

采前、采后外施水杨酸对葡萄成熟过程中和采后贮藏品质的影响

项雯慧, 刘 艳

(内蒙古农业大学 农学院, 内蒙古 呼和浩特 010019)

摘 要:在自然条件下,以“巨峰”葡萄为试材,在葡萄果实转色期、成熟采收后,对葡萄果实进行外源喷施处理,分别设置 0.1、1.0、10 mmol·L⁻¹ 的水杨酸 3 个处理,以清水为对照,研究了不同处理对葡萄成熟过程中、采后葡萄贮藏期品质的影响。结果表明:无论任何时期的水杨酸处理都可明显抑制葡萄的腐烂,减缓果实电解质渗透率的提高,维持较高的可溶性固形物含量,保持良好的品质,延迟成熟与衰老。不同浓度水杨酸处理效果存在显著差异,综合分析认为,采前水杨酸处理、采后水杨酸处理和采后贮藏期水杨酸处理时均以 1.0 mmol·L⁻¹ 水杨酸处理浓度为最适宜。

关键词:水杨酸;葡萄;贮藏品质

中图分类号:S 663.109⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)22-0035-06

葡萄(*Vitis vinifera* L.) 属葡萄科(Vitaceae) 葡萄属(*Vitis* L.) 浆果植物^[1],是果树四大主栽树种之一。葡萄是浆果类中栽植面积最大、产量最高的树种。但是,由于葡萄柔软多汁,含水分高,果皮薄,采收期比较集中,果实采收后果穗失水快,易萎缩和腐烂,容易失去商品价值。在我国,葡萄业发展的一个突出特点是鲜食业始终占主导地位。但目前我国葡萄栽培及贮运技术比较落后,如何解决葡萄在贮藏期间的保鲜问题亟待解决。

水杨酸(salicylic acid,简称 SA),化学名邻羟基苯甲酸,是一种植物体内产生的简单酚类化合物,广泛存在

于高等植物中^[2]。自 1979 年有关学者发现 SA 对受病原物浸染的植物具有保护作用以来,围绕 SA 诱导植物系统获得性抗性(system acquired resistance, SAR)开展了大量的研究工作,结果表明 SA 确实是诱导 SAR 过程中起重要作用的信号分子^[3]。自 20 世纪 80 年代,开始有关 SA 在果品和蔬菜保鲜方面的研究报告。RAM 等^[4]研究发现 SA 能有效控制柑橘、香蕉等感染真菌;马凌云等^[5]研究表明,水杨酸处理油桃果在第 42 天才发病,比对照果晚 14 d,水杨酸处理能诱导油桃果实抗病性的增强,降低其贮藏期间的发病率。SRIVASTAVA 等^[6]发现,水杨酸处理后的香蕉果实的呼吸作用及软化进程得以延缓,与香蕉果实细胞壁降解作用相关酶(纤维素酶、多聚半乳糖醛酸酶、木聚糖酶)和过氧化氢酶、过氧化物酶的活性明显受到抑制,从而延缓了香蕉的后熟衰老。1980 年 LESLIE 等^[7]发现 SA 在 $1 \times (10^{-6} \sim 10^{-4})$ mol·L⁻¹ 浓度下,有效抑制梨悬浮培养细胞乙烯的产生量,说明 SA 有可能延缓果实衰老。蔡慧等^[8]发现外源 SA 可以延缓软枣猕猴桃果实的成熟衰老进程;何俊瑜等^[9]用 SA 处理

第一作者简介:项雯慧(1991-),女,硕士研究生,研究方向为植物逆境生理。E-mail:youxianmaohappy@163.com.

责任作者:刘艳(1971-),女,博士,教授,硕士生导师,现主要从事植物逆境生理等研究工作。E-mail:zgny@163.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31260403);内蒙自然科学基金资助项目(2014MS0337)。

收稿日期:2016-07-25

total phenols, tannins and total sugar, starch contents and stem-pulp ratio of one-year-old branches. The results showed when 8 or 10 leaves was leaved on single fruit branch and leaf removing of after veraison could improve the fruit surrounding microenvironment significantly, and had improved fruit quality significantly, the total sugar, total phenol, tannin contents, pH and sugar acid ratio increased in different degree, the content of acid decreased, one-year-old branches total sugar, starch content and stem-pulp ratio all decreased after different leaf number and different time removing leaves treatment, but keeping 10 leaves of single branch and leaf removing of after veraison had no significant effect on carbon nutrition of the branches.

Keywords: 'Chardonnay' grape; leaf number; removing leaf time; grape quality; plants nutrition

芒果,延缓了果实的成熟衰老过程,提高了贮藏效果。

近年来,关于 SA 应用于采后果蔬贮藏保鲜的研究报告不断增多^[10],对其机理的研究也有所深入,但在果实生长期采用 SA 处理对采后果蔬贮藏保鲜效果研究相关报道较少。因此,该试验以广泛栽培的葡萄品种“巨峰”为试材,利用果实转色期和成熟后喷施不同浓度 SA 处理方法,研究葡萄成熟过程中相关品质与抗病性的变化和采后贮藏过程中相关品质及腐烂率的情况,分析 SA 提高采后葡萄贮藏性能的内在生理机制并筛选出最佳处理浓度及其生长过程中的关联,以期为水杨酸应用于采后果蔬保鲜提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试葡萄“巨峰”由内蒙古农业大学科技园区葡萄生产园提供。

1.2 试验方法

试验于 2015 年 8—10 月进行。以生长势良好的 3 株葡萄树进行田间试验,并标好序号 1、2、3 号。

1.2.1 采前处理 选择 1、2 号葡萄架面上均匀分布的 3 个枝蔓,每枝选 4 串生长势一致、光照良好的果穗,于 2015 年 8 月下旬葡萄果实转色期进行喷施水杨酸处理,试验设置 3 个水杨酸(SA)处理浓度,分别为 0.1(C1)、1.0(C2)、10 mmol·L⁻¹(C3)(均为蒸馏水配成,含体积分数 0.05% Tween-20),以蒸馏水为对照。喷施果面数次,喷施均匀,每串果穗喷施药液约为 200 mL,自然晾干,单串为 1 个重复,重复 3 次。1 号葡萄于药剂处理后次日开始观察取样,以后每隔 2 d 观察取样测定 1 次。08:00—09:00 果面无露水时,观察记录各处理果实生长后期腐烂情况,并测定其可溶性固形物含量和果肉电解质渗透率。2 号葡萄于药剂处理后不取样,直接观察至成熟期。

1.2.2 采后处理 2、3 号葡萄于 9 月中旬果实达到采收成熟时进行采收,于晴天的 08:00—09:00 果面无露水后开始采收。采收方法:采摘时用修枝剪将果穗从穗梗处剪下,避免碰伤果实、折断穗轴和擦掉果粉,采摘时轻拿轻放,采下果实装箱后迅速运回实验室。2 号葡萄取回后置于阴凉通风处,(25±2)℃,75%~80% RH 的环境下自然贮藏,每 2 d 取样 1 次,进行相关指标的观察测定。将运回的 3 号葡萄去掉病果、虫果、日灼果,并随机分成 12 等份。用浓度分别为 C1、C2、C3 的 SA 处理,以蒸馏水为对照,3 次重复。果实处理后自然晾干,置于实验室阴凉通风处贮藏,环境温度为(20±2)℃,相对湿度为 55%~60%。从处理之日起,每隔 1 d 取样 1 次,品尝果实风味品质的变化,观测果实外观及腐烂情况,同时测定果肉电解质渗透率、可溶性固形物含量。

1.3 项目测定

1.3.1 果实风味品质的评价 果实的外观品质变化,包括色泽变化,果实风味,皱缩等情况。其中风味、外观采用百分制表示,处理之日果实为 60 分,采后的新鲜果实为 100 分,隔天观测各处理,与原有品质对比依次评分。

1.3.2 果实腐烂率的观察 果实腐烂率采用统计个数计算百分率表示,按果实腐烂程度分成 0~4 级。0 级:无腐烂;1 级:腐烂面积 1/10;2 级:腐烂面积<1/4;3 级:腐烂面积<1/2;4 级:腐烂面积>1/2。

1.3.3 果实电解质渗透率的测定 将在田间取回的葡萄用清水冲净,去离子水冲洗 3 次,滤纸吸干表面水,每处理取 5 粒果实,3 个处理和对照分别放入各自标好的白纸上备用,同时准备 12 支洁净的试管分别标号。选果穗中果实大小相当,有代表性的果实,用医用剪刀从果实基部剪下,去皮,在葡萄果实中轴处用打孔器($d=0.5$ cm)取无籽果肉圆柱并用刀片切成 1 mm 圆片,选取 20 个果实圆片,放入 20 mL 的试管中,加入去离子水 10 mL,利用电导仪分别测定初始值 C_0 ,室温放置 1 h 后测定电导率 C_1 ,将测过电导率的各试管再放入沸水中煮沸 5 min,冷却至室温后再测总电导率 C' ,计算电解质渗出率(electrolyte leakage, EL(%))=($C_1 - C_0$)/ $C' \times 100$ 。每处理重复 3 次。

1.3.4 果实可溶性固形物含量的测定 果实可溶性固形物含量用阿贝折光仪(上海精密仪器有限公司)测定。每处理取 5 个果实,重复 3 次。

1.4 数据分析

采用 SAS V8.0 软件和 Excel 软件进行数据处理和分析,结果用平均值±标准误表示,多重比较采用 Duncan 新复极差法, $P<0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 不同处理对葡萄果实风味品质的影响

2.1.1 采前 SA 处理对葡萄果实风味品质的影响 随着果实成熟,果实逐渐具有其特有的风味。“巨峰”葡萄在成熟过程中逐渐由绿色转为淡紫色,最后变为黑紫色;果肉逐渐由硬变软,并具特有的草莓香味。从表 1 可以看出,处理后的 1 号葡萄,从转色到成熟果实风味

表 1 不同浓度 SA 处理对 1 号葡萄风味的影响

Table 1 Effect of different concentrations of SA treatments on No. 1 grape flavor

处理	处理天数 Treatment days/d					
Treatment	0	2	4	6	8	10
CK	60	70	85	90	95	100
C1	60	70	85	90	95	100
C2	60	70	85	85	90	95
C3	60	70	80	85	85	90

注:对葡萄风味评分转色期为 60 分,满分为 100 分。

Note: Grape flavor veraison score of 60 points out of 100 points.

情况逐渐达到最佳。与对照相比,C1 处理对成熟中果实风味形成无明显影响;C2 处理的果实风味形成略滞后于对照;C3 处理的果实风味均明显滞后于对照处理。

2.1.2 采前 SA 处理对采后葡萄果实风味品质的影响

果实风味是衡量是果实贮藏期间品质变化的重要指标。由表 2 可知,2 号葡萄无论是对照还是 SA 处理的果实,在贮藏的 0~4 d 均能保持较好的风味品质。之后(6~16 d)果实风味品质均呈明显下降趋势,至贮藏的第 16 天,果实萎蔫皱缩,果肉绵软,发酵致酒精浓烈,已完全丧失食用价值。但不同处理果实品质下降幅度有差异,C1、C2 处理的果实,在贮藏后期(10~16 d)果实风味品质虽有下降,但下降幅度低于对照,与对照相比能在较长时间内保持较好的风味品质。C3 处理的果实在贮藏第 10 天风味品质即迅速下降,并失去可食用价值。

表 2 不同浓度 SA 处理对 2 号葡萄风味的影响

Table 2 Effect of different concentrations of SA treatments on No. 2 grape flavor

处理	贮藏时间 Storage time/d							
Treatment	2	4	6	8	10	12	14	16
CK	100	95	90	85	80	70	65	60
C1	100	95	90	85	85	80	75	70
C2	100	95	90	85	85	80	75	75
C3	100	95	90	85	70	60	65	55

2.1.3 采后 SA 处理葡萄果实贮藏期间风味品质的影响 由表 3 可知,3 号葡萄处理后,贮藏前期(1~5 d),各处理风味没有太大差别,从第 7 天之后,各处理与对照果实的风味开始呈明显下降趋势,而 C1 处理与对照的风味变差较明显,C2 与 C3 处理的葡萄果实能在较长时间内保持果实原有风味。

表 3 不同浓度 SA 处理对 3 号葡萄风味的影响

Table 3 Effect of different concentrations of SA treatments on No. 3 grape flavor

处理	采后时间 Postharvest time/d							
Treatment	1	3	5	7	9	11	13	15
CK	100	95	90	85	70	60	65	55
C1	100	95	90	85	80	70	65	60
C2	100	95	90	90	85	80	75	70
C3	100	95	90	90	80	75	70	65

表 5 不同浓度 SA 处理对采后葡萄腐烂率的影响

Table 5 Effect of SA treatments of different concentrations on rotting rate of postharvest grape

处理	贮藏天数 Storage days/d							
Treatment	2	4	6	8	10	12	14	16
CK	0a	0a	4.08a	6.31a	8.12a	11.65a	15.85a	18.05a
C1	0a	0a	4.09a	7.03a	9.85a	12.02a	14.22b	16.08b
C2	0a	0a	2.63b	6.26a	6.32b	9.22b	11.66c	14.25c
C3	0a	0a	3.15a	5.78a	8.11a	11.68a	13.78b	15.64c

2.2 不同处理对葡萄果实腐烂率的影响

2.2.1 采前 SA 处理对葡萄腐烂率的影响 从表 4 可以看出,处理后 10 d,与 CK 相比,C1、C2、C3 处理可以增加好果率,降低腐烂率,腐烂率分别降低 0.55、2.59、2.70 个百分点,腐烂指数分别降低了 0.149、0.665 和 0.593 个百分点,有显著差异,而且 C2 处理较其它处理效果更明显,进一步说明水杨酸处理对葡萄具一定抗病性。

表 4 不同浓度 SA 处理对葡萄腐烂率的影响

Table 4 Effect of SA treatments of different concentrations on rotting rate of grape

处理	腐烂率	腐烂指数
Treatment	Rotting rate/%	Exponential decay
CK	4.07±0.21a	0.881±0.023a
C1	3.52±0.18a	0.732±0.035a
C2	1.48±0.20b	0.216±0.031b
C3	1.37±0.15b	0.288±0.029b

注:表中同列不同小写字母表示 5%显著性差异。下同。
Note: Different lowercase letters show significant difference at 0.05 level. The same as below.

2.2.2 采前 SA 处理对采后葡萄腐烂率的影响 从表 5 可以看出,短期贮藏(0~4 d),各处理果实均保存完全,无腐烂变质发生。室温贮藏 4 d 后,各处理果实腐烂率明显增加,且采前 SA 处理果实腐烂率低于对照。其中 C2 处理,在贮藏第 10~16 天果实腐烂率显著低于对照;C1 和 C3 处理果实腐烂率仅在第 14~16 天略低于对照,0~14 d 与对照相比无显著差异。

2.2.3 采后 SA 处理对葡萄贮藏期果实腐烂率的影响

从表 6 可以看出,随着贮藏时间和延长,果实腐烂率逐渐增加。不同浓度的 SA 处理后可以一定程度上提高果实抗病能力,但不同浓度处理下,结果有明显差异。其中 C2 处理后,在贮藏后期果实的腐烂率显著低于清水处理的对照。C1 处理只是在贮藏中期果实腐烂率较对照有所降低,后期与对照相比无显著差异。C3 处理后,虽是贮藏早期(5~9 d)能有效提高果实抗病能力,但在贮藏后期,果实腐烂率反而高于对照,可能是处理浓度太高,造成生理药害所致。

表 6

不同浓度 SA 处理对葡萄贮藏期果实腐烂率的影响

Table 6

Effect of SA treatments of different concentrations on rotting rate of grape during storage

/%

处理 Treatment	1	3	5	7	9	11	13	15
CK	0a	0a	5.13a	8.17a	11.72a	13.05a	17.65a	22.51a
C1	0a	0a	4.08a	6.35ab	9.59b	13.17a	15.32a	18.78a
C2	0a	0a	2.43b	4.26b	6.32c	8.22b	10.08b	13.65b
C3	0a	0a	2.15b	4.38b	5.68c	14.51a	17.18a	19.14a

2.3 不同处理对葡萄果实电解质渗透率的影响

2.3.1 采前 SA 处理对葡萄果实电解质渗透率的影响

从图 1 可知,CK 和 SA 处理的 1 号葡萄,果实从着色到采收成熟期间果肉电导率呈逐渐升高的趋势,前期升高幅度较小,后期升高幅度较大。SA 处理果实电导率升高幅度略低于 CK。其中 C2 处理果实后 6~10 d,果实相对电导率均显著低于对照,C3 处理后的果子实在整个成熟过程中相对电导率均明显低于对照,至处理后第 10 天,各处理果肉相对电导率分别较对照下降了 3.94%、8.96% 和 16.49%。

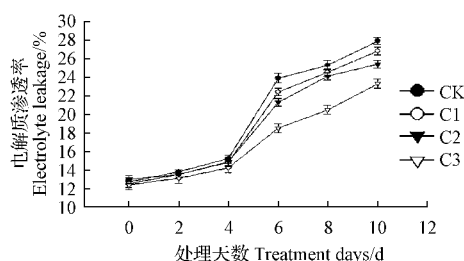


图 1 不同浓度 SA 处理后葡萄果实电解质渗透率的变化

Fig. 1 Change of electrolyte permeability of grape fruits after SA treatment of different concentrations

2.3.2 采前 SA 处理对采后葡萄果实电解质渗透率的影响 由图 2 可知,无论是清水对照还是 SA 处理,2 号葡萄在贮藏期间,随着贮藏时间的延长,果实电解质渗透率均呈逐渐上升的趋势。且对照果实的电解质渗透率明显高于 SA 处理。不同浓度 SA 处理,果实电解质渗透率变化也有明显差异,其中 C1 和 C2 处理的果实电解质渗透率增加缓慢,至采后第 16 天,才有大幅增加;C3 处理的果实采后贮藏初期(0~6 d)电解质渗透率

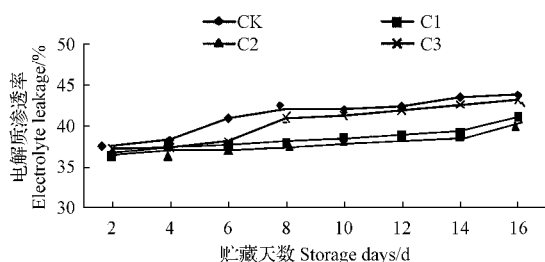


图 2 不同浓度 SA 处理后采后葡萄果实电解质渗透率的变化

Fig. 2 Change of electrolyte permeability of postharvest grape fruits after SA treatment of different concentrations

变化不大,低于对照,之后迅速增加,并与对照相当。

2.3.3 采后 SA 处理对葡萄贮藏期果实电解质渗透率的影响 从图 3 可知,对照(清水处理)随贮藏时间的延长,电解质渗透率呈逐渐升高的趋势。在贮藏的第 7 天,电解质渗透率即有所升高,第 9 天迅速升高,较初始期增加了 67%,并于贮藏后第 13 天达到最大值,之后有所下降。不同浓度外源 SA 处理后,在贮藏过程中果肉电解质渗透率也呈上升趋势,但不同浓度 SA 处理,其变化趋势有所差异。C1 处理后,葡萄果肉电解质渗透率变化趋势与对照相同,只是在处理后第 7~13 天略低于对照;C2 处理后,葡萄果肉电解质渗透率在整个贮藏期间呈上升趋势,但其值的增加幅度远低于对照;C3 处理后,葡萄果肉电解质渗透率在早期(1~7 d)处于较低水平,之后迅速升高,后期高于对照。

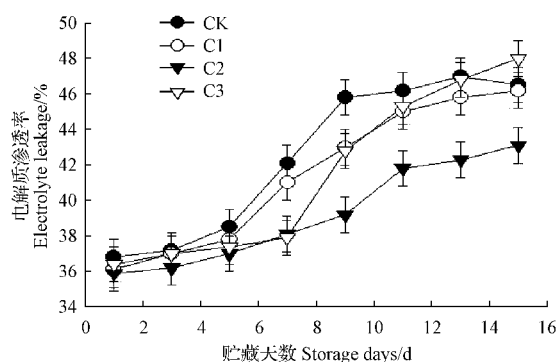


图 3 不同浓度 SA 处理后葡萄贮藏期果实电解质渗透率的变化

Fig. 3 Change of electrolyte permeability of grape fruits after SA treatments of different concentrations during storage

2.4 不同处理对葡萄果实可溶性固形物含量的影响

2.4.1 采前 SA 处理对葡萄果实可溶性固形物含量的影响 由图 4 可知,无论是对照果实还是经 SA 处理的 1 号葡萄果实,在成熟过程中果实可溶性固形物含量都呈逐渐增加的趋势。但不同浓度 SA 处理,果实可溶性固形物含量变化程度有差异,至处理后第 10 天,C1 和 C2 处理果实可溶性固形物含量分别为 17.25% 和 17.11%,对照为 17.34%,与对照相比无显著差异。而 C3 处理果实可溶性固形物含量为 16.2%,显著低于对照。

2.4.2 采前 SA 处理对采后葡萄果实可溶性固形物含量的影响 由图 5 可知,无论是对照果实还是经 SA 处

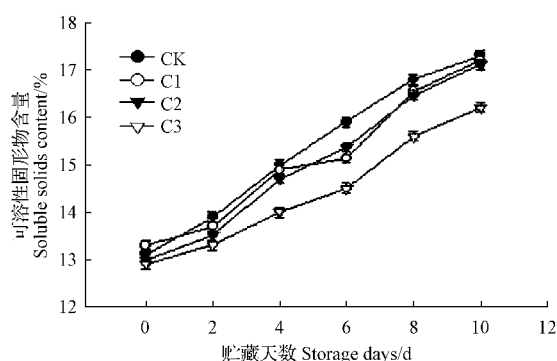


图4 不同浓度SA处理后葡萄果实可溶性固形物含量变化

Fig. 4 Change of content of soluble solid of grape fruits after SA treatment of preharvest

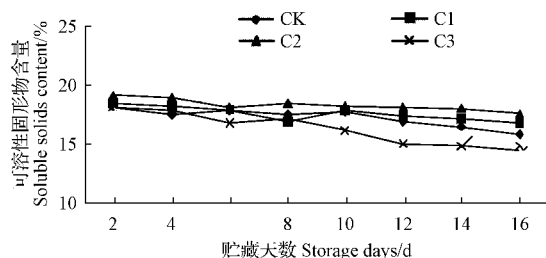


图5 不同浓度SA处理后采后葡萄果实可溶性固形物含量变化

Fig. 5 Change of content of soluble solid of postharvest grape fruits after SA treatment of preharvest

理的2号葡萄果实,在整个贮藏过程中可溶性固形物含量变化不显著,保持在17%~19%。仅C3处理果实在贮藏第10天,可溶性固形物含量较对照明显下降,并一直延续到贮藏后期,至贮藏的第16天,该处理果实可溶性固形物含量仅为15%。

2.4.3 采后SA处理对葡萄贮藏期果实可溶性固形物含量的影响 从图6可以看出,葡萄果实采后可溶性固形物含量在贮藏前期有小幅上升,而后总体水平趋于下

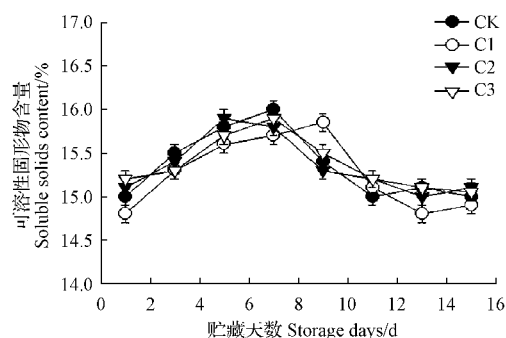


图6 不同浓度SA处理后葡萄贮藏期果实可溶性固形物含量变化

Fig. 6 Change of content of soluble solid of grape fruits after SA treatment of preharvest during storage

降。不同处理的可溶性固形物含量差值在0.5%以内,综合认为,不同浓度SA处理与对照相比对果实可溶性固形物含量无明显差异。

3 讨论与结论

水杨酸是一种简单的酚类化合物。RASKIN^[11]提出水杨酸可以被看作是一种新的植物内源激素。大多数的研究报告表明,SA是作为一种防御诱导物诱导果蔬产生抗病性,减轻果蔬在贮藏期间腐烂变质,起到保鲜的作用。然而,作为一种防御诱导物,活体组织较离体组织对其诱导反应更为敏感。但以往关于SA在果蔬贮藏保鲜中的应用大多报道是在采后施用,如苹果^[12]、猕猴桃^[13]、芒果^[14]和桑葚^[15]等水果上均有报道,但在生长期和采后施用这2方面进行处理仅见零星报道。因此,该试验观测了“巨峰”葡萄转色期间外源SA处理,在成熟过程中对果实成熟品质和抗病性的影响;转色期喷施SA,果实正常采收后,贮藏期间果实风味品质、电解质渗透率以及腐烂率的变化;葡萄果实成熟后外施SA,对“巨峰”葡萄贮藏期间果实品质和抗病性的影响。结果发现,适宜浓度SA处理不仅在可提高葡萄果实抗病性,同时能保持原有品质。

在正常生长状态下,植物的细胞膜保持着良好的区别透性,而当植物组织受到逆境的伤害时,细胞膜的结构就会遭到破坏,从而导致膜的通透性增强,膜内物质外渗。组织相对电导率越高,说明细胞膜完整性遭到破坏的程度就越大。果实在采后贮藏和完熟过程中,由于自身的衰老过程,易造成果实组织电解质渗出率和膜透性的增加,因此,一般把电解质渗出率作为果蔬衰老的标志之一^[16]。在采前水杨酸处理对葡萄果实电解质渗透率的影响试验中发现,1.0 mmol·L⁻¹SA是适宜的处理浓度;在采前水杨酸处理对采后葡萄果实电解质渗透率的影响试验中,得出0.1、1.0 mmol·L⁻¹浓度处理更能有效抑制果实成熟衰老;在采后水杨酸处理对葡萄贮藏期间果实电解质渗透率的影响试验中,结果表明果实电解质渗透率同样因处理浓度不同而有差异,其中1.0 mmol·L⁻¹SA处理显著低于CK,可见不同浓度SA处理对果实电解质渗透率的影响程度不同。

葡萄果实属于非跃变型果实,在成熟过程中没有像淀粉一类复杂物质的分解过程,而在植株上,糖的积累可以不断进行,含糖量逐渐增高,直到枝叶的供应能力衰退为止。随着贮藏期的延长,至贮藏中后期其含量会略有下降,为果实贮藏期正常生理代谢提供能量^[17]。在采前水杨酸处理葡萄可溶性固形物含量的影响,0.1、1.0 mmol·L⁻¹SA处理与对照相比无显著差异;但到采收后,果实中糖的来源被截断,含糖量不再增加,只进行不断消耗的过程,所以在采前水杨酸处理对

采后葡萄果实可溶性固形物含量的影响中,0.1、1.0 mmol·L⁻¹ SA 处理与对照相比无显著差异;在采后水杨酸处理对“巨峰”葡萄贮藏过程中,4 个处理组的可溶性固形物含量随着贮藏期的延长,均呈下降趋势,但是几个处理的差异并不明显。果实中可溶性固形物的含量在试验前期(1~7 d)有少量升高,后逐渐降低,最后维持在一定水平。综合分析其原因,认为葡萄果实从果梗中得到能量,进一步完熟,导致前期可溶性固形物含量有少量上升。但离体后果实不能再从树体中得到水分与能量的供应,导致之后可溶性固形物含量下降。但随着果实贮藏时间延长,果实逐渐失水干缩,干物质浓度增加,因而在后期果实可溶性固形物含量维持在一定水平。

水杨酸通过诱导植物体病原相关蛋白基因的表达及诱导植物的系统获得抗性,而有利于植物抗病性提高^[18-19]。有试验证明,果蒂与果粒交界处的细微伤痕,不仅是失水渠道,而且也易引起霉菌侵入,SA 有助于提高植物抗病能力^[20]。在采前不同浓度水杨酸处理对葡萄果实、采前不同浓度水杨酸处理对采后葡萄果实和采后不同浓度水杨酸处理对葡萄贮藏期间果实腐烂率结果一致,都是腐烂率不同程度低于对照,表明外源 SA 可以提高采后葡萄果实的抗病能力。其中1.0 mmol·L⁻¹ 水杨酸处理效果更为明显,腐烂程度最轻。

参考文献

- [1] 贺普超,罗光国. 葡萄学[M]. 北京:中国农业出版社,1991:117-119.
- [2] 曹伍林,宋琦,孟祥才. 外源水杨酸在园艺植物栽培中的应用前景[J]. 北方园艺,2014(16):191-193.
- [3] DEMPSEY D A, SHAH J, KLESSIG D F. Salicylic acid and disease resistance in plants[J]. Critical Reviews in Plant Sciences, 1999(29):547-575.
- [4] RAM V, VIR D. Efficacy of fungicide XXXVI. Relative evaluation of various postharvest chemical treatments against spoilage of banana fruits caused by *Culvularia lunata* [J]. India Phytopathol, 1986, 39(4):594-595.
- [5] 马凌云,赵亮. 采后水杨酸处理对油桃果实抗病性的影响[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2014(6):93-96.
- [6] SRIVASTAVA M K, DWIVED U N. Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid[J]. Plant Sci, 2000, 158(1/2):87-96.
- [7] LESLIE C A, ROMANI R J. Inhibition of ethylene biosynthesis by salicylic acid[J]. Plant Physiol, 1998, 88:833-837.
- [8] 蔡慧,王铭,李亚东,等. 水杨酸处理对贮藏软枣猕猴桃果实品质性状影响的研究[J]. 食品工业科技, 2012(2):376-379.
- [9] 何俊瑜,任艳芳,刘屹萱,等. 水杨酸处理对采后台农芒果品质和活性氧代谢的影响[J]. 食品工业科技, 2016(15):329-333.
- [10] 徐聪. 水杨酸对果蔬采后贮藏保鲜和系统获得性抗性的影响[J]. 食品工业科技, 2011(9):450-453.
- [11] RASKIN I. Role of salicylic acid in plants[J]. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol, 1992, 43:439-463.
- [12] 赵妍,王晨. 水杨酸处理对苹果采后品质及炭疽病害的影响[J]. 食品工业, 2015(9):195-198.
- [13] 傅丽娜,孙旭科,吴超,等. 水杨酸处理对猕猴桃细胞壁的影响[J]. 山西农业科学, 2012(7):712-715.
- [14] 杨冬平,高兆银,李敏,等. 水杨酸结合超声波处理对芒果采后抗病性的影响[J]. 热带作物学报, 2014(5):974-979.
- [15] 黄晓杰,侯瑞丽,李晶晶,等. 水杨酸处理对采后桑葚生理生化特性的影响[J]. 食品工业科技, 2014(1):323-325, 329.
- [16] 魏宝东,孟宪军,陈留勇. 外源水杨酸处理对锦绣黄桃保鲜效果的影响[J]. 食品研究与开发, 2004(12):126.
- [17] 吾尔尼沙·卡得尔,车凤斌,张婷,等. 不同贮藏温度对红提葡萄贮藏期品质及生理指标变化的影响[J]. 新疆农业科学, 2010(1):82-86.
- [18] 龙亚芹,王万东,王美存,等. 水杨酸(SA)诱导植物对病虫害产生抗性及其作用机制研究[J]. 热带农业科学, 2009(12):46-50.
- [19] 王晓玲,张玉星,刘鸿儒. 水杨酸对植物的抗性诱导[J]. 北方园艺, 2008(9):48-50.
- [20] 张健雄,李平. “红提”葡萄采后贮藏保鲜技术研究进展[J]. 北方园艺, 2016(10):181-184.

Effects of Preharvest, Postharvest Exogenous Salicylic Acid on Grapes Maturity Process and Postharvest Storage Quality

XIANG Wenhui, LIU Yan

(College of Agronomy, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot, Inner Mongolia 010019)

Abstract: Under natural condition, ‘Kyoho’ grape was used as test material, and the grape fruit was treated with exogenous spraying treatment after the turning color period of grape fruit and harvested. Three treatments of salicylic acid with 0.1, 1.0, 10 mmol·L⁻¹ were set up compared with clear water, and the effects of different treatments on the quality of grape during the process of mature and storage period were studied. The results showed that salicylic acid treatment regardless of any age could significantly inhibit the rot of grapes, delaying the postharvest fruit electrolyte, maintaining higher content of the dissolvable solid, keeping good-quality, and delaying decrepitude of grapes. The effect of different concentrations were significantly different, and a comprehensive conclusion could be obtained that 1.0 mmol·L⁻¹ SA concentration was the most suitable at any time which included salicylic acid treatment of preharvest, salicylic acid treatment of postharvest and salicylic acid treatment of postharvest during storage period.

Keywords: salicylic acid; grape; storage quality