

丁平,白云岗,户金鸽,等.茉莉酸酯类对火焰无核葡萄果实着色及品质的影响[J].黑龙江农业科学,2021(6):78-82,83.

# 茉莉酸酯类对火焰无核葡萄果实着色及品质的影响

丁平<sup>1</sup>,白云岗<sup>1</sup>,户金鸽<sup>2</sup>,刘洪波<sup>1</sup>,郑明<sup>1</sup>

(1. 新疆水利水电科学研究院,新疆 乌鲁木齐 830049;2. 新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所,新疆 鄯善 838200)

**摘要:**为科学合理地使用茉莉酸酯,改善葡萄果实品质及着色,以火焰无核葡萄为试验材料,于着色前期喷施不同浓度(20、60 和 100 mg·L<sup>-1</sup>)茉莉酸甲酯(MeJA)和二氢茉莉酸丙酯(PDJ),定期测定果皮中的叶绿素、花色苷含量,果实成熟时测定果粒大小、果粒纵横径、果柄拉力、果粒硬度、可溶性固形物含量、可滴定酸、VC 含量。结果表明:果实成熟过程中,茉莉酸酯类处理后果实着色指标+a 逐渐增大,对 L、b 和 C 值影响效果不明显;叶绿素含量逐渐减少,但始终高于对照,花色苷含量增加,PDJ 着色效果优于 MeJA,PDJ 100 mg·L<sup>-1</sup> 处理后的花色苷含量是对照的 4.8 倍,果实成熟后期花色苷含量下降;MeJA 和 PDJ 处理可以促进果粒增大、可溶性固形物含量增加,PDJ 效果优于 MeJA,PDJ 60 mg·L<sup>-1</sup> 显著提高了果粒重量,比对照提高了 13.44%,但与 PDJ 100 mg·L<sup>-1</sup> 差异不显著,而 MeJA 100 mg·L<sup>-1</sup> 增大效果较差,使得可溶性固形物含量比对照增加了 1.58%,茉莉酸酯类对果粒硬度、果柄拉力、果粒纵横径、果形指数、可滴定酸、VC 含量影响不大。不同浓度 MeJA 和 PDJ 处理均可提高果实品质,改善着色,PDJ 效果优于 MeJA,其中 MeJA 60 mg·L<sup>-1</sup> 和 PDJ 100 mg·L<sup>-1</sup> 的效果较好。

**关键词:**火焰无核;茉莉酸酯类;果实品质;着色

火焰无核(Flame Seedless)属欧亚葡萄品种,果肉脆,果皮薄,果汁中等酸甜适口,深受广大消费者的喜爱。但在栽培过程中,易出现果实着色不均等现象,严重影响了商品性。为促进葡萄果实着色,改善品质,生产上多采取铺设反光膜<sup>[1]</sup>、环剥<sup>[2]</sup>、减少负载量<sup>[3]</sup>、套袋<sup>[4]</sup>、摘叶<sup>[5]</sup>等技术,然而这些方法费时费工,亟待寻求一种更有效更简便的方法。

茉莉酸类物质是一种广泛存在于植物体内的新型植物生长调节物质,包括茉莉酸(JA)、茉莉酸甲酯(MeJA)、茉莉酸丙酯(PDJ)及其衍生物。对植物生长发育、抗逆性以及次级代谢物质产物的合成具有重要的调控作用。迄今为止,已发现 30 余种,其中最具有代表性的是茉莉酸和具有挥发特性的茉莉酸甲酯<sup>[6]</sup>。目前,已经在春蜜桃<sup>[7]</sup>、苹果<sup>[8]</sup>等园艺作物上开展了研究,近几年在葡萄上也有报道。PDJ 处理后可提高巨玫瑰、夏黑、红

地球果实的可溶性固形物含量,降低酸含量,促进果实提早成熟,改善果实品质,降低果皮叶绿素含量,提高花色苷含量,且以 1 000 mg·L<sup>-1</sup> PDJ 处理效果最佳<sup>[9]</sup>,MeJ 处理后酿酒葡萄美乐后,葡萄粒重、可溶性固形物含量、花色苷含量随喷施浓度的升高果实粒重增加的幅度越大,其中 10 mmol·L<sup>-1</sup> 处理后的花色苷含量最高<sup>[10]</sup>,PDJ、MeJA 处理能够明显提高京秀、圣诞玫瑰葡萄果实可溶性固形物含量,有利于总酚、类黄酮的积累,改善葡萄果实品质,果皮中的花色苷含量,降低叶绿素、类胡萝卜素含量,改善果实色泽,但不会对果实可滴定酸、果粒重、纵横径、果柄拉力、果粒耐压力产生影响,同浓度的 PDJ 处理作用效果优于 MeJA,其中以 50 mg·L<sup>-1</sup> PDJ 处理作用效果最佳<sup>[11-12]</sup>,然而目前国内关于茉莉酸酯类对火焰无核葡萄果实品质及着色方面的影响报道较少,本试验通过着色前期及着色期喷施茉莉酸甲酯和二氢茉莉酸丙酯,研究不同浓度茉莉酸酯类物质对火焰无核葡萄果实品质及着色的影响,为科学合理使用 MeJA 和 PDJ 改善火焰无核葡萄果实品质及着色提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验于 2019 年在新疆维吾尔自治区葡萄瓜

收稿日期:2021-03-21

基金项目:新疆维吾尔自治区自然科学基金项目(2020D01A80);国家自然科学基金新疆联合基金项目(U1803112);新疆维吾尔自治区公益类科研院所基本科研专项资金项目(ky2021079)。

第一作者:丁平(1982—),男,助理工程师,从事节水灌溉技术研究。E-mail:395491008@qq.com。

通信作者:白云岗(1974—),男,博士,教授级高级工程师,从事农业水土工程研究及技术推广工作。E-mail:xjbaig@sinacn.com。

果研究所试验地内进行,供试葡萄品种为火焰无核葡萄。东西栽植,株行距  $2.0\text{ m} \times 5.0\text{ m}$ ,生长结果正常,全园统一水肥管理。

## 1.2 方法

1.2.1 试验设计 选取生长势一致的火焰无核葡萄,于着色前期和着色初期分别喷施茉莉酸甲酯(MeJA)、二氢茉莉酸丙酯(PDJ)。每种试剂设置 3 个浓度,分别为 20、60 和  $100\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ,以喷清水为对照(CK)。处理与对照均加入体积分数 0.1% 的吐温 80(非离子型表面活性剂作展开剂),喷施过程中确保每个果穗均喷到药剂,以果穗表面滴水为宜,共 7 个处理,3 次重复。

处理后,每隔 5 d 取样 1 次,直至果实完全成熟。取样时间固定在每天 10:00—12:00,随机采摘 500 g 左右的果粒,迅速带回实验室,测定果实着色情况,将剩余的果实置于  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  冰箱中,用来测定果皮叶绿素及花色苷含量,果实成熟时测定果实品质。

1.2.2 测定项目及方法 果粒质量及果粒纵横径:随机选取 10 粒果实,用分析天平称量,计算平均果粒重,用游标卡尺测定果粒的纵横径。

果柄拉力、硬度、可溶性固形物含量:分别随机选取 10 粒无损伤的果粒,用拉力计测定果柄拉力,GY-4 型水果硬度计测定果粒硬度,可溶性固形物含量的测定用手持测糖仪测定。

色差:随机选取 10 粒果实用色差仪测定  $L$ 、 $a$ 、 $b$ ,计算  $C$ 。

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (1)$$

根据 HunterLab 表示系统,其中  $L$  值表示系统的亮度, $L$  越大,样品表面越亮。 $a$  表示系统的红绿值, $-a$  为绿, $a$  越小样品越绿, $+a$  为红, $a$  越大,样品越红; $b$  表示系统的黄蓝值, $-b$  为蓝,值越小样品越蓝, $+b$  为黄,值越大,样品越黄; $C$  表示样品的彩度,值越大,表示所测的颜色越纯。

果皮叶绿素、花色苷:剥取果皮用来测定叶绿素和花色苷含量,叶绿素参照高俊凤的方法<sup>[13]</sup>,花色苷含量的测定,采用吸光值法(A530)测定<sup>[14]</sup>。

果实可滴定酸、VC 含量的测定:将冷冻的果粒进行榨汁,测定可滴定酸和 VC 含量,可滴定酸用 NaOH 滴定法测<sup>[13]</sup>,结果以酒石酸表示,VC 含量用钼蓝比色法测定<sup>[13]</sup>。

1.2.3 数据分析 采用 Excel 2013 软件对数据进行整理及绘图,使用 SPSS 20.0 对数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 茉莉酸酯类对火焰无核葡萄果皮颜色的影响

由图 1 可知,茉莉酸酯类对  $L$  值的影响效果不明显,大体呈下降趋势,7 月 31 日有小幅上升随后下降;随着果实的发育  $a$  明显增大,表明果实逐渐变红。7 月 31 日,  $a$  值急剧下降; $b$ 、 $C$  值变化无规律,大体下降。果实成熟时,MeJA 处理(茉

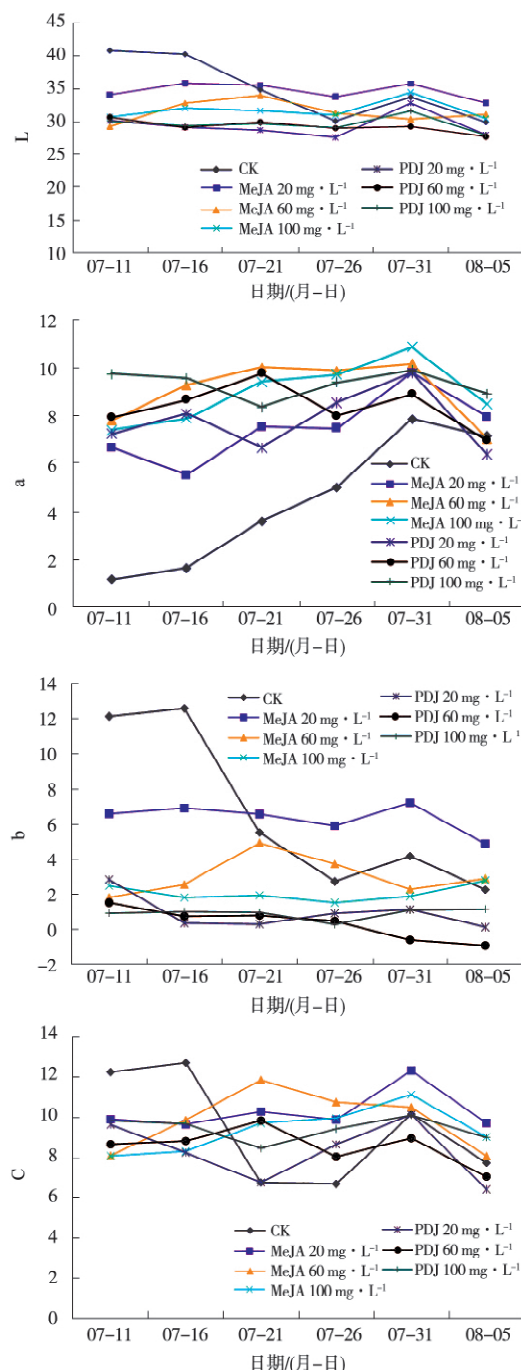


图 1 茉莉酸酯类对火焰无核葡萄着色影响

莉酸甲酯)的L值、a值大于对照,PDJ处理的小于对照,b、C值总体上低于对照。7月31日,L、a、b、C值均出现上升趋势,随后下降,可能由当地高温环境所致。综上,60 mg·L<sup>-1</sup> MeJA的a值总体大于其他处理。表现为颜色较红。

## 2.2 茉莉酸酯类对火焰无核葡萄果皮叶绿素和花色苷含量的影响

由表1可知,果皮叶绿素含量随果实的花色苷的增加而减少,各处理之间的叶绿素a、叶绿素b、类胡萝卜素含量随时间延长逐渐变小,但变化幅度不明显;果实成熟时,各处理的叶绿素a、

叶绿素b、总叶绿素和类胡萝卜素含量与对照间(CK)差异不显著。说明施用茉莉酸酯类对果实叶绿素组分含量影响不大。

由图2可知,果实成熟过程中经处理的火焰无核葡萄果皮的花色苷含量始终高于对照,果实成熟后期花色苷含量有所下降,可能是高温等不适环境引起花色苷的降解。果实成熟时,处理的葡萄果皮花色苷含量明显高于对照,PDJ处理的葡萄果皮花色苷含量高于MeJA,其中PDJ 100 mg·L<sup>-1</sup>处理含量最高,是CK的4.8倍。

表1 茉莉酸酯类对火焰无核葡萄果皮叶绿素和类胡萝卜素含量的影响

(mg·L<sup>-1</sup>)

| 项目      | 测定日期/<br>(月·日) | CK       | MeJA                  |                       |                        | PDJ                   |                       |                        |
|---------|----------------|----------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
|         |                |          | 20 mg·L <sup>-1</sup> | 60 mg·L <sup>-1</sup> | 100 mg·L <sup>-1</sup> | 20 mg·L <sup>-1</sup> | 60 mg·L <sup>-1</sup> | 100 mg·L <sup>-1</sup> |
| 叶绿素a含量  | 07-11          | 0.15 aA  | 0.13 abA              | 0.13 abA              | 0.12 abA               | 0.12 abA              | 0.11 abA              | 0.10 bB                |
|         | 07-16          | 0.10 aA  | 0.09 aA               | 0.10 aA               | 0.10 aA                | 0.11 aA               | 0.10 aA               | 0.10 aA                |
|         | 07-21          | 0.11 aA  | 0.09 aA               | 0.09 aA               | 0.09 aA                | 0.08 aA               | 0.09 aA               | 0.09 aA                |
|         | 07-26          | 0.09 aA  | 0.10 aA               | 0.10 aA               | 0.10 aA                | 0.09 aA               | 0.07 aA               | 0.09 aA                |
|         | 07-31          | 0.10 aA  | 0.08 abA              | 0.07 bA               | 0.08 abA               | 0.08 abA              | 0.08 abA              | 0.09 aA                |
|         | 08-05          | 0.07 aA  | 0.07 aA               | 0.06 aA               | 0.07 aA                | 0.08 aA               | 0.07 aA               | 0.07 aA                |
| 叶绿素b含量  | 07-11          | 0.16 aA  | 0.12 bABC             | 0.14 abAB             | 0.13 abABC             | 0.12 bABC             | 0.10 bcBC             | 0.07 cC                |
|         | 07-16          | 0.09 abA | 0.10 aA               | 0.11 aA               | 0.09 abA               | 0.09 abA              | 0.10 aA               | 0.06 bA                |
|         | 07-21          | 0.13 aA  | 0.07 bA               | 0.09 abA              | 0.07 bA                | 0.09 abA              | 0.07 bA               | 0.07 bA                |
|         | 07-26          | 0.09 aA  | 0.08 aA               | 0.09 aA               | 0.09 aA                | 0.09 aA               | 0.10 aA               | 0.07 aA                |
|         | 07-31          | 0.07 aA  | 0.05 aA               | 0.05 aA               | 0.07 aA                | 0.06 aA               | 0.07 aA               | 0.07 aA                |
|         | 08-05          | 0.07 aA  | 0.05 bA               | 0.05 bA               | 0.05 bA                | 0.06 abA              | 0.05 bA               | 0.06 aA                |
| 总叶绿素含量  | 07-11          | 0.31 aA  | 0.24 abcAB            | 0.26 abAB             | 0.25 abcAB             | 0.23 abcAB            | 0.22 bcAB             | 0.17 cB                |
|         | 07-16          | 0.20 aA  | 0.19 aA               | 0.21 aA               | 0.20 aA                | 0.20 aA               | 0.20 aA               | 0.16 aA                |
|         | 07-21          | 0.24 aA  | 0.16 aA               | 0.18 aA               | 0.17 aA                | 0.17 aA               | 0.16 aA               | 0.16 aA                |
|         | 07-26          | 0.18 aA  | 0.18 aA               | 0.18 aA               | 0.17 aA                | 0.19 aA               | 0.17 aA               | 0.16 aA                |
|         | 07-31          | 0.17 aA  | 0.13 bA               | 0.13 bA               | 0.15 abA               | 0.14 abA              | 0.15 abA              | 0.15 abA               |
|         | 08-05          | 0.15 aA  | 0.13 aA               | 0.11 aA               | 0.12 aA                | 0.13 aA               | 0.12 aA               | 0.13 aA                |
| 类胡萝卜素含量 | 07-11          | 0.03 aA  | 0.02 bAB              | 0.03 aA               | 0.03 aA                | 0.02 bAB              | 0.03 aA               | 0.02 bAB               |
|         | 07-16          | 0.02 aA  | 0.02 aA               | 0.02 aA               | 0.02 aA                | 0.03 aA               | 0.02 aA               | 0.02 aA                |
|         | 07-21          | 0.03 aA  | 0.02 bA               | 0.02 bA               | 0.02 bA                | 0.02 bA               | 0.02 bA               | 0.02 bA                |
|         | 07-26          | 0.02 aA  | 0.02 aA               | 0.02 aA               | 0.02 aA                | 0.02 aA               | 0.02 aA               | 0.02 aA                |
|         | 07-31          | 0.02 aA  | 0.02 aA               | 0.02 aA               | 0.02 aA                | 0.02 aA               | 0.02 aA               | 0.02 aA                |
|         | 08-05          | 0.02 aA  | 0.02 aA               | 0.01 aA               | 0.01 aA                | 0.02 aA               | 0.02 aA               | 0.02 aA                |

注:不同大、小写字母表示各处理在1%和5%水平上显著差异。下同。

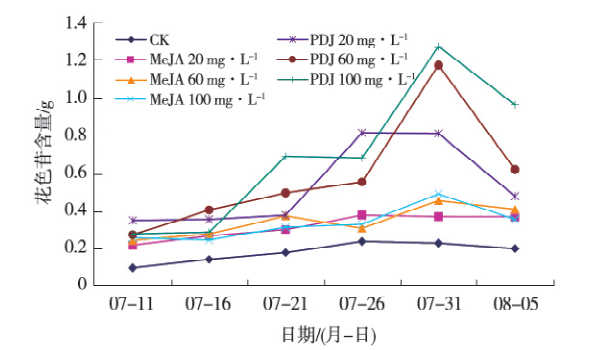


图 2 茉莉酸酯类对火焰无核葡萄果皮  
花色苷含量的影响

2.3 茉莉酸酯类对火焰无核葡萄果实品质的影响

由表 2 可知,果实成熟时 MeJA 和 PDJ 处理的果粒大小均比对照有所增加,其中 PDJ 处理优于 MeJA, PDJ 60 mg·L<sup>-1</sup> 较 CK 显著提高了果实单粒重,比对照提高了 13.44%,其次是 PDJ

100 mg·L<sup>-1</sup>,比对照提高了 9.09%,最小的是 MeJA 100 mg·L<sup>-1</sup>,比对照提高了 1.58%,与对照差异不显著;MeJA 和 PDJ 对果柄拉力、果粒硬度影响效果不明显;MeJA 和 PDJ 不同程度促进果粒纵径、横径、果形指数增大,其中 MeJA 100 mg·L<sup>-1</sup> 和 PDJ 100 mg·L<sup>-1</sup> 处理效果较好,纵径分别比对照增加了 7.58% 和 7.06%,与对照间存在显著差异,横径分别比对照增加了 3.86% 和 3.73%,与对照差异不显著,但对果形指数影响效果不明显;茉莉酸酯类提高了可溶性固形物含量,MeJA 100 mg·L<sup>-1</sup>、PDJ 60 mg·L<sup>-1</sup>、PDJ 100 mg·L<sup>-1</sup> 分别比对照提高了 7.51%、9.09% 和 13.74%,均与 CK 存在极显著差异;茉莉酸酯类对可滴定酸的影响不明显,既可提高其含量,也可降低其含量,但与 CK 间均差异不显著,并不同程度地提高了 VC 含量。

表 2 茉莉酸酯类对火焰无核葡萄果实品质的影响

| 处理                          | 果实单粒重/g  | 果柄拉力/N  | 果粒硬度/(kg·cm <sup>-2</sup> ) | 果粒纵径/mm   | 果粒横径/mm   | 果形指数      | 可溶性固形物含量/% | 可滴定酸/%    | VC 含量/(mg·kg <sup>-1</sup> ) |
|-----------------------------|----------|---------|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------------------------|
| CK                          | 2.53 bA  | 2.34 bB | 1.60 bB                     | 15.43 bA  | 15.54 abA | 0.99 bB   | 20.24 dC   | 8.59 abAB | 5.79 bB                      |
| MeJA 20 mg·L <sup>-1</sup>  | 2.63 abA | 2.34 bB | 1.72 abAB                   | 16.33 abA | 15.23 bA  | 1.06 aA   | 21.44 bcBC | 8.84 aAB  | 6.63 abAB                    |
| MeJA 60 mg·L <sup>-1</sup>  | 2.57 bA  | 2.41 bB | 1.82 abAB                   | 16.22 abA | 15.87 abA | 1.02 abAB | 20.52 cdC  | 9.00 aA   | 7.69 aA                      |
| MeJA 100 mg·L <sup>-1</sup> | 2.57 bA  | 2.33 bB | 1.93 aA                     | 16.60 aA  | 16.14 aA  | 1.03 abAB | 21.76 bB   | 9.00 aA   | 6.74 abAB                    |
| PDJ 20 mg·L <sup>-1</sup>   | 2.70 abA | 2.50 bB | 1.88 aAB                    | 16.40 aA  | 15.99 abA | 1.02 abAB | 21.36 bcBC | 8.50 abAB | 7.06 aAB                     |
| PDJ 60 mg·L <sup>-1</sup>   | 2.87 aA  | 2.20 bB | 1.82 abAB                   | 16.22 abA | 15.61 abA | 1.04 abAB | 22.08 bAB  | 8.04 bB   | 6.95 aAB                     |
| PDJ 100 mg·L <sup>-1</sup>  | 2.76 abA | 3.16 aA | 1.83 abAB                   | 16.52 aA  | 16.12 aA  | 1.02 abAB | 23.02 aA   | 8.09 bB   | 6.63 abAB                    |

3 结论与讨论

3.1 讨论

3.1.1 茉莉酸酯类对果实着色的影响 色泽是葡萄果实外观品质的重要指标,其形成是各种色素综合作用的结果。随着火焰无核葡萄果实的成熟,花色苷含量急剧增加,叶绿素含量逐渐降低,研究表明对苹果<sup>[15]</sup>、葡萄<sup>[16]</sup>进行 PDJ 处理,可明显促进果实着色,增加果皮花色苷含量,这与本研究结果一致,喷施 MeJA 和 PDJ 均可提高花色苷含量,经不同浓度 PDJ 处理后葡萄果皮花色苷含量高于 MeJA,其中 PDJ 100 mg·L<sup>-1</sup> 处理后花色苷含量是对照的 4.8 倍,这与孙晓文等<sup>[12]</sup>的研究结果一致。本研究还通过果实色差值对果实着色进行了初步验证,经茉莉酸酯类处理后,果皮着色指标 a 值总体呈增加趋势,L、b 值整体下降,

但趋势不明显,C 值影响不明显,这与马文瑶<sup>[9]</sup>的研究结论相似,PDJ 处理后果面亮度 L 和 b 值没有明显变化。

3.1.2 茉莉酸酯类对果实品质的影响 花色苷是在糖代谢基础上形成的,类黄酮 3,5-糖苷转移酶将糖基从活化的供体分子转移到花色素上<sup>[17]</sup>,使不稳定的花色素转为稳定的花色苷,所以细胞中花色苷的合成要以足够的糖含量为条件,只有当葡萄果实内糖分达到一定浓度时果实才能开始转色,葡萄细胞悬浮液培养实验也表明培养基中添加蔗糖,花色苷合成酶基因表达上调,有利于花色苷的积累<sup>[18]</sup>。本研究结果发现,PDJ 100 mg·L<sup>-1</sup> 处理后可溶性固形物含量最高,花色苷含量最高,不同浓度 MeJA 和 PDJ 处理虽然提高了果实可溶性固形物含量,但对可滴定酸未产生影响,这与

孙晓文等<sup>[12]</sup>的研究结果相吻合。弓德强等<sup>[19]</sup>和孙晓文等<sup>[12]</sup>认为,芒果采前喷施 MeJA、葡萄采前喷施 MeJA 和 PDJ 能够促进果实中 VC 含量的积累,但在本试验中未得到此结论。采前喷施 MeJA 可以增加李子的果实重量<sup>[20]</sup>,火焰无核葡萄采前喷施不能浓度 MeJA 和 PDJ 均可促进果粒膨大、但对果粒纵横径影响效果不明显。

3.1.3 茉莉酸酯类的比较 对于 MeJA 和 PDJ,本试验选取了同样的浓度处理,结果发现两类茉莉酸酯类均可调高果实重量、可溶性固形物含量、促进花色苷的合成、改善果实着色,但在相同浓度下,PDJ 的效果优于 MeJA。有人认为 PDJ 是人工合成的,稳定性好,不易分解,但关于 PDJ 的作用效果优于 MeJA 的研究,还有待于进一步的开展。

### 3.2 结论

茉莉酸甲酯和茉莉酸丙酯均能促进火焰无核葡萄着色,提高果粒重量和可溶性固形物含量,改善果实品质;综合来看,茉莉酸丙酯的效果优于茉莉酸甲酯,茉莉酸丙酯  $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、茉莉酸甲酯  $60\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  的作用效果较好。

### 参考文献:

- [1] 刘林,许雪峰,王忆,等.不同反光膜对设施葡萄果实糖分代谢与品质的影响[J].果树学报,2008(2):178-181.
- [2] 王富霞,宋晓辉,熊秉华,等.环剥技术对火焰无核葡萄果实性状及品质的影响[J].黑龙江农业科学,2019(5):83-85.
- [3] 古丽孜叶·哈力克,马小才,古丽加汗·克热木,等.不同负载量对火焰无核葡萄产量和品质的影响[J].广东农业科学,2016,43(3):82-87.
- [4] 王爱玲,肯吉古丽·苏力旦,袁森,等.不同纸袋套袋对设施‘火焰无核’葡萄产量和品质的影响[J].中国园艺文摘,2016,32(12):7-11,15.
- [5] 王爱玲,蔡军社,白世践,等.不同摘叶方式对“火焰无核”葡萄果实品质的影响[J].北方园艺,2017(16):25-31.
- [6] 王芳,陈子林.茉莉酸类植物激素分析研究进展[J].生命科学,2010,22(1):45-58.
- [7] 李秋利,高登涛,魏志峰,等.不同浓度茉莉酸甲酯对春蜜桃果实品质的影响[J].浙江农业学报,2018,30(6):985-991.
- [8] MUHAMMAD S,ZORA S,AHMAD S K. Time of methel jasmonate applicaiton influences the development of ‘Cripps Pink’ apple fruit colour[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture,2013,93(3):611-618.
- [9] 马文瑶. ABA 和 PDJ 对葡萄果实着色及品质的影响[D]. 洛阳:河南科技大学,2019.
- [10] 赵婉珍.叶面喷施茉莉酸甲酯对美乐酿酒葡萄花色苷含量及合成酶的影响[D].兰州:甘肃农业大学,2017.
- [11] 孙晓文.茉莉酸酯类对葡萄果实着色及品质的影响[D].北京:中国农业科学院,2016.
- [12] 孙晓文,高登涛,魏志峰,等.茉莉酸酯类对‘圣诞玫瑰’葡萄果实着色及品质的影响[J].果树学报,2016,33(1):43-51.
- [13] 高俊凤.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,2006.
- [14] 马文婷.脱落酸、乙烯利和芸苔素内酯对蛇龙珠葡萄果实品质及果皮花色苷的影响[D].银川:宁夏大学,2015.
- [15] ATAY E. Effect of application time of prohydrojasmon on fruit coloration of Gala and Braeburn apples[J]. Bulgarian Journal of Agricultural Science,2015,21(6):1242-1247.
- [16] GEMA F,GRACIA P B,MARIA L R. Postharvest treatment with(-)and (+)methyl jasmonate stimulates anthocyanin accumulation in grapes[J]. LWT-Food Science and Technology,2015,62(1):807-812.
- [17] 王军,于森.葡萄次生代谢 UDP-糖苷转移酶研究进展[J].园艺学报,2010,37(1):141-150.
- [18] LARRONDE F,KRISA S,DECENDEE A,et al. Regulation of polyphenol production in *Vitis vinifera* cell suspension cultures by sugars[J]. Plant Cell Reports,1998,17(12):946-950.
- [19] 弓德强,谷会,张鲁斌,等.芒果采前喷施茉莉酸甲酯对其抗病性和采后品质的影响[J].园艺学报,2013,40(1):49-57.
- [20] ALEJANDRA M E,PEDRO J Z,SALVADOR C. Preharvest application of methyl jasmonate(MeJA) in two plum cultivars cultivars. 1. improvement of fruit growth and quality attributes at harvest[J]. Postharvest Biology and Technology,2014,98(1):98-105.

## Effect of Jasmonate Esters on Coloring and Quality of Flame Seedless Grape

DING Ping<sup>1</sup>,BAI Yun-gang<sup>1</sup>,HU Jin-ge<sup>2</sup>,LIU Hong-bo<sup>1</sup>,ZHENG Ming<sup>1</sup>

(1. Xinjiang Institute of Water Resour and Hydropower Research,Urumqi 830049,China; 2. Research Institution of Grapes and Melons in Xinjiang Uighur Automomous Region,Shanshan 838200,China)

刘路, 吴瑞, 申流柱, 等. 毕节市结球甘蓝农药残留膳食摄入风险评估[J]. 黑龙江农业科学, 2021(6):83-86.

## 毕节市结球甘蓝农药残留膳食摄入风险评估

刘 路<sup>1</sup>, 吴 瑞<sup>2</sup>, 申流柱<sup>1</sup>, 姚 赛<sup>1</sup>

(1. 毕节市农产品质量检验检测中心, 贵州 毕节 551700; 2. 毕节市农业科学研究所, 贵州 毕节 551700)

**摘要:**为促进毕节市绿色农产品健康发展,于2020年对毕节市74个结球甘蓝样品中的51种农药残留进行检测分析,分别用急性膳食摄入风险(%ARfD)和慢性膳食摄入风险(%ADI)指标进行农药残留膳食摄入风险评估。结果表明:检测的51种农药中有14种农药检出残留,农药残留检出率为71.62%,超标率为0,其中氰菊酯农药检出率较高,为20.3%。检出14种农药的慢性膳食摄入风险(%ADI)在0.19%~16.25%,平均值为4.74%,风险均可接受;其急性膳食摄入风险(%ARfD)在0.33%~51.9%,平均值为19.68%;风险完全可接受。

**关键词:**甘蓝;农药残留量;膳食摄入量;风险评估

毕节季风气候比较明显,降雨量较为充沛,海拔相对高差大,垂直气候变化尤为明显,利于多种蔬菜生长。其中毕节威宁低纬度、高海拔、强日照、大温差的区域性气候营造了著名的冷凉蔬菜之乡,种植的结球甘蓝因包心紧、菜球瓷实,微量元素和维生素含量高等闻名。作为毕节的大众蔬菜之一的甘蓝,对其开展风险评估工作,是当前保障结球甘蓝质量安全最有效的手段之一。以往关于蔬菜中农药残留污染的研究较多,而真正从源头出发,通过蔬菜农药残留膳食摄入进行风险评

估的研究却较少<sup>[1-2]</sup>。本文以毕节市七星关区、大方县和威宁县种植的结球甘蓝为材料,通过该产区进行随机抽取结球甘蓝样品并进行农药残留检测,分别用急性 and 慢性摄入风险指标进行风险评估,通过评估得知毕节市结球甘蓝的急性 and 慢性膳食摄入风险是否为低风险并且是否可接受,其次是摸清毕节市结球甘蓝种植过程中农药的使用情况 & 危害因子的关键污染环节、污染程度及产生原因,从而提出有针对性的防控措施,提升大结球甘蓝质量安全科学监管水平,促进毕节市绿色农产品健康发展,对于保证结球甘蓝的食用安全和指导企业农户科学合理使用农药都具有重要意义<sup>[3]</sup>。

收稿日期:2021-03-20

第一作者:刘路(1983—),男,硕士,农艺师,从事农产品质量安全监测研究。E-mail:358162946@qq.com。

**Abstract:** In order to use jasmonate esters scientifically and reasonably, improve grape fruit quality and coloring, flame seedless grapes were used as experimental materials, methyl jasmonate (MeJA) and propyl dihydrojasmonate (PDJ) were sprayed with different concentrations (20, 60 and 100 mg·L<sup>-1</sup>) at the early coloring stages, the contents of chlorophyll and anthocyanin in pericarp were measured regularly. The fruit size, vertical and horizontal diameter, stem pull, hardness, soluble solid content, titratable acid and VC content were measured when the fruit was ripe. The results showed that during fruit ripening, after jasmonates treatment, fruit coloration index + a increased gradually, but had no significant effect on L, b and C values. The content of chlorophyll decreased gradually, but always higher than that of the control, and the content of anthocyanin increased, and the coloring effect of PDJ was better than that of MeJA, and the content of anthocyanin after PDJ 100 mg·L<sup>-1</sup> treatment was 4.8 times of that of the control, and the content of anthocyanin decreased at the later stage of fruit ripening. MeJA and PDJ treatments could increase the fruit size and soluble solid content, and the effect of PDJ was better than that of MeJA. PDJ 60 mg·L<sup>-1</sup> significantly increased the fruit weight by 13.44%, but there was no significant difference with PDJ 100 mg·L<sup>-1</sup>, however, the effect of MeJA 100 mg·L<sup>-1</sup> was poor, which increased the content of soluble solid increased by 1.58% compared with the control. Jasmonates esters had little effect on fruit hardness, stem tension, fruit diameter, fruit shape index, titratable acid and VC content. Different concentrations of MeJA and PDJ could improve fruit quality and color, and the effect of PDJ was better than that of MeJA, the effect of MeJA 60 mg·L<sup>-1</sup> and PDJ 100 mg·L<sup>-1</sup> was better.

**Keywords:** flame seedless; jasmonate esters; fruit quality; coloration