

郭磊,张斌斌,马瑞娟,等. 5-氨基乙酰丙酸处理对桃果实品质及营养生长的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(12):194-196.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.12.060

## 5-氨基乙酰丙酸处理对桃果实品质及营养生长的影响

郭磊,张斌斌,马瑞娟,宋宏峰,蔡志翔

(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,江苏南京 210014)

**摘要:**以转色前的早白花桃为试材,用 10 mg/L 5-氨基乙酰丙酸(ALA)溶液喷施叶片和果实,探讨 ALA 处理对桃果实品质与枝叶生长的影响。结果表明,叶片和果实同时喷施 ALA 能促进果实的软化,提高单果质量,增幅约为 18.59%,果实纵径、横径、侧径分别增加 11.98%、5.37%、3.05%;ALA 处理对果实颜色、可溶性糖含量和有机酸含量的影响不显著;ALA 处理对新梢长度、新梢粗度及叶面积无明显影响,但提高了比叶重。

**关键词:**桃;5-氨基乙酰丙酸(ALA);果实品质;营养生长;桃

**中图分类号:**S663.101 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)12-0194-03

桃(*Prunus persica* L. Batsch)味道鲜美,营养丰富,是中国主要栽培果树之一。随着经济的快速发展,消费者对果实品质的要求逐渐提高,果实品质的好坏直接影响其经济价值。在我国南方地区,桃果实生长发育后期常遇到高温多雨等气候,部分地区晚熟桃品种存在着着色困难、外观品质低下的现象,如何改善晚熟桃的果实品质一直受到果树工作者的高度重视。5-氨基乙酰丙酸(ALA)作为一种植物生长促进剂<sup>[1]</sup>或者抗逆增强剂<sup>[2-3]</sup>已有大量研究报道,在果树上,已有学者从生理水平阐明 ALA 促进苹果着色的原因<sup>[4-5]</sup>。笔者前期的研究结果证明,一定浓度的 ALA 处理可促进桃果皮提前着色,促使果实提前成熟,并从基因水平作了相应的解释和探讨<sup>[6]</sup>。然而,众多的理论研究由于操作复杂和使用成本高等问题依然较少真正应用于生产。本研究以晚熟桃品种早白花为材料,通过降低使用浓度、改进施用方式等研究喷施 ALA 对桃果实品质和树体生长的影响,以期为下一步的生产应用提供参考。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验材料与处理

试验于 2013—2014 年在江苏省农业科学院桃试验园进行。2013 年主要工作为药液浓度和用药时期的筛选,试验实施在 2014 年进行。试材为七八年生的早白花桃,树形为自然开心形,落花后 5 周左右疏果,留果量基本一致,约 250 个/株。试验共 6 株树,每个处理 2 株树。

植物生长调节剂为 ALA,2013 年经浓度筛选,2014 年试

验浓度设定为 10 mg/L。试验于 7 月 11 日果实转色前进行,设 3 个处理:(1)ALA 自来水稀释液喷施叶面;(2)ALA 自来水稀释液喷施叶面和果实;(3)以相同体积的自来水喷施叶面和果实为对照。各处理喷施时至叶面和果面有滴水为止,处理 1 提前套白色单层纸袋,处理 2、处理 3 喷施药液后套白色单层纸袋直至采收。果实成熟时随机选取树冠外围 30 个果实作为测定样品。

#### 1.2 测定内容及方法

单果质量使用分析天平测定;可溶性固形物含量采用日本 Atago 产数字折射仪 PR-101 测定;果实缝合线两侧中部的果皮硬度和果肉硬度采用 TA.XT.Plus 型质构仪测定,探头直径为 4 mm,测试深度为 5 mm,贯入速度 1 mm/s;果肉蔗糖、葡萄糖、果糖、山梨醇、奎尼酸、苹果酸和柠檬酸含量利用高效液相色谱仪 Agilent 1100、参照沈志军等的方法<sup>[7]</sup>测定;果实腹部、背部、2 个侧面共 4 个点的色泽采用美国产 Hunter-Lab Color Quest XE 色差计测定,其中  $L^*$  表示颜色的亮度, $a^*$ 、 $b^*$  表示颜色组分,并利用  $a^*$  和  $b^*$  值计算色调角( $h^*$ ), $h^* = \arctangent b^*/a^*$ , $h^*$  为综合颜色指标,从 0 至 180 依次为紫红、红、橙、黄、黄绿、绿、蓝绿色, $h^* = 0$  时为紫红色, $h^* = 90$  时为黄色, $h^* = 180$  为蓝绿色;果实采收后,新梢长度、新梢粗度用常规测量法测定;叶面积采用美国产激光叶面积测定仪 CAD CI-203)测定;比叶重采用打孔烘干法测定。

### 2 结果与分析

#### 2.1 ALA 对桃单果质量和果实大小的影响

由表 1 可知,仅桃树叶片喷施 ALA 与对照相比,早白花桃果实质量和果实大小增加不明显,单果质量和果实横径、侧径与对照差异均不显著;叶片和果实同时喷施 ALA,果实体积明显变大,与对照相比,单果质量增加 18.59%,果实纵径、横径和侧径分别显著增加 11.98%、5.37%、3.05%。

#### 2.2 ALA 处理对桃果面色泽参数的影响

由表 2、图 1 可知,早白花桃在果实发育成熟过程中,随着果皮颜色由绿色转为红色,各色泽指标相应发生变化,但不

收稿日期:2015-04-22

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项(编号:CARS-31);江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(14)2015]。

作者简介:郭磊(1984—),男,山西太原人,硕士,研究实习员,主要从事果树栽培生理研究。E-mail:guolei\_92@163.com。

通信作者:马瑞娟,研究员,主要从事果树栽培育种研究。Tel:(025)84390220;E-mail:marj311@163.com。

表 1 ALA 处理对早白花桃单果质量和果实大小的影响

处理	单果质量 (g)	纵径 (cm)	横径 (cm)	侧径 (cm)
对照(CK)	247.89 ± 35.68b	7.01 ± 0.40c	8.19 ± 0.43b	7.55 ± 0.33b
叶片	241.60 ± 30.24b	7.32 ± 0.35b	8.09 ± 0.41b	7.53 ± 0.29b
叶片 + 果实	293.98 ± 31.41a	7.85 ± 0.41a	8.63 ± 0.31a	7.78 ± 0.27a

注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著( $P < 0.05$ )。下同。

表 2 ALA 处理对早白花桃果实颜色指数的影响

处理	颜色指标			
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$h^*$
对照(CK)	58.30 ± 3.42a	18.77 ± 3.11a	22.23 ± 2.19a	48.90 ± 7.86a
叶片	59.34 ± 4.14a	17.48 ± 3.40a	22.15 ± 2.73a	50.96 ± 8.29a
叶片 + 果实	60.19 ± 4.59a	17.15 ± 3.79a	21.11 ± 2.36a	51.97 ± 6.97a

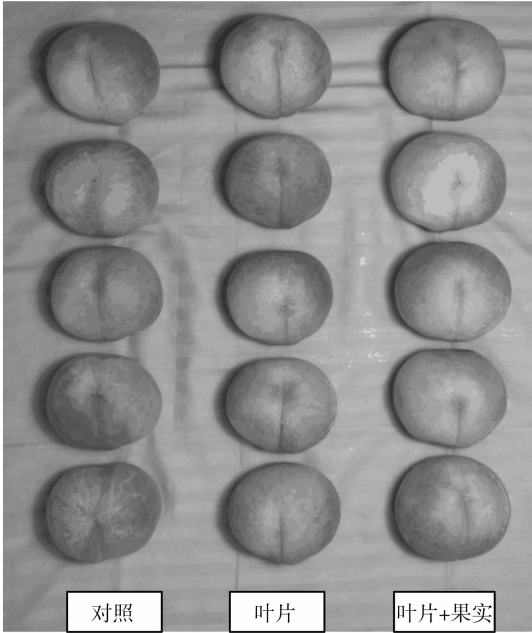


图1 ALA 处理对早白花桃果实外观的影响

同处理间颜色指标的变化差异不明显,至果实成熟各处理的  $L^*$ 、 $h^*$  值差异不显著; $a^*$  值随果皮颜色的加深而逐渐升高,至果实成熟各处理  $a^*$  值为 17.15 ~ 18.77,处理间差异不显著; $b^*$  值为黄蓝色差指标,正值代表黄色程度,正值越大,黄色越深,负值代表蓝色程度,负值越小,蓝色越深,至果实采收,不同处理间  $b^*$  值差异也不显著。

2.3 ALA 处理对桃果实可溶性糖和有机酸含量的影响

由表 3、表 4 可知,与对照相比,ALA 处理对早白花桃果实蔗糖、葡萄糖和果糖含量影响不显著,山梨醇含量显著降低,其中,叶片 + 果实喷施 ALA 的桃山梨醇含量降低更明显,但与叶片处理差异不显著;3 种测定的有机酸中,苹果酸含量相对最高,不同处理间的苹果酸含量与是否经 ALA 处理没有显著相关性,ALA 处理的果实奎尼酸和柠檬酸含量都低于对照,但均不显著。

2.4 ALA 处理对桃果实可溶性固形物含量、糖酸比和硬度的影响

果实可溶性固形物含量、糖酸比和硬度等都与果实成熟度有关,采收时,叶片 + 果实处理的桃果实成熟度略高于对照和叶片处理。由表 5 可知,叶片 + 果实喷施 ALA 处理的果实

表 3 ALA 处理对早白花桃果实可溶性糖含量的影响

处理	蔗糖含量 (g/L)	葡萄糖含量 (g/L)	果糖含量 (g/L)	山梨醇含量 (g/L)
对照(CK)	44.17 ± 0.33a	24.19 ± 0.15a	27.58 ± 0.34a	2.17 ± 0.09a
叶片	36.35 ± 1.02a	22.24 ± 0.53a	24.95 ± 0.72a	1.61 ± 0.08b
叶片 + 果实	43.09 ± 3.00a	23.38 ± 1.72a	26.08 ± 2.11a	1.23 ± 0.12b

表 4 ALA 处理对早白花桃果实有机酸含量的影响

处理	苹果酸含量 (g/L)	奎尼酸含量 (g/L)	柠檬酸含量 (g/L)
对照(CK)	1.92 ± 0.25a	1.37 ± 0.16a	0.81 ± 0.1a
叶片	1.79 ± 0.02a	1.21 ± 0.07a	0.36 ± 0.05a
叶片 + 果实	2.13 ± 0.16a	1.25 ± 0.17a	0.36 ± 0.15a

带皮硬度和去皮硬度都显著下降,分别比对照低 34.95%、37.50%,比叶片处理低 32.55%、42.98%;叶片或者叶片和果实同时喷施 ALA,桃果实糖酸比略有提高但差异均不显著,果实可溶性固形物含量也未有明显变化。

2.5 ALA 处理对桃树体营养生长的影响

由表 6 可知,喷施 ALA 对桃树新梢生长影响不明显,新梢长度和粗度在处理前后变化不显著,对叶面积影响也不显著;喷施 ALA 使叶片的比叶重显著增大,与对照相比,叶片、叶片 + 果实处理的比叶重分别比对照增大 13.10%、14.11%。

3 结论与讨论

果实成熟是一个复杂的发育调控过程,其间经历了一系列生理生化变化<sup>[8]</sup>。有研究表明,ALA 处理可显著降低采

表 5 ALA 处理对早白花桃果实可溶性固形物含量、糖酸比和硬度的影响

处理	可溶性固形物含量 (%)	糖酸比	带皮硬度 (kg/cm <sup>2</sup> )	去皮硬度 (kg/cm <sup>2</sup> )
对照(CK)	11.90 ± 1.12a	23.92 ± 0.18a	3.09 ± 1.71a	1.04 ± 0.74a
叶片	11.17 ± 1.15a	25.25 ± 0.70a	2.98 ± 1.44a	1.14 ± 0.55a
叶片 + 果实	11.52 ± 1.10a	25.09 ± 1.86a	2.01 ± 0.69b	0.65 ± 0.16b

表 6 ALA 处理对早白花桃树体营养生长的影响

处理	新梢长 (cm)	新梢粗 (mm)	叶面积 (cm <sup>2</sup> )	比叶重 (g/cm <sup>2</sup> )
对照(CK)	55.1 ± 14.18a	6.15 ± 1.09a	51.11 ± 5.22a	35.73 ± 1.00b
叶片	54.1 ± 11.02a	6.17 ± 0.92a	51.25 ± 4.53a	40.41 ± 1.54a
叶片 + 果实	54.4 ± 7.95a	6.15 ± 0.86a	50.85 ± 4.11a	40.77 ± 1.30a

收时梨果淀粉含量,意味着 ALA 处理可能促进果实提早成熟<sup>[9]</sup>,这与笔者的前期研究结果<sup>[6]</sup>类似。本试验中由于 ALA 使用浓度较前期研究低,叶片 + 果实喷施 ALA 的果实成熟期虽未有明显提前,但采收时果实的成熟度却比对照略高,这再次证明 ALA 直接施用于果实会在桃果实成熟过程中起到一定的调控作用。

ALA 能够提高苹果早期花色素积累的速率<sup>[5]</sup>。笔者前期研究表明,一定浓度的 ALA 处理虽可促进桃果实提前着色,但在增加果皮总花色素苷含量方面效果并不显著<sup>[6]</sup>,这与本试验中果实各颜色指标变化不显著的结果一致。可溶性固形物、可溶性糖及有机酸是决定果实食用品质的重要指标,与花色素苷的合成与积累有密切关系<sup>[10-12]</sup>。本研究中,喷施 ALA 果实的可溶性固形物、可溶性糖和有机酸含量总体变化不大,说明 ALA 可能与早白花桃果实的可溶性糖、有机酸总量积累关系不大。

ALA 能提高叶片光合速率和光合色素含量的报道已有很多<sup>[13-15]</sup>,但叶面喷布 ALA 是否会对桃树叶片和枝条的生长发育造成影响也是需要关心的问题。本研究结果表明,喷施 ALA 溶液对桃树枝条的生长发育影响不明显,田间观察结果表明,ALA 处理和对照之间的新梢长度、粗度及叶面积区别不明显。比叶重是单位叶面积的叶片质量,是衡量叶片光合作用性能的一个参数,可以反映叶片的厚度<sup>[16]</sup>,大量研究提出,比叶重与光合速率有一定的关系<sup>[17-18]</sup>。本试验结果表明,ALA 处理比叶重显著增加,因此推测喷施 ALA 可能提高叶片的光合速率,其机理有待进一步研究。

综上所述,在桃果实着色前叶面和果实同时喷施 10 mg/L ALA,能够增大桃果实体积、提高单果质量,同时促进果实的软化,提高比叶重。ALA 能够在一定程度上提高产量,在桃树生产上具有重要的应用价值。

参考文献:

[1] Hotta Y, Tanaka T, Takaoka H, et al. New physiological effects of 5 - aminolevulinic acid in plants; the increase of photosynthesis, chlorophyll content, and plant growth[J]. Bioscience Biotechnology and Biochemistry, 1997, 61(12): 2025 - 2028.

[2] Nishihara E, Kondo K, Parvez M M, et al. Role of 5 - aminolevulinic acid(ALA) on active oxygen - scavenging system in NaCl - treated spinach (*Spinacia oleracea*) [J]. Journal of Plant Physiology, 2003,

160(9): 1085 - 1091.

[3] Wang L J, Jiang W B, Liu H, et al. Promotion by 5 - aminolevulinic acid of germination of pakchoi (*Brassica campestris* ssp. *chinensis* var. *communis* Tsen et Lee) seeds under salt stress [J]. Journal of Integrative Plant Biology, 2005, 47(9): 1084 - 1091.

[4] 汪良驹, 王中华, 李志强, 等. 5 - 氨基乙酰丙酸促进苹果果实着色的效应[J]. 果树学报, 2004, 21(6): 512 - 515.

[5] 王中华, 汤国辉, 李志强, 等. 5 - 氨基乙酰丙酸和金雀异黄素促进苹果花青素积累的效应[J]. 园艺学报, 2006, 33(5): 1055 - 1058.

[6] 郭磊, 蔡志翔, 张斌斌, 等. 5 - 氨基乙酰丙酸促进桃果皮提前着色机制研究[J]. 园艺学报, 2013, 40(6): 1043 - 1050.

[7] 沈志军, 马瑞娟, 俞明亮, 等. 桃果实发育过程中主要糖及有机酸含量的变化分析[J]. 华北农学报, 2007, 22(6): 130 - 134.

[8] 朱明月, 沈文涛, 周鹏. 果实成熟软化机理研究进展[J]. 分子植物育种, 2005(3): 421 - 426.

[9] 申明, 段春慧, 张治平, 等. 外源 ALA 处理对“丰水”梨疏花与果实品质的影响[J]. 园艺学报, 2011, 38(8): 1515 - 1522.

[10] 姜卫兵, 徐莉莉, 翁忙玲, 等. 环境因子及外源化学物质对植物花色素苷的影响[J]. 生态环境学报, 2009, 18(4): 1546 - 1552.

[11] 文习成, 姜卫兵, 韩键, 等. 环境因子和外源化学物质对果树 *UFGT* 基因的影响[J]. 植物生理学报, 2012, 48(2): 129 - 134.

[12] 吴江, 程建徽, 杨夫臣, 等. 红地球和无核白鸡心葡萄设施栽培条件下糖积累与果实着色的关系[J]. 果树学报, 2007, 24(4): 444 - 448.

[13] 高年春, 孙永平, 张琼, 等. 外源 5 - 氨基乙酰丙酸(ALA)对 NaCl 胁迫下草莓植株光合作用的影响[J]. 江苏农业学报, 2010, 26(6): 1329 - 1333.

[14] 徐刚, 刘涛, 高文瑞, 等. ALA 对低温胁迫下辣椒植株生长及光合特性的影响[J]. 江苏农业学报, 2011, 27(3): 612 - 616.

[15] 张治平, 於丙军, 汪良驹, 等. 低温下 ALA 对番茄光合色素和抗氧化酶活性的影响[J]. 江苏农业学报, 2014, 30(1): 222 - 224.

[16] 李翠芳, 刘连涛, 孙红春, 等. 外源 NO 对 NaCl 胁迫下棉苗主要形态和相关生理性状的影响[J]. 中国农业科学, 2012, 45(9): 1864 - 1872.

[17] 林贤青, 朱德峰, 周伟军, 等. 超级杂交稻穗分化期叶片比叶重与光合速率的关系[J]. 中国水稻科学, 2003, 17(3): 281 - 283.

[18] 孙桂丽, 徐敏, 李疆, 等. 香梨两种树形净光合速率特征及影响因素[J]. 生态学报, 2013, 33(18): 5565 - 5573.