

文章编号: 1000-5692(2007)01-0115-04

## 4 种棕榈科植物在厦门越冬的生理指标比较

阮志平<sup>1,2</sup>, 廖启焯<sup>2</sup>, 丁印龙<sup>2</sup>

(1. 厦门大学 生命科学学院, 福建 厦门 361005; 2. 福建省厦门市园林植物园, 福建 厦门 361003)

**摘要:** 2004年10月至2005年1月,测定了4种棕榈科 Plamae 植物蝴蝶椰子 *Chrysalidocarpus lucubensis*, 油棕 *Elaeis guineensis*, 山棕榈 *Trachycarpus martianus* 和加拿利海枣 *Phoenix canariensis* 在厦门越冬期间叶片的电导率、自由水/束缚水比值、叶绿素质量分数及叶绿素 a/b 值等生理指标。综合比较各指标可得4种棕榈科植物的抗寒性顺序为: 加拿利海枣 > 蝴蝶椰子和山棕榈 > 油棕。表3参14

**关键词:** 植物学; 棕榈科; 抗寒性; 生理指标

**中图分类号:** S718.43; Q948.112

**文献标识码:** A

棕榈科 Plamae 植物是单子叶植物纲中的一个非常特殊类群,是世界热带地区最重要的代表科之一,目前全球共约200余属3000多种,主要分布在南北纬37°区间。我国原产及已引种栽培的棕榈科植物共有400余种,主要分布在华南各省区。由于棕榈科植物叶形奇特,形态各异,观赏价值高,在园林等的应用也越来越广泛<sup>[1,2]</sup>。但是寒害是棕榈科植物最重要的自然灾害之一。国内有关棕榈寒害机制和提高抗寒性的技术措施等方面的研究<sup>[3-7]</sup>还较少,作者的试验以4种盆栽棕榈科植物为实验材料,测定了它们在厦门越冬期间与抗寒性有关的电导率、自由水/束缚水比值、叶绿素质量分数及叶绿素 a/b 值4个生理指标的变化,比较4种棕榈科植物抗寒性的强弱,为棕榈科植物北移提供依据。

### 1 材料和方法

#### 1.1 试验地概况

实验地位于福建省厦门市园林植物园内,地理位置为24°24'N, 118°04'E。实验时间为2004年10月至2005年1月,10月份平均气温为28.9℃,最低气温为10.8℃;11月份平均气温为28.9℃,最低气温为5.3℃;12月份的平均气温为2.5℃,最低气温为0.0℃;1月份的平均气温为10.2℃,最低气温为-3.0℃。

#### 1.2 试验方法

1.2.1 材料及处理 实验的材料为4年生盆栽蝴蝶椰子 *Chrysalidocarpus lucubensis*, 油棕 *Elaeis guineensis*, 山棕榈 *Trachycarpus martianus* 和加拿利海枣 *Phoenix canariensis* 幼苗,苗木生长状况良好,土壤肥力中等,每月每盆施用复合施10g,进行隔天浇水,保持土壤湿润等常规管理。实验苗木随机排放在苗圃内。从10月15日开始,每隔1个月采样1次。

收稿日期: 2006-03-21; 修回日期: 2006-07-14

基金项目: 国家建设部和厦门市建委资助项目(YK2000-05)

作者简介: 阮志平,农艺师,博士研究生,从事植物生理生态学等研究。E-mail: rzp20012001@yahoo.com.cn

1.2.2 电导率测定 采用沈文云等<sup>[9]</sup>的方法,略加修改进行电导率的测定。

1.2.3 自由水/束缚水比值的测定 采用阿贝折射仪法<sup>[10]</sup>测定自由水/束缚水比值,每个样品测定3次,取平均值。

1.2.4 叶片叶绿素质量分数测定 取植株刚发育成熟的第1片完全展开叶的中部0.50 g,剪成小碎片后放入萃取液中,在黑暗中放置24 h,用721型分光光度计测定在645 nm和663 nm波长处的光密度值,再根据 Lambert-Beer 定律,计算叶绿素质量分数及叶绿素 a/b 值<sup>[11]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 4种棕榈科植物叶片的电导率变化

从表1可看出,2004年10月15日4种植物的叶片电导率都较低,其中以油棕最高,其次为蝴蝶椰子、山棕榈和加拿利海枣。但随温度的降低,电导率不断增大,到2005年1月15日电导率达到最大值,而且差异明显,其中增加幅度最大的为油棕,增加了23.72%,加拿利海枣的电导率增加幅度相对最小,为14.00%。

### 2.2 4种棕榈科植物叶片的自由水/束缚水比值变化

由表2可以看出,在2004年10月15日4种植物叶片的自由水/束缚水比值较高,最高为加拿利海枣。随着季节的变化和气温的降低,自由水/束缚水比值逐渐降低,到2005年1月15日,比值降到最低,而且种间差异显著,其比值从大到小的顺序为:油棕>山棕榈>蝴蝶椰子>加拿利海枣。

### 2.3 4种棕榈科植物叶片叶绿素质量分数和叶绿素 a/b 值的变化

不同种的棕榈科植物叶绿素质量分数有一定的差异。由表3可以看出,2004年10月15日测定时,加拿利海枣的叶绿素质量分数最高,其他3种的叶绿素质量分数则相对较低。随着温度

的降低,各叶片叶绿素质量分数均呈降低趋势,但不同种间下降速度存在明显差异,加拿利海枣降低幅度最小,而油棕叶绿素可能因为低温下的分解速度较快,致使油棕叶绿素质量分数降低幅度最大。低温胁迫对叶绿素 a/b 值也有明显影响。2004年10月15日4种植物叶片的叶绿素 a/b 值较大,不同种之间差异小。随着气温的降低,叶绿素 a/b 值也逐渐变小。至2005年1月15日不同种间叶绿素 a/b 值差异较明显,加拿利海枣为2.30,油棕为2.66,蝴蝶椰子和山棕榈介于两者之间。

## 3 结论与讨论

所测4种棕榈科植物幼苗处于自然低温胁迫条件下,与抗寒性有关的生理指标的大小可以反映其抗寒性强弱。

植物的电导率的变化是反映植物受逆境胁迫后细胞膜透性变化的重要生理指标,与植物的抗寒性

表1 4种棕榈科植物在厦门越冬期间的叶片电导率比较

Table 1 Comparison electrical conductivity changes of four palm species leaves in winter in Xiamen

种名	电导率/%			
	2004-10-15	2004-11-15	2004-12-15	2005-01-15
蝴蝶椰子	16.30 cb B	22.20 b B	26.10 b AB	32.50 bc AB
油棕	21.58 a A	24.35 b B	30.48 a A	45.30 a A
山棕榈	15.58 ab A	22.90 b B	25.81 b B	31.20 bc AB
加拿利海枣	12.30 d B	20.10 b B	22.50 b B	26.30 c B

说明:小写字母表示在  $\alpha=0.05$  水平上的差异显著性比较;大写字母表示在  $\alpha=0.01$  水平上的差异显著性比较(Duncan 检验),下表同。

表2 4种棕榈科植物在厦门越冬期间的叶片自由水/束缚水比值的比较

Table 2 Comparison value of free water/ binding water changes of four palm species leaves in winter in Xiamen

种名	自由水/束缚比值			
	2004-10-15	2004-11-15	2004-12-15	2005-01-15
蝴蝶椰子	19.66 d B	13.20 b B	7.42 ab A	1.30 b B
油棕	22.22 c B	9.32 d D	5.36 b A	2.12 a A
山棕榈	20.33 c B	14.25 a A	8.55 ab A	1.50 b B
加拿利海枣	44.80 a A	9.20 d D	5.72 a A	0.95 c C

呈负相关。低温对植物的伤害始于细胞膜系统, 低温胁迫可引起植物细胞膜透性的改变, 使细胞膜的半透性降低或丧失, 细胞内物质外渗, 电导率增加。根据低温下电解质渗漏率可以反映细胞膜的受伤程度, 通常用低温伤害前后的相对电导率来表示。实验室外低温胁迫下, 棕榈科植物的叶片的电导率呈递增趋势, 不同种的增加值存在差异, 油棕的增加速度最快, 而加拿利海枣增加速度最慢。

表 3 4 种棕榈科植物在厦门越冬期间的叶片叶绿素 a/b 值的比较

Table 3 Comparison of the chlorophyll contents and chlorophyll a/b changes of four palm species leaves in winter in Xiamen

种名	叶绿素质量分数/ (mg g <sup>-1</sup> )				叶绿素 a/b			
	2004-10-15	2004-11-15	2004-12-15	2005-01-15	2004-10-15	2004-11-15	2004-12-15	2005-01-15
蝴蝶椰子	898.32 bc B	820.21 c C	764.80 c C	500.44 c C	3.24 b AB	2.92 e D	2.80 c C	2.44 b B
油棕	880.62 b AB	780.10 c C	720.70 e E	395.25 e E	3.50 a A	3.24 a A	3.00 a A	2.66 a B
山棕榈	910.44 b AB	860.20 b BC	792.03 b BC	440.10 d CD	3.18 b AB	2.80 d C	2.70 c BC	2.42 b B
加拿利海枣	1 100.20 a A	1 003.50 a A	982.52 a A	960.55 a A	3.32 b B	3.12 c C	2.90 a A	2.30 c C

自由水/束缚水比值的高低与植物生长及抗性有密切关系。自由水与束缚水是水分在植物体内 2 种不同的存在状态。自由水/束缚水比值高时, 植物组织或器官的代谢活动旺盛, 生长也较快, 抗性较弱; 反之, 则生长较缓慢, 但抗性较强<sup>[12]</sup>。在低温锻炼过程中叶片含水率下降, 自由水/束缚水比值变小, 有利于提高植物体的抗寒能力, 这已被研究证实<sup>[12,13]</sup>。试验中, 随着温度的降低, 4 种植物自由水/束缚水比值都降低, 其中以加拿利海枣自由水/束缚水比值降幅最大, 到 2005 年 1 月 15 日比值小于 1。

叶绿素质量分数是受低温影响非常明显的生理指标之一。许多研究证实低温胁迫下叶绿素质量分数下降, 叶绿素 b 比叶绿素 a 的降解速度慢, 叶绿素 a/b 值变小<sup>[14]</sup>。试验结果也表明, 在冬季自然低温胁迫下棕榈科植物叶绿素质量分数下降, 叶绿素 a/b 值变小, 种间的叶绿素对低温胁迫的反应存在较明显的差异, 2005 年 1 月 15 日以加拿利海枣的比值最小。综合比较, 上述 4 个生理指标一致反映了供试的 4 种棕榈科植物的抗寒性以加拿利海枣最强, 山棕榈和蝴蝶椰子次之, 油棕最弱。

#### 参考文献:

- [1] 陈榕生, 谭忠奇, 廖启焯, 等. 试谈把厦门建成“椰风海韵”的热带海滨城市的构想[J]. 广东园林, 1998 (1): 11 - 12.
- [2] 陈恒彬, 周新月. 常见棕榈科植物在园林中的应用[J]. 亚热带植物通讯, 1995 (2): 46 - 50.
- [3] 丁印龙, 廖启焯, 谢潮添, 等. 低温胁迫下夏威夷椰子幼苗叶肉细胞 Ca<sup>2+</sup> 水平及细胞超微结构的研究[J]. 厦门大学学报: 自然科学版, 2002, 41 (5): 679 - 682.
- [4] 杨盛昌, 谢潮添, 张平, 等. 冷锻炼对低温胁迫下夏威夷椰子膜脂过氧化及保护酶活性的影响[J]. 植物资源与环境学报, 2002, 11 (4): 25 - 28.
- [5] 杨盛昌, 谢潮添, 张平, 等. 低温胁迫下弓葵幼苗膜脂过氧化及保护酶活性的变化[J]. 园艺学报, 2003, 30 (1): 104 - 106.
- [6] 谢潮添, 杨盛昌, 廖启焯, 等. 低温胁迫下董棕 (*Caryota urens* L.) 幼苗叶肉细胞内 Ca<sup>2+</sup> 水平及细胞超微结构的变化[J]. 植物学通报, 2003, 20 (2): 212 - 217.
- [7] 陈星, 李俊全, 王君玲, 等. 低温下棕榈某些生理变化及低温锻炼对棕榈耐寒性的影响[J]. 北京师范大学学报: 自然科学版, 1999, 35 (2): 257 - 260.
- [8] 陈星, 冯宝华, 张凌俊, 等. 棕榈在北方不同生态环境下越冬栽培适应性的生理研究[J]. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2003, 39 (3): 390 - 396.
- [9] 沈文云, 侯锋, 吕淑珍, 等. 冷害对杂交一代黄瓜幼苗生理特性的影响[J]. 华北农学报, 1995, 10 (1): 56 - 59.
- [10] 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: 105 - 264.
- [11] 侯福林. 植物生理学实验教程[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [12] 刘星辉, 潘东明, 陈清西. 电导法测定龙眼耐寒性的研究[J]. 福建农学院学报, 1985, 11 (4): 339 - 343.

- [13] BRUSH R A, GRIFFITH M, MLYNARZ A. Characterization and quantification of intrinsic ice nucleators in winter rye (*Secale cereale*) leaves [J]. *Plant Physiol*, 1994, **104** (2): 725 - 735.
- [14] GRIFFITH M, MCINTYRE H C H. The interrelationship of growth and frost tolerance in winter rye [J]. *Physiol Plant*, 1993, **87** (3): 335 - 344.

## Comparative study of physiological indices of four palm species during winter in Xiamen

RUAN Zhi-ping<sup>1,2</sup>, LIAO Qi-liao<sup>2</sup>, DING Yin-long<sup>2</sup>

(1. Life College, Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian, China; 2. Xiamen Botanical Garden, Xiamen 361003, Fujian, China)

Abstract: To study the low temperature tolerance of four palm species, the electrical conductivity, the ratio of free water/bound water, the chlorophyll contents and the ratio of chlorophyll a/b of their leaves were measured during winter (from 2004 Oct. to 2005 Jan.) in Xiamen City. The results showed that the low temperature tolerance from high to low are as follows: *Phoenix canariensis* > *Chrysalidocarpus lucubensis* > *Trachycarpus martianus* > *Elaeis guineensis*. [Ch, 3 tab. 14 tab.]

Key words: botany; palms (Plamae); low temperature tolerance; physiological indices

## 第4届中国林业经济论坛召开

2006年10月12日至15日,第4届中国林业经济论坛在浙江林学院召开。论坛主要议题有:林业发展与新农村建设、国有林管理体制改革、集体林区改革、国际森林热点问题、森林资源产权制度、林业经济研究方法和林业财务会计等。

论坛期间,由国家林业局经济发展研究中心戴广翠副主任,福建农林大学博士生导师张建国教授,中国人民大学博士生导师张象枢教授,北京大学博士生导师徐晋涛教授,美国密西根州立大学博士生导师、浙江林学院兼职教授尹润生教授等5位特邀专家作国内外林业经济热点研究报告。北京林业大学刘俊昌教授,福建农林大学刘伟平教授,南京林业大学温作民教授,浙江林学院沈月琴教授,东北林业大学王玉芳博士分别作了论坛主题报告。

此次论坛的举办,促进了浙江林学院与其他高等院校尤其是农林高等院校和科研院所的交流合作,有利于提升林业经济管理省级重点学科的科研层次,同时也提高了学校的知名度,展示了学校近几年的发展成果,加深了同行业专家对我校的认识,活跃了学术气氛。

(林建华)