



白世践,郑明,户金鸽.不同植物生长调节剂对无核白葡萄及葡萄干产量和品质的影响[J].黑龙江农业科学,2023(11):77-82.

不同植物生长调节剂对无核白葡萄及葡萄干产量和品质的影响

白世践¹,郑明²,户金鸽¹

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

摘要:为促进优质无核白葡萄及葡萄干的生产,以吐鲁番地区主栽鲜食、制干兼用葡萄品种无核白为试验材料,分析生产上常用的3种植物生长调节剂组合处理(处理A:花前7 d使用 $80\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{GA}_3$ 、盛花期使用 $80\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{GA}_3+9\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{GA}_{4+7}+9\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}6\text{-BA}$ 、花后10 d使用 $150\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{GA}_3+9\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{GA}_{4+7}+9\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}6\text{-BA}$;处理B:花前7 d使用 $80\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{GA}_3$ 、花后7 d使用 $150\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{GA}_3$ 、花后14 d使用 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{GA}_3$;处理C:花前7 d使用 $50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{GA}_3$ 、花后7 d使用 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{GA}_3$)下无核白葡萄及葡萄干品质差异。结果表明,处理A的葡萄果穗质量、果粒质量、平均葡萄干单粒质量、葡萄单产和葡萄干产量均显著大于处理B和处理C,且葡萄及葡萄干颜色指标 h° 值最大,葡萄果穗紧密度适中,果粒大小一致、VC含量最高、肉质脆,所晾晒葡萄干呈柱形、颜色碧绿-绿黄、饱满;处理B和处理C较处理A虽然提高了葡萄可溶性固形物、固酸比、出干率,降低了总酸含量,但产量低,且葡萄及葡萄干颜色偏黄,葡萄肉质较脆或软。综上,吐鲁番地区无核白葡萄使用处理A的方法葡萄及葡萄干品质最优,且产量最高。

关键词:无核白葡萄;赤霉素;6-BA;果实品质;葡萄干

无核白葡萄(*Vitis vinefera* cv. Thompson seedless)是优良的鲜食、制干兼用无核葡萄品种,

被世界各地广泛栽培^[1]。新疆产区无核白葡萄主要分布在吐鲁番、哈密及南疆部分地区,尤其是在吐鲁番地区的种植面积最大,面积接近4万 hm^2 ,占葡萄种植面积的90%以上,无核白葡萄产业是该地区的农业主导产业^[2]。吐鲁番属典型的大陆性暖温带荒漠气候,日照充足,热量丰富但又极端干燥,全年日照时数为3 200 h左右,全年 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$

收稿日期:2023-07-27

基金项目:新疆维吾尔自治区自然科学基金项目(2022D01A-120,2022D01A101);新疆维吾尔自治区公益性科研院所基本科研业务经费(KY20-23099);国家现代农业产业技术体系资助项目。

第一作者:白世践(1986—),男,学士,高级农艺师,从事葡萄栽培技术研究及推广。E-mail:594748964@qq.com。

Application Effects of Water-Soluble Fertilizer Containing Amino Acid and PASP on Strawberry in Greenhouse

LI Changming¹, JIAO Yongkang², SUN Xiaoli¹, MA Weiqing¹, FAN Zhanquan², WANG Chunfeng¹, HAN Rumei¹

(1. Hebei Fangzhou Agricultural Technology Co., Ltd., Shijiazhuang 050000, China; 2. Hebei Think-Do Chemical Co., Ltd., Shijiazhuang 050000, China)

Abstract: In order to improve the fertilizer utilization efficiency in greenhouse strawberry, the water-soluble fertilizer containing amino acid(including PASP) was used as the experimental fertilizer, and the commercially available water-soluble fertilizer was used as the control fertilizer. After the strawberry seedlings were transplanted and planted, the corresponding fertilizer was applied through the drip irrigation system to observe and analyze the whole growth process, yield, quality and economic benefits of greenhouse strawberry. The resultsshowed that the application of amino acid water-soluble fertilizer $75\text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ (treatment 2) every 15 days from the budding stage promoted the entire growth process of greenhouse strawberries, significantly reducing the dead seedling rate of the tested greenhouse strawberries to 5.16% (CK was 11.43%); At the same time, it can promoted its nutritional growth, increase the fruit setting rate to 73.38% (CK was 56.70%), promoted early ripening of strawberries (which can be listed 6 days earlier than CK), and thereby improve the appearance quality of the fruit (single fruit weight increased by 23.94% compared to CK, abnormal fruit rate decreased from 11.28% to 5.60%) and internal quality (solid content increased by 44.83%, titratable acid decreased by 29.49%, VC increased by 31.99%, and fruit hardness increased by 31.67%), significantly improved greenhouse strawberry yield and economic benefits.

Keywords: water-soluble fertilizer containing amino acid; greenhouse strawberry; PASP; appearance quality; internal quality; economic benefits

以上有效积温高达 5 300 ℃,无霜期达 210 d 左右,葡萄成熟期昼夜温差均在 13 ℃ 以上,雨量 12 mm 以下,得天独厚的气候条件十分有利于葡萄的生长和糖分的积累,且几乎无病虫害发生^[3]。赤霉素(Gibberellins Acid,GA)是一种重要的植物生长激素,属于四环二萜类化合物,目前已发现的赤霉素共有 136 种,其中 GA₃是葡萄生产上使用最为广泛的一种,使用 GA₃促进葡萄花穗伸长和果实膨大是重要的栽培措施^[4-5],GA₄和 GA₇因性质相似、分离纯化困难,常以其混合物 GA₄₊₇存在,它能显著促进茎叶的生长,特别是对遗传性和生理性矮秆植物^[6]。6-苄基腺嘌呤(6-benzyladenine,6-BA)是一种人工合成的细胞分裂素,具有促进细胞分裂、促进坐果、增大果粒质量及改善果实品质等多种功能^[7-8]。

目前无核白葡萄生产上使用植物生长调节剂普遍是 GA₃^[9-10]。梁睢等^[9]研究认为吐鲁番地区无核白葡萄开花前 7 d、花后 5 d、花后 12 d 分别用 70,70 和 90 mg·L⁻¹ 赤霉素处理,能有效提高无核白葡萄品质;赵荣华等^[10]研究认为,在花前 5 d 使用 50 mg·L⁻¹ 结合花后 9 d 使用 200 mg·L⁻¹ 的赤霉酸处理可有效拉长果穗,进而增大果粒重,使果粒硬度增大,耐贮运性能增强。GA₃活性强,吐鲁番地区气候高温、干燥,使用时期、浓度、次数及方法不当易造成果实品质良莠不齐,甚至出现药害^[11]。盛花期使用赤霉酸技术不容易掌握,根据前期研究及实践发现盛花期使用单一 GA₃处理仍易出现严重大小粒、果穗紧密及果梗过硬过粗至易落粒等现象,而低浓度 GA₃(50~60 mg·L⁻¹)处理果粒纵径增大效果不理想。花期使用植物生长调节剂拉长果粒改变果形提高无核白葡萄商品性的方案急需优化。为解决该技术问题,在现有处理技术方法的基础上进行优化,并与目前生产上常用的 2 种处理方法进行对比试验,比较 3 种植物生长调节剂处理对吐鲁番地区无核白葡萄及葡萄干品质的影响效果,旨在为吐鲁番地区无核白葡萄及葡萄干的优质、高效生产提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2021 年在新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所葡萄栽培示范基地(42°91'N,90°30'E)进行。试验地海拔 419 m,年降雨量 25.3 mm,年蒸发量 2 751 mm,全年日照时数为 3 122.8 h,10 ℃ 以上有效积温 4 525 ℃ 以上,无霜期 192 d,

属于典型的大陆性暖温带荒漠气候,土壤质地为砾石砂壤土。

1.2 材料

试验用葡萄品种为欧亚种无核白葡萄(*Vitis vinefera* cv. Thompson seedless),2015 年定植,自根苗,采用独龙干或双龙干+水平叶幕的棚架模式栽培,株行距为 1.2 m×4.0 m,树势中庸,整齐一致,灌溉方式为微喷滴灌,管理水平良好。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验共设 3 种植物生长调节剂处理。处理 A:花前 7 d 使用 80 mg·L⁻¹GA₃、盛花期(90%盛开)使用 80 mg·L⁻¹GA₃+9 mg·L⁻¹GA₄₊₇+9 mg·L⁻¹6-BA、花后 10 d 使用 150 mg·L⁻¹GA₃+9 mg·L⁻¹GA₄₊₇+9 mg·L⁻¹6-BA 处理;处理 B:花前 7 d 使用 80 mg·L⁻¹GA₃、花后 7 d 使用 150 mg·L⁻¹GA₃、花后 14 d 使用 100 mg·L⁻¹GA₃处理;处理 C:花前 7 d 使用 50 mg·L⁻¹GA₃、花后 7 d 使用 100 mg·L⁻¹GA₃处理。处理前进行定梢、定穗,每 666.7 m²留花(果)穗 6 000 个,结果枝营养枝比例为 2:1,采用完全随机区组设计,小区面积 200 m²,3 次重复。试验地修剪、水肥管理一致,均按常规方法进行。

1.3.2 测定项目及方法 采收期进行品质指标测定,采用常规方法测量果穗质量、果粒质量、果粒纵径、果粒横径等指标,参照《葡萄种质资源描述规范与数据标准》^[12]感官评价果穗紧密度、果粒形状、果粒颜色、果粒大小一致性、口感(肉质、酸甜度)。

用采 CR-400 手持色差计(Konica Minolta, Tokyo, Japan)测定果实赤道部位的色泽指标 *L*、*a*、*b* 值,计算饱和度 *C* 值和色调角 *h*[°]值,*C* 值表示样品的彩度,值越大,表示所测样品的颜色越纯,*h*[°]表示样品的色调角,*h*[°]=0 为紫红,*h*[°]=90 为黄色,*h*[°]=180 为绿色^[13],每处理(小区)随机测定 30 个果粒。

用 PAL-1 数显折射仪(Ata-go,日本)测定果实可溶性固形物(TSS);总酸(TA)含量采用 NaOH 滴定法^[14]测定,以酒石酸含量计;维生素 C(VC)含量采用钼蓝比色法测定^[15];固酸比(TSS/TA)=可溶性固形物/可滴定酸含量。实测每小区产量,折合计算理论产量。

参照谢辉等^[16]的方法在本地晾房进行制干,葡萄干含水率降低到 15%左右完成制干。感官评价外观性状(形状、颜色、饱满度)、口感(肉质、酸甜度)。测定葡萄干色泽指标、单粒质量、出干率等指标,出干率(%)=(干质量/鲜质量)×100,其他方法同上。根据出干率及每小区实际产量折合计算葡萄干理论产量。

1.3.3 数据分析 采用 Office 2007 和 SPSS 20.0 软件进行数据统计与分析,采用单因素方差分析(ANOVA)进行数据比较,利用 Duncan's 新复极差法检验处理间差异的显著性水平。

2 结果与分析

2.1 不同植物生长调节剂对无核白葡萄外观品质的影响

由表 1 可知,3 个生长调节剂处理的果穗质量、果粒质量、纵径、果形指数、果梗粗度、理论产量大小排序均为处理 A>处理 B>处理 C,且处理间均达极显著差异。处理 A 和处理 B 间果粒横径无明显差异,均极显著大于处理 C。处理 A 果梗粗度极显著大于处理 B 和处理 C,且 3 个处理

果梗粗度均未超过 1.80 mm。处理 A 纵径最长,果形为长椭圆形,紧密度适中且果粒大小一致;处理 B 果形为椭圆形,部分果穗紧密度为紧密且存在大小粒现象;处理 C 果形为短椭圆形,部分果穗紧密度为疏(图 1)。处理 A 单产超过 4 000 kg·(667 m²)⁻¹,处理 C 产量不足 3 000 kg·(667 m²)⁻¹。可见,处理 A 显著增大了果粒纵径,进而改变了果粒形状,增大了果粒质量(相比处理 B 和处理 C 分别提高 40.57%和 107.91%)和果穗质量(相比处理 B 和处理 C 分别提高 40.39%和 109.64%),最终提高了产量(相比处理 B 和处理 C 分别增产 24.96%和 69.44%),且无大小粒现象,果穗紧密度适中(表 1)。

表 1 不同植物生长调节剂对无核白葡萄外观品质及产量的影响

| 项目 | 处理 A | 处理 B | 处理 C |
|--|-------------------|------------------|-------------------|
| 果穗质量/g | 790.34±92.91 aA | 562.98±120.96 bB | 376.99±52.08 cC |
| 果粒质量/g | 4.47±0.13 aA | 3.18±0.15 bB | 2.15±0.08 cC |
| 纵径/mm | 28.98±0.70 aA | 21.92±0.88 bB | 18.07±1.00 cC |
| 横径/mm | 15.99±0.69 aA | 16.25±0.53 aA | 14.52±1.13 bB |
| 果形指数 | 1.82±0.11 aA | 1.35±0.04 bB | 1.25±0.06 cC |
| 果梗粗度/mm | 1.74±0.11 aA | 1.36±0.12 bB | 1.21±0.11 cC |
| 果粒形状 | 长椭圆 | 椭圆 | 短椭圆 |
| 果穗紧密度 | 适中 | 适中或紧密 | 适中或疏 |
| 果粒大小一致性 | 一致 | 较一致 | 一致 |
| 理论产量/[kg·(667 m ²) ⁻¹] | 4154.16±114.82 aA | 3324.36±66.76 bB | 2451.72±144.63 cC |

注:表中不同大小写字母分别表示处理间在 P<0.01 和 P<0.05 水平差异显著。下同。

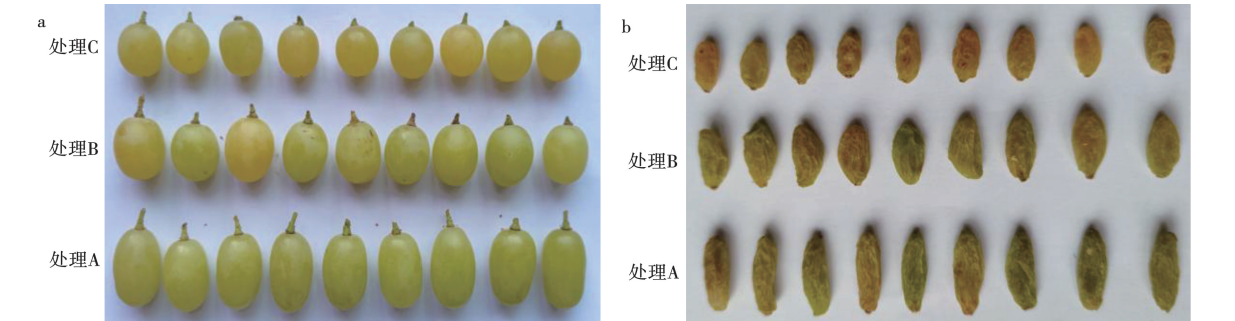


图 1 不同生长调节剂对葡萄(a)和葡萄干(b)外观品质的影响

2.2 不同植物生长调节剂对无核白葡萄色泽的影响

由表 2 可知,处理 A 的 L 值显著小于处理 B,极显著小于处理 C,而处理 B 和处理 C 间无显著差异,表明处理 B 和处理 C 葡萄的亮度大于处理 A;a 值大小顺序为处理 C>处理 B>处理 A,且差异均达极显著水平,处理 A 为负值表明颜色偏绿;b 值以处理 A 最小,显著小于处理 B 和处理 C,且处理 B 和处理 C 间无显著差异,表明处理 B 和处理 C 葡萄颜色较处理 A 偏黄色;a/b 值以处

理 A 最小,极显著小于处理 B 和处理 C,且处理 B 显著小于处理 C,表明处理 A 颜色最绿色,处理 B 次之;处理 B 和处理 C 彩度值 C 极显著大于处理 A,且处理 C 显著大于处理 B,说明处理 C 的颜色最纯;h°值以处理 A 最大,极显著大于处理 B 和处理 C,且处理 B 显著大于处理 C,表明处理 A 葡萄绿色最深,处理 B 次之。可见,处理 A 葡萄果实为绿色,处理 B 葡萄果实为绿黄色,而处理 C 为黄绿色与图 1 各处理葡萄外观表现一致。

表 2 不同植物生长调节剂对无核白葡萄色泽的影响

| 处理 | <i>L</i> | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>a/b</i> | <i>C</i> | <i>h</i> [°] | 果实颜色 |
|----|----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|-----------------------|------|
| A | 40.42±0.04 bB | -0.75±0.41 cC | 11.64±1.70 aA | -0.046±0.03 cB | 11.67±1.71 cB | 93.70±1.92 aA | 绿 |
| B | 43.05±1.44 aAB | 0.03±0.64 bB | 13.52±1.02 bA | 0.00±0.05 bA | 13.53±1.02 bA | 89.99±2.66 bB | 绿黄 |
| C | 43.67±0.71 aA | 0.66±0.41 aA | 14.71±0.65 bA | 0.05±0.03 aA | 14.73±0.65 aA | 87.42±1.62 cB | 黄绿 |

2.3 不同植物生长调节剂对无核白葡萄内在品质的影响

由表 3 可知,可溶性固形物和固酸比大小顺序为处理 A>处理 B>处理 C,且处理间差异均达极显著水平,处理 B 和处理 C 相比处理 A 可溶性固形物别提高 3.82%和 13.77%;总酸含量以处理 A 最高,极显著高于处理 B 和处理 C,处理 B

和处理 C 相比处理 A 总酸含量分别降低 7.84%和 9.80%;处理 A 和处理 B 的 VC 含量极显著大于处理 C,分别比处理 C 提高 68.54%和 38.73%。处理 A 肉质为脆,甜度为甜;处理 B 肉质较脆,甜度为甜;处理 C 肉质为较脆或软,甜度为极甜。可见,处理 A 除可溶性固形物含量最低外,其他指标均较优,综合品质最佳。

表 3 不同植物生长调节剂对无核白葡萄内在品质的影响

| 处理 | 可溶性固形物 /(°Brix) | 总酸/% | 固酸比 | VC 含量/(mg·kg ⁻¹) | 肉质 | 甜度 |
|----|-----------------|--------------|---------------|------------------------------|------|----|
| A | 21.49±0.57 cC | 0.51±0.02 aA | 42.52±0.53 cC | 35.90±2.04 aA | 脆 | 甜 |
| B | 22.31±0.56 bB | 0.47±0.01 bB | 47.99±1.83 bB | 29.55±0.85 bA | 较脆 | 甜 |
| C | 24.45±1.00 aA | 0.46±0.01 bB | 54.54±1.35 aA | 21.30±2.90 cB | 较脆或软 | 极甜 |

2.4 不同植物生长调节剂对无核白葡萄干品质和出干率及产量的影响

由表 4 可知,葡萄干单粒质量、纵径大小顺序为处理 A>处理 B>处理 C,且处理间差异均达极显著水平,处理 A 比处理 B 和处理 C 单粒质量分别提高 21.67%和 69.77%;处理 B 横径极显著大于处理 A 和处理 C,而处理 A 和处理 C 无显著差异;处理 A 果形指数极显著大于处理 B 和处理 C,且处理 B 和

处理 C 间无显著差异;处理 B 和处理 C 出干率极显著高于处理 A,分别高出 15.67%和 22.52%;产量以处理 A 最大,达 678.36 kg·(667 m²)⁻¹,显著高于处理 B,极显著高于处理 C,分别高出 8.15%和 38.34%,处理 C 产量不足 500 kg·(667 m²)⁻¹。处理 A 葡萄干为柱形,饱满;处理 B 为长椭圆形,饱满;处理 C 为短椭圆形,极饱满。处理 A 和处理 B 葡萄干味道为甜,处理 C 为极甜。

表 4 不同植物生长调节剂处理对无核白葡萄干外观品质、出干率及产量的影响

| 处理 | 单粒质量/g | 纵径/mm | 横径/mm | 果形指数 | 出干率/% | 产量/[kg·(667 m ²) ⁻¹] | 形状 | 饱满度 | 肉质 | 甜度 |
|----|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--|------|-----|----|----|
| A | 0.73±0.02 aA | 23.34±0.38 aA | 7.24±0.58 bB | 3.24±0.26 aA | 16.34±0.48 bB | 678.36±18.83 aA | 柱形 | 饱满 | 软 | 甜 |
| B | 0.60±0.03 bB | 18.40±0.64 bB | 8.66±0.52 aA | 2.13±0.15 bB | 18.90±0.89 aA | 627.24±12.60 bA | 长椭圆形 | 饱满 | 较软 | 甜 |
| C | 0.43±0.04 cC | 15.13±0.75 cC | 7.67±0.43 bB | 1.98±0.17 bB | 20.02±0.75 aA | 490.34±28.92 cB | 短椭圆 | 极饱满 | 较软 | 极甜 |

2.5 不同植物生长调节剂对无核白葡萄干色泽的影响

由表 5 可知,处理 A 和处理 C 的 *L* 值显著大于 B,且二者间无显著差异,表明处理 A 和处理 C 葡萄干的亮度大于处理 B;*a* 值、*b* 值、*a/b* 值均以处理 C 最大,*a/b* 值以处理 A 最小,极显著小于处理 C,表明处理 A 颜色最绿,而处理 C 颜色最黄;*b* 值以处理 A 最小,显著小于处理 B 和处理 C,处理 B 和处理 C 间无显著差异,表明处理 B 和

处理 C 葡萄干颜色较处理 A 偏黄色;彩度值 *C* 以处理 A 最小,与处理 B 差异显著,与处理 C 差异极显著,说明处理 C 的颜色最纯;*h*[°]值以处理 A 最大,极显著大于处理 C,处理 B 显著大于处理 C,表明处理 A 葡萄绿色最深,处理 B 次之。可见,处理 A 葡萄干颜色为碧绿-绿黄色,处理 B 葡萄干为绿黄-黄绿色,而处理 C 为黄色。与图 1 中各处理葡萄干色泽一致。

表 5 不同植物生长调节剂对无核白葡萄干色泽的影响

| 处理 | <i>L</i> | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>a/b</i> | <i>C</i> | <i>h</i> [°] | 颜色 |
|----|----------------|--------------|----------------|---------------|----------------|-----------------------|-------|
| A | 43.64±2.23 aAB | 2.99±0.47 bB | 16.68±2.20 bB | 0.18±0.04 bB | 16.96±2.14 cB | 79.62±2.30 aA | 碧绿-绿黄 |
| B | 40.56±3.38 bB | 3.92±1.22 bB | 18.72±1.39 aAB | 0.21±0.08 bAB | 19.18±1.20 bAB | 78.02±4.33 aAB | 绿黄-黄绿 |
| C | 43.96±1.76 aA | 5.81±1.28 aA | 20.37±1.88 aA | 0.28±0.05 aA | 21.20±2.03 aA | 74.17±2.79 bB | 黄 |

3 讨论

自然无核白葡萄果粒小、采后易落粒,不耐储运,制干易褐化、且葡萄干粒小,商品性不佳,使用植物生长调剂节剂拉长果穗、增大果粒、提高果实品质是无核白葡萄栽培过程中重要的一环,合理地使用植物生长调节剂是获得高品质葡萄及制干原料的关键。研究证实,GA₃处理可使细胞分裂速度加快和细胞扩大,浆果糖含量和绝对含水量快速增加,同时同化物的积累速度增强,进而增大浆果体积^[17],此外,GA₃处理可引起浆果糖、酸、花青素、酚类物质等代谢物的改变^[18],GA₃处理后的葡萄具有更高水平的谷氨酰胺、脯氨酸、亮氨酸和精氨酸^[19]。6-BA可抑制细胞内核酸与蛋白质的分解,使细胞结构保持完整,在生产实践中可以延缓花卉与果实衰老,防止离层形成^[20],在有色葡萄上使用会抑制葡萄着色^[21]。本研究中,处理A中在盛花期和花后膨大期均加入了GA₄₊₇和6-BA,膨大效果更佳明显,果穗、果粒质量均最大,值得注意的是盛花期使用GA₃+GA₄₊₇+6-BA的组合处理,果实纵径明显增大,葡萄及葡萄干的商品性显著提高,这与张瑜等^[22]研究结论一致。果粒质量的增大必然会引起糖分的稀释,导致可溶性固形物含量降低,可溶性固形物含量低和总酸含量高也可能与6-BA引起葡萄成熟延迟有关。高浓度的植物生长调节剂会引起僵果、大小粒、果梗变硬、果穗变形、裂果等风险^[9],但在本研究中GA₄₊₇和6-BA的加入即使总浓度增大但并未产生类似现象,这可能与GA₄₊₇虽生理活性不及GA₃强,但具有更高效、更稳定、更安全的特性有关^[6]。研究中还发现处理B因为两次使用GA₃,出现了明显的大小粒现象,且后期果穗紧密,产生裂果、烂穗也较多,这可能与GA₃活性高,会促进表皮细胞的迅速生长,致使表皮角质层变薄,果实容易长斑或造成裂果有关,而GA₄₊₇能增大水果表皮细胞密度,进而提高水果表皮角质层的韧性,预防裂果的发生^[23]。色泽是葡萄干品质的重要指标,优质无核白葡萄干要求色泽翠绿或绿且色泽均匀度高^[24],处理A的果实色泽为绿

色,葡萄干色泽为碧绿-绿黄,均表现最好,这可能与高浓度GA₃和6-BA具有延迟成熟,抑制葡萄果皮叶绿素降解的作用有关,而早熟的葡萄更容易黄化,具体原因还有待深入研究。

值得关注的是,特级无核白葡萄要求果粒质量≥4.00 g,可溶性固形物含量≥22 °Brix,肉质脆^[25],而本研究中处理A虽果粒质量达4.47 g,但可溶性固形物含量并未达到标准(21.49 °Brix),制干出干率也仅为16.34%,主要原因为葡萄负载量过高,张新华等^[11]指出无核白葡萄盛果期鲜食产量应控制在2 000 kg·(667 m²)⁻¹左右为宜,制干用葡萄的产量应控制2 500~3 000 kg·(667 m²)⁻¹,所以在生产中控制负载量提高葡萄品质及出干率至关重要。

4 结论

本研究结果表明,3种植物生长调节剂处理的无核白葡萄、葡萄干品质和产量存在明显差异。在吐鲁番地区花前7 d使用80 mg·L⁻¹ GA₃、盛花期(90%盛开)使用80 mg·L⁻¹ GA₃+9 mg·L⁻¹ GA₄₊₇+9 mg·L⁻¹ 6-BA、花后10 d使用150 mg·L⁻¹ GA₃+9 mg·L⁻¹ GA₄₊₇+9 mg·L⁻¹ 6-BA处理的无核白葡萄果穗紧密度适中,果粒大小一致、长椭圆形,果粒质量达4.47 g,果实颜色绿、VC含量高、肉质脆、味甜,所晾制的葡萄干颜色碧绿-绿黄、柱形、饱满、肉质软、味甜,葡萄及葡萄干品质最优,且产量最高。

参考文献:

[1] 孙庆山. 中国葡萄志[M]. 北京:中国农业科学技术出版社, 2004:12-46.

[2] 王瑞华,郭峰,李海峰. 吐鲁番葡萄干产业发展分析及再升级策略[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2015(6):58-60.

[3] 吴斌,闫师杰,王文生. 新疆葡萄贮藏保鲜现状与产业技术提升途径[J]. 保鲜与加工,2016,16(4):1-5.

[4] 杨丽丽,牛早柱,魏建国,等. 外源GA₃对葡萄花序伸长及赤霉素合成代谢相关基因表达的影响[J]. 分子植物育种, 2020,18(17):5600-5606.

[5] 程大伟,何莎莎,谷世超,等. GA₃和TDZ对‘红艳无核’葡萄果实品质的影响[J]. 果树学报,2021,38(2):212-221.

[6] 李佼佼,杨文革,胡永红. 赤霉素GA₄₊₇的分子生物学研究进展[J]. 河南农业科学,2013,42(5):1-4.

- [7] 王西成,钱亚明,吴伟民,等. 6-BA 对葡萄果实中有机酸积累及相关基因表达的影响[J]. 华北农学报, 2017, 32(5): 149-153.
- [8] BOUND S A. Optimising crop load and fruit quality of ‘Packham’s Triumph’ pear with ammonium thiosulfate, ethephon and 6-benzyladenine[J]. Scientia Horticulturae, 2015, 192: 187-196.
- [9] 梁唯,胡西单,艾尔肯,等. 赤霉素处理对无核白葡萄主要品质的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2013(4): 34-35.
- [10] 赵荣华,白世贱,陈光,等. 赤霉素对无核白葡萄果实品质的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2014(9): 40-42.
- [11] 张新华,潘明启,将富军,等. 无核白葡萄标准化生产技术措施[J]. 河北林业科技, 2004(5): 78-79.
- [12] 刘崇怀,沈育杰,陈俊. 葡萄种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 40-42.
- [13] 唐莎莎. 无核白葡萄果实品质评价研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2013.
- [14] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫局. 水果、蔬菜制品可滴定酸度的测定: GB/T 12293—1990[S]. 北京: 中国标准出版社, 1990.
- [15] 高俊凤. 植物生理学指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 203-204.
- [16] 谢辉,张雯,韩守安,等. 新疆晾房环境对绿色葡萄干色泽的影响[J]. 农业工程学报, 2019, 35(7): 295-302.
- [17] CASANOVA L, CASANOVA R, MORET A, et al. The application of gibberellic acid increases berry size of “Emperatriz” seedless grape[J]. Spanish Journal of Agricultural Research, 2019, 7(4): 919-927.
- [18] REYNOLDS A, ROBBINS N, LEE H S, et al. Impacts and interactions of abscisic acid and gibberellic acid on sovereign coronation and skookum seedless table grapes[J]. American Journal of Enology & Viticulture, 2016, 67: 327-338.
- [19] FERRARA G, MAZZEO A, NETTI G, et al. Girdling, Gibberellic acid, and Forchlorfenuron: effects on yield, quality, and metabolic profile of table grape cv. italia[J]. American Journal of Enology & Viticulture, 2014, 65(3): 381-387.
- [20] 肖年湘,郁松林,王春飞. 6-BA、玉米素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[J]. 西北农业学报, 2008, 17(3): 227-231.
- [21] 王西成,王壮伟,吴伟民,等. 植物生长调节剂对葡萄果实品质影响的研究进展[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2018(4): 103-107.
- [22] 张瑜,哈胜英. 无核白葡萄不同生育期喷施赤霉素效果[J]. 农村科技, 2020(1): 19-20.
- [23] CURRY E. Increase in epidermal planar cell density density accompanies decreased russetting of ‘golden delicious’ apples treated with gibberellin A_{4+7} [J]. Hort Science, 2012, 47(2): 232-237.
- [24] 中华人名共和国农业部. 无核葡萄干: NY/T 705—2003 [S]. 北京: 中国中国标准出版社, 2003.
- [25] 中华人名共和国农业部. 无核白葡萄: NY/T 704—2003 [S]. 北京: 中国中国标准出版社, 2003.

Effects of Different Plant Growth Regulators on Quality and Yield of Thompson Seedless Grape and Raisin

BAI Shijian¹, ZHENG Ming², HU Jin’ge¹

(1. Research Institute of Grape and Melon Fruits, Xinjiang Uygur Autonomous Region, Shanshan 838200, China; 2. Xinjiang Research Institute of Water Resources and Hydropower, Urumqi 830049, China)

Abstract: In order to provide technical reference for the production of high-quality Thompson seedless grapes and raisins, the main cultivar Thompson seedless grape with table and dry grape was used as experimental material in Turpan Area. The quality differences of Thompson seedless grapes and raisins with three different plant growth regulators treated were analyzed. Treatment A: 80 mg·L⁻¹ GA₃ before 7 days flowering, 80 mg·L⁻¹ GA₃ + 9 mg·L⁻¹ GA₄₊₇ + 9 mg·L⁻¹ 6-BA at full flowering, and 150 mg·L⁻¹ GA₃ + 9 mg·L⁻¹ GA₄₊₇ + 9 mg·L⁻¹ 6-BA 10 days after flowering; Treatment B: 80 mg·L⁻¹ GA₃ before 7 days flowering, 150 mg·L⁻¹ GA₃ after 7 days flowering, and 100 mg·L⁻¹ GA₃ after 14 days flowering; Treatment C: 50 mg·L⁻¹ GA₃ before 7 days flowering, and 100 mg·L⁻¹ GA₃ after 7 days flowering. The results showed that, the cluster weight, berry weight, mean raisin single weight, table grape and raisin yield per 667 m² were significantly higher than those of treatment B and treatment C, and the color index of grape and raisin h° was the largest, cluster size density was moderate, berry size was uniform, VC content was the highest, crisp, and the color of raisins was dark green, green-yellow, cylindrical and full. Compared with treatment A and treatment B and , treatment C improved soluble solid, solid acid ratio, drying rate, reduced total acid content and the yield, and the color of table grapes and raisins were yellow, slight crisp or soft. Taken together, the Thompson seedless grape had the best quality and highest yield for grapes and raisins with treatment A in Turpan Area.

Keywords: Thompson seedless grape; gibberellin; 6-BA; fruit quality; raisins