

延迟采收对葡萄果实细胞质膜的影响

温鹏飞,王雪婷,牛铁泉,高美英,牛兴艳,邢延富

(山西农业大学 园艺学院,山西 太谷 030801)

摘要:以酿酒品种赤霞珠果实为试材,研究了延迟采收对赤霞珠果实细胞质膜的影响。结果表明,延迟采收后,葡萄果实细胞质膜透性及丙二醛、脯氨酸和过氧化氢的含量均有所提高。其中,细胞质膜透性增大 37.2%,丙二醛含量和脯氨酸含量分别增加 35.1%、405.7%,过氧化氢含量增加 41.5%。方差分析表明,细胞质膜透性从 9 月 21 日-10 月 21 日各个时期差异不显著;脯氨酸含量从 10 月 1-21 日各时期差异达显著水平;丙二醛和过氧化氢含量在各时期差异均不显著。

关键词:葡萄果实;延迟采收;细胞质膜透性;丙二醛;脯氨酸;过氧化氢

中图分类号:S663.01 文献标识码:A 文章编号:1000-7091(2013)01-0163-04

Effect of Harvesting Prolongation on the Plasma Membrane of Grape Cabernet Sauvignon

WEN Peng-fei, WANG Xue-ting, NIU Tie-quan, GAO Mei-ying, NIU Xing-yan, XING Yan-fu
(College of Horticulture, Shanxi Agricultural University, Taigu 030801, China)

Abstract: In this paper, the wine grape berry (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon) were used as materials, and the effect of harvesting prolongation on the plasma membrane permeability was studied. The results showed that both plasma membrane permeability and the concentration of malondialdehyde, proline and hydrogen peroxide in the grape berry were increased. The plasma membrane permeability, the concentration of malondialdehyde (MDA), proline and hydrogen peroxide (H_2O_2) were increased by 37.2%, 35.1%, 405.7% and 41.5%. But there was no significant difference in plasma membrane permeability from Sep. 21st to Oct. 21st and in the concentration of MDA and H_2O_2 in the whole period, and there was significant difference in the concentration of proline from Oct 1st to Oct 21st.

Key words: Grape berry; Harvesting prolongation; Plasma membrane permeability; Malondialdehyde; Proline; Hydrogen peroxide

鲜食与酿酒葡萄果实含糖量低已成为我国葡萄生产中最突出的问题之一。前人通过延迟采收增加浆果内糖含量,可以部分弥补我国大部分葡萄产区的气候缺陷,提高葡萄果实品质^[1]。但延迟采收必然会导致葡萄植株面临一系列逆境胁迫的问题。

逆境条件下,细胞质膜功能受损或结构破坏,透性增大,细胞内各种水溶性物质有不同程度的外渗。Lyons 等^[2]研究表明,植物受到低温胁迫时,细胞质膜透性会发生不同程度增大,电解质会有不同程度的外渗;曹建东等^[3]研究发现,葡萄砧木和品种相对电导率随处理温度降低而升高,抗寒性强的品种

外渗电导率增幅小,抗寒性弱的品种外渗电导率增幅大。张吉立等^[4]则通过枝条电导率、脯氨酸含量等对 4 种彩叶植物抗寒性进行判定。

膜脂过氧化是细胞质膜功能丧失的重要原因。生物体内,自由基作用于脂质发生过氧化反应,终产物为丙二醛,不仅会引起蛋白质、核酸等生命大分子的交联聚合,而且具有明显的细胞毒性。因此,丙二醛含量的多少常用来衡量细胞膜脂过氧化程度的大小^[4],可间接地反映出植物组织的抗氧化能力。正常情况下,丙二醛含量较低,当处于不良环境时,其含量会相应增高^[5]。

收稿日期:2012-10-22

基金项目:国家自然科学基金(30800740);山西省高等学校优秀青年学术带头人资助计划项目(2009001);山西省星火计划项目(20100510006)

作者简介:温鹏飞(1973-),男,山西浑源人,副教授,博士,主要从事葡萄逆境生理及分子生物学研究。

游离脯氨酸作为渗透调节物质,使植物保持一定的含水量和膨压势,以维持渗透调节和细胞膜系统的稳定性。植物在正常情况下,游离脯氨酸含量很低,但遇到低温等逆境时游离脯氨酸会累积,并且累积指数与植物抗逆性有关^[6]。此外,脯氨酸对活性氧的产生及清除有一定的影响^[7-8]。在逆境下,脯氨酸的积累有助于提高植物抗氧化能力及逆境适应性。

此外,大量研究表明,植物在逆境胁迫下,由于体内活性氧代谢加强会导致 H_2O_2 累积^[9-10],而 H_2O_2 可以直接或间接地氧化细胞内核酸、蛋白质等生物大分子,使细胞膜遭受损害,从而加速细胞的衰老和解体。因此,细胞质膜透性、丙二醛含量、游离脯氨酸含量及 H_2O_2 含量都能直接或间接地反映植物细胞质膜损伤程度。

葡萄延迟采收,环境温度降低必然会导致植株受到低温胁迫。前人研究结果表明,低温胁迫会导致植物叶片中可溶性糖大量积累^[11],而果实含糖量则大幅度降低^[12-13],这可能是由于低温加速了可溶性糖向淀粉的转化,使一部分可溶性糖以淀粉的形式暂时储存^[13]。而刘亮^[1]研究则发现,延迟采收后红地球葡萄可溶性糖的含量不断上升。但有关延迟采收对果实的伤害程度尚未见报道。为此,本研究以4年生赤霞珠葡萄(*Vitis vinifera* L. Cabernet Sauvignon)果实为试材,初步探讨延迟采收对葡萄果实细胞质膜的影响,旨在为延迟采收期的确定提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

赤霞珠(*Vitis vinifera* L. Cabernet Sauvignon)葡萄种植于山西农业大学园艺学院园艺站。

1.2 试验方法

2007年定植,篱架,南北行向,株行距 $1.0\text{ m} \times 2.5\text{ m}$ 。果实进入成熟期(2010年9月11日)后开始采样,每10 d一次,至霜降(2010年10月21日)为止,共采样5次。采样时,随机选择葡萄植株3~4株,分别于植株东西两侧的上中下3个部位各取葡萄果穗1穗(共6穗),迅速带回实验室。去除果梗,将果粒连同小梗一起剪下,去除小青粒、损伤粒、病虫害粒,混匀后, $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 贮存待用。

1.3 测定项目及方法

样品细胞质膜相对透性采用电导率法测定^[9];样品果实中的丙二醛和游离脯氨酸含量参照王学奎^[14]的方法测定;样品果实中过氧化氢的含量参照

邹琦^[9]的方法测定。

1.4 数据分析

采用 SAS 8.0 软件进行方差分析,采用 Excel 2003 进行绘图。

2 结果与分析

2.1 延迟采收对葡萄果实细胞质膜相对透性的影响

从图1可以看出,从9月11日果实成熟开始,直至10月21日霜降,果实细胞质膜相对透性呈现显著上升趋势(增加37.2%)。这表明,延迟采收导致葡萄果实细胞质膜相对透性明显增加,特别是9月11~21日,细胞质膜受到了严重的伤害。方差分析结果表明,各采收期细胞质膜相对透性之间差异明显,特别是9月11日与其他采收期之间差异达极显著水平;但其他各采收期之间差异不显著。

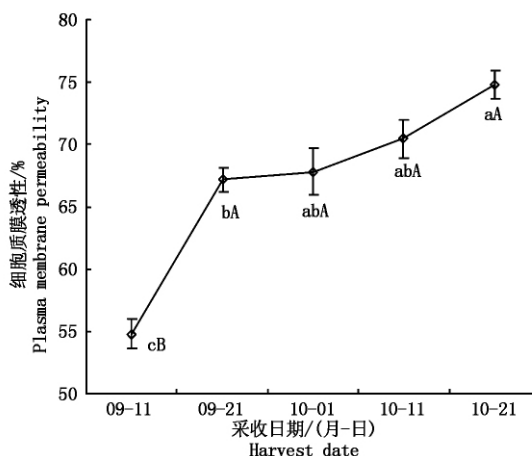


图1 延迟采收对葡萄果实细胞质膜透性的影响

Fig.1 Effect of delayed harvest on the plasma membrane permeability in grape berry

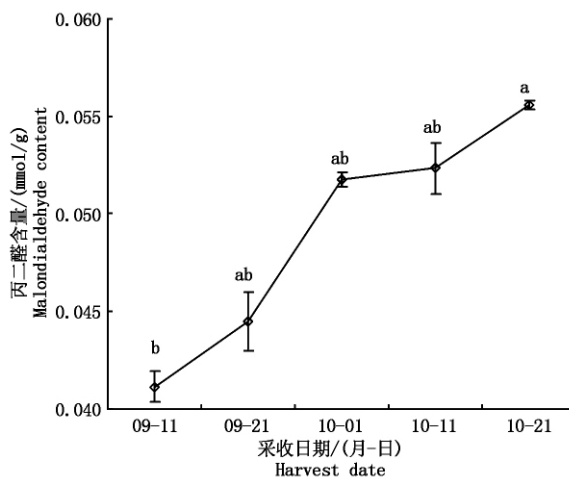


图2 延迟采收对葡萄果实丙二醛含量的影响

Fig.2 Effect of delayed harvest on the content of malondialdehyde in grape berry

2.2 延迟采收对葡萄果实丙二醛含量的影响

正常情况下,植物体内丙二醛含量较低,当处于低温等环境胁迫下,其含量会相应升高^[5]。延迟采收会导致葡萄果实中丙二醛含量逐渐上升,10月21日霜降时其含量增加了35.1%(图2)。这表明,随着采收期的延后,丙二醛在葡萄果实中逐步积累,细胞质膜损伤逐步加重。但各采收期丙二醛含量之间差异未达显著水平。说明延迟采收虽然会导致葡萄果实中逐渐累积丙二醛,其细胞质膜也发生了一定的过氧化,但这并不是细胞质膜透性增加的主要原因。

2.3 延迟采收对葡萄果实中游离脯氨酸含量的影响

脯氨酸是重要的逆境响应因子,包括低温在内的诸多逆境都会引发植物体内游离脯氨酸含量的增加,并且其积累与植物的抗逆性相关^[7]。从图3可以明显看出,随着采收期的延后,葡萄果实中游离脯氨酸逐渐累积,其含量呈明显的上升趋势。10月21日霜降时,葡萄果实中游离脯氨酸含量比9月11日(成熟期)增加了405.7%。方差分析结果表明,10月21日、11日的游离脯氨酸含量极显著高于9月1日、21日、10月1日($P < 0.01$);10月21日的脯氨酸含量显著高于10月11日($P < 0.05$)。

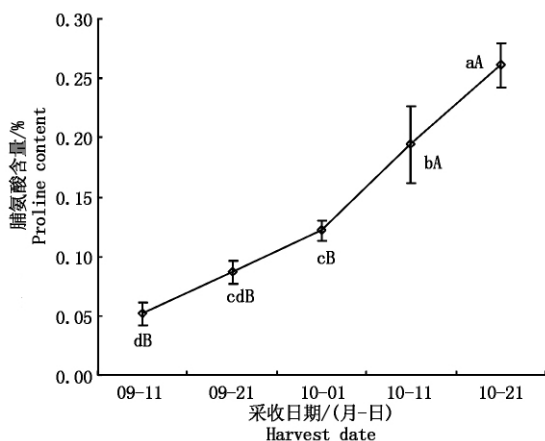


图3 延迟采收对葡萄果实中游离脯氨酸含量的影响

Fig. 3 Effect of delayed harvest on the content of proline in grape berry

2.4 延迟采收对赤霞珠果实中过氧化氢含量的影响

前人研究表明,植物在逆境下,体内活性氧代谢加强,导致 H_2O_2 累积^[16-17]。从图4可以看出,延迟采收后,葡萄果实中过氧化氢含量呈上升趋势。与9月11日成熟期相比,10月21日(霜降时)葡萄果实中过氧化氢含量增加了41.5%。这表明,随着采收时期的延后,葡萄果实受到外界不良环境的刺激,体内活性氧代谢加强,导致过氧化氢累积。但各采

收期间过氧化氢含量之间差异未达显著水平。说明虽然延迟采收会导致葡萄果实中活性氧代谢加强,但并未发生过氧化氢大量积累,也就是说,果实受活性氧攻击相对较小。

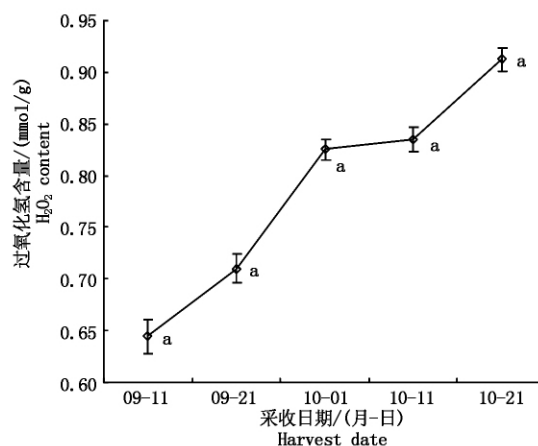


图4 延迟采收对葡萄果实中过氧化氢含量的影响

Fig. 4 Effect of delayed harvest on the content of H_2O_2 in grape berry

3 讨论

延迟采收可弥补产区气候缺陷,提高果实含糖量,改善葡萄果实品质,已成为葡萄栽培中常用的技术措施。特别是对酿酒葡萄,延迟采收可以有效提高葡萄果实含糖量,从而改善葡萄酒的品质。但延迟采收又必然会导致葡萄植株面临包括低温在内的诸多环境胁迫问题,使植株体内活性代谢失调,导致膜脂过氧化而危害细胞正常的生理代谢。

本试验结果表明,延迟采收导致葡萄果实中过氧化氢、丙二醛含量和细胞质膜透性增加,与曹红星^[18]、曹建冬^[3]等研究结果相似。表明延迟采收后,葡萄植株面临环境胁迫,导致体内活性氧代谢发生变化,细胞质膜受到了攻击。本试验结果同时也表明,虽然葡萄果实细胞质膜透性前期变化明显,但随着采收期的进一步延后,其变化并不明显,差异未达显著水平。

此外,本试验结果还表明,即使环境胁迫导致果实内丙二醛含量和过氧化氢含量呈上升趋势,但延迟采收后的各采收期之间差异并不明显。说明虽然延迟采收会使葡萄果实受到了一定程度的环境胁迫,导致细胞质膜透性以及丙二醛和过氧化氢含量上升,但并未对细胞造成实质性的伤害。

脯氨酸作为一种渗透调节物质,不仅可以维持渗透调节和细胞膜稳定^[4],而且可以参与活性氧的清除^[7-8],从而参与植株对环境胁迫响应,提高植株的耐性。延迟采收导致果实内脯氨酸含量增加了405.7%,这对于改善葡萄果实品质具有重要作用。

综上所述,延迟采收虽然对葡萄果实造成了一定的逆境胁迫,导致其生理代谢发生了明显的变化,但并未造成严重的伤害。而且,延迟采收大幅度提高了果实中脯氨酸的含量,使葡萄果实品质得到了改善。温鹏飞等^[19-20]研究证实,延迟采收同时使葡萄果实总糖、Vc 含量增加,有机酸含量下降,总酚、花色苷和总类黄酮含量明显增加,从而明显改善了葡萄果实的内在品质。

参考文献:

- [1] 刘 亮. 延迟采收对红地球葡萄树体营养和果实品质的影响[D]. 银川: 宁夏大学, 2010.
- [2] Lyons J M. Chilling injury in plants [J]. Annual Review of Plant Physiology, 1973, 24: 445 - 466.
- [3] 曹建东, 陈佰鸿, 王利军, 等. 葡萄抗寒性生理指标筛选及其评价[J]. 西北植物学报, 2010, 30(11): 2232 - 2239.
- [4] 张吉立, 刘振平, 毕 海, 等. 冬季自然条件下 4 种彩叶植物抗寒生理研究[J]. 山西农业科学, 2009, 37(7): 44 - 47.
- [5] 孙永林. 盐胁迫对白菜幼苗逆境指标及蛋白激酶活性的影响[J]. 襄樊学院学报, 2005, 26(2): 52 - 54.
- [6] 崔 方. 黑龙江省主要栽培葡萄品种抗寒性研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2008.
- [7] 蒋明义. 水分胁迫下植物体内 $\cdot\text{OH}$ 的产生与细胞的氧化损伤[J]. 植物学报, 1999, 41(3): 229 - 234.
- [8] 关军锋. Ca^{2+} 苹果果实细胞膜透性保护酶活性和保护物质含量的影响[J]. 植物学通报, 1999, 16(1): 72 - 74.
- [9] 邹 琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [10] 林植芳, 李双顺. 衰老叶片和叶绿体中 H_2O_2 的积累与膜脂氧化的关系[J]. 植物生理学报, 1998, 14(1): 16 - 22.
- [11] Paul M J, Driscoll S P, Lawlor D W. The effect of cooling on photosynthesis, amounts of carbohydrate and assimilate export in sunflower[J]. Journal of Experimental Botany, 1991, 42: 845 - 852.
- [12] Yamaguchi H, Kanayama Y, Soejima J, et al. Change in the amount of NAD-dependent sorbitol dehydrogenase and its involvement in development of apple fruit[J]. Journal of American Society for Horticultural Science, 1996, 121: 848 - 852.
- [13] 郝敬虹, 李天来, 孟思达, 等. 夜间低温对薄皮甜瓜果实糖积累及代谢相关酶活性的影响[J]. 中国农业科学, 2009, 42(1): 3592 - 3599.
- [14] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [15] 牛锦凤, 李 国, 王振平. 鲜食葡萄品种抗寒性的比较研究[J]. 陕西农业科学, 2005(6): 35 - 36.
- [16] 朴一龙, 黄 岳, 王 琳, 等. 延边地区引种葡萄品种的耐寒性比较的研究[J]. 安徽农业大学学报, 2008, 35(4): 581 - 583.
- [17] 吴经柔, 张之菱. 应用过氧化物同工酶测苹果抗寒性[J]. 果树科学, 1990, 7(1): 41 - 44.
- [18] 曹红星, 冯美利, 孙 程, 等. 低温及干旱胁迫对槟榔幼苗生理生化特性的影响[J]. 西南农业学报, 2010, 23(3): 832 - 835.
- [19] 温鹏飞, 郑 蓉, 牛铁泉, 等. 延迟采收对赤霞珠葡萄果实品质的影响[J]. 山西农业科学, 2011, 39(12): 1281 - 1283, 1290.
- [20] 温鹏飞, 郑宏佳, 牛铁泉, 等. 延迟采收对葡萄果实多酚类物质含量的影响[J]. 山西农业大学学报: 自然科学版, 2011, 31(5): 446 - 450.