

温度对金钗石斛生长及代谢的影响

郝丽丽, 张习敏, 张卫方, 乙引*

贵州师范大学生命科学学院, 贵州 贵阳 550001

摘要: 目的 研究温度对一年生和两年生金钗石斛生长和生理代谢的影响。方法 设置 4、15、25、35、45 °C 5 个温度梯度, 人工气候箱培养, 观察一年生和两年生金钗石斛生长及生理代谢指标的变化情况。结果 25 °C 培养下, 金钗石斛株高增长量最大, 其叶片和根系中丙二醛、可溶性糖和游离脯氨酸量均最低, 且随处理时间的延长并无显著变化。结论 25 °C 是一年生和两年生金钗石斛生长的最佳温度。

关键词: 金钗石斛; 生长代谢; 丙二醛; 可溶性糖; 游离脯氨酸

中图分类号: R282.2 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2012)02-0372-03

Effect of temperature on growth and metabolism of *Dendrobium nobile*

HAO Li-li, ZHANG Xi-min, ZHANG Wei-fang, YI Yin

School of Life Science, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China

Abstract: Objective Effects of temperature on the growth and physiological metabolism of the annual and biennial plants of *Dendrobium nobile* were investigated in this paper. **Methods** The annual and biennial plants of *D. nobile* were cultured in the artificial-controlled climate chambers at 4, 15, 25, 35, and 45 °C, respectively. The changes of the growth and physiological metabolism were observed. **Results** The increasing height was the highest and the contents of malondialdehyde (MDA), soluble sugar, and free proline in the leaves and roots were the lowest at 25 °C, respectively. There was no significant change with the extension of time. **Conclusion** Among the above five temperatures, 25 °C is the optimum temperature for the growth of the annual and biennial plants of *D. nobile*.

Key words: *Dendrobium nobile* Lindl.; growth and metabolism; malondialdehyde (MDA); soluble sugar; free proline

金钗石斛 *Dendrobium nobile* Lindl. 为兰科石斛属多年生附生草本植物, 具有抗疲劳、抗辐射、提高人体应激能力、治疗白内障等作用^[1]。作为具有极高经济价值的传统名贵中药, 金钗石斛的市场需求量越来越大, 野生资源被过度采挖^[2-3]。因此, 根据金钗石斛生长缓慢、自然繁殖率低的特点, 系统开展环境因子对植物生长影响的研究, 对于阐明金钗石斛环境适应性具有重要意义。

温度对兰科石斛属植物生长的影响较大。徐云昌等^[4]发现霍山石斛在相对湿度 80%~90%、温度 20~25 °C 的通风条件良好的条件下生长最好。艾娟等^[5]研究表明铁皮石斛在 30 °C 具有较高光合速率, 20 °C 则具有更高的多糖量。但迄今未见温度对金钗石斛生长影响的相关报道。本实验通过人工控温方式研究 5 个温度下一、两年生金钗石斛苗的生理生态响应, 为

贵州金钗石斛的人工抚育和 GAP 种植提供科学依据。

1 材料

金钗石斛 *Dendrobium nobile* Lindl. 一年生、两年生苗均采自贵州省赤水市旺龙镇, 种植于含有发酵锯末的花盆内, 由贵州师范大学王承录教授鉴定。

2 方法

2.1 金钗石斛苗的培育

分别选取一年生、两年生赤水金钗石斛苗, 置于人工气候箱中, 相对湿度 70%, 光照强度 2×10^4 lx, 光周期 12 h / 12 h。温度设置分别为 45、35、25、15、4 °C。每个温度处理设置 4 盆, 每盆 10 株苗。

2.2 生长指标测定

在温度处理前后, 分别用游标卡尺测定植株株高, 每个处理测定 40 株, 取平均值。株高增长量 = 处理后株高 - 处理前株高。

收稿日期: 2011-05-31

基金项目: 国家科技支撑计划 (2009BAI74B02); 贵州省重大科技专项 (黔科合重大专项字 (2008) 6022 号); 贵州省中药现代化科技产业研究开发专项 (黔科合社字 (2009) 5043 号); 贵州省科技创新人才团队建设项目 (黔科合人才团队 (2009) 4007 号)

作者简介: 郝丽丽 (1986—), 女, 在读硕士研究生, 主要从事植物生理生态研究。E-mail: lihaoshx@126.com

*通讯作者 乙引 E-mail: yiyin@gznu.edu.cn

2.3 生理指标测定

细胞膜透性测定参照《现代植物生理学实验指南》^[6]；丙二醛、可溶性糖量的测定采用双组分分光光度法^[6]；游离脯氨酸量测定采用磺基水杨酸提取和茚三酮比色法^[7]。每个处理设3个重复。

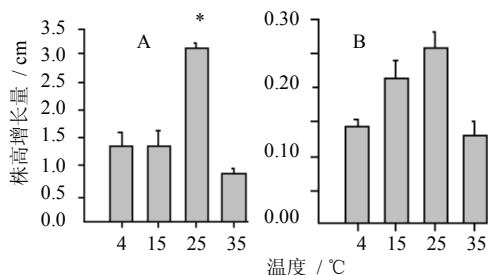
2.4 统计分析

所有数据均采用 SPSS 16.0 分析和 LSD 显著性检验。

3 结果与分析

3.1 温度对金钗石斛株高的影响

经 40 d 培养，一年生金钗石斛株高以 25 °C 增长量最大，为 3.100 cm；35 °C 最小，为 0.867 cm，二者差异显著（图 1-A）。相比之下，两年生金钗石斛虽然在 25 °C 有最大株高增长量（0.257 cm），但各温度之间无显著差异（图 1-B）。



*二者差异显著 ($P < 0.05$)
* indicates significant difference ($P < 0.05$)

图 1 温度对一年生 (A) 和两年生 (B) 金钗石斛株高增长量的影响

Fig. 1 Effects of temperature on plant height of annual (A) and biennial (B) plants of *D. nobile*

3.2 温度对金钗石斛叶片细胞膜透性的影响

一年生金钗石斛叶片细胞膜透性在 4~25 °C 对温度不敏感，当温度升高到 35 °C 时膜透性有显著增加。此外，处理时间对膜透性的影响较小。在 35 °C 培养 20、40 d，相对膜透性分别为 14.5%、15.7%，差异不显著（图 2-A）。

两年生金钗石斛叶片细胞膜透性在处理 20 d 内对温度变化不敏感，处理 40 d 后出现增加，二者增加幅度不同。25 °C 时叶片膜透性最小，为 19.51%，与其他处理之间差异显著 ($P < 0.05$)（图 2-B）。

3.3 温度对金钗石斛丙二醛量的影响

经不同温度处理 20 d，一年生、两年生金钗石斛叶片丙二醛量均在 25 °C 时最低（图 3-A、B）；在 35 °C 时最高，分别为 0.199 9、0.227 5 $\mu\text{mol/g}$ （图 3-A、B）。

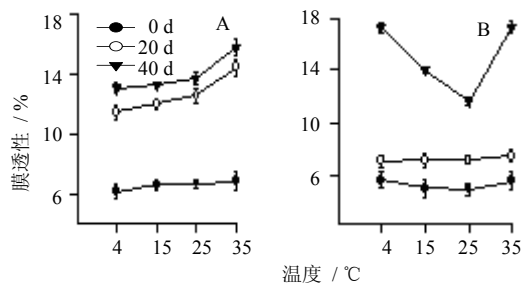
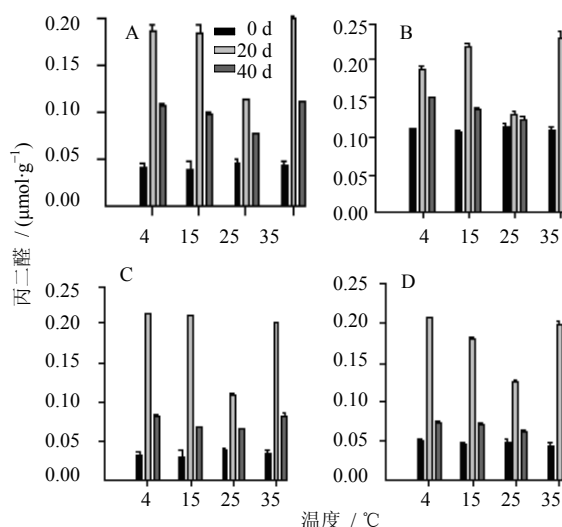


图 2 温度对一年生 (A) 和两年生 (B) 金钗石斛膜透性的影响

Fig. 2 Effects of temperature on membrane permeability of annual (A) and biennial (B) plants of *D. nobile*



A-一年生叶片 B-两年生叶片 C-一年生根系 D-两年生根系，下同
A-annual leaf blade B-biennial leaf blade C-annual root D-biennial root, same as below

图 3 温度对一年生和两年生金钗石斛丙二醛量的影响
Fig. 3 Effects of temperature on MDA content of annual and biennial plants of *D. nobile*

经 25 °C 处理，一年生、两年生金钗石斛根系丙二醛量均低于其他处理；与处理 20 d 相比，处理 40 d 后的丙二醛量明显减少（图 3-C、D）。

3.4 温度对金钗石斛可溶性糖和游离脯氨酸量的影响

任何温度处理下，金钗石斛叶片可溶性糖量均大于根系，前者在 1.5 $\mu\text{mol/g}$ 以上，而后者则低于 1.0 $\mu\text{mol/g}$ （图 4）。同时，一年生叶片可溶性糖量比两年生对温度敏感。在各种温度处理下，可溶性糖量均随时间延长而出现先升高后降低的趋势，只是在 25 °C 处理时变化最小，20、40 d 时分别为 2.12、2.01 $\mu\text{mol/g}$ ，差异不显著（图 4-A、B）。

在处理前，金钗石斛叶片和根系中游离脯氨酸量差异不大。虽然各种温度处理均导致叶片和根系

脯氨酸量随时间延长而增加,但幅度有显著差异。25 °C 处理时脯氨酸量变化最小(图 5)。

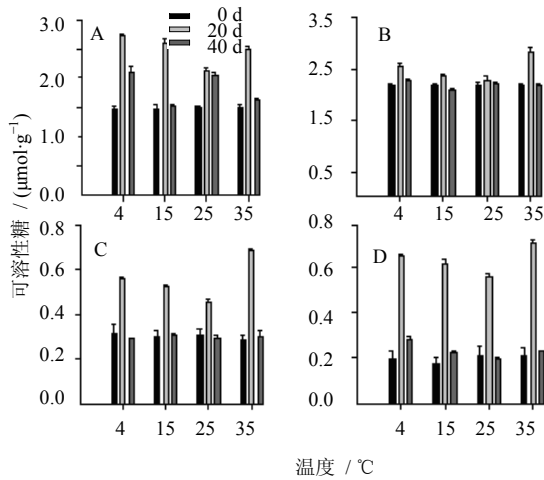


图 4 不同温度处理对金钗石斛叶片和根系可溶性糖量的影响

Fig. 4 Effects of temperature on soluble sugar content of annual and biennial plants of *D. nobile*

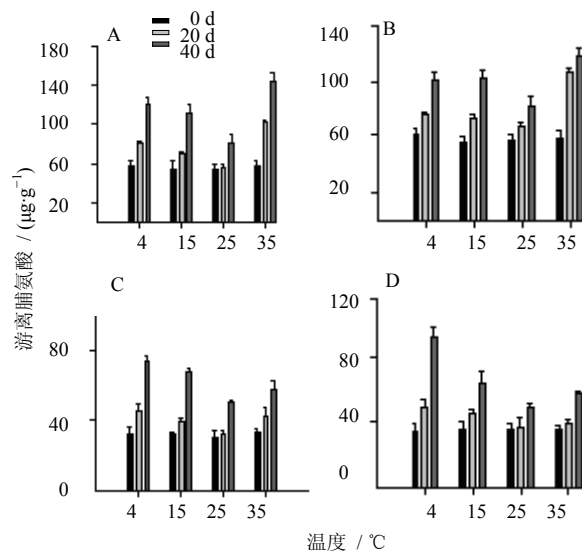


图 5 温度对金钗石斛叶片和根系游离脯氨酸量的影响

Fig. 5 Effects of temperature on proline content of annual and biennial plants of *D. nobile*

4 讨论

丙二醛量和细胞膜透性是反映细胞膜脂质过氧化作用强弱和脂膜破坏程度的重要指标^[8]。研究发现,一年生、两年生石斛叶片和根系均表现出相同的丙二醛量和膜透性变化趋势,即在 4、35 °C 处理时最大,25 °C 时最小,表明高温和低温均会造成胁迫,导致丙二醛积累和细胞膜破坏,最后引起细胞坏死,直至整个植株死亡。本课题组在 45 °C 培养

金钗石斛,发现 4 d 后叶片均出现泛黄迹象,7 d 后叶片自然脱落,可以证实以上结论。

大量研究表明,脯氨酸和可溶性糖参与细胞渗透调节,其在植物体内的累积是植物对环境胁迫的适应机制之一^[9-12]。本课题组研究发现,在 25 °C 时金钗石斛一年生、两年生苗叶片均具有最小的可溶性糖和游离脯氨酸量,而随着温度的升高或降低,两种渗透调节物质的量逐步升高,表明有利于提高金钗石斛对温度胁迫的抵抗。

本实验结果表明,在 25 °C 时,一年生、两年生金钗石斛均表现出最高的株高增长量和最佳代谢状态,25 °C 是金钗石斛一年生、两年生苗生长的适宜温度。

参考文献

- [1] 管志斌,李再林,里二. 珍稀名贵中药——金钗石斛[J]. 中国野生植物资源, 2002, 2(4): 36-37.
- [2] 乙引,陈玲,张习敏. 金钗石斛研究[M]. 北京: 电子工业出版社, 2009.
- [3] 赵红燕,冯尚国,沈波,等. 中金钗石斛相关序列扩增多态性反应体系的正交优化研究[J]. 中草药, 2010, 41(8): 1353-1358.
- [4] 徐云昌,于力文,吴庆生,等. 霍山石斛的光合特性研究[J]. 应用生态学报, 1993, 4(1): 18-21.
- [5] 艾娟,严宁,胡虹,等. 温度对铁皮石斛生长及生理特性的影响[J]. 云南植物研究, 2010, 32(5): 420-426.
- [6] 中国科学院上海植物生理研究所,上海市植物生理学会编. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [7] 李合生,孙群. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [8] 杨东,张红,陈丽萍,等. 温度胁迫对 10 种菊科杂草丙二醛和可溶性糖的影响[J]. 四川师范大学学报: 自然科学版, 2007, 30(3): 391-393.
- [9] 孙广玉,李威,蔡敦江,等. 高寒区苜蓿越冬的生理适应性[J]. 东北林业大学学报, 2005, 33(6): 49-51.
- [10] 袁淑珍,栗淑媛,乔辰. 低温胁迫对螺旋藻体内可溶性糖含量的影响[J]. 中国农学通报, 2008, 24(5): 113-116.
- [11] 佟亚辉,刘秋月,王帅,等. 温度胁迫对三个番茄品种生理生化指标的影响[J]. 陕西农业科学, 2008, (5): 17-19.
- [12] 田敏,饶龙兵,李纪元. 植物细胞中的活性氧及其生理作用[J]. 植物生理学通讯, 2005, 41(2): 235-241.