

观赏紫稻花色苷含量和稳定性的研究

黄友明, 卢其能, 张双艳

(宜春学院 生命科学院, 江西 宜春 336000)

摘要: 选择 2 个典型的紫稻品种为试材, 用 1%(v/v)盐酸甲醇溶液提取色素, 用紫外-可见分光光度计扫描提取液和测定色素含量变化。结果表明: 隐性紫色稻的花色苷含量是显性紫色稻花色苷含量的 3.0 倍; 光和热对花色苷的稳定性有显著影响。

关键词: 花色苷; 紫色稻; 含量; 稳定性

中图分类号: S 511; Q 946.83⁺.9 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2009)02-0108-03

花色苷大量存在于紫色稻的叶片、茎中, 是一类使这些器官呈现从红色到黑色系列的水溶性色素^[1-2], 花色苷属于类黄酮化合物, 在细胞质中经过莽草酸途径合成后转移入液泡内^[3-4]。花色苷具有多种生理功能, 可作为抗氧化剂, 清除自由基和活性氧^[2,5-6], 为膜脂过氧化作用的抑制剂及抵御强光胁迫产生的光抑制剂; 花色苷的产生是植物适应环境条件的表现, 当植物受昆虫和病原体侵袭产生的机械损害及人为损伤时, 花色苷的合成能对植物起到保护作用; 此外, 花色苷还可以作为一种渗透剂, 提高植物的抗旱和抗寒能力^[5-6]。

紫稻有 2 种, 一种是显性紫稻, 一种是隐性紫稻。与正常绿色水稻相比, 紫稻的茎和叶中较多的花色苷类色素使其植株呈现紫红色, 从而具有较高的观赏价值, 可用于园林景观的配色植物。此外, 由于人工合成色素

固有的毒性和致癌性越来越受到人们的高度关注, 从紫稻中提取的花色苷, 作为一类具有营养和保健作用的天然色素, 可广泛用于食品、药品和保健品中, 以取代现有的人工合成色素。试验通过对紫稻花色苷含量及稳定性的研究, 为紫稻观赏价值发掘和紫稻色素的进一步开发奠定了基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选择 2 个典型的紫稻品种(*Oryza sativa* L.), 分别为显性紫稻和隐性紫稻。2007 年 8~12 月将 2 个品种种植在宜春学院农学院校园内的实验田中, 收割后在弱光条件下晾干待用。

1.2 紫稻色素光谱分析和色素含量的测定

1.2.1 紫稻材料的采集和色素提取 在 11 月 7~9 日早上的 9 时之前到实验基地采集紫色稻的茎叶。分别用锋利的不锈钢剪刀剪取叶片和茎秆。用天平称取一定量的样品(约 0.5 g), 用剪刀分别将每个材料剪成 1~3 mm 长的小段, 加入冷的含 1%(体积比)盐酸的甲醇溶液和石英沙, 迅速研磨至匀浆, 沉淀, 取上清用于试验。

第一作者简介: 黄友明(1972-), 男, 江西宜春人, 硕士, 讲师, 主要研究方向为植物激素生理。E-mail: huangyouming52@126.com。

通讯作者: 卢其能。E-mail: qinenglu@sina.com。

基金项目: 江西省教育厅科技资助项目(2007313)。

收稿日期: 2008-10-20

[4] 范成明, 李枝林. 兰花组织培养及分子生物学研究进展[J]. 园艺学报, 2003(4): 487.

[5] 曹受金. 虎头兰的组织培养与快速繁殖的研究[J]. 北方园艺, 2007

(3): 167-169.

[6] 曹汝义, 刘国民. 实用植物组织培养技术教程[M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2001: 15-17.

Study on the Tissue Culture and Rapid Propagation Technique of the *Rhpsalidopsis gaertneri*

ZHANG Zhi-bing, LIU Yang

(Institute of Crop, Qinghai Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Xining, Qinghai 810016, China)

Abstract: Used the stem top and stem segment of *Rhpsalidopsis gaertneri* as explants. The results showed that the best medium to induce of protocorms was KC+5 mg/L BA+0.5~1.0 mg/L NAA; Proliferation medium was KC+5 mg/L BA+0.5~1.0 mg/L NAA+0.2% peptone; cultivation medium was KC+0.1 mg/L NAA+0.1% AC.

Key words: *Rhpsalidopsis gaertneri*; Tissue culture; Explant

1.2.2 色素的光谱分析 取上清液, 于 6 000 r/min 离心 5 min; 吸取上清液, 加入石英杯中, 以 1% 盐酸甲醇溶液为对照进行扫描和测定吸光度。扫描波长范围为 200 ~ 700 nm。记录扫描曲线和吸收峰。试验重复 3 次。

1.3 色素含量的测定

用分析天平称取等量的紫稻叶片, 用剪刀分别将每个材料剪成 1 ~ 3 mm 长的小段 加入冷的含 1% (体积比) 盐酸的甲醇溶液, 迅速研磨至匀浆, 过滤⁸。滤液于 6 000 r/min 离心 5 min 后, 取上清, 稀释 10 倍, 测定最大吸收峰的值; 试验重复 3 次, 分别计算出 2 个材料叶片中总花色苷的含量。

1.4 不同光、温条件对色素稳定性的影响

1.4.1 光照的影响 设 2 组处理, 分别是: I 太阳光下, 将样品放在无云阳光下; II 白炽灯光, 将样品放在 30 W 白炽灯下 2 m 处。每隔 1 h 检测 1 次溶液的最大吸光值, 连续检测 5 h, 试验重复 3 次⁹。

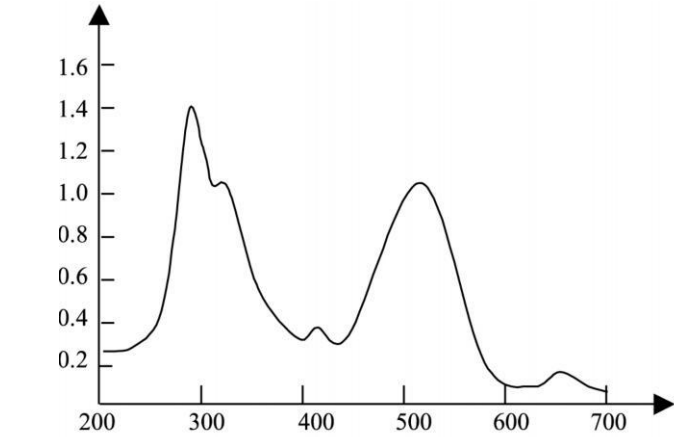


图 1 紫稻色素的紫外-可见光吸收光谱

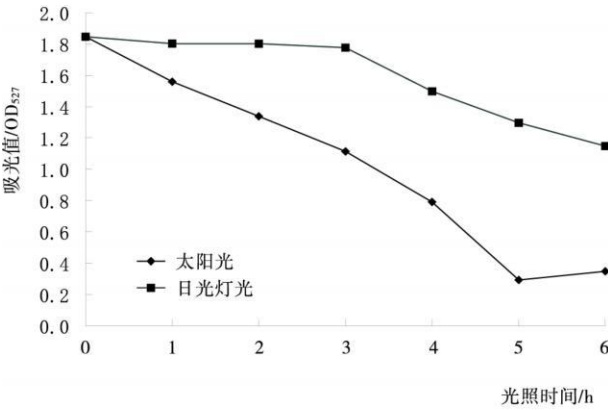


图 3 不同光照条件对紫色稻花色苷含量的影响

2.3 紫稻色素的含量

由于 2 个紫稻的色素在 1% 浓盐酸甲醇溶液中的最大吸收峰都是 527 nm。因此, 在测定两者的花色苷含量时可分别测定相同质量 (0.5 g 新鲜叶) 色素提取液的

1.4.2 温度的影响 在室内弱光条件下, 样品用电热恒温水浴加热器加热, 分别测定样品中色素在 25、35、45、55、65、75 °C 温度下处理 1 h 后最大吸光值的变化。试验重复 2 次。

2 结果与分析

2.1 紫稻茎叶的颜色和相应色素提取液的颜色

在含 1% (体积比) 盐酸甲醇溶液中紫色稻显性品种的色素提取液呈红色, 而紫色稻隐性品种呈深红色, 与叶片本身的颜色类似。

2.2 紫稻色素的紫外可见分光光谱

测定了显性紫稻和隐性紫稻色素的 1% 盐酸甲醇提取液的吸收光谱, 结果表明两者的吸收光谱图基本一致, 具有 5 个吸收峰, 其中有 2 个较大吸收峰, 在可见光区的最大吸收峰位于 527 nm 处, 这正是花色苷的特征吸收峰¹⁰⁻¹³ (见图 1)。

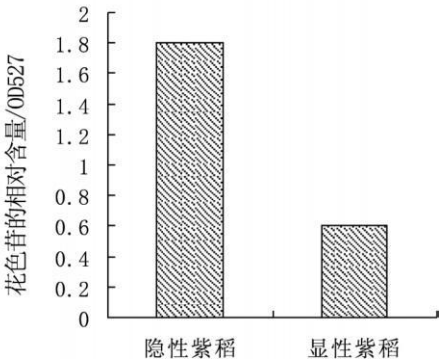


图 2 紫色稻花色苷相对含量

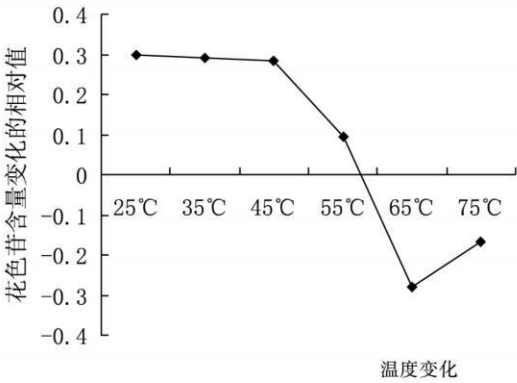


图 4 不同温度单位时间紫色稻花色苷含量变化

OD₅₂₇ 值, 比较两者的大小可知隐性紫色稻的色素含量比显性紫色稻的色素含量高 3.0 倍 (见图 2)。

2.4 光照条件对紫稻色素颜色的影响

太阳光和白炽灯光均导致紫色稻花色苷的降解, 表

现为颜色变淡, 花色苷含量减少。其中, 日光的作用最强烈, 白炽灯光的影响较小。色素在白炽灯光较稳定, 处理 3 h 前吸光值下降不显著, 颜色变化不明显, 但处理 3 h 后吸光值急剧下降, 5 h 后到达最低点; 色素在太阳光下不稳定, 从处理开始吸光值迅速下降, 颜色变化显著, 如图 3。这可能与太阳光强烈, 紫外线较强, 色素分解有关。

2.5 温度对紫色稻花色苷颜色的影响

温度对紫稻色素颜色有较大的影响, 当温度低于 35℃ 时, 色素较为稳定, 当温度在 45℃ 以上时吸光值显著减小, 颜色显著变浅; 吸光值随处理时间的延长和温度的升高而大幅下降, 花色苷含量显著降低(见图 4)。这可能是因高温导致了花色苷转化为无色的查尔酮的结果。同时也反映了紫稻色素对高温的不稳定性。

3 讨论

根据花色苷的主要理化特性并参考前人的经验, 采用 1% (体积比) 盐酸的甲醇溶液从紫色稻茎叶中能有效地提取其中的色素, 紫外可见分光光谱分析表明显性和隐性紫色稻的色素在 500~550 nm 吸收峰都为 527 nm, 综合试验结果, 参照相关资料可以推定显性紫色稻的红色素和隐性紫色稻的紫红色素为花色苷类色素。

显性和隐性紫色稻的花色苷在含体积分数 1% 浓盐酸的甲醇中分别为红色和深红色, 隐性紫色稻中提取到的花色苷相对含量是显性紫色稻的 3.0 倍。有如此显著差异具体原因还有待进一步研究, 现从遗传学角度得出以下猜想: 控制隐性紫色稻花色苷的基因为 aa, 而控制显性紫色稻花色苷的基因为 Aa 或 aa, 花色苷的含量表达存在基因剂量效应。一定条件下是紫色稻的花色苷由红色变为深红和紫红色, 这是因为环境条件(如温度、光照、提取液的 pH 值)直接关系到花色苷与辅色素间的共色作用能否发生^[14]。

显性和隐性紫色稻的花色苷的对不同光照或温度稳定性有显著差异, 光照越强紫色稻花色苷分解速度越快, 颜色变得越淡。如该研究中阳光照射下较白炽灯下花色苷分解速度差异显著。同时温度越高单位时间花

色苷含量减少的越多。其原因可能与酶的活性有关, 适度的高温和光照激活了更多分解花色苷酶, 因此加速了花色苷的分解^[5]。另外, 这可能还与其具体结构、酰基化程度和辅色素的不同有关。紫色稻花色苷可为酸性食品、冷饮食品的染色剂, 色泽自然, 并兼有药理作用、医用价值、经济价值等高, 研究前景大, 紫色稻花色苷在食品、饮料、医药等领域的应用将是今后研究的重点。

参考文献

- [1] Moyer R A, Hummer K E, Finn C E, et al. Anthocyanins, phenolics and antioxidant capacity in diverse small fruits: Vaccinium, Rubus, Ribes[J]. J Agric Food Chem, 2002, 50: 519-525.
- [2] Yamasaki H, Uefuji H, Sakihama Y. Bleaching of the red anthocyanin induced by superoxide radical[J]. Arch Biochem Biophys, 1996, 332: 183-186.
- [3] Shirley B W. Flavonoid biosynthesis: "New" functions for an "old" pathway[J]. Trend plant Sci, 1996(1): 377-382.
- [4] Chalker-Scott L. Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses[J]. Photobiol, 1999, 70: 1-9.
- [5] Tsuda T, Shiga K, Ohshima K, et al. Inhibition of lipid peroxidation and the active oxygen radical scavenging effect of anthocyanin pigments isolated from Phaseolus vulgaris L[J]. Biochem Pharmacol, 1996, 52: 1033-1039.
- [6] Bors W, Michel G, Saran, M. Flavonoid antioxidant: Rate constants for reaction with oxygen radicals[J]. Methods Enzymol, 1994, 234: 420-429.
- [7] 卢钰, 董现义, 杜景平, 等. 花色苷研究进展[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2004, 35(2): 315-320.
- [8] 马卡姆. 黄酮类化合物结构鉴定技术[M]. 北京: 科学出版社, 1990: 19-27.
- [9] 赵昶灵, 陈俊愉, 刘雪兰, 等. 理化因素对梅花南京红须花色色素颜色呈现的效应[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2004, 28(2): 27-32.
- [10] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 1990: 183-191.
- [11] 孟祥春, 张玉进, 王小菁. 矮牵牛花瓣发育过程中花色苷、还原糖及蛋白质含量的变化[J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 2001(2): 96-99.
- [12] 张晴, 陈勇, 李钊, 等. 黑米色素的吸收光谱及色差分析研究[J]. 食品科学, 1999(7): 12-16.
- [13] 金波, 东惠茹. 一品红花色的探讨[J]. 园艺学报, 1994, 21(1): 87-90.
- [14] 卢其能, 杨清. 马铃薯花色苷种类、含量和稳定性初步研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(16): 4811-4813.
- [15] 彭长祥, 林植芳, 林桂珠, 等. 富含花色苷的紫色稻叶片的抗光氧化作用[J]. 中国科学(C 辑 生命科学), 2006, 36(3): 209-216.

The Investigation of Anthocyanin Contents and its Stability in Purple Rice

HUANG You-ming LU Qi-neng ZHANG Shuang-yan

(College of Life Science, Yichun University, Yichun, Jiangxi 336000, China)

Abstract: Choose two typical purple rice varieties for the material. The pigments were extracted with 1% (v/v) hydrochloric acid solution of methanol from dominant and recessive purple rice. The anthocyanin content of dominant purple rice was 3.0 times of that of purple rice anthocyanin content. The stability of pigments from the purple rice was significantly influenced by light and heat.

Key words: Anthocyanin; Purple rice; Contents; Stability