

花后 GA₃ 对无核葡萄果实膨大和品质的影响

王庆莲, 赵密珍, 袁华招, 吴伟民*, 钱亚明, 王西成

(江苏省农业科学院园艺研究所, 江苏省高效园艺作物遗传改良重点实验室, 南京 210014)

摘要: 以无核葡萄喜乐和金星无核为试材, 进行了花后不同 GA₃ 浓度 (0、10、25、50、100 和 200 mg·L⁻¹) 的果实膨大处理试验。结果显示, GA₃ 不同浓度处理提高了无核葡萄果实的大小和硬度, 延迟了果实的成熟, 但对于果实品质的影响因品种而异, 喜乐葡萄中低浓度的 GA₃ (10、25、50 mg·L⁻¹) 均显著提高了其可溶性固形物、固酸比和可溶性糖含量, 并显著降低了其可滴定酸含量, 其中以 50 mg·L⁻¹ GA₃ 的作用效果最显著; 而金星无核葡萄中 GA₃ 不同浓度处理下的果实品质均低于清水对照。

关键词: 无核葡萄; GA₃; 膨大; 品质

中图分类号: S663.1

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2014)06-0971-05

Effect of postbloom GA₃ treatment on fruit enlargement and quality of seedless grape

WANG Qinglian, ZHAO Mizhen, YUAN Huazhao, WU Weimin, QIAN Yaming, WANG Xicheng

(Jiangsu Key Laboratory for Horticultural Crop Genetic Improvement, Institute of Horticulture,

Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014)

Abstract: Fruits of 'Xile' and 'Venus Seedless' grapevines were treated with GA₃ at 0, 10, 25, 50, 100 or 200 mg·L⁻¹ after full bloom. The results showed that GA₃ treatment increased fruit size and hardness and delayed fruit ripening. The effect of GA₃ on fruit quality varied in different varieties. In 'Xile' grape, low concentrations GA₃ (10, 25 and 50 mg·L⁻¹) significantly increased the total soluble solid (TSS), TSS to titratable acid content (TAC) ratio, and soluble sugar content (SSC), but decreased TAC. Treatment of 50 mg·L⁻¹ GA₃ showed the most significant effect; however, in 'Venus Seedless', fruit quality was lower in all GA₃ treatments than in water control.

Key words: seedless grape; GA₃; growth; quality

葡萄是栽培价值较高的落叶果树, 其果实风味好、酸甜适口, 含有人体所必需的矿物质和维生素等, 具有较高的营养价值, 是人们消费量最大的果品。作为一种高效园艺产业, 葡萄产业在国内外发展较快, 而大粒、无核已经成为国际鲜食葡萄品种生产和消费的总趋势^[1]。我国以栽培鲜食葡萄为主, 自主选育的无核葡萄品种存在果粒小、果枝率低等问题, 而国外引进的无核品种适应性差, 限制了我国鲜食无核葡萄生产的发展^[2-3]。近年来, 赤霉素 (GA₃) 作为重要的促生长激素, 参与果树生长发育的各个环节^[4], 它的主要功能是促进细胞分离和细胞的延伸。从 20 世纪 60 年代开始, 在无核葡萄中应用 GA₃, 其作用是能够使果粒增大, 穗重增加,

同时它对果实的着色期、成熟期, 果形指数及生理生化等方面的性状也都有一定的影响, 因而在葡萄生产上也受到广泛的使用^[3, 5-7], 但是不同品种及不同发育阶段的作用不同^[8-10], 处理的适宜时期和浓度因品种和环境条件的不同也存在着差异。因此, 作者以露天栽培的无核葡萄喜乐和金星无核为试材, 在花后进行果实 GA₃ 不同浓度梯度处理及其成熟期和品质的比较研究, 旨在找出适合我国南方露天栽培无核葡萄膨大果实的 GA₃ 使用浓度, 为葡萄的优质生产提供一定的理论依据。

收稿日期: 2014-06-26

基金项目: 江苏省自然科学基金项目[BK20131331]和现代农业产业技术体系专项资金 (CARS-30) 共同资助。

作者简介: 王庆莲, 博士, 副研究员。E-mail: wang_qinglian@163.com

* 通信作者: 吴伟民, 研究员。E-mail: 5wm@163.com

1 材料与方法

1.1 材料

本试验于 2013 年春夏在江苏省农业科学院园艺研究所葡萄试验基地中进行。试验材料为露天篱架栽培的喜乐和金星无核，株行距为 1.5 m×2.5 m。

本试验于 5 月 22 日（盛花后 14 d），采用 6 个不同浓度梯度（0、10、25、50、100 和 200 mg·L⁻¹）的 GA₃ 进行葡萄花穗处理，处理采用浸蘸法^[5]。

药品为上海谱振生物科技有限公司生产的 95% 含量的 5 g 瓶装粉剂，先用少量酒精溶解，配置成母液，然后再按各处理所需浓度加清水稀释，随配随用。按不同浓度进行蘸穗，各处理使用独立的容器以防止不同浓度互相干扰。每个品种选取 3 株树，每个浓度每株树处理 3 穗。处理完毕后立即进行果穗套袋，葡萄园肥水等田间管理按照常规进行。

1.2 方法

在果实成熟期，分别进行喜乐和金星无核葡萄 GA₃ 不同浓度处理果穗的采摘和室内品质鉴定。

1.2.1 果实单粒重测定 随机选取 30 粒果，采用电子天平进行称重，之后利用下述公式进行果实单粒重（g）的计算：

$$\text{果实单粒重 (g)} = 30 \text{ 粒果实重量 (g)} / 30$$

1.2.2 果实硬度测定 采用 FHH-1 型果实硬度计（前端形状为径 5 mm 和高 10 mm 的圆筒型）进行测定。

1.2.3 果实可溶性固形物、可滴定酸含量测定及固酸比计算 分别采用 ATAGO PAL-1 数显折射计和 702 SM Titrino 自动电位滴定仪进行可溶性固形物和可滴定酸含量测定。根据以下公式进行果实固酸比的计算：固酸比 = 可溶性固形物 / 可滴定酸含量。

表 1 花后 GA₃ 处理对无核葡萄果实成熟期的影响

Table 1 Effect on the mature period of the seedless grape treated with GA₃ after blooming

GA ₃ 浓度梯度/mg·L ⁻¹ Concentration of GA ₃		0	10	25	50	100	200
成熟期（月-日）	喜乐 Xile	7-19	7-20	7-21	7-21	7-22	7-22
Mature period (Month-Day)	金星无核 Venus Seedless	7-18	7-20	7-20	7-22	7-23	7-25

1.2.4 果实可溶性糖含量测定 采用蒽酮比色法进行可溶性糖含量的测定^[11]。

1.3 数据处理与分析

试验数据采用 Microsoft office excel 2007 和 SPSS 11.0 数据分析软件，进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 GA₃ 处理对无核葡萄果实成熟期的影响

花后 GA₃ 不同浓度（0、10、25、50、100 和 200 mg·L⁻¹）的处理喜乐和金星无核葡萄果穗后，果实成熟期见表 1。

由此表可以看出，与清水对照相比，花后 GA₃ 不同浓度（10、25、50、100 和 200 mg·L⁻¹）处理的喜乐和金星无核葡萄果实成熟期均有所延迟，并随着浓度的升高其延迟成熟的天数越长，但是其不同 GA₃ 浓度处理下的成熟期延迟程度不同。喜乐葡萄中，10 mg·L⁻¹ GA₃ 处理的成熟期比清水对照延后了 1 d；25 和 50 mg·L⁻¹ GA₃ 处理的成熟期相同，均比清水对照延迟了 2 d；100 和 200 mg·L⁻¹ GA₃ 处理的成熟期相同，均比清水对照延迟了 3 d。金星无核葡萄中，10 和 25 mg·L⁻¹ GA₃ 处理的成熟期相同，均比清水对照延迟了 2 d，50、100 和 200 mg·L⁻¹ 的 GA₃ 处理的分别比清水对照延迟了 4 d、5 d 和 7 d。

这说明花后 GA₃ 处理会延迟无核葡萄果实的成熟，而且受 GA₃ 处理后喜乐葡萄比金星无核延迟成熟的效果相对较轻。

2.2 花后 GA₃ 处理对无核葡萄果实单粒重的影响

在果实成熟期，花后 GA₃ 不同浓度（0、10、25、50、100 和 200 mg·L⁻¹）的处理对无核葡萄单粒重的影响见表 2。

由表 2 可以看出，与清水对照相比，花后不同浓度的 GA₃ 处理均可以显著提高喜乐和金星无核葡萄的单粒重，而且二者的单粒重都是随着 GA₃ 浓度的升高呈先逐渐升高后降低的趋势。其中，喜乐葡萄以 100 mg·L⁻¹ GA₃ 处理下的单粒重最高为 3.76 g，比清水对照显著提高了 1.27 g；而金星无核葡萄以 50 mg·L⁻¹ GA₃ 处理下的单粒重最高为 5.64 g，比清水对照显著提高了 2.04 g。

2.3 花后 GA₃ 处理对无核葡萄果实硬度的影响

在果实成熟期，花后 GA₃ 不同浓度（0、10、25、50、100 和 200 mg·L⁻¹）的处理对无核葡萄硬度的影响见表 3。

由表 3 可以看出，花后不同浓度的 GA₃ 处理均可以显著提高喜乐和金星无核葡萄的硬度，其硬度的变化趋势与其单粒重的相似，即均随着 GA₃ 浓度的升高呈先逐渐升高后降低的趋势，其中喜乐葡萄

以 100 mg·L⁻¹ GA₃ 处理下的硬度最高为 0.244 kg, 而金星无核葡萄以 50 mg·L⁻¹ GA₃ 处理下的硬度最高为 0.228 kg, 其分别比各自的清水对照显著提高了 5.60 倍和 1.04 倍。

2.4 花后 GA₃ 处理对无核葡萄果实可溶性固形物含量的影响

在果实成熟期, 花后 GA₃ 不同浓度 (0、10、25、50、100 和 200 mg·L⁻¹) 的处理对无核葡萄可溶性固形物含量的影响见表 4。

由表 4 可以看出, 在喜乐葡萄中, 除 10、25 和 50 mg·L⁻¹ GA₃ 处理下的果实可溶性固形物含量均分别比清水对照高 0.31%、0.83% 和 1.18% 外,

其他浓度处理的均低于清水对照, 并以 200 mg·L⁻¹ GA₃ 处理下的最低, 为 15.68%, 比清水对照降低了 0.21%, 这说明低浓度的 GA₃ (10、25 和 50 mg·L⁻¹) 可以提高喜乐葡萄的可溶性固形物含量, 其中以 25 和 50 mg·L⁻¹ GA₃ 处理的效果最为显著。相反, 在金星无核葡萄中, GA₃ 不同浓度 (10、25、50、100 和 200 mg·L⁻¹) 处理的可溶性固形物含量均显著低于清水对照, 在这些不同浓度梯度处理间以 10 mg·L⁻¹ 处理的最高, 为 17.74%, 但仍显著低于清水对照 1.93%, 这说明 GA₃ 不同浓度处理均显著降低了金星无核葡萄的可溶性固形物含量。

表 2 花后 GA₃ 处理对无核葡萄果实单粒重的影响

Table 2 Effect on the single fruit weight of the seedless grape treated with GA₃ after blooming

GA ₃ 浓度梯度/mg·L ⁻¹ Concentration of GA ₃		0	10	25	50	100	200
单粒重/g Single fruit weight	喜乐 Xile	2.49 ^d	2.78 ^c	3.00 ^{bc}	3.04 ^b	3.76 ^a	3.73 ^a
	金星无核 Venus Seedless	3.60 ^c	4.79 ^b	5.62 ^a	5.64 ^a	5.52 ^a	5.47 ^a

注: 表中不同小写字母表示同一品种不同处理间的差异显著 ($P < 0.05$)。下同。

Note: Different lower-case letter means significant difference between materials ($P < 0.05$). The same below.

表 3 花后 GA₃ 处理对无核葡萄果实硬度的影响

Table 3 Effect on the fruit hardness of the seedless grape treated with GA₃ after blooming

GA ₃ 浓度梯度/mg·L ⁻¹ Concentration of GA ₃		0	10	25	50	100	200
硬度/kg Hardness	喜乐 Xile	0.037 ^d	0.122 ^c	0.169 ^b	0.199 ^b	0.244 ^a	0.210 ^{ab}
	金星无核 Venus Seedless	0.141 ^b	0.156 ^b	0.220 ^a	0.228 ^a	0.223 ^a	0.191 ^{ab}

表 4 花后 GA₃ 处理对无核葡萄果实可溶性固形物含量的影响

Table 4 Effect on the TSS of the seedless grape treated with GA₃ after blooming

GA ₃ 浓度梯度/mg·L ⁻¹ Concentration of GA ₃		0	10	25	50	100	200
可溶性固形物/% TSS	喜乐 Xile	15.89 ^b	16.20 ^b	16.72 ^a	17.07 ^a	15.74 ^b	15.68 ^b
	金星无核 Venus Seedless	19.67 ^a	17.74 ^b	17.11 ^{bc}	16.53 ^c	16.34 ^{cd}	15.28 ^d

表 5 花后 GA₃ 处理对无核葡萄果实可滴定酸含量的影响

Table 5 Effect on the TAC of the seedless grape treated with GA₃ after blooming

GA ₃ 浓度梯度/mg·L ⁻¹ Concentration of GA ₃		0	10	25	50	100	200
可滴定酸/% TAC	喜乐 Xile	0.980 ^c	0.927 ^d	0.854 ^e	0.849 ^e	1.038 ^b	1.101 ^a
	金星无核 Venus Seedless	1.184 ^e	1.552 ^d	1.620 ^c	1.773 ^b	1.972 ^a	1.996 ^a

2.5 GA₃ 处理对无核葡萄果实可滴定酸含量影响

在果实成熟期, 花后 GA₃ 不同浓度 (0、10、25、50、100 和 200 mg·L⁻¹) 的处理对无核葡萄可滴定酸含量的影响见表 5。

由表 5 可以看出, 在喜乐葡萄中, 除 10、25 和 50 mg·L⁻¹ GA₃ 处理下的果实可滴定酸含量均分别显著低于清水对照 0.053%、0.126% 和 0.131% 外, 其余浓度处理的均高于清水对照, 并以 200 mg·L⁻¹ GA₃ 处理下的最高, 为 1.101%, 比清水对照高 0.121%, 这说明低浓度的 GA₃ (10、25 和 50 mg·L⁻¹)

可以显著降低喜乐葡萄的可滴定酸含量, 其中以 25 和 50 mg·L⁻¹ GA₃ 处理的效果最为显著; 相反, 在金星无核葡萄中, 10、25、50、100 和 200 mg·L⁻¹ GA₃ 不同浓度处理的可滴定酸含量均显著高于清水对照, 在这些不同浓度梯度处理间以 10 mg·L⁻¹ 处理的最低, 为 1.552%, 但仍显著高于清水对照 0.368%, 这说明 GA₃ 不同浓度处理均显著提高了金星无核葡萄的可滴定酸含量。

2.6 GA₃ 处理对无核葡萄果实固酸比的影响

在果实成熟期, 花后 GA₃ 不同浓度 (0、10、

25、50、100 和 200 mg·L⁻¹) 的处理对无核葡萄固酸比的影响见表 6。

由表 6 可以看出, 喜乐和金星无核葡萄在 GA₃ 不同浓度处理下的固酸比变化趋势与其可溶性固形物含量变化相似。在喜乐葡萄中, 除 10、25 和 50 mg·L⁻¹ GA₃ 处理下的果实固酸比均分别显著比清水对照提高了 0.08 倍、0.22 倍和 0.25 倍; 其余浓度处理的均显著低于清水对照, 并以 200 mg·L⁻¹ GA₃ 处理下的最低, 为 14.26, 比清水对照降低了 0.12 倍,

这说明低浓度的 GA₃ (10、25 和 50 mg·L⁻¹) 可以显著提高喜乐葡萄的固酸比, 其中以 50 mg·L⁻¹ GA₃ 处理的效果最为显著。相反, 在金星无核葡萄中, GA₃ 不同浓度 (10、25、50、100 和 200 mg·L⁻¹) 处理的固酸比均显著低于清水对照, 在这些不同浓度梯度处理中以 10 mg·L⁻¹ 处理的最高, 为 11.68, 但仍比清水对照显著降低了 0.30 倍, 这说明花后 GA₃ 不同浓度处理均显著降低了金星无核葡萄固酸比。

表 6 花后 GA₃ 处理对无核葡萄果实固酸比的影响

Table 6 Effect on the ratio of TSS to TAC of the seedless grape treated with GA₃ after blooming

GA ₃ 浓度梯度/mg·L ⁻¹ Concentration of GA ₃		0	10	25	50	100	200
固酸比	喜乐 Xile	16.11 ^d	17.40 ^c	19.58 ^b	20.14 ^a	15.09 ^e	14.26 ^f
Ratio of TSS to TAC	金星无核 Venus Seedless	16.61 ^a	11.68 ^b	10.57 ^c	9.35 ^d	8.32 ^e	7.66 ^e

表 7 花后 GA₃ 处理对无核葡萄果实可溶性糖含量的影响

Table 7 Effect on the SSC of the seedless grape treated with GA₃ after blooming

GA ₃ 浓度梯度/mg·L ⁻¹ Concentration of GA ₃		0	10	25	50	100	200
可溶性糖/%	喜乐 Xile	280.50 ^b	282.17 ^b	284.46 ^b	324.26 ^a	279.33 ^b	266.93 ^b
SSC	金星无核 Venus Seedless	284.62 ^a	271.71 ^b	256.24 ^c	240.75 ^d	240.20 ^d	223.90 ^e

2.7 GA₃ 处理对无核葡萄果实可溶性糖含量影响

在果实成熟期, 花后 GA₃ 不同浓度 (0、10、25、50、100 和 200 mg·L⁻¹) 的处理对无核葡萄可溶性糖含量的影响见表 7。

由表 7 可以看出, 喜乐和金星无核葡萄在 GA₃ 不同浓度处理下的可溶性糖含量变化趋势与其可溶性固形物含量及其固酸比变化相似。在喜乐葡萄中, 除 10、25 和 50 mg·L⁻¹ GA₃ 处理下的果实可溶性糖含量均分别比清水对照提高了 0.59%、1.41% 和 15.6%; 其余浓度处理的均显著低于清水对照, 并以 200 mg·L⁻¹ GA₃ 处理下的最低, 为 266.93 mg·g⁻¹, 比清水对照降低了 13.56 mg·g⁻¹, 这说明低浓度的 GA₃ (10、25 和 50 mg·L⁻¹) 可以提高喜乐葡萄的可溶性糖含量, 其中以 50 mg·L⁻¹ GA₃ 处理的效果最为显著。相反, 在金星无核葡萄中, 10、25、50、100 和 200 mg·L⁻¹ GA₃ 处理的可溶性糖含量均显著低于清水对照, 在这些不同浓度梯度处理间以 10 mg·L⁻¹ 处理的最高, 为 271.17 mg·g⁻¹, 但仍比清水对照显著降低了 4.54%, 这说明花后 GA₃ 不同浓度处理均显著降低了金星无核葡萄的可溶性糖含量。

3 小结与讨论

喜乐和金星无核葡萄均为欧美杂种, 二者具有无核、抗病性较强、丰产性较好、成熟期较早和品质优等特点, 因而在我国南方地区具有很好的发展

前景, 但由于其果粒偏小, 使其商品性和规模化发展受到限制。2012 年春, 利用 50 mg·L⁻¹ GA₃ 进行喜乐和金星无核葡萄的花后不同时期 (盛花期、盛花后 7 d、盛花后 14 d 和盛花后 21 d) 的果实膨大处理试验研究结果发现花后 14 d 处理的果实膨大效果最显著 (数据未显示)。因此, 本试验选用葡萄的膨大处理时期为盛花后 14 d。

花后 GA₃ 不同浓度 (10、25、50、100 和 200 mg·L⁻¹) 处理提高了无核葡萄果实的大小和硬度, 但延迟了果实的成熟期。花后 GA₃ 不同浓度处理均可以提高喜乐和金星无核葡萄的果实单粒重和硬度, 其中喜乐葡萄以 100 mg·L⁻¹ GA₃ 处理的果实单粒重和硬度都显著最高, 而金星无核以 25、50 和 100 mg·L⁻¹ GA₃ 处理的最显著, 这与人前人对于 GA₃ 可以起到膨大果实作用的研究结果相一致^[3,5-8,12]。然而, GA₃ 可以使喜乐葡萄延迟 1~3 d 成熟, 金星无核葡萄延迟 2~7 d 成熟, 同时二者的成熟期均随着 GA₃ 浓度的升高而延迟, 这与李国等研究得出的 GA₃ 处理延迟了无核白鸡心葡萄果实成熟期结果相一致^[13]。但是至今对于 GA₃ 与葡萄果实成熟期的关系的研究结果不一致, 也有的学者认为 GA₃ 可以促进果实的着色和成熟研究结果相悖^[12,14], 这也许是由于不同葡萄品种对外源 GA₃ 的敏感性不同, 对此还需要进行深入的研究。

花后 GA₃ 处理在一定程度上影响了无核葡萄果

实的品质。本试验的研究结果表明, 50 mg/L 的 GA₃ 可以显著提高喜乐葡萄果实的品质, 提高了其可溶性固形物含量、固酸比和可溶性糖含量, 同时也降低了果实的可滴定酸含量; 相反, 金星无核葡萄中, 在 GA₃ 不同浓度 (10、25、50、100 和 200 mg·L⁻¹) 处理下的果实品质均低于清水对照, 这说明不同葡萄品种的果实品质对于外源 GA₃ 的敏感性也不一样。因此, 在今后的生产管理中不能因盲目追求高产而使用外源 GA₃, 要严格注意 GA₃ 的施用时期与浓度, 同时要结合采用提高果实品质的技术措施, 进行科学管理, 以达到无核葡萄高产、优质的目标。

参考文献:

- [1] 张虎平, 索伟, 樊新民, 等. 赤霉素和链霉素处理对里扎马特葡萄无核化的效果[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2007(3): 32-36.
- [2] 沈岳清, 李世诚. 植物生长调节剂在葡萄上应用[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2002(2): 38-41.
- [3] 杨国慧, 高庆玉, 孙利. 赤霉素处理对无核葡萄果实膨大影响研究[J]. 北方园艺, 2000(6): 24-25.
- [4] 马焕普, 刘志民. 赤霉素与果树的生长发育[J]. 植物学通报, 1998, 15(1): 27-36.
- [5] 王西平, 韩腾, 陈养平, 等. 赤霉素对葡萄无籽果形成和果实大小的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2002(3): 17-19.
- [6] 刘会宁, 肖锋利. 赤霉素对早紫葡萄无核及果实品质的效应[J]. 长江大学学报: 自然科学版, 2006, 120(4): 139-142.
- [7] 刘捷, 杨丽娜, 陶建敏, 等. GA₃与CPPU对大濂户葡萄无核化处理果实发育的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2007(5): 10-11; 15.
- [8] 王玉萍, 赵文言, 相新娟, 等. 葡萄膨大素的试验报告[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2001(3): 44-45.
- [9] 刘佳, 刘晓, 陈建, 等. 植物生长调节剂对早金香葡萄膨大及果实品质的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2012(4): 12-14; 19.
- [10] 吴伟民, 钱亚明, 赵密珍, 等. 赤霉素对魏可葡萄无核果实的诱导效果及对品质的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2010(3): 38-39.