

腐胺对藤稔葡萄果皮色素及相关酶的影响

马 丽^{1,2}, 郭修武², 赵文东¹

(1. 辽宁省果树科学研究所 辽宁 营口 115009; 2. 沈阳农业大学 辽宁 沈阳 110161)

摘 要:通过对藤稔葡萄喷施不同浓度腐胺(Put),研究了腐胺对葡萄果皮色素及相关酶的影响。结果表明:不同浓度的Put都起到了延缓叶绿素降解的作用,影响花色素苷合成和色泽表现。Put影响葡萄果皮中花色素苷合成途径中苯丙氨酸氨解酶(PAL)、多酚氧化酶(PPO)、过氧化物酶(POD)3个酶活性。

关键词:腐胺;藤稔葡萄;色素;酶活性

中图分类号:S 482.8⁺92 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2008)11-0049-03

多胺(Polyamines, PAs)是生物体代谢过程中产生的一类次生物质,在调节植物生长发育、控制形态建成、提高植物抗逆性、延缓衰老等方面具有重要作用^[1]。腐胺作为延缓衰老的植物激素类物质近年来已引起人们的广泛重视,但有关腐胺对果实品质影响的报道却很少,且处于初步阶段。试验以10a生藤稔葡萄为试材,研究了不同浓度的腐胺对葡萄果皮色素形成过程中有关生理生化指标的影响,并就着色机理做了初步的探讨。

1 材料与方法

1.1 材料

选择沈阳农业大学10a生中熟葡萄品种藤稔为试材。选择树势中庸、长势比较一致的植株。分别用20、40、80 mg/L浓度腐胺处理,从低到高浓度依次为A1、A2、A3。每个水平重复3次(3株)。花期浸穗处理,处理后10d开始取样,每隔10d一次,直至采收。采用抽样调查法随机选取果粒,部分样品液氮处理后在超低温冰箱里备用。

1.2 方法

叶绿素和类胡萝卜素含量测定采用Arnon(1949)^[2]方法;果皮花色素含量测定参照Pirie和Mullins(1976)的方法^[3],并略作修改。吸光值增加0.01为一个含量单位即1U=0.01,花色素用 $U= \frac{OD_{530}-OD_{600nm}}{g\text{ FW}}$;过氧化物酶(POD)和多酚氧化酶(PPO)活性测定参照陈昆松^[3]方法略作改动。酶的活性酶活用吸光值变化表示($OD \cdot h^{-1} \cdot g^{-1}\text{ FW}$);苯丙氨酸氨解酶(PAL)活性测定参照Koukol和Conn(1961)^[4]的方法,稍加改动。酶活用吸光值变化表示($OD \cdot h^{-1} \cdot g^{-1}$)。

2 结果与分析

2.1 腐胺对叶绿素含量的影响

藤稔葡萄果实发育期间,果皮叶绿素含量变化动态如图1。从总体趋势看,在果实发育初期,叶绿素含量先增加,并出现一个峰值,随着果实的生长,叶绿素开始下降,在采收时最低。从果实转色(处理后50d左右)开始Put处理果皮叶绿素含量明显高于对照,直至采收。

2.2 腐胺对类胡萝卜素含量的影响

由图2可以看出,CK果皮中类胡萝卜素含量出现两次高峰,并且在采收时极显著的低于其他处理。Put处理改变了果皮中类胡萝卜素的动态变化趋势,在果实的整个生长发育过程中,A2、A3处理的果皮中类胡萝卜素含量变化较对照平缓。果实发育前期低于对照,并在果实采收时极显著的高于对照。A1处理果皮中类胡萝卜素含量在处理20d达到最高,采收时极显著高于对照。

2.3 腐胺对花色素含量的影响

由图3可以看出,不同浓度Put处理,葡萄果皮中花色素含量变化趋势与对照类似,都是在处理后50d内保持较低水平,自处理后50d(即果实开始着色)葡萄果皮中花色素含量迅速增加,采收时达到最高。其中A1处理果皮中花色素含量在处理50~60d内迅速提高,极显著高于CK和A2、A3处理,而后花色素的合成速度降低,在采收时A1、A2和A3处理的花色素含量都明显低于对照。说明外源Put处理对葡萄果皮中花青苷合成有抑制作用。

2.4 腐胺对POD酶活性的影响

藤稔葡萄果皮中POD活性在整个果实发育期间的变化如图4所示,POD活性有两个高峰,第一个高峰出现在处理后20~30d,此时正是果实的第一次迅速生长期,第二个高峰出现在处理后50d(果实开始着色)以后。A1和A2处理使葡萄果皮中POD活性和对照一样都是在处理后20d时达到最高,A1、A2和A3处理POD活

第一作者简介:马丽(1980-)女,辽宁铁岭人,硕士,研究方向为葡萄栽培育种。E-mail: ml19801024@163.com.
收稿日期:2008-06-12

性的第二次高峰都出现在处理后 60 d, 之后迅速下降, 在采收时都极显著低于对照。

2.5 腐胺对 PPO 酶活性的影响

不同浓度 Put 处理对果皮中 PPO 活性的影响如图

5 所示。在处理前后 50 d A1, A2 和 A3 处理对果实中 PPO 活性有不同程度的影响, 但表现不明显。从果实着色(处理后 50 d)开始, A1, A2 和 A3 处理 PPO 活性迅速增强, 10 d 后都达到一个峰值, 然后又迅速下降。

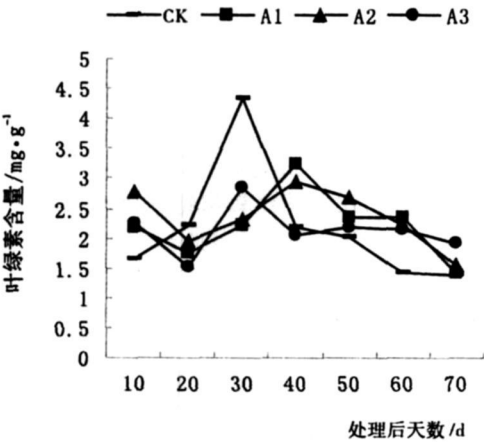


图 1 不同浓度腐胺对叶绿素含量的影响

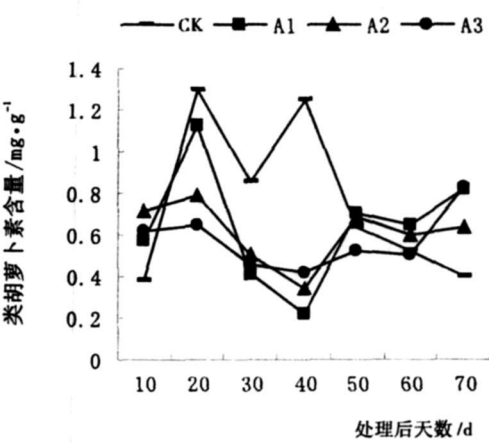


图 2 不同浓度腐胺对类胡萝卜素含量的影响

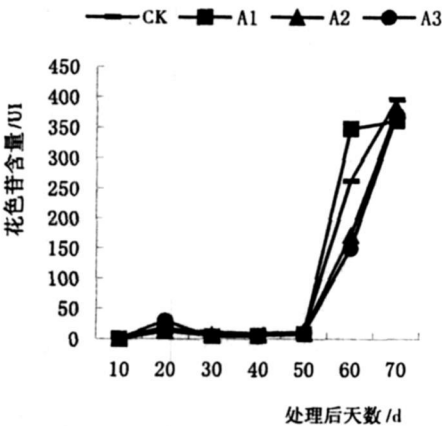


图 3 不同浓度腐胺对花色苷含量的影响

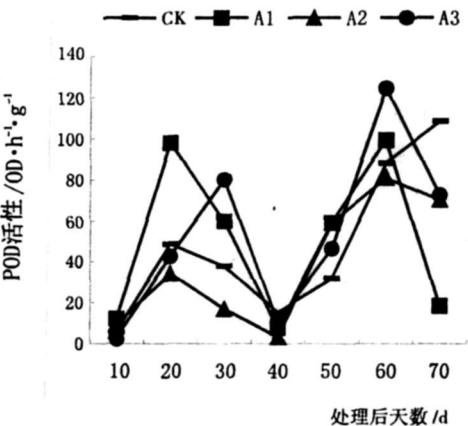


图 4 不同浓度腐胺对 POD 活性的影响

2.6 腐胺对 PAL 酶活性的影响

由图 6 可以看出自果实开始着色(处理后 50 d)起果皮中 PAL 活性迅速上升, 并在处理后 60 d 时达到峰值, 其中以 A2 处理的 PAL 活性最高, 而 A1 和 A3 处理的都低于对照。说明不同浓度的 Put 处理对葡萄着色期果皮 PAL 活性的影响不同, 浓度过高或过低都会抑制其活性。

2.7 腐胺处理后果皮花色苷含量与其影响因子的相关性分析

表 1 葡萄果皮中的有机物与花色苷含量的相关性

处理	叶绿素	类胡萝卜素	POD	POD/PAL	PAL/POD
A1	-0.557	+0.237	+0.152	+0.610	+0.949 **
A2	-0.754	+0.067	+0.701	+0.488	+0.647
A3	-0.280	+0.735	+0.479	+0.343	+0.655
B1	-0.697	-0.221	+0.191	+0.627	+0.841 *

注: 试验结果经计算机 SPSS 软件进行统计分析。表中+表示正相关,-表示负相关,*表示呈显著,**表示极显著。

对葡萄果皮中有机物和花色苷含量进行相关性分析表明(表 1), 藤稔葡萄果皮中叶绿素含量与花色苷呈负相关, 但未达到显著水平。类胡萝卜素含量及果皮中 POD、PAL、PPO 活性与花色苷含量呈正相关。Put 处理改变了葡萄果皮中花色苷和 PPO 酶活的相关性, 其中 A1 处理使其相关系数增加到+0.949^{**} 达到极显著水平, A2 和 A3 处理降低了二者的相关性。PAL 是苯丙酸类代谢的关键性酶和定速酶, 很长时间都被认为是花色苷生物合成的关键酶。试验的相关分析表明, PAL 虽然与花色苷的合成有一定的相关性, 但都呈不显著相关。

3 讨论

果实色泽主要是由花色苷含量的多少决定。在苹果中, 花色苷与其他色素形成的关系研究比较多。有研究表明, 苹果果皮中花色苷含量与叶绿素含量呈显著负相关(赵宗方等, 1992)^[9]。Saure M C (1991)^[6] 强调, 只有

叶绿素开始降解或完成时花色苷形成才有可能, 叶绿素可吸收大量红光, 降低光敏色素的调控效应, 从而影响花色苷的形成。但 Arthur (1932) 不认为色素的产生与叶绿素降解有关。试验研究了 Put 对葡萄果实几种色素的影响。结果表明, 在葡萄果实发育后期, Put 处理葡萄果皮叶绿素含量都高于对照, 并且其分解速度比对照果实慢。说明, 外源 Put 延缓果皮中叶绿素的降解。这与 Arazdordi 等(1988)^[7] 试验结果一致, 他认为外源多

胺通过降低叶绿素和原生质的分解及 Rnase 活性而延缓叶片衰老, 多胺能稳定细胞膜结构, 延缓叶绿素的降解, 从而起到延缓衰老的作用。Put 处理也使得果实采收时果皮花色苷含量低于对照。原因可能是花色苷作为一种酚类物质, 易与游离态多胺作用形成结合态多胺, 也可能是因为 Put 与乙烯有同样的前体, Put 处理使果实中乙烯含量下降, 延缓果实的成熟与衰老。

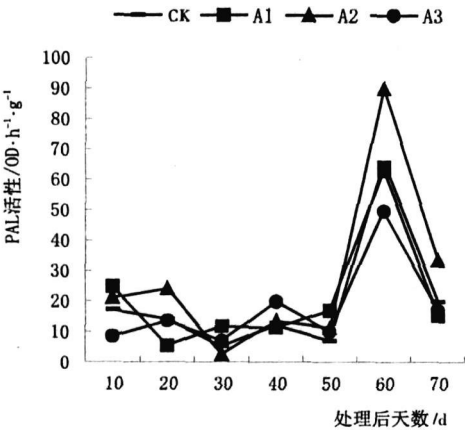


图 5 不同浓度腐胺对 PAL 活性的影响

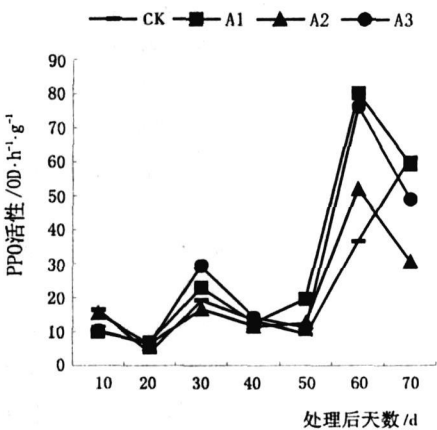


图 6 不同浓度腐胺对 PPO 活性的影响

果实花色苷合成是一个相当复杂的过程, POD、PPO 和 PAL 都参与了这个过程。POD 的活性是果实成熟和衰老的主要指标, 促进许多与果实变褐有关的反应。许多果实和蔬菜在衰老期间, POD 参与叶绿素的降解。PPO 是一种酮酶, 它能够催化酚类物质转化成醌, 然后再聚合成黑色素, 并随着时间的延长而逐渐变黑, 直接影响果实的色泽。PAL 苯丙酸类代谢的关键性酶和限速酶, 很长时间都被认为是花色苷生物合成的关键酶。然而, 最近的研究表明, PAL 可以为多种酚类及类黄酮终产物提供前体, 花色苷只是这些终产物之一。只有在缺乏前体的个别情况下, PAL 才是花色苷合成的关键酶(Ju 等, 1995)^[8]。通过试验虽发现 PAL 和花色苷有一定的正相关性, 但没达到显著水平。还发现 Put 使 POD 酶活性降低, 延缓了果实的成熟与衰老, 原因可能是 Put 抑制了果实中乙烯的生物合成。

综上所述, Put 可影响果实色素含量和酶的活性, 进而影响果实着色。Put 对可以起到延缓衰老, 抑制果实

着色, Put 也可能改变了果实内源激素合成, 从而影响了果实的着色, 这值得进一步研究。

参考文献

[1] 刘宽灿, 梁秋芬. 多胺在植物生长发育过程中的生理作用[J]. 氨基酸和生物资源, 2005, 27(1): 22-26.
[2] 郝建军, 刘延吉. 植物生理实验技术[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2001.
[3] 陈昆松, 于梁, 周山涛, 等. 鸭梨果实气调贮藏过程 CO₂ 伤害机理初探[J]. 中国农业科学, 1991, 45(2): 83-88.
[4] 薛应龙. 植物生理学实验手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985: 135-138.
[5] 赵宗方, 谢嘉宝. 富士苹果果皮花青素发育的相关因素分析[J]. 果树科学, 1992, 9(3): 134-147.
[6] Saure M C. 苹果花青素形成的外部调控[M]. 邓西民译. 国外农学—果树, 1991(1): 1.
[7] Arazdordi T. Endogenous polyamine concentration during development, storage and ripening of pear fruit[M]. Phytochemistry, 1988, 27(2): 335-338.
[8] Ju Z, Liu C, Yuan Y. Activities of chalcone synthase and UDPGal: flavonoid 3-glycosyl-transferase in relation to anthocyanin synthesis in apple[J]. Scientia Horticulturae, 1995, 63: 175-185.

Effects of Putrescine on Pericarp Pigment and Concerned Enzyme in Fujiminori Grape

MA Li^{1, 2}, GUO Xiu-wu², ZHAO Wen-dong¹

(1. Liaoning Fruit Research Institute Yingkou, Liaoning 115009 China; 2. Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110164, China)

Abstract: Effects of Putrescine different concentrations on pericarp pigment and concerned enzyme in Fujiminori grape were researched. The results indicated that; Putrescine of different concentrations postponed degregation of chlorophyll and effected on the synthesis of anthocyanin and expression of the color. Putrescine effected activity of PAL, PPO and POD during the synthesis of anthocyanin.

Key words: Putrescine; Fujiminori grape; Pigment; Enzyme activity