

不同浓度外源 SA 对“赤霞珠”果实品质的影响

徐菲, 李光宗, 李娟, 单守明* (宁夏大学葡萄酒与园艺学院, 宁夏银川 750021)

摘要 以 8 年生酿酒葡萄品种“赤霞珠”为试验材料, 在葡萄转色期 7 月下旬到 8 月上旬喷施 SA, 探究在果实发育中 SA 对果实品质的影响, 为改善酿酒葡萄品质提供参考。结果表明, 对葡萄叶面喷施 SA, 整个生长周期“赤霞珠”百粒重无显著差异, 葡萄进入转色期后, 各 SA 处理下葡萄果实中糖类物质均逐渐增加, 有机酸含量逐渐减少, 采收期时, 糖类物质含量达到最高, 有机酸含量达到最低。采收期(花后 110 d), 5 mmol/L SA 处理可以明显降低葡萄中可滴定酸含量, 3 mmol/L SA 处理可以显著提高葡萄果实中糖类物质和酚类物质含量。3 mmol/L SA 处理有利于“赤霞珠”葡萄果实品质的改善。

关键词 酿酒葡萄; SA; 果实品质; 有机酸

中图分类号 S663.1 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2024)21-0050-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2024.21.010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Effects of Different Concentrations of Exogenous SA on Fruit Quality of ‘Cabernet Sauvignon’

XU Fei, LI Guang-zong, LI Juan et al (College of Wine and Horticulture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract Eight-year-old wine grape variety ‘Cabernet Sauvignon’ was sprayed with SA from late July to early August during the grape color transformation period to explore the effect of SA on fruit quality during fruit development, to provide reference for improving wine grape quality. The results showed that there was no significant difference in 100-seed weight of ‘Cabernet Sauvignon’ during the whole growth period when the grape was sprayed with SA, the content of organic acid decreased gradually. At harvest time, the content of carbohydrate reached the highest and the content of organic acid reached the minimum. 5 mmol/L SA treatment at harvest time (110 days after anthesis) could significantly reduce the content of titratable acid in grape fruit, while 3 mmol/L SA treatment could significantly increase the content of carbohydrate and phenol in grape fruit. The SA treatment could improve the quality of ‘Cabernet Sauvignon’ grape fruit.

Key words Wine grape; SA; Fruit quality; Organic acid

水杨酸作为植物体内重要的内源信号分子和酚类物质, SA 在植物体中扮演着不可或缺的角色, 对于植物生长发育有着众多积极的作用和效果^[1-3]。水杨酸的应用为提高葡萄抗性、促进果实品质和葡萄果实的生长提供了更多的可能。近年来, 酿酒葡萄品种在我国得到大力发展, 北方与西北地区是当前我国酿酒葡萄的主要产区, 其中宁夏贺兰山东麓已成为我国重要的酿酒葡萄优质生态产区之一^[4]。

外源 SA 对促进果实成熟和提高果实品质起到关键作用。Zhang 等^[5]对猕猴桃果实进行 SA 含量测定, 结果发现, 果实从硬到成熟变软的过程中, 内源 SA 含量逐渐降低, 说明 SA 对果实成熟以及乙烯物质的表达有着至关重要的作用, SA 有利于延缓果实衰老。外源 SA 喷施有利于提高葡萄等果实的可溶性总糖、单宁、花色苷等酚类物质的含量, 进而提高果实品质, 刘晓峰等^[6]研究表明对“赤霞珠”进行 1 mmol/L SA 浸果处理, 发现此处理可以促进果实中总糖含量上升。牛艳丽^[7]对“极早蜜”葡萄叶面喷施 3 mmol/L SA, 发现花后 20~100 d 都促进了果实中可溶性总糖含量的积累, 代红军等^[8]以“赤霞珠”为试验材料, 探究外源 SA 处理对葡萄果实的影响, 结果发现外源 SA 喷施可以提高葡萄果皮中白藜芦醇和类黄酮等酚类物质的含量。卫颖等^[9]研究表明, 对“极早蜜”喷施 100 mg/L SA 处理, 葡萄果实中总酚、总类黄酮、总花色苷、总黄酮醇、总黄酮-3-醇含量显著高于对照, 说明 SA 可以促进葡萄多酚类物质的积累。Hazarika

等^[10]研究表明, 水杨酸处理可以提高果实中花色苷含量。笔者结合 SA 不同浓度和不同处理时间, 探究在果实发育中 SA 对果实品质调控的作用, 为改善酿酒葡萄品质提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地点与材料 试验于 2020 年 6 月到 2021 年 10 月在宁夏回族自治区银川市西夏区平吉堡“宁夏现代农业综合开发工程技术研究中心”的酿酒葡萄示范园和宁夏大学农学院葡萄生理实验室进行。葡萄种植土壤为沙土, 土层为 40~100 cm, 土壤 pH 小于 8.5。该地区利用黄河水进行灌溉, 年降水量在 180~200 mm, 全年降水较少, 适宜酿酒葡萄的生长与种植。选取 8 年生的酿酒葡萄品种“赤霞珠”作为材料。

1.2 样品采集与处理 设计 4 个水杨酸浓度梯度, 即 0、1、3、5 mmol/L, 其中 0 mmol/L 为对照组(CK), 喷施超纯水。随机选择长势一致、无病虫害的 40 棵葡萄植株, 每 10 棵分为一组, 在葡萄转色期 7 月下旬到 8 月上旬, 每隔 10 d 喷施不同浓度的水杨酸, 共喷施 3 次。水杨酸要喷洒在葡萄叶面上, 正反面都进行喷施, 喷洒量以叶面均匀布满小水滴为准。在葡萄花后 70 d(转色初期), 花后 80 d(转色后期), 花后 90 d(始熟期), 花后 100 d(成熟期)和花后 110 d(采收期), 每隔 10 d 采取果实和叶片, 共进行 5 次取样, 采集各处理的样品分别装入自封袋, 并用记号笔标记, 迅速拿回实验室液氮速冻, 冷冻干燥后研磨成粉, 于 -80 °C 超低温冰箱中保存, 备用。

1.3 测定指标与方法

1.3.1 百粒重。 每组处理有 10 棵树, 随机选取不同处理的“赤霞珠”的鲜果各 100 粒, 利用分析天平称取其重量, 并做好相关数据记录, 重复试验 3 次, 最终取 3 次数据的平均值。

基金项目 宁夏自然科学基金项目(2020AAC03093)。

作者简介 徐菲(1999—), 女, 宁夏中卫人, 硕士研究生, 研究方向: 葡萄逆境生理与分子生物学。* 通信作者, 教授, 博士, 从事葡萄逆境生理与分子生物学研究。

收稿日期 2023-12-12

1.3.2 可溶性固形物。随机选取不同水杨酸处理过的“赤霞珠”鲜果,将其果实汁液滴到糖度计进行读数,每个处理做 3 次生物学重复,做好相关数据记录,并计算其平均值。

1.3.3 可滴定酸。参照国标《葡萄酒、果酒通用分析方法》^[11],测定可滴定酸含量,随机选取不同水杨酸处理的“赤霞珠”鲜果进行榨汁,采用指示剂法取待测葡萄汁 2 mL 于三角瓶中,加入 50 mL 水、2~3 滴 1% 酚酞指示剂,摇匀,用 0.1 mol/L NaOH 进行滴定,记录消耗 NaOH 溶液的含量,并计算滴定酸含量。每个处理 3 次重复。

1.3.4 总酚。参照 Folin-Ciocalteu 比色法测定葡萄果实中总酚物质含量^[12],将磨成粉末的待测果实用分析天平准确称取 1.0 g (误差不得超过百分之五),将称取的果粉放入研钵中加入 70% 乙醇溶液,加入石英砂进行研磨成匀浆并移入新的离心管中,80 °C 水浴 15 min,待冷却到室温后,放入离心机中,调至转速为 4 000 r/min,温度 4 °C 下离心 15 min,离心 2 次,用 70% 乙醇溶液定容,摇匀,取上述 1 mL 提取液于 100 mL 容量瓶中,加入 60 mL 水、5 mL Folin-Ciocalteu 溶液、15 mL 20% 碳酸钠溶液,定容到 100 ml 并混匀,20 °C (室温)下显色 2 h,利用紫外分光光度计在 765 nm 下进行比色读数。

1.3.5 单宁。参照 Folin-Denis 试剂比色法测定葡萄果实单宁含量^[12-13]。用分析天平准确称取待测葡萄果实果粉 1.0 g 于研钵中,向其加入 20% 乙醇溶液 20 mL,分 4 次加入,将所有溶液转移到离心管中,70 °C 水浴 30 min,待冷却到室温后,放入低温离心机,转速为 4 000 r/min,温度 4 °C 下离心 10 min,用 20% 乙醇溶液定容到 100 mL 容量瓶中,取上述 1 mL 提取液于 100 mL 容量瓶中,加入 70 mL 水、5 mL Folin-Denis (福林丹尼斯)试剂、10 mL 饱和 Na₂CO₃ 溶液,定容混匀,静置显色 30 min,利用紫外分光光度计在 760 nm 下比色读数,并记录数据计算单宁含量,3 次生物学重复。

1.3.6 总花色苷。葡萄果实中的总花色苷含量采用 pH 示差法测定^[14]。用分析天平准确称取待测葡萄果实果粉 1.0 g 于试管中,立即加入 15 mL 1% 盐酸甲醇提取 24 h (变白为止)作为浸提液,吸取 1 mL 浸提液分别用 pH 1.0 [0.2 mol/L KCl:0.2 mol/L HCl = 25:75, V/V] 和 pH 4.5 [0.2 mol/L NaAc·3H₂O:0.2 mol/L HAc = 1:1, V/V] 缓冲溶液稀释至 20 mL,振荡混匀,并分别在 510 和 700 nm 处测定 OD 值,每次记录 4 组数据并计算总花色苷含量,进行 3 次生物学重复。

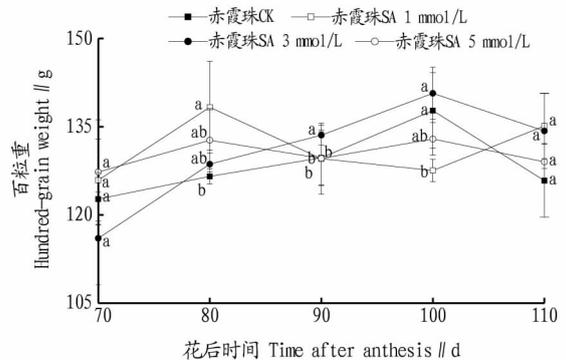
1.3.7 可溶性总糖和还原糖。葡萄果实中的可溶性总糖含量采用蒽酮硫酸比色法进行测定^[15-16]。葡萄果实中还原糖含量利用 3,5-二硝基水杨酸法进行测定^[16]。

1.4 数据处理 采用 Excel 2010 进行统计记录,Origin 2018 进行绘图,用生物学 3 个重复的平均值±标准误差 (SD) 表示,并用 SPSS 软件进行显著性方差分析。

2 结果与分析

2.1 SA 处理对葡萄果实百粒重的影响 由图 1 可知,整个“赤霞珠”成熟过程中,SA 处理组与对照组百粒重无显著差

异,花后 80 d (转色后期) 和花后 110 d (采收期) 各 SA 处理组“赤霞珠”百粒重均高于对照组,说明这 2 个时期经过 SA 处理均有效提高葡萄果实百粒重,花后 100 d,3 mmol/L SA 处理组“赤霞珠”百粒重最大,为 140.68 g。



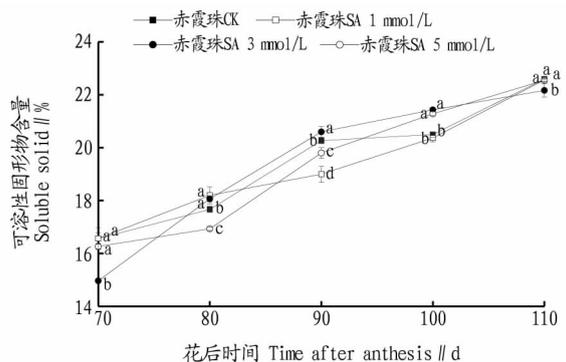
注:不同小写字母表示不同处理间差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: Different lowercase letters indicate significant difference between different treatments ($P < 0.05$).

图 1 不同浓度 SA 处理对葡萄果实百粒重的影响

Fig. 1 Effect of SA treatments on the hundred-grain weight of grape

2.2 SA 处理对葡萄果实可溶性固形物的影响 由图 2 可知,“赤霞珠”葡萄果实在整个生长发育过程中可溶性固形物呈一直上升趋势,花后 110 d 葡萄中可溶性固形物都达到最大。花后 70 d,3 mmol/L SA “赤霞珠”处理组可溶性固形物含量最低,为 14.97%,显著低于对照组。



注:不同小写字母表示不同处理间差异显著 ($P < 0.05$)。

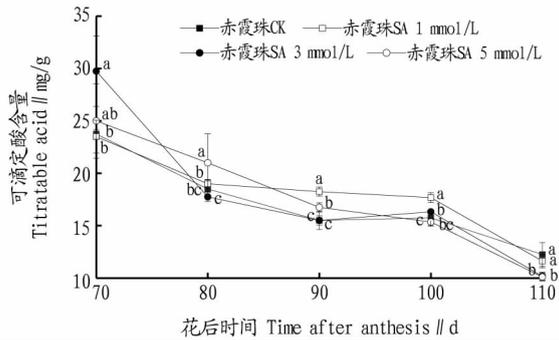
Note: Different lowercase letters indicate significant difference between different treatments ($P < 0.05$).

图 2 不同浓度 SA 处理对葡萄果实可溶性固形物含量的影响

Fig. 2 Effect of SA treatments on the soluble solid of grape

2.3 SA 处理对葡萄果实可滴定酸含量的影响 由图 3 可知,花后 110 d (采收期),各 SA 处理的“赤霞珠”果实中可滴定酸含量均低于对照组,尤其是喷施浓度为 3 mmol/L SA 和 5 mmol/L SA,分别是对照组的 83.06% 和 82.45%,且花后 110 d,5 mmol/L SA 处理组“赤霞珠”可滴定酸含量达到最小,为 10.1 mg/g。

2.4 SA 处理对葡萄果实总酚含量的影响 由图 4 可知,“赤霞珠”在整个成熟过程中总酚含量的变化较小,花后 90 d,3 mmol/L SA 处理组“赤霞珠”果实中总酚含量达到最



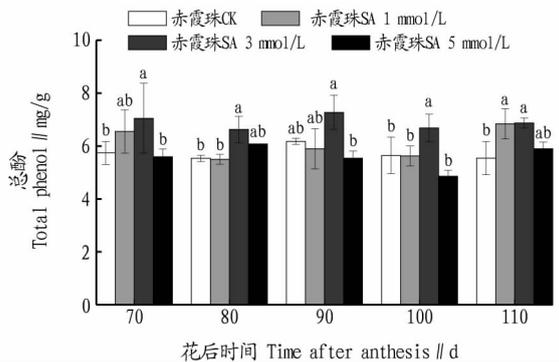
注:不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)。

Note: Different lowercase letters indicate significant difference between different treatments ($P<0.05$).

图3 不同浓度SA处理对葡萄果实可滴定酸含量的影响

Fig. 3 Effect of SA treatments on the titratable acid content of grape

大,为7.27 mg/g,是对照组的1.18倍,花后70、90、100 d, 5 mmol/L SA处理组“赤霞珠”果实中总酚含量均低于对照组,5 mmol/L在这几个时期不利于“赤霞珠”总酚含量的积累,但3 mmol/L SA在“赤霞珠”葡萄生长的各个时期总酚含量都有所提高,除花后90 d外,均与对照差异显著($P<0.05$)。所以3 mmol/L SA有利于“赤霞珠”总酚含量的积累。



注:不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)。

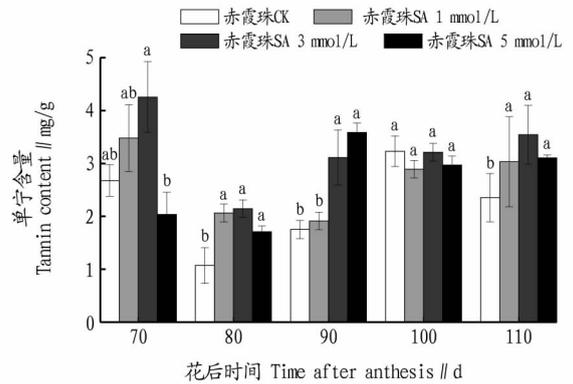
Note: Different lowercase letters indicate significant difference between different treatments ($P<0.05$).

图4 不同浓度SA处理对葡萄果实总酚含量的影响

Fig. 4 Effect of SA treatments on the total phenolic content of grape

2.5 SA处理对葡萄果实单宁含量的影响 由图5可知,花后70~80 d,“赤霞珠”果实中单宁含量先降低,后3个时期,“赤霞珠”果实中单宁含量小幅度升高,花后70 d,3 mmol/L SA处理果实中单宁含量达到最大,与对照组相比增加了58.89%,在“赤霞珠”整个生长发育过程中,3 mmol/L SA处理有利于“赤霞珠”果实中单宁含量的积累。

2.6 SA处理对葡萄果实总花色苷含量的影响 由图6可知,不同浓度水杨酸处理均未改变“赤霞珠”果实在生长发育过程中总花色苷含量变化规律,均表现为随着果实的成熟,总花色苷的积累呈逐渐上升趋势。花后110 d,3 mmol/L SA处理“赤霞珠”果实中总花色苷含量达到最大,为3.74 mg/g,



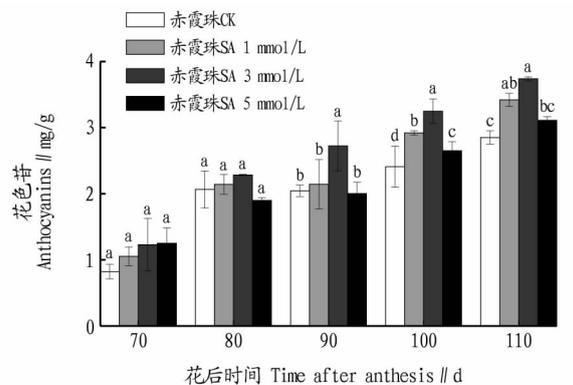
注:不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)。

Note: Different lowercase letters indicate significant difference between different treatments ($P<0.05$).

图5 不同浓度SA处理对葡萄果实单宁含量的影响

Fig. 5 Effect of SA treatments on the tannin content of grape

与对照组相比差异显著,喷施浓度为3 mmol/L SA在“赤霞珠”生长发育的5个时期都提高了果实中总花色苷含量,因此该浓度有利于“赤霞珠”总花色苷的积累。



注:不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)。

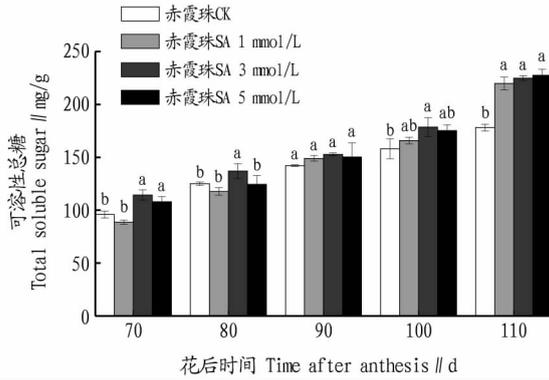
Note: Different lowercase letters indicate significant difference between different treatments ($P<0.05$).

图6 不同浓度SA处理对葡萄果实总花色苷含量的影响

Fig. 6 Effect of SA treatments on the total anthocyanidin content of grape

2.7 SA处理对葡萄果实可溶性总糖含量的影响 由图7可知,花后100~110 d,“赤霞珠”果实中可溶性总糖含量增长速度较快,尤其是3个处理组,分别增长了32.54%、25.89%和29.84%,且该时期可溶性总糖含量达到最大,3 mmol/L SA在“赤霞珠”生长发育的5个时期都有利于果实中可溶性总糖的积累。

2.8 SA处理对葡萄果实还原糖含量的影响 由图8可知,与可溶性总糖变化趋势相同,在整个生长发育过程中“赤霞珠”葡萄果实中还原糖含量呈逐渐上升趋势,采收期达到最大,除花后90 d,3 mmol/L SA处理在整个时期“赤霞珠”果实中还原糖含量均显著高于对照组,花后90 d 1 mmol/L SA处理“赤霞珠”葡萄果实中还原糖含量低于对照组,其余时期,各处理葡萄中还原糖含量均高于对照组,总体而言,3 mmol/L SA处理更有利于葡萄还原糖含量的积累。

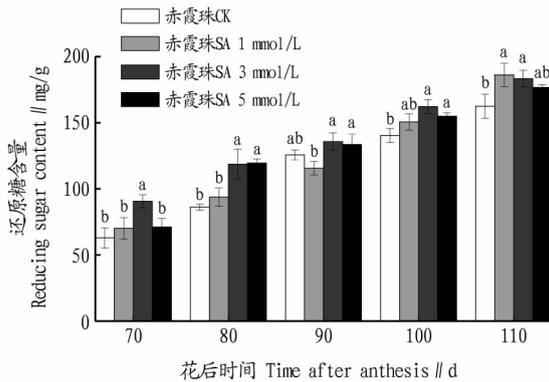


注:不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)。

Note: Different lowercase letters indicate significant difference between different treatments ($P<0.05$).

图7 不同浓度 SA 处理对葡萄果实可溶性总糖含量的影响

Fig.7 Effect of SA treatments on the soluble sugar content of grape



注:不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)。

Note: Different lowercase letters indicate significant difference between different treatments ($P<0.05$).

图8 不同浓度 SA 处理对葡萄果实还原糖含量的影响

Fig.8 Effect of SA treatments on the reducing sugar content of grape

3 讨论

喷施水杨酸可以提高植物的抗病性,对于果实而言,能够防止果实变坏腐烂,延长保鲜贮存的时间,有利于提高果实品质。研究表明,喷施外源 SA 可有效降低冬瓜枯萎病,提高冬瓜品质^[17]。何庆等^[18]对葡萄果实进行外源 SA 处理,结果发现红地球葡萄经过外源水杨酸处理,可以减少葡萄失重率。该研究发现,花后 70~110 d“赤霞珠”葡萄果实百粒重基本上没有较大的变化,各个 SA 处理组与对照组百粒重差异较小。

酿酒葡萄果实中糖分、有机酸、酚类物质和花色苷等都是衡量葡萄品质的重要指标^[19],葡萄进入转色期后,可溶性固形物、总糖和还原糖含量逐渐增加,有机酸含量逐渐减少,采收期时,可溶性固形物、总糖和还原糖含量达到最高,有机酸含量达到最小,这与温鹏飞等^[20]研究结果一致。刘晓峰等^[6]研究表明,1 mmol/L SA 浸果处理促进“赤霞珠”果实中总糖含量上升。Hazarika 等^[10]对采收前的“汤普森”无籽葡

萄果实喷施水杨酸处理,发现贮藏期间可溶性固形物含量无明显变化。而何庆等^[18]、Yeganeh 等^[21]、Harindra 等^[22]表明采前水杨酸处理可以提高贮藏期间葡萄的可溶性固形物含量。研究发现,“赤霞珠”SA 处理组与对照组可溶性固形物含量差异较小。3 mmol/L SA 处理“赤霞珠”果实中可溶性总糖和还原糖含量显著高于其他处理,有利于葡萄果实可溶性总糖和还原糖含量的积累。卫颖等^[9]研究表明,喷施 100 mg/L SA,成熟“极早蜜葡萄”果实中总花色苷和部分单体酚含量高于对照,说明 SA 可以促进葡萄多酚类物质的积累。Hazarika 等^[10]研究表明,水杨酸处理可以提高果实中花色苷含量,张燕等^[23]研究发现,外源水杨酸可以提高“梅鹿辄”葡萄的总酚与花色苷含量。研究发现,3 mmol/L SA 处理可以有效提高“赤霞珠”葡萄果实中单宁、花色苷和总酚的含量。花后 110 d,5 mmol/L SA 处理可以显著降低葡萄中可滴定酸含量,“赤霞珠”SA 处理组与对照组可溶性固形物含量无显著差异,3 mmol/L SA 处理可以显著提高葡萄果实中糖类物质和酚类物质含量。

4 结论

SA 处理后“赤霞珠”葡萄果实百粒重无显著差异,在葡萄整个生长发育时期,可溶性固形物、总糖和还原糖含量逐渐增加,有机酸含量逐渐减少,3 mmol/L SA 处理可以显著增加“赤霞珠”葡萄果实中总糖、还原糖、单宁、花色苷和总酚含量。3 mmol/L SA 处理有利于“赤霞珠”葡萄果实品质的提高。

参考文献

- [1] 谷晓勇,刘扬,刘利静. 植物激素水杨酸生物合成和信号转导研究进展[J]. 遗传,2020,42(9):858-869.
- [2] KOO Y M,HEO A Y,CHOI H W. Salicylic acid as a safe plant protector and growth regulator[J]. The plant pathol journal,2020,36(1):1-10.
- [3] ZOU L P,PAN C,WANG M X, et al. Progress on the mechanism of hormones regulating plant flower formation[J]. Hereditas,2020,42(8):739-751.
- [4] 张晓煜,李红英,陈卫平,等. 宁夏酿酒葡萄品种生态区划[J]. 生态学杂志,2014,33(11):3112-3119.
- [5] ZHANG Y,CHEN K S,CHEN Q J, et al. Effects of acetylsalicylic acid (ASA) and ethylene treatments on ripening and softening of postharvest kiwifruit[J]. Acta botanica sinica,2003,45(12):1447-1452.
- [6] 刘晓峰,李昌亨,穆卫,等. 水杨酸对赤霞珠葡萄果实内在品质的影响[J]. 山西农业大学学报(自然科学版),2014,34(3):258-261.
- [7] 牛艳丽. 叶面喷施水杨酸对极早蜜葡萄品质及多酚含量的影响[D]. 太原:山西农业大学,2017.
- [8] 代红军,秦晨亮,丁玲. 水杨酸对“赤霞珠”葡萄总类黄酮、白藜芦醇含量及相关酶活性的影响[J]. 中国农业大学学报,2016,21(7):37-42.
- [9] 卫颖,杨波,李敏,等. 水杨酸对葡萄果实酚类物质积累的影响[J]. 山西农业科学,2021,49(5):554-559.
- [10] HAZARIKA T K,MARAK T. Salicylic acid and oxalic acid in enhancing the quality and extending the shelf life of grape cv. Thompson seedless[J]. Food science and technology international,2022,28(6):463-475.
- [11] 张利,蒋祥飞. GB/T 15038—2006《葡萄酒、果酒通用分析方法》中铜的测定方法适应性验证[J]. 酿酒,2020,47(5):104-107.
- [12] 王华. 葡萄与葡萄酒实验技术操作规范[M]. 西安:西安地图出版社,1999:149-150,152-153.
- [13] 董万超,宋润刚,李昌禹,等. 山葡萄及杂交后代浆果单宁含量测定[J]. 特产研究,2001,24(4):38-44.
- [14] 刘洪海,张晓丽,杜平,等. pH 示差法测定烟 73 葡萄中花青素含量[J]. 中国调味品,2009,34(4):110-111,117.
- [15] 徐美蓉,李晓蓉,李婷. 响应面分析优化蒽酮硫酸法测定葡萄叶片中可溶性糖的含量[J]. 甘肃农业科技,2017(11):25-29.

(下转第 70 页)

续表 1

目 Order	科 Family	种 Species	居留情况 Residence status	区系类型 Flora type	保护级别 Protection grade	种群数量 Population number	CITS 收录情况 CITS inclusion status
		104. 红颈瓣蹼鹈 <i>Phalaropus lobatus</i>	旅	北		+	
		105. 翘嘴鹈 <i>Xenus cinereus</i>	旅	北		+	
		106. 矶鹈 <i>Actitis hypoleucos</i>	留	北		++	
		107. 白腰草鹈 <i>Tringa ochropus</i>	留	北		++	
		108. 鹤鹈 <i>Tringa erythropus</i>	旅	北		++	
		109. 青脚鹈 <i>Tringa nebularia</i>	旅	北		++	
		110. 红脚鹈 <i>Tringa totanus</i>	旅	北		+	
		111. 林鹈 <i>Tringa glareola</i>	旅	北		+++	
		112. 泽鹈 <i>Tringa stagnatilis</i>	旅	北		+	
	燕鹈科 Glareolidae	113. 普通燕鹈 <i>Glareola maldivarum</i>	夏	广		+++	
	鹈科 Laridae	114. 棕头鹈 <i>Chroicocephalus brunnicephalus</i>	冬	北		+	
		115. 红嘴鹈 <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	冬	北		+++	
		116. 渔鹈 <i>Ichthyaetus ichthyaetus</i>	冬	北		++	
		117. 黑尾鹈 <i>Larus crassirostris</i>	冬	北		+	
		118. 普通海鸥 <i>Larus canus</i>	冬	北		++	
		119. 西伯利亚银鹈 <i>Larus vegae</i>	冬	北		++	
		120. 鸥嘴噪鹈 <i>Gelochelidon nilotica</i>	夏	广		+	
		121. 白额燕鹈 <i>Sternula albifrons</i>	夏	广		++	
		122. 普通燕鹈 <i>Sterna hirundo</i>	夏	北		+++	
		123. 灰翅浮鹈 <i>Chlidonias hybrida</i>	夏	广		+	
		124. 白翅浮鹈 <i>Chlidonias leucopterus</i>	夏	东		+	
鹰形目 Accipitriformes	鹞科 Pandionidae	125. 鹞 <i>Pandion haliaetus</i>	旅	广	II	++	
佛法僧目 Coraciiformes	翠鸟科 Alcedinidae	126. 普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	留	广		++	
		127. 冠鱼狗 <i>Megaceryle lugubris</i>	留	广		++	
		128. 斑鱼狗 <i>Ceryle rudis</i>	留	广		++	
		129. 蓝翡翠 <i>Halcyon pileata</i>	夏	东		+	

3 讨论

随着洛阳黄河湿地保护区的生态环境治理,同时强化黄河湿地生态保护和修复,洛阳黄河湿地保护区水鸟记录从 98 种增加到 129 种,增加了 31 种,其中包括河南省鸟类新纪录黑雁^[9],洛阳市鸟类新纪录:疣鼻天鹅、大红鹳、铁嘴沙鹈 (*Charadrius leschenaultii*)、红颈瓣蹼鹈 (*Phalaropus lobatus*)、西秧鸡 (*Rallus aquaticus*)、斑胁田鸡 (*Porzana paykullii*)。近年来,每年都监测到几十只以上的国家 I 级重点保护鸟类黑鹳种群,最多一次监测到了 80 余只^[10],洛阳黄河湿地保护区已成为黑鹳重要的越冬地。

建议通过建设鸟类食源地、鸟类重要栖息地,同时加强巡护监管,加强广泛宣传引导,以更好地保护洛阳黄河湿地保护区内的水鸟,进一步提高水鸟的多样性。

参考文献

- [1] 叶永忠,郭凌,秦向民. 河南黄河湿地国家级自然保护区科学考察集 [M]. 郑州:河南科学技术出版社,2015.
- [2] 常丽若,阴三军. 河南黄河湿地生物多样性价值评估[J]. 河南林业科技,2006,26(2):40,49.
- [3] 梁帅,贾佳,张展硕,等. 黄河河南段生态系统生产总值(GEP)核算研究[J]. 环境工程,2023,41(S2):1003-1007,1012.
- [4] 汪万森,卓卫华. 河南黄河湿地的建立与发展[J]. 河南林业,2001(4):53.
- [5] 马朝红,马书钊,韦晓彦,等. 河南黄河湿地国家级自然保护区孟津段水鸟资源调查[J]. 四川动物,2008,27(5):902-904.
- [6] 王战宁. 湿地鸟类调查研究[J]. 林业勘察设计,2007(2):100-103.
- [7] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录[M]. 4版. 北京:科学出版社,2023.
- [8] 盛和林,王岐山. 脊椎动物学野外实习指导[M]. 北京:高等教育出版社,1982.
- [9] 郭准,赵腾飞,刘洋洋,等. 河南孟津发现黑雁[J]. 动物学杂志,2020,55(1):52.
- [10] 姚孝宗,刘朝辉. 洛阳鸟类彩色图鉴[M]. 北京:中国林业出版社,2023.
- [11] 山西农业科学,2013,41(3):238-242.
- [12] YEGANEH M A, HADAVI E, KALHORI M. Effects of salicylic acid on quality of Bidaneh Sefid table grapes during cold storage[J]. International journal of agriculture and crop sciences, 2013, 18(5):2041-2047.
- [13] HARINDRA C W A, GILL M I S, MAHAJAN B V C, et al. Preharvest salicylic acid treatments to improve quality and postharvest life of table grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. flame seedless [J]. Journal of food science and technology, 2015, 52(6):3607-3616.
- [14] 张燕,任磊,代红军. 浆果生长期水杨酸和乙烯利处理对梅鹿辄葡萄品质的影响[J]. 西北农业学报,2014,23(11):110-117.

(上接第 53 页)

- [16] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2007.
- [17] 李红杰. 外源喷施水杨酸对冬瓜枯萎病的防治效果及机制[J]. 江苏农业科学,2018,46(19):95-99.
- [18] 何庆,张健,吴斌,等. 采前水杨酸喷施对红地球葡萄采后品质的影响[J]. 保鲜与加工,2020,20(4):50-56.
- [19] 李记明,姜文广,于英,等. 土壤质地对酿酒葡萄和葡萄酒品质的影响[J]. 酿酒科技,2013(7):37-40,45.
- [20] 温鹏飞,袁晨茜,杨刘燕,等. 轻度土壤干旱对赤霞珠果实品质的影响