

斑锦突变体植物及其特性

邓本良, 王勤, 王春明, 林昌俊 (兰州大学生命科学学院, 甘肃兰州 730000)

摘要 斑锦突变体植物不仅是一种很重要的观赏园艺植物, 而且在生命科学研究中具有极重要的价值。介绍了这类植物的一般性特点外, 着重论述了其不同于正常绿色植物的特殊生理特点。

关键词 斑锦突变体; 科学研究; 生理特性

中图分类号 S682.36 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)25-11964-01

Variegated Mutant Plant and Its Characteristics

DENG Ben-liang et al (School of Life Science, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730000)

Abstract Variegated mutant plant is not only a very important ornamental plant, but it is also a very important material in life science study. The general and special traits of this kind of plants were introduced.

Key words Variegated mutant; Scientific research; Physiological characteristics

1 斑锦突变体植物概述

斑锦植物又叫植物嵌合体, 指的是营养器官如叶和茎上有不同颜色斑块的植物^[1]。它们在多肉类植物中比较常见^[2], 1994年统计自然界中大约有700种^[3], 而1978年就在多达135科植物中发现其存在^[4]。在野外, 它们多分布在热带雨林下层植被中^[5], 而在室内多作为观赏园艺植物存在。依照Hara的解剖学分类方法, 可分为4类^[6]; 若从叶绿体正常与否可分为2类: 含缺陷叶绿体的斑锦突变体植物、正常叶绿体被其他色素掩盖的斑锦植物^[7]。

早在几千年前, 这类植物就为人类所注意并为园艺学家和花卉爱好者所喜爱, 然而进入19世纪中期人们才开始对其进行系统的科学研究^[1]。它们实际上是一种部分白化体植物, 在其叶片上既有能进行正常光合作用的绿色组织, 也有不能进行光合作用依靠邻近绿色组织提供营养物质的白化体组织(若有其他色素则呈现红色、黄色等颜色^[2])。任何与叶绿体发育相关的基因(可以来自于核基因组, 也可来自叶绿体和线粒体基因组)发生突变都能导致缺陷叶绿体的形成^[7]。因为2种完全不同的细胞同时存在于同一植物器官上, 所以相对于致死的纯白化体植物, 它们为研究叶绿体发育、核-质互作、基因功能鉴定、植物生理和病理等提供了一个极好的平台^[8-9]。使用较多的模式生物有拟南芥的var1、var2等^[9]。此外在科学研究史上, 它们对非孟德尔遗传(母系遗传)现象的发现起到了关键作用^[9]。当前, 国外对植物斑锦现象研究的较多, 尤其在其形成机制和叶绿体发育方面^[7,9]。国内除了何冰等对这类植物的分类、命名、形成机理和应用等方面有过相关综述外^[8,10-12], 在斑锦突变体方面的研究工作几乎为空白。笔者结合实验室的研究工作以及各种文献的相关报道, 对斑锦突变体的生理特异性进行综述。

2 斑锦突变体植物的特性

2.1 光合作用效率较低 尽管有许多提高光合作用效率的补偿机制的出现^[13], 然而与同类绿色植物相比, 其光合作用效率总体呈不同程度地降低。这似乎与其叶片上绿色组织面积较小有关, 从而导致这类植物生长较慢、个头

小^[14-15]。然而Downton等的研究发现, 通过增加空气中CO₂的浓度, 斑锦突变体植物虽然能大幅度增长其叶片、茎等的生物量, 但是远达不到同类绿色植物的生长量(只及后者的1/6~1/7), 这是无法完全用其有效光合作用叶片面积较小来解释的^[14]。Chin通过组织培养的方式, 也发现增加糖的补充并不能使白化体植物达到正常生长水平^[15]。笔者推测这可能与白化体部分的高内源性活性氧毒害有关。此外Weisburg等的研究证明白化体部分的碳水化合物确实来自于邻近的绿色叶片组织^[16], 这也许是斑锦植物叶片无法积累淀粉的原因^[17]。

2.2 抗逆性差 Peltzer等的研究以及笔者的工作发现白化体部分是能合成绝大部分抗氧化物质的^[18-19]。然而这类植物对逆境尤其是强光照很敏感, 在日照下容易灼伤。如Niewiadowska等发现用氧化剂SO₂对斑锦吊兰的叶片进行处理后, 叶片的白化体部分的抗氧化系统更容易崩溃(绿色部分气孔更多, 所受毒害更强)^[19]。这也许很好地解释了这类植物多分布在热带雨林的林下以及室内的现象^[5]。

2.3 进化优势 一些研究生态的昆虫学家们通过试验发现这类植物因其叶片色彩斑驳, 从而对依赖视觉取食的动物具有威慑和迷惑作用, 因此不易被吞食和遭到伤害, 因此在进化中有一定优势^[20]。但因为这类植物合成包括多酚类物质在内的抗病虫物质不足, 所以更易遭到非视觉取食病虫害的威胁并且不易恢复^[2,4]。此外, 这类植物叶片似乎更容易衰老^[20]。

3 结论

综上所述, 笔者认为斑锦植物在生理上的总体表现比较脆弱, 活力不足, 但在温和环境中能较好生存; 此外其叶片颜色在避免动物取食上具有一定的进化优势, 所以它们在自然界中能保存下来。

参考文献

- [1] EVENARI M. The history of research on white-green variegated plants [J]. The Botanical Review, 1989, 55: 106-139.
- [2] 徐民生. 仙人掌与多肉植物[M]. 北京: 中国经济出版社, 1991: 80-84.
- [3] CONDER S, LAWSON A. Variegated leaves [M]. New York: Macmillan Publishing Company, 1994: 7-17.
- [4] SADOFF C S, NEAL J J, CLOYD R A. Effect of variegation on stem exudates of coleus and life history characteristics of citrus mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) [J]. Environmental Entomology, 2003, 32: 463-469.

作者简介 邓本良(1978-), 男, 湖南邵阳人, 硕士研究生, 研究方向: 植物自由基生物学。

收稿日期 2009-04-28

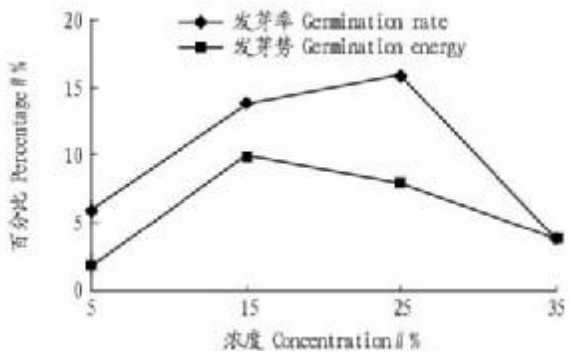


图2 不同 PEG 浓度对刺山柑种子发芽率、发芽势的影响

Fig. 2 The effects of PEG at different concentrations on the germination rate and germination energy of *Capparis spinosa* seeds

芽势呈现下降的趋势。

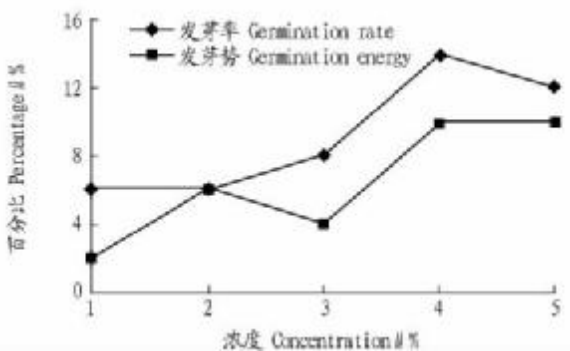


图3 不同硝酸钾浓度对刺山柑种子发芽率、发芽势的影响

Fig. 3 The effects of KNO₃ at different concentrations on the germination rate and germination energy of *Capparis spinosa* seeds

2.4 不同温度对刺山柑种子发芽率、发芽势的影响 从图4可以看出,温度对刺山柑种子的发芽影响较大。刺山柑发芽的最适温度 28~30℃。超过 30℃时发芽率急剧下降,25~32℃间有 1 个明显的峰值。温度过低或过高,都会影响刺山柑种子的发芽。

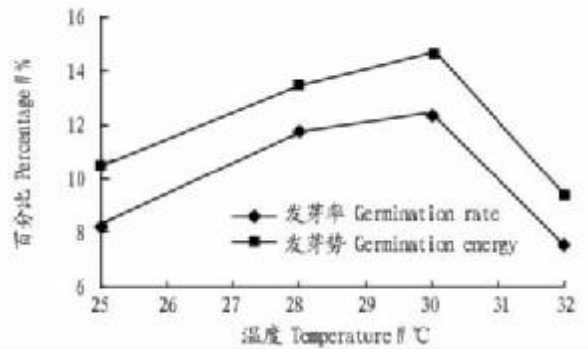


图4 不同温度对刺山柑发芽率和发芽势的影响

Fig. 4 The effects of different temperature on the germination rate and germination energy of *Capparis spinosa* seeds

2.5 差异分析 与清水对照相比, GA₃、PEG、硝酸钾最适宜浓度处理中 25% PEG 处理刺山柑种子发芽率达到 0.01 显著水平。

3 结论与讨论

研究表明,在 25、28、30 和 32℃ 4 个温度点上,刺山柑种子都能萌发,但是只有温度在 28~30℃时,刺山柑种子的发芽率是最高的,同时峰值出现在 30℃,说明 30℃很接近刺山柑种子发芽的最适温度。GA₃、PEG、硝酸钾对刺山柑种子萌发有一定促进作用,其中 250 mg/L GA₃、25% PEG 和 4% 硝酸钾处理刺山柑种子,发芽率和发芽势较高。而与清水处理相比较,浓硫酸处理对刺山柑种子发芽不起作用或具有抑制的作用。这可能是由于刺山柑种子种皮较薄,浓硫酸处理对刺山柑种子的还有一定的影响。该试验不同药剂处理对刺山柑种子的发芽有一定的促进作用,但发芽率仍然很不理想,同时对刺山柑的成苗率未进行研究。今后,还要进一步研究刺山柑的人工繁殖方法,为刺山柑大面积种植奠定基础。

参考文献

[1] 敖明章,高莹莹,余龙江. 刺山柑化学成分及其药理活性研究进展[J]. 中草药,2007,38(3):463-466.

[2] 张立运,杨春. 保护风蚀地的刺山柑[J]. 植物杂志,2004,34(1):324.

[15] CHIN C K. Growth behavior of green and albino plants of *Episcia cupreata* "pink brocade" in vitro [J]. Cellular & Developmental Biology, 1980, 16:847-850.

[16] WEISBURG L A, WIMMERS L E, TURGEON R. Photoassimilate-transport characteristics of nonchlorophyllous and green tissue in variegated leaf of *Coleus blumei* Benth [J]. Planta, 1988, 175:1-8.

[17] MADORE M A. Carbohydrate metabolism in photosynthetic and nonphotosynthetic tissues of variegated leaves of *Coleus blumei* Benth [J]. Plant Physiology, 1990,93:617-622.

[18] PELTZER D, SCHWANZ P, POLLE A. Preliminary studies of ascorbate metabolism in green and albino regions of variegated leaves of *Coleus blumei* Benth [J]. Free Radical Research, 1999,31:181-185.

[19] NIEWIADOMSKA E, MISZALSKI Z. Does CO₂ modify the effect of SO₂ on variegated leaves of *Chlorophytum comosum* (Thunb) Bak [J]. New Phytologist, 1995, 130:461-466.

[20] CAMPITELLI B E, STEHLIK I, STINCHCOMBE J R. Leaf variegation is associated with reduced herbivore damage in *Hydrophyllum virginianum* [J]. Botany, 2008, 86:306-313.

[21] SONG Y W, CHEN J B, LIU Z C. Physiological Analysis of two *Arabidopsis thaliana* mutants in response to CO₂ [J]. Agricultural Science & Technology, 2009, 10(2):12-14.

[22] LIAO Z R, HUANG D Y, NIU J, et al. Genetic analysis of a biomass mutant in *Oryza sativa* [J]. Agricultural Science & Technology, 2008, 9(2):63-66.

[23] 闫红舟. 植物体细胞胚胎发生的研究进展[J]. 河北农业科学, 2008, 12(3):4-5.

(上接第 11964 页)

[5] TSUKAYA H, OKADA H, MOHAMED M. A novel feature of structural variegation in leaves of the tropical plant *Schismatoglottis calyptrate* [J]. Journal Plant Research, 2004, 117:477-80.

[6] KONOPLYOVA A, PETROPOULOU Y, YIOTIS C, et al. The fine structure and photosynthetic cost of structural leaf variegation [J]. Flora, 2008, 203: 653-662.

[7] ALURU M R, BAE H, WU D, et al. The *Arabidopsis immutans* mutation affects plastid differentiation and the morphogenesis of white and green sectors in variegated plants [J]. Plant Physiology, 2001, 127:67-77.

[8] 何冰,刘玲珑,张文伟,等. 植物叶色突变体[J]. 植物生理学通讯, 2006, 42(1):1-9.

[9] YU F, FU A, ALURU M, et al. Variegation mutants and mechanisms of chloroplast biogenesis [J]. Plant Cell & Environment, 2007, 30:350-365.

[10] 李明银,何云晓. 植物遗传嵌合体及其在观赏植物育种中的应用[J]. 植物学通报, 2005, 22(6):641-647.

[11] 李天菲,蔡得田. 植物嵌合体机理及研究进展[J]. 湖北大学学报:自然科学版, 2002, 24(1):81-86.

[12] 周炎,周厚高,张西丽. 观赏植物花叶现象研究现状[J]. 广西农业生物科学, 1999, 18(4):304-309.

[13] BAERR J N, THOMAS J D, TAYLOR B G, et al. Differential photosynthetic compensatory mechanisms exist in the immutans mutant of *Arabidopsis thaliana* [J]. Physiologia Plantarum, 2005, 124:390-402.

[14] DOWNTON W J S, GRANT W J R. Photosynthetic and growth response of variegated ornamental species to elevated CO₂ [J]. Australian Journal of Plant Physiology, 1994, 21:273-279.