

## AVG (2-aminoethoxyvinylglycine) 处理 对‘巨峰’葡萄坐果的影响

胡建芳

(中国农业大学园艺学院)

贺海洋

(乌鲁木齐环境资源开发研究所 830002)

**摘要** 用4年试验探讨AVG (2-aminoethoxyvinylglycine) 对防止‘巨峰’葡萄落花落果的有效处理时期和浓度。试验在开花前1~3周分别采用25, 50, 75, 100, 300 mg·L<sup>-1</sup>的5种浓度。结果表明AVG处理可以明显促进葡萄坐果和有核果粒率。处理最佳时期为盛花前2周, 最佳处理浓度为100 mg·L<sup>-1</sup>。同时AVG处理呈现处理时期越早则所需有效浓度越高, 处理时期越晚则所需有效浓度越低的趋势。处理后对收获果实的品质没有影响。此外, AVG处理明显抑制小花中ACC含量和乙烯释放量。

**关键词** ‘巨峰’葡萄; 氨基乙氧基乙烯甘氨酸(AVG); 坐果; 种子数; 乙烯

**分类号** Q944.59

## Effect of AVG Application on Berry Set of ‘Kyoho’ Grapevine

Hu Jianfang

(College of Horticultural Science, CAU)

He Haiyang

(Urumchi Environmental Resource Development Laboratory)

**Abstract** Effects of using AVG (aminoethoxyvinylglycine) on fruit set of ‘Kyoho’ grapevine have been investigated for 4 years. Flower clusters were dipped in AVG at 25, 50, 75, 100 and 300 mg·L<sup>-1</sup> about 1 to 3 weeks before anthesis. The results showed that the AVG enhanced the rate of berry set and seeded berries. The effective period of AVG was two weeks before anthesis, and suitable concentration of AVG was 100 mg·L<sup>-1</sup>. The higher effective concentrations of AVG were needed for the earlier application of AVG, and the lower effective concentrations of AVG for the latter AVG application. There were no significant differences found in soluble solid content and titratable acidity between the control and AVG treated berries, but the AVG treatment increased the berry weight. ACC content and ethylene evolution rate from florets was lower by the AVG treatment.

**Key words** ‘Kyoho’ grapevine; AVG (2-aminoethoxyvinylglycine); berry set; seed number; ethylene

在防止‘巨峰’葡萄落花落果方法的研究中通常主要从2个方面着手。一是栽培学方法即通过肥水控制、摘心、除花穗等抑制新梢生长协调营养生长与生殖生长之间的平衡关系; 此外, 在植物生长调节物质利用方面主要通过如B<sub>9</sub> (SADH)、矮壮素(CCC)等生长抑制剂防止落花落果的作用<sup>[1,2]</sup>。其中普遍认为效果最佳的是B<sub>9</sub>, 但由于B<sub>9</sub>的毒性作用目前在农业生产中已禁

收稿日期: 2000-09-22

教育部留学回国人员科研启动费资助项目

胡建芳, 北京圆明园西路2号中国农业大学(西校区), 100094

贺海洋, 新疆乌鲁木齐环境资源开发研究所, 830002

止使用。当前生产中普遍利用的是开花前后对葡萄花穗进行 $GA_3$ 处理<sup>[3]</sup>。 $GA_3$ 处理虽然可以防止落花落果,但会使收获果粒变小、无核果增加、果实着色不良、果穗与穗梗变硬容易造成落粒等不良反应在生产中急需一种新的药品来取代 $GA_3$ 的作用。

AVG(2-aminoethoxyvinylglycine)是1-氨基环丙烷1-羧酸(ACC)合成酶活性的阻碍剂。它通过阻断由S-腺苷蛋氨酸(SAM)ACC的代谢过程而起到抑制乙烯生成的作用<sup>[4]</sup>。在苹果果实的贮藏保鲜<sup>[5,6]</sup>、促进营养生长<sup>[7]</sup>和坐果<sup>[8-9]</sup>以及增加产量<sup>[10]</sup>等方面都有应用。但在葡萄方面的应用还未见有报道。

本研究为探讨AVG处理后对防止‘巨峰’葡萄落花落果的作用,对处理浓度、时期以及处理后的坐果率、果实品质、有种子果粒率、果粒中的含有种子数以及盛花前小花中ACC、乙烯变化进行了调查。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

日本千叶大学‘柏’附属农场10年生‘巨峰’葡萄为试验材料(试验所用葡萄树的落花落果性很强)。处理区与对照区在开花前1周对花穗进行整形,每一花穗的小花数保留在200粒左右。

### 1.2 AVG处理

1994年AVG处理时期为开花前15,7d(盛花日06-01)、处理浓度为50,100,300 $mg \cdot L^{-1}$ 。1995年处理时期为开花前16,8d(盛花日06-03)处理浓度为25,50,75 $mg \cdot L^{-1}$ 。1996年处理时期为开花前18d(盛花日06-07)处理浓度为100 $mg \cdot L^{-1}$ 。1997年处理时期为开花前22,16,9d(盛花日05-28)处理浓度为50,100,300 $mg \cdot L^{-1}$ 。各处理液中添加0.1%吐温展着剂,每一处理区采用10~20穗花穗,计算坐果率,并对果粒中平均种子数、有种子果粒率、果粒中含有的种子数、果粒重、糖、酸进行调查。试验管理与大田栽培要求完全一致。试验结果经过统计分析后利用邓肯氏新复级差法( $\alpha=0.05$ )进行比较。

### 1.3 ACC含量、乙烯释放量的测定

1997年开花前16dAVG100 $mg \cdot L^{-1}$ 处理后,开花前1周起每隔1d采样,利用Lizada and Yang<sup>[11]</sup>的方法对小花中的ACC含量和乙烯释放量进行了测定。

## 2 结果

### 2.1 AVG处理对坐果率和果实品质的影响

1994年开花前15d的50,100,300 $mg \cdot L^{-1}$ 处理区坐果率都显著高于对照。开花前7d的各处理区随处理浓度的增加坐果率明显减少。尤其是300 $mg \cdot L^{-1}$ 处理区一半以上的花穗没有开花即干枯。开花前15d的100,300 $mg \cdot L^{-1}$ 处理区果粒明显重于对照,而同期的50 $mg \cdot L^{-1}$ 处理区与对照没有差异。1995年开花前16d的50,75 $mg \cdot L^{-1}$ 处理区坐果率高于对照,而25 $mg \cdot L^{-1}$ 处理区与对照无差异。1996年开花前18d的100 $mg \cdot L^{-1}$ 处理区坐果率显著高于对照。1997年开花前22d处理的300 $mg \cdot L^{-1}$ 处理区坐果率显著高于对照。开花前16d处理的100 $mg \cdot L^{-1}$ 处理区在1997年所有处理区坐果率最高,并且也明显高于同期处理的300 $mg \cdot L^{-1}$

$L^{-1}$ 。开花前 9 d 处理的  $100\text{ mg}\cdot L^{-1}$  处理区坐果率高于对照, 而  $300\text{ mg}\cdot L^{-1}$  处理区与对照无差异。4 年收获果实的含糖量、含酸量与对照无差异(表 1)。

表 1 1994~1997 年 AVG 不同处理浓度和时期对坐果率及果实品质的影响

年度	处理浓度 $\rho/mg\cdot L^{-1}$	盛花前天数 $t/d$	小花数	坐果数	坐果率 $\varphi/\%$	果粒重 $m/g$	含糖量 $w/\%$	酒石酸含量 $/\%$
1994	50	15	145.2	34.3	23.6 a	10.6 ab	16.5	0.42
		7	158.8	29.9	18.9 b	9.4 b	16.2	0.43
	100	15	138.4	28.5	20.6 ab	12.0 a	16.5	0.42
		7	157.1	13.5	8.6 cd	7.8 c	16.2	0.43
	300	15	141.9	28.7	20.2 ab	11.6 a	16.3	0.43
		7	129.3	3.5	2.7 d	6.9 c	16.3	0.41
CK			135.5	13.7	10.1 c	9.6 b	16.5	0.43
1995	25	16	197.5	19.8	10.0 b	10.4 bc	18.2	0.61
	50	16	179.5	36.8	20.5 a	11.7 a	18.5	0.62
	75	16	203.6	50.5	24.8 a	11.6 ab	18.9	0.60
	CK			175.2	21.7	12.4 b	9.4 c	18.7
1996	100	18	168.0	38.5	22.9 a	11.5	18.1	0.58
	CK			181.3	7.1	3.9 b	10.8	17.8
1997	100	22	177.5	8.5	4.9 cd	11.2	18.4	0.63
		16	157.8	26.6	16.8 a	10.6	18.7	0.61
		9	175.2	18.4	10.6 bc	10.0	19.1	0.60
	300	22	173.5	28.8	16.6 a	10.9	17.4	0.65
		16	164.8	13.4	7.6 c	10.4	18.0	0.60
		9	175.2	4.4	2.7 d	10.0	17.6	0.61
CK			176.3	1.8	1.3 d	10.3	18.7	0.62

各处理数据为 10~20 花穗或果穗的平均值。数据经统计分析后利用 Duncan's 新复级差法进行多重比较,  $\alpha=0.05$ 。

## 2.2 AVG 处理对果实中种子的影响

1994 年果粒中的平均种子数开花前 15 d 的  $100, 300\text{ mg}\cdot L^{-1}$  处理区较高, 而  $50\text{ mg}\cdot L^{-1}$  处理区与对照无差异。开花前 7 d 的各处理区只有  $300\text{ mg}\cdot L^{-1}$  处理区高于对照,  $50, 100\text{ mg}\cdot L^{-1}$  处理区与对照无差异。在同一期处理中有种子果粒率随处理浓度增高呈现增高的趋势。果粒中含有 1 粒种子的果粒率在  $100, 300\text{ mg}\cdot L^{-1}$  2 个处理区与对照无差异, 而  $50\text{ mg}\cdot L^{-1}$  的 2 处理区低于对照。含有 2 粒种子的果粒率  $100, 300\text{ mg}\cdot L^{-1}$  各处理区显著高于对照,  $50\text{ mg}\cdot L^{-1}$  处理区也高于对照但却明显低于  $100\text{ mg}\cdot L^{-1}$  处理区。含有 3 粒或 3 粒以上种子的果粒率与含有 2 粒种子的果粒率表现相似的结果(表 2)。

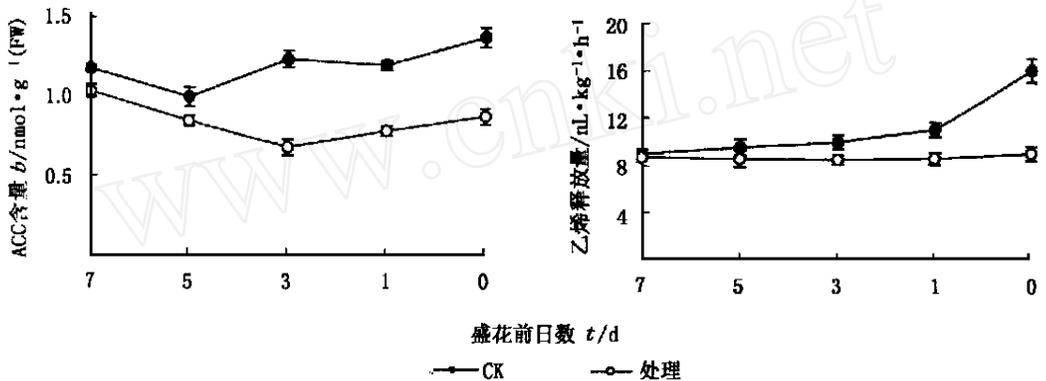
## 2.3 AVG 处理后对小花中 ACC 含量、乙烯发生量的影响

1997 年  $100\text{ mg}\cdot L^{-1}$  的 AVG 处理后, ACC 含量从开花前 1 周到开花期处理区都明显低于对照。并且 AVG 处理区从开花前 7~3 d 呈下降趋势, 其后略有上升。而对照在开花前 7~5 d 呈略微下降趋势, 从开花前 3 d 开始明显上升。AVG 处理区的乙烯释放从开花前 1 周到开花期基本保持不变, 而对照却呈上升趋势(图 1)。

表2 1994年AVG不同处理浓度与时期对果实中种子的影响

处理浓度	盛花前天数 <i>t</i> /d	平均种子数	有种子果粒率 $\varphi\%$	果实中种子分配率 $\varphi\%$			
				0	1	2	3
50	15	0.8 c	38.9 d	61.1 a	30.4 b	7.6 cd	0.9 c
	7	0.9 bc	42.2 cd	57.8 ab	34.0 b	7.2 cd	1.0 c
100	15	1.1 b	58.4 ab	41.6 cd	45.7 a	10.9 b	1.8 b
	7	0.9 bc	49.7 bc	41.6 cd	45.7 a	10.9 b	1.8 b
300	15	1.6 a	70.8 a	50.3 bc	49.8 a	8.6 bc	1.3 bc
	7	1.0 b	54.2 b	43.8 c	43.8 ab	8.3 bc	2.1 b
CK		0.7 c	35.9 d	29.2 d	45.7 a	20.7 a	4.4 a

数据经统计分析后利用Duncan's新复级差法进行多重比较,  $\alpha=0.05$ 。

图1 AVG ( $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 处理后小花中ACC含量及乙烯释放量的变化

### 3 讨论

葡萄生理落花落果的原因一般认为是雌蕊性器官发育不完全、不受精、受精后胚珠退化或停止发育、体内贮藏营养与微量元素的欠缺或过剩、生长期新梢与果粒之间的营养竞争、雌蕊中内源激素水平与种类等的差异所造成<sup>[12]</sup>。目前对防止葡萄落花落果的有效方法之一是生长调节剂和化学药剂的应用。在葡萄开花前利用AVG对花穗进行处理可以有效地防止落花落果的发生,促进坐果。AVG促进坐果的有效浓度为 $50 \sim 300 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ,并且AVG处理具有随处理时期越早所需的有效浓度越高,而处理时期越晚所需的有效浓度越低(表1)的趋向。这可能与雌蕊中AVG的渗透力或者雌蕊对AVG的敏感性随小花发育阶段不同而异所导致。在处理的有有效浓度范围内开花前约2周的 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理为最佳。 $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理(1994, 1995年)虽然也能提高坐果率,但果粒中的平均种子数及含有1、2粒种子的果粒率却与对照无差异。使得收获果实的果重和外观直观的果实着色较差。开花前约2周的 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理各年度(1994, 1996, 1997)的坐果率都显著高于对照,并且收获果实的平均种子数、有种子果粒率、果粒中含有1、2、3或3粒以上种子的果粒率显著高于对照。使收获果实的果重和外观的果实着色较好。因此,开花前约2周的AVG  $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理为AVG处理的最佳浓度。而 $300 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理越临近开花药害发生越严重,并还明显抑制花穗生长、延迟开花期、使果粒变小,这一现象与苹果中的处理基本类同<sup>[7, 10]</sup>。因此 $300 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 已是相当危险的处理浓度。以外AVG处

理可以明显增加有核果粒率, 果粒中平均种子数, 说明 AVG 处理后可能影响到胚囊的发育、授粉受精、花粉管伸长、种子形成等过程。

植物生长抑制剂可以防止葡萄落花落果<sup>[13]</sup>。生长抑制剂促进坐果并增加有核果粒率的主要原因并不在于抑制了新梢与花穗之间的营养竞争, 而在于生长抑制剂直接促进了受精过程。Naito<sup>[14]</sup>在对葡萄同一花穗中 IAA 的分布状况进行研究时发现, 同一花穗不同部位小花中的 IAA 浓度分布是不均衡的。高含量 IAA 部位其小花乙烯释放量也增加, 并且容易脱落。从而推断由 IAA 诱导产生的乙烯可能是促进小花脱落的主要原因。而小松等<sup>[14]</sup>在对引起葡萄落花落果与内源激素的关系研究中认为 GA 和 ABA 是主要原因, 而与乙烯的关系不大。本试验 AVG 处理后可以明显抑制小花中 ACC 含量和乙烯释放量。说明开花前后乙烯也参与了葡萄的落花落果过程, 并且有可能影响有性生殖过程。

本试验得到千叶大学园艺学部松井弘之教授的悉心指导与帮助, 在此深表谢意。

### 参 考 文 献

- 1 Naito R, Hayashi T. Promotion of berry set in grapes by growth retardants: III. Effects of the prebloom application of SADH and CCC on gibberellin and cytokinin activity in florets of grape varieties Kyoho and Muscat of Alexandria. *J Japan Soc Hort Sci*, 1976, 45: 135~ 142
- 2 Naito R, Kawashima T. Promotion of berry set in grapes by growth retardants: V. Effects of the cluster dipping with SADH or CCC at different times before anthesis on berry set in Kyoho and Muscat of Alexandria. *J Japan Soc Hort Sci*, 1980, 49: 297~ 310
- 3 元村佳惠. ブドウに施したジベレリンの活性変化と无核果形成効果. *植物の化学调控(日)*, 1982, 17: 53~ 59
- 4 Wenzel A A, Schlaumann H, Jones C A, et al. Aminooethoxyvinylglycine, cobalt, and ascorbic acid all reduce ozone toxicity inmung beans: inhibitors of ethylene biosynthesis. *Physiol Plant*, 1995, 93: 286~ 290
- 5 Autio W R, Bramlage W J. Effects of AVG on maturation, ripening and storage of apple. *J Amer Soc Hort Sci*, 1982, 107: 1074~ 1077
- 6 Bramlage W J, Greene D W, Autio W R, et al. Effect of aminooethoxyvinylglycine on internal ethylene concentrations and storage of apple. *J Amer Soc Hort Sci*, 1980, 105: 847~ 851
- 7 Williams M W. Retention of fruit firmness and increase in vegetative growth and fruit set of apple with aminooethoxyvinylglycine. 1980, *HortSci*, 15: 76~ 77
- 8 Greene D W. Effect of silver nitrate, aminooethoxyvinylglycine and gibberellins GA<sub>4+7</sub> plus 6-benzylaminopurine on fruit set and development of 'Delicious' apples. *J Amer Soc Hort Sci*, 1980, 105: 717~ 720
- 9 Greene D W. Effect of chemical thinners on fruit set and fruit characteristics of AVG-treated apples. *J Amer Soc Hort Sci*, 1983, 108: 415~ 419
- 10 Walsh C S. AVG increases the yield of young 'Delicious' apple trees. *HortSci*, 1982, 17: 370~ 372
- 11 Lizada M C C, Yang S F. A simple and sensitive assay for 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid. *Anal Biochem*, 1979, 100: 140~ 145
- 12 中川昌一, 堀内昭作, 松井弘之. 日本葡萄学. 东京: 养贤堂, 1996, 440~ 453
- 13 胡建芳. ブドウ‘巨峰’の花振るいはせい機構とその制御に関する研究. [学位论文]. 松戸: 千叶大学, 1999
- 14 Nito N, Kuraishi S. Abnormal auxin distribution and poor berry setting (coulture) in grapes. *Scientia Horti*, 1979, 10: 63~ 72
- 15 小松春喜, 中川昌一. ブドウ‘巨峰’の结实と小花中の内生植物ホルモンの関係. *日本园艺学杂志*, 1991, 60: 309~ 317