

## 采前6-苄基腺嘌呤处理对葡萄品质和贮藏生理特性的影响

于建娜<sup>1,2</sup>, 任小林<sup>1,\*</sup>, 陈柏<sup>1</sup>, 杨艳青<sup>1</sup>, 李述刚<sup>2</sup>

<sup>1</sup>西北农林科技大学园艺学院, 陕西杨凌712100; <sup>2</sup>塔里木大学生命科学学院, 新疆阿拉尔843300

**摘要:** 以‘红地球’葡萄和‘克瑞森无核’葡萄为试材, 研究了采前6-苄基腺嘌呤(6-BA)处理对果实采收时的品质及采后贮藏特性的影响。结果表明, 采前20 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA处理可以显著提高两种葡萄果实单粒重和单穗重, 有效控制贮藏过程中果实腐烂与落粒, 显著抑制葡萄的呼吸速率, 维持果实硬度, 延缓可滴定酸的下降, 提高贮藏期间可溶性固形物的含量, 抑制果实细胞膜透性的增加, 保持细胞膜的完整性, 提高葡萄的贮藏品质。

**关键词:** 葡萄; 6-苄基腺嘌呤(6-BA); 品质; 贮藏生理

## Effect of Preharvest 6-Benzyladenine Treatment on Quality and Physiology of Table Grapes during Cold Storage

YU Jian-Na<sup>1,2</sup>, REN Xiao-Lin<sup>1,\*</sup>, CHEN Bai<sup>1</sup>, YANG Yan-Qing<sup>1</sup>, LI Shu-Gang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>College of Horticulture, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; <sup>2</sup>College of Life Sciences, Tarim University, Ala'er, Xinjiang 843300, China

**Abstract:** The effects of preharvest application of 6-benzyladenine (6-BA) on fruit quality and storage physiology were investigated on ‘Redglobe’ and ‘Crimson Seedless’ grapes (*Vitis vinifera*). The results demonstrated that 20 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA treatment increased the main fruit quality parameters, including berry weight and cluster weight of two grape cultivars at harvest. During the cold storage, the losses due to fruit decay and cluster shatter were reduced compared with control, and the respiration rate of treated grapes was inhibited significantly. Meanwhile, 6-BA treatment retarded the decrease in titratable acids, maintained the firmness and soluble solids content of grape fruits. The deterioration of membrane permeability was also delayed in treated samples, and all of the above effects led to maintenance of table grape quality during the cold storage period.

**Key words:** grape; 6-benzyladenine (6-BA); quality; storage physiology

葡萄汁多味美, 营养丰富, 具有很高的经济价值和食疗价值。据世界粮农组织统计, 2009年我国葡萄种植面积达70.65万ha, 产量为803.9万t, 其中约90%是作为鲜果食用。由于葡萄柔软多汁、水分含量高, 其在贮藏过程中极易发生腐烂、脱粒、干梗等现象, 大大降低了葡萄的食用品质和商品价值(梁丽雅等2003)。

新疆光照丰富, 气候干燥, 昼夜温差大, 是国内栽培葡萄的最佳区域之一。2008年, 该地区‘红地球’葡萄栽培面积已达2 667 ha, 但与优质‘红地球’葡萄相比, 在果穗形状、果粒大小、果面色泽与果实内在品质上仍存在一定差距。新疆南部地区早晚温差大, 太阳光有效辐射强, 无霜期长, 特别适合种植极晚熟的‘克瑞森无核’葡萄。近年来, ‘克瑞森无核’葡萄在新疆干旱区戈壁地已经得到了大面积的发展(蔡军社和唐冬梅2005), 但该品种存在果粒偏小和果穗短等问题。

果实的内源激素对果实的生长发育及品质形成起着重要的作用(陈发河等2002; 潘腾飞等2006), 使用植物生长调节剂可在一定程度上对其进行调节, 从而调控果实的品质。6-苄基腺嘌呤(6-benzyladenine, 6-BA)为人工合成的细胞分裂素类化合物, 具有促进细胞分裂、调控营养物质运输、促进植物新陈代谢等功能。据Coombe (1992)研究, 葡萄在开花前5~10 d, 果皮细胞分裂活动旺盛, 而开花期细胞分裂活动下降, 开花5~10 d又恢复细胞的分裂活动。6-BA处理葡萄花(果)穗可以促进叶片同化物的输出, 明显增加其碳、氮化物的输入(黄卫东等2002), 幼果期施用25 mg·L<sup>-1</sup>的6-BA可明显促进葡萄果实膨大(黄卫东等1994)。另外, 作为

收稿 2012-04-09 修定 2012-06-19

资助 国家现代农业产业技术体系项目(ncytx-08-05-02)。

\* 通讯作者 (E-mail: rxl9152@yahoo.com.cn; Tel: 029-87082543)。

抑制成熟和衰老的植物激素(Baldwin 2003), 6-BA还能增加罗伦隐球酵母对苹果采后青霉病的抑制作用(Yu等2008)。关于6-BA在葡萄上的应用研究主要集中在对果实生长发育及品质形成的调控及其机理方面, 其对葡萄贮藏过程中的生理影响却较少涉及。作为鲜果食用的葡萄, 采前施用生长调节剂对其果实采后贮藏品质与生理特性的影响是人们关注的热点问题。本文就6-BA采前处理对‘红地球’葡萄和‘克瑞森无核’葡萄采收品质与贮藏期间相关贮藏特性的影响作了研究, 以期对细胞分裂素类物质在葡萄生产上的应用提供依据。

## 材料与方法

### 1 材料与处理

本实验在新疆阿克苏地区红旗坡农场一个普通葡萄园内进行。选取葡萄园内生长一致、树势健壮、无病虫害、树形规整的七年生‘红地球’葡萄(*Vitis vinifera* L. cv. ‘Redglobe’)与五年生的‘克瑞森无核’葡萄(*Vitis vinifera* L. cv. ‘Crimson Seedless’)为试材。‘红地球’葡萄栽培株行距为2 m×5 m, ‘克瑞森无核’葡萄栽培株行距为0.5 m×6 m, 每株留果穗数为30~40串。

设4个处理: 6-BA浓度分别为0 (对照)、10、20、30 mg·L<sup>-1</sup>。每处理4株葡萄树, 随机排列, 重复3次。各处理分别于葡萄开花前5 d、花后3 d和花后10 d对果穗进行3次微喷。

果实于正常成熟时采收。采后立即运回实验室, 挑选外观颜色大小均匀一致、无病虫害、无机械损伤的果穗进行预冷, 然后在0℃下贮藏。每串果穗用留有5%面积孔洞的聚乙烯袋独立包装。每5串果实放入内衬聚氯乙烯袋(厚度0.05 mm)的纸箱内。箱内放有SO<sub>2</sub>保鲜剂[焦亚硫酸钠1 g·kg<sup>-1</sup> (FW)]抑制葡萄腐烂。果实入贮后, ‘红地球’葡萄分别于贮后第0、15、30、45、60和75天, ‘克瑞森无核’葡萄分别于贮后第0、10、20、30、40、50、60和70天取样, 进行果实呼吸速率、果实硬度、可溶性固形物(TSS)含量、可滴定酸(TA)含量和相对电导率的测定。

### 2 测定项目

#### 2.1 果实单穗重、单粒重及果实纵横径

采收当天, 分别测定‘红地球’葡萄和‘克瑞森

无核’葡萄单穗重、单粒重和果实纵横径。每个处理随机选取20个果穗, 测定平均穗重; 随机取15粒果实, 测定平均单粒重; 同时测定各处理果实平均纵横径。

#### 2.2 腐烂率和落粒率

果实入贮后, ‘红地球’葡萄分别于贮后第45和75天, ‘克瑞森无核’葡萄分别于贮后第50和70天进行果实腐烂率和落粒率的统计。腐烂率(%)=腐烂的果粒数/总果粒数×100%; 落粒率(%)=脱落的果粒重量/总果粒重量×100%。每个处理重复10次, 结果均用平均值表示。

#### 2.3 呼吸速率

将1 kg果实在5 L的罐子里密闭2 h, 然后用注射器抽取1 mL气体直接注入气相色谱进行二氧化碳分析。结果用mg (CO<sub>2</sub>)·kg<sup>-1</sup> (FW)·h<sup>-1</sup>表示, 重复3次。

#### 2.4 果实硬度及TSS和TA含量

采用英国产TX-XT2i物性测定仪测定果实硬度(Castillo等2010), 结果用N·mm<sup>-1</sup>表示; TSS含量用手持糖量计进行测定; TA含量的测定采用Castillo等(2010)的方法进行, 结果用g (酒石酸)·(100 g)<sup>-1</sup> (FW)来表示。以上测定均重复3次。

#### 2.5 相对电导率

参考孔秋莲等(2008)的方法进行, 重复3次。

### 3 数据处理

采用Microsoft Excel 2003和SPSS 13.0统计软件进行数据分析及差异显著性检验。

## 实验结果

### 1 6-BA处理对采收时果实大小及形状的影响

果实品质是决定果实商品性的核心因素之一, 其中, 果实大小与形状是果实外观品质的重要组成部分(李秀菊等2000)。从表1可以看出, 20和30 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA处理可显著提高‘红地球’葡萄和‘克瑞森无核’葡萄果实单粒重和单穗重( $P<0.05$ ), 表明适宜浓度的6-BA处理可有效地促进果实的生长发育, 提高产量。同时, 6-BA处理还使‘红地球’葡萄和‘克瑞森无核’葡萄果形发生了变化。‘红地球’葡萄对照果的果形呈近圆形, 果形指数(纵径/横径)为1.09, 而处理果果形指数变小, 果实有进一步变圆的趋势。对‘克瑞森无核’葡萄来说, 6-BA处理同样降

表1 采前6-BA处理对葡萄采收时果实重量和果粒形状的影响

Table 1 Effect of preharvest 6-BA treatment on the weight and size of table grapes at harvest

6-BA浓度/ mg·L <sup>-1</sup>	单穗重/g		单粒重/g		纵径/mm		横径/mm	
	‘红地球’	‘克瑞森无核’	‘红地球’	‘克瑞森无核’	‘红地球’	‘克瑞森无核’	‘红地球’	‘克瑞森无核’
0 (对照)	700.05±36.20 <sup>a</sup>	343.61±11.84 <sup>a</sup>	10.02±0.35 <sup>a</sup>	3.15±0.26 <sup>a</sup>	27.87±0.39 <sup>a</sup>	21.43±0.31 <sup>a</sup>	25.54±0.27 <sup>a</sup>	14.75±0.54 <sup>a</sup>
10	832.13±37.21 <sup>ab</sup>	421.70±22.45 <sup>b</sup>	11.64±0.49 <sup>b</sup>	4.43±0.20 <sup>b</sup>	28.12±0.31 <sup>ab</sup>	23.16±0.45 <sup>b</sup>	26.43±0.49 <sup>ab</sup>	16.77±0.48 <sup>b</sup>
20	913.58±75.04 <sup>b</sup>	445.98±14.26 <sup>b</sup>	12.04±0.48 <sup>b</sup>	4.35±0.26 <sup>b</sup>	29.10±0.47 <sup>b</sup>	25.97±0.62 <sup>c</sup>	27.96±0.35 <sup>c</sup>	19.17±0.50 <sup>c</sup>
30	1094.59±47.68 <sup>c</sup>	452.72±15.82 <sup>b</sup>	12.73±0.48 <sup>b</sup>	4.74±0.23 <sup>b</sup>	28.68±0.32 <sup>ab</sup>	23.85±0.56 <sup>b</sup>	27.20±0.45 <sup>bc</sup>	17.53±0.48 <sup>b</sup>

数据用均值±标准差(mean±SE)来表示。不同小写字母代表用Duncan's新复极差法检验,在P<0.05水平有显著差异。

低了果实果形指数,各处理间差异不显著( $P>0.05$ )。

## 2 6-BA处理对果实贮藏期间腐烂率和落粒率的影响

入贮45 d的‘红地球’葡萄和入贮50 d的‘克瑞森无核’葡萄,腐烂率分别为1.20%和2.85%,落粒率分别为7.53%和2.67%;采前用6-BA处理可显著影响葡萄的腐烂病斑和果实脱落的发生率,10和20 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA处理的腐烂率都低于对照,3种浓度

6-BA处理的落粒率都显著低于对照( $P<0.05$ )。至贮藏结束,‘红地球’葡萄和‘克瑞森无核’葡萄的腐烂率分别为25.08%和8.70%,落粒率分别为24.21%和6.03%,10和20 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA处理的腐烂率和落粒率都低于对照(图1),30 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA处理的腐烂率则高于对照(图1和2)。表明适宜浓度的6-BA处理能有效控制葡萄腐烂和落粒。

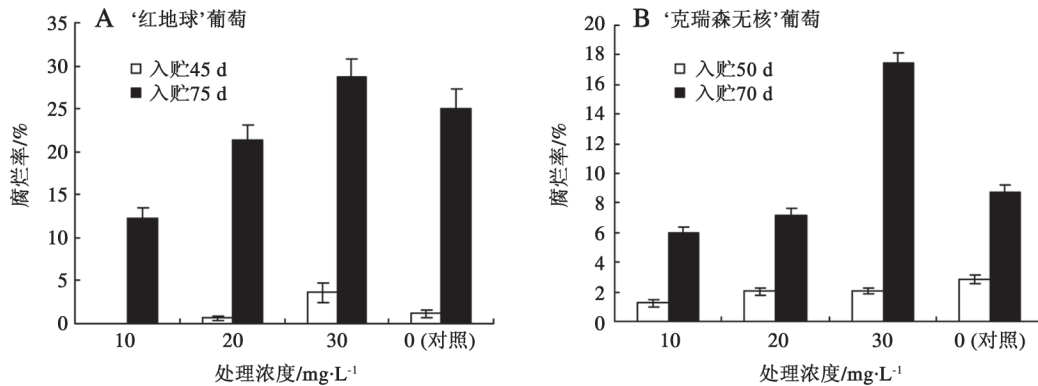


图1 采前6-BA处理对葡萄贮藏期间腐烂率的影响

Fig.1 Effect of preharvest 6-BA treatment on decay incidence of table grapes during cold storage

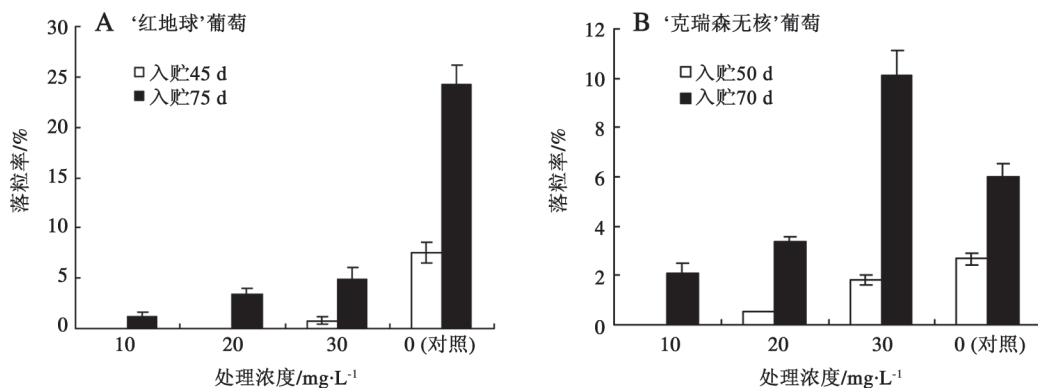


图2 采前6-BA处理对葡萄贮藏期间落粒率的影响

Fig.2 Effect of preharvest 6-BA treatment on shatter incidence of table grapes during cold storage

### 3 6-BA处理对果实贮藏期间呼吸速率的影响

‘红地球’葡萄和‘克瑞森无核’葡萄在整个贮藏过程中不出现呼吸跃变现象, 这与赵瑞平等(2011)的研究结果一致。入贮后处理与对照均表现为呼吸速率急剧下降, 随后又逐渐上升。6-BA处理的‘红地球’葡萄其呼吸速率在入贮后一直低于对照

组, 至冷藏结束, 对照果的呼吸速率为 $17.46 \text{ mg} (\text{CO}_2) \cdot \text{kg}^{-1} (\text{FW}) \cdot \text{h}^{-1}$ , 3种6-BA处理的分别为 $9.21$ 、 $12.85$ 和 $11.57 \text{ mg} (\text{CO}_2) \cdot \text{kg}^{-1} (\text{FW}) \cdot \text{h}^{-1}$ , 各处理之间无明显差异( $P>0.05$ )。‘克瑞森无核’葡萄在冷藏过程中其呼吸速率也受到6-BA处理的影响,  $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  6-BA处理的果实呼吸速率一直低于对照组(图3)。

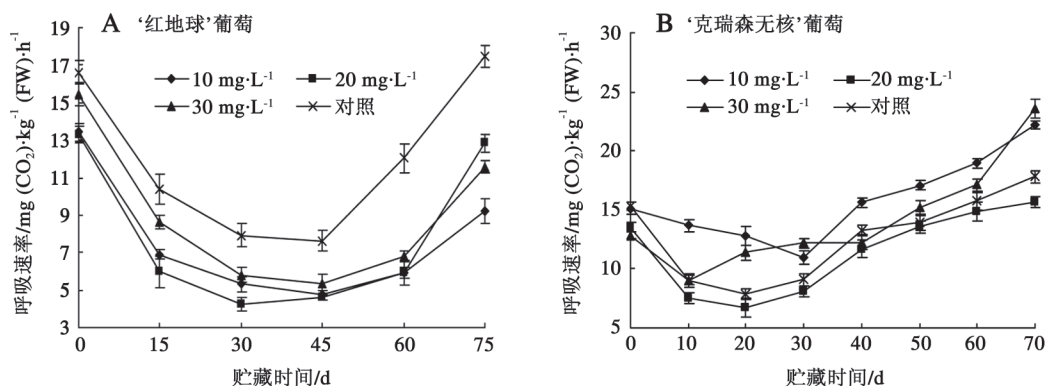


图3 采前6-BA处理对葡萄贮藏期间呼吸速率的影响

Fig.3 Effect of preharvest 6-BA treatment on respiration rate of table grapes during cold storage

### 4 6-BA处理对果实贮藏期间果实硬度及TSS和TA含量的影响

从图4-A中可以看出, ‘红地球’葡萄采收时果实硬度为 $1.20 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-1}$ , 在整个冷藏过程中果实硬度呈明显下降趋势, 6-BA处理的果实硬度始终高于对照。‘克瑞森无核’葡萄的果实硬度在贮藏期间也呈下降趋势(图4-B), 6-BA处理可以有效抑制其下降幅度, 至冷藏结束时仍保持较高的果实硬度, 与对照差异显著( $P<0.05$ )。表明适宜浓度的6-BA处理可较好保持果实硬度。

从图5可知, ‘红地球’葡萄和‘克瑞森无核’葡萄在采收时的果实TA含量分别为 $0.57$ 和 $0.65 \text{ g} (\text{酒石酸}) \cdot (100 \text{ g})^{-1} (\text{FW})$ , 6-BA各处理组的值都低于对照; 在整个贮藏过程中, TA含量变化均呈下降趋势。 $20$ 和 $30 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  6-BA处理的‘红地球’葡萄与对照差异不显著( $P>0.05$ ),  $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  6-BA处理组的果实TA含量一直低于对照和其他处理(图5-A)。 $10$ 和 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  6-BA处理的‘克瑞森无核’葡萄与对照差异不显著( $P>0.05$ ) (图5-B)。说明适宜浓度的6-BA处理可保持果实的风味。

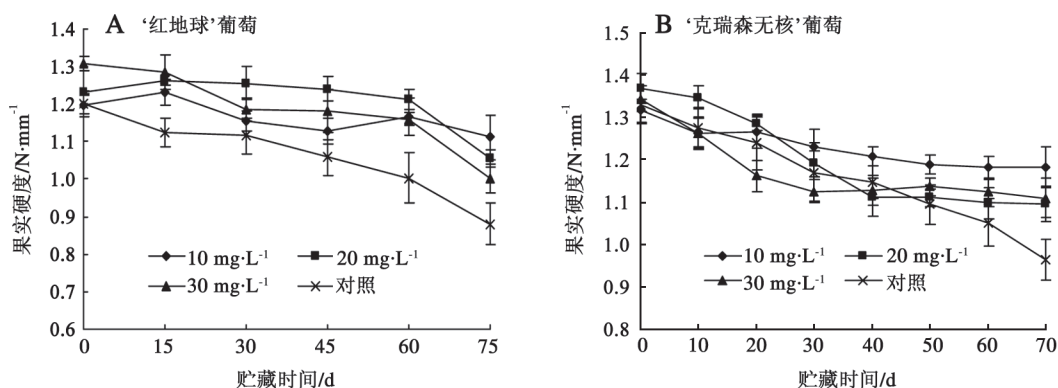


图4 采前6-BA处理对葡萄贮藏期间果实硬度的影响

Fig.4 Effect of preharvest 6-BA treatment on fruit firmness of table grapes during cold storage

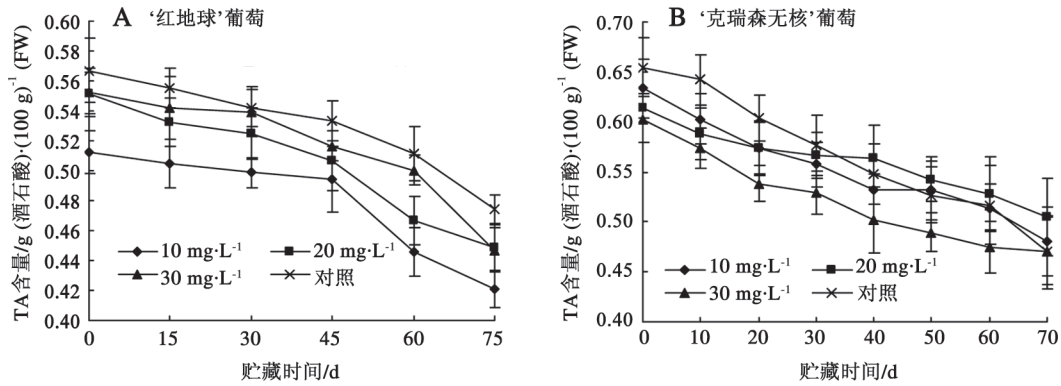


图5 采前6-BA处理对葡萄贮藏期间TA含量的影响

Fig.5 Effect of preharvest 6-BA treatment on TA content in table grapes during cold storage

糖分含量是决定水果营养价值和口感的一个重要指标。由图6可知,‘红地球’葡萄和‘克瑞森无核’葡萄采收时的果实TSS含量分别为16.6%和

17.0%;贮藏过程中,TSS含量无明显变化,6-BA各处理组的果实TSS含量一直高于对照,各处理之间差异不显著( $P>0.05$ )。

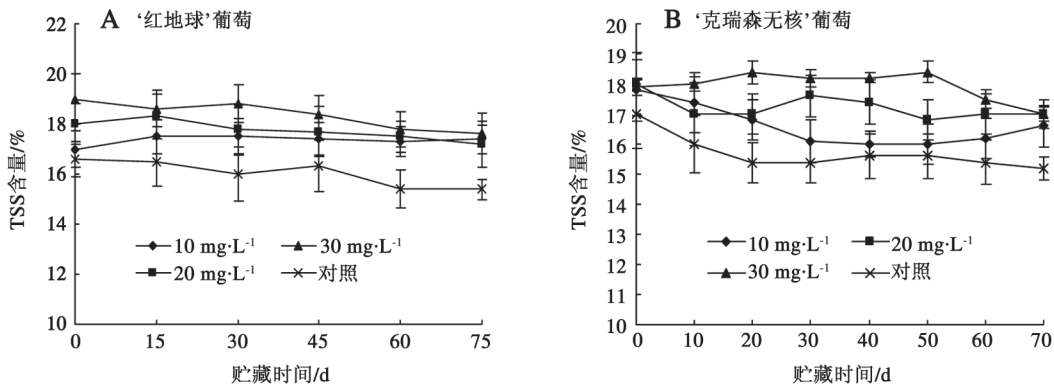


图6 采前6-BA处理对葡萄贮藏期间TSS含量的影响

Fig.6 Effect of preharvest 6-BA treatment on TSS content in table grapes during cold storage

### 5 6-BA处理对果实贮藏期间相对电导率的影响

相对电导率是反映组织细胞膜透性的重要指标,组织相对电导率越高,说明细胞膜透性越大,膜受损的程度越高。图7所示,两个品种的葡萄相对电导率在整个贮藏期间呈明显的上升趋势,20 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA处理的一直低于对照和其他处理的。说明适宜浓度的6-BA处理有利于抑制膜透性的增加,保持细胞膜的完整性。

## 讨 论

细胞分裂素与植物生长发育关系密切,它不仅增强细胞的分裂,促进地上部分植株分化,诱导叶绿体分化,抑制叶片衰老,而且在种子发育以及

果实生长中起作用(周蕾等2006)。本实验结果表明,采前进行6-BA处理可使‘红地球’葡萄和‘克瑞森无核’葡萄果实明显增大,果形改变,说明外用细胞分裂素类物质可有效促进细胞分裂。另一方面,6-BA本身具有内生细胞分裂素特性,可直接促进果实的生长发育。

果实中有机酸含量是决定果实风味品质的重要因素之一。从本试验结果可以看出,采前6-BA处理有降低采收时果实酸含量水平的作用,6-BA处理可促进葡萄浆果体积增大,从而起到稀释作用,这与陈发兴等(2005)的研究结果一致;另一方面,6-BA对葡萄果实糖代谢和成熟有调控作用,促进有机酸向糖的转化,降低了总酸含量。采前

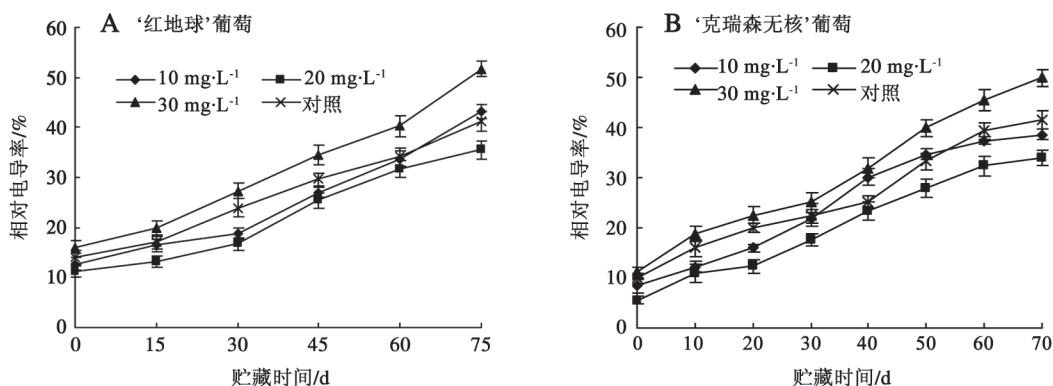


图7 采前6-BA处理对葡萄贮藏期间果实相对电导率的影响

Fig.7 Effect of preharvest 6-BA treatment on relative electrical conductivity of table grapes during cold storage

6-BA不同浓度处理对‘红地球’葡萄和‘克瑞森无核’葡萄贮藏期间TA含量影响不同, 20 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA处理的果实在贮藏期间呼吸速率一直低于其他处理与对照, 减少了对果实中酸的分解, 到贮藏结束时, 果实中TA含量与对照无明显差异。此外, 采前20 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA处理可以有效抑制‘红地球’葡萄和‘克瑞森无核’葡萄果实贮藏期间细胞膜透性的增加, 保持细胞膜的完整性。

果实品质在很大程度上取决于果实内所含糖的种类和数量, 糖含量则直接关系到果实的甜度及风味(陈俊伟等2004)。近年来, 应用植物生长调节剂来提高果实品质是生产上常用的措施, 它对糖运输、代谢与积累有重要的影响。Beruter (1983)的研究表明, 6-BA可在一定程度上或在不同发育阶段促进肉质果实的糖分积累。本试验中6-BA处理的果实在整个冷藏期间TSS含量与对照相比有不同程度的提高, 这与肖年湘等(2008)的研究结果一致; 表明采前用适宜浓度的6-BA处理可以提高果实的TSS含量, 改善果实的贮藏品质。

在葡萄果粒的相互接触区, 果实角质层含量降低, 腐烂率则相应增加(Marois等1986; Percival等1993)。本实验中10和20 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA处理有效减少了果实贮藏期间的腐烂, 可能是增加了果实的角质层含量, 而30 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA处理组的果实有较高的腐烂率可能与降低果实的角质层含量有关。

不同品种由于遗传基因不同, 内源激素形成和平衡关系也存在差异, 对外源激素的反应也各不相同。采前施用GA<sub>3</sub>和CPPU会导致‘Thompson Seedless’和‘Ruby Seedless’葡萄果实产生裂纹, 而

同样的处理应用在‘Redglobe’葡萄上则果实不会产生裂纹(Zoffoli等2009)。本实验采前6-BA处理对‘红地球’葡萄和‘克瑞森无核’葡萄贮藏品质影响不同, 也是不同品种对外源激素的反应存在差异所致。

6-BA是人工合成的细胞分裂素类物质, 能有效地促进细胞分裂和增大。根据其作用机理, 结合葡萄的生长发育特性, 选择20 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA进行花前、花后结合处理, 可提高‘红地球’葡萄和‘克瑞森无核’葡萄果实采收时的单粒重和单穗重, 改善葡萄的贮藏品质。但施用效果会因地区、气候、品种等差异而出现不同的结果, 在应用时应结合葡萄本身的品种特性, 选择合理的施用浓度, 同时进行科学的栽培管理措施, 以实现果实的品质调控和提高。

## 参考文献

- 蔡军社, 唐冬梅(2005). 克瑞森无核葡萄引种技术要点. 新疆农业科技, (6): 25
- 陈发河, 蔡慧农, 冯作山, 张维一, 廖康(2002). 葡萄浆果发育过程中激素水平的变化. 植物生理与分子生物学学报, 28 (5): 391~395
- 陈发兴, 刘星辉, 陈立松(2005). 果实有机酸代谢研究进展. 果树学报, 22 (5): 526~531
- 陈俊伟, 张上隆, 张良诚(2004). 果实中糖的运输、代谢与积累及其调控. 植物生理与分子生物学学报, 30 (1): 1~10
- 黄卫东, 原永兵, 彭宜本(1994). 温带果树结实生理. 北京: 北京农业大学出版社
- 黄卫东, 张平, 李文清(2002). 6-BA对葡萄果实生长及碳、氮同化物运输的影响. 园艺学报, 29 (4): 303~306

- 孔秋莲, 修德仁, 胡文玉, 章丽丽(2008). 葡萄贮藏中SO<sub>2</sub>伤害与膜脂过氧化化的关系. 果树学报, 25 (3): 322~326
- 李秀菊, 刘用生, 束怀瑞(2000). 不同成熟型苹果果实生长发育过程中几种内源植物激素含量变化的比较. 植物生理学通讯, 36 (1): 7~10
- 梁丽雅, 郝利平, 闰师杰(2003). 保鲜剂对红地球和巨峰葡萄呼吸强度和贮藏品质的影响. 农业工程学报, 19 (4): 205~208
- 潘腾飞, 李永裕, 邱栋梁(2006). 果实品质形成的分子机理研究进展. 亚热带植物科学, 35 (1): 81~84
- 肖年湘, 郁松林, 王春飞(2008). 6-BA处理对‘全球红’葡萄果实发育过程中糖分含量和转化酶活性的影响. 植物生理学通讯, 44 (3): 495~497
- 赵瑞平, 兰凤英, 孙丰梅, 李大元(2011). 采前涂膜处理对宣化牛奶葡萄贮藏生理及品质的影响. 食品科学, 32 (10): 274~278
- 周蕾, 魏琦超, 高峰(2006). 细胞分裂素在果实及种子发育中的作用. 植物生理学通讯, 42 (3): 549~553
- Baldwin EA (2003). Coatings and other supplemental treatments to maintain vegetable quality. In: Bredt J, Bartz J (eds). Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables. New York: Marcel Dekker, 413~435
- Beruter J (1983). Effect of abscisic acid on sorbitol uptake in growing apple fruit. J Exp Bot, 143: 737~743
- Castillo S, Navarro D, Zapata PJ, Guillén F, Valero D, Serrano M, Martínez-Romero D (2010). Antifungal efficacy of *Aloe vera in vitro* and its use as a preharvest treatment to maintain postharvest table grape quality. Postharvest Biol Technol, 57: 183~188
- Coombe BG (1992). Research on development and ripening of the grape berry. Am J Enol Vitic, 43: 101~110
- Marois JJ, Nelson JK, Morrison JC, Lile LS, Bledsoe AM (1986). The influence of berry contact within grape clusters on the development of *Botrytis cinerea* and epicuticular wax. Am J Enol Vitic, 37: 293~296
- Percival DC, Sullivan JA, Fisher KH (1993). Effect of cluster exposure, berry contact and cultivar on cuticular membrane formation and occurrence of bunch rot (*Botrytis cinerea* PERS. FR.) with 3 *Vitis vinifera* L. cultivars. Vitis, 32: 87~97
- Yu T, Wang LP, Yin Y, Feng FQ, Zheng XD (2008). Suppression of postharvest blue mould of apple fruit by *Cryptococcus laurentii* and N<sup>6</sup>-benzyladenine. J Sci Food Agric, 88: 1266~1271
- Zoffoli JP, Latorre BA, Naranjo P (2009). Preharvest applications of growth regulators and their effect on postharvest quality of table grapes during cold storage. Postharvest Biol Technol, 51: 183~192