指标测定. 仲恺农业技术学院学报, 2003, 16 (2): 38~42  
Wang F L, Zhou H G, Huang Y Y, Huang Z F. A study on heat resistance indices of the seedlings of four *Lilium formolongi* lines. Journal of Zhongkai Agrotechnical College, 2003, 16 (2): 38~42 (in Chinese)
- 康俊根, 翟依仁, 张京社, 秦海明, 卜晓东. 甘蓝耐热性鉴定方法. 中国蔬菜, 2002, (1): 4~7  
Kang J G, Zhai Y R, Zhang J S, Qin H M, Bu X D. Study on high temperature injury and identification method of heat tolerance in cabbage. China Vegetables, 2002, (1): 4~7 (in Chinese)
- 罗少波, 李智军, 周微波, 飞弹健一, 中岛武彦. 大白菜品种耐热性的鉴定方法. 中国蔬菜, 1996, (2): 16~18  
Luo S B, Li Z J, Zhou W B, Kenichi Hida, Takehiko Nakashima. Technique for identification of heat tolerance in heading chinese Cabbage. China Vegetables, 1996, (2): 16~18 (in Chinese)
- Martineau J R, Specht J E. Temperature tolerance in soybeans. Crop Science, 1979, 19: 75~81
- 陈少裕. 膜脂过氧化与植物逆境胁迫. 植物学通报, 1989, 6 (4): 211~217  
Chen S Y. Plant membrane lipid peroxidation and stress environment. Chinese Bulletin of Botany, 1989, 6 (4): 211~217 (in Chinese)
- 汤章城. 逆境条件下植物脯氨酸的累积及其可能的意义. 植物生理学通讯, 1984, (1): 15~21  
Tang Z C. Plant proline accumulation and its function in stress environment. Plant Physiology Communication, 1984, (1): 15~21 (in Chinese)
- 利容千, 王建波. 植物逆境细胞及生理学. 武汉: 武汉大学出版社, 2002. 95  
Li R Q, Wang J B. Plant cytology and physiology in environment stress. Wuhan: Wuhan University Press, 2002. 95 (in Chinese)

#### 新书推荐

#### 《新编拉汉英植物名称》

王宗训主编

本书收集具有经济价值和学术价值和学术价值或通俗常见的种子植物、蕨类植物、苔藓植物、藻类植物、真菌、地衣名称约 55800 条。每种植物名称有拉、汉、英三种文字对照, 按拉丁文字母顺序排列。书后附有英文俗名和汉名索引。

本书可供农、林、医药、环境保护等学科的管理机构、科研单位、大学中的科技人员以及生物工程、植物检疫、花卉园艺、新闻出版、旅游、外贸等专业的技术人员使用, 也是各类图书馆典藏的重要工具书。定价: 180 元 (含邮费)。

购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号中国农科院蔬菜花卉所《园艺学报》编辑部, 邮编 100081。