

Ethephon 및 Aminoethoxyvinylglycine 처리가 ‘원황’ 배 모의 수출 환경에서의 품질 및 생리장애 발생에 미치는 영향

최진호¹ · 이육용² · 안영직³ · 황용수² · 천종필^{2*}

¹국립원예특작과학원 배시험장, ²충남대학교 농업생명과학대학 원예학과, ³배재대학교 산학협력단

Effects of ethephon and aminoethoxyvinylglycine on fruit quality and incidence of physiological disorders during simulated exportation environment in ‘Wonhwang’ pears

Jin-Ho Choi¹, Ug-Yong Lee², Young-Jik Ahn³, Yong-Soo Hwang², Jong-Pil Chun^{2*}

¹Pear Research Station, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Naju 520-821, Korea

²Dept. of Horticulture, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

³Foundation of University-Industry Research Collaboration, Paichai University, Daejeon 302-735, Korea

Received on 20 February 2013, revised on 6 May 2013, accepted on 6 May 2013

Abstract : We investigate the effect of preharvest spray of aminoethoxyvinylglycine (AVG), an inhibitor of ACC synthase activity, on fruit quality of ‘Wonhwang’ pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). And the effects were compared with ethephon which releasing ethylene to elucidate treatment efficacy of ethylene biosynthesis inhibitor on Asian pears. Chemicals were sprayed on 30 days before harvest with AVG (75 and 150 mg/L) and ethephon (100 mg/L), respectively. Highest flesh firmness during 21 days of shelf-life at 25°C after 30 days of cold storage was attained in the fruit treated with 150 mg/L AVG (26.5N) when compared with untreated control (16.7N), while the fruits treated with 100 mg/L ethephon completely lost their marketability within 14 days of shelf-life by mass drop of firmness down to 11.6N. Low incidence of physiological disorders including pithiness and core browning were attained at the fruits treated with 150 mg/L AVG when we compared with untreated control. No occurrence of mealiness found in the fruits treated with AVG but ethephon treated fruits showed 36.4% during 14 days of shelf-life. Consequently, AVG spray at the concentration of 150mg/L on Asian pear ‘Wonhwang’ fruit regarded as useful preharvest management approach for keeping quality during marketing period after simulated exportation.

Key words : Core browning, Ethylene, Firmness, Mealiness, Soluble solids

I. 서론

우리나라의 2012년 배 재배면적은 14,400 ha로 2000년의 26,200 ha를 정점으로 해마다 줄어들고 있는 실정인데 품종별 재배면적 비중은 신고가 80% 이상으로 우점하고 있고 ‘원황’이 6% 수준으로 재배되고 있다(Statistics Korea, 2012). 최근 내수시장의 포화로 인한 수출 등 새로운 수요처 확대가 절실한 상황인데 2010년 배 수출량은 23,000톤으로 주요 수출국은 대만과 미국으로 전체 수출량의 각각

46%, 44%를 차지하고 있어 수출물량의 증대를 위해서는 기존의 ‘신고’ 위주 수출전략에서 벗어나 보다 새로운 맛을 가진 국내 신육성 품종의 수출확대가 절실한 상황이다.

우리나라 주요 배 신육성 품종인 ‘원황’은 중생종으로 ‘신고’에 비해 조기에 성숙하여 수확이 가능하고 식미가 뛰어난 우수한 배 품종이다(Kim, 2001). 그러나 ‘신고’에 비하여 수확 후 유통력이 약하여 쉽게 품질인자가 낮아지는 단점이 있고(Oh et al., 2010; Lee et al., 2011), 아직까지 상세한 품질보전에 대한 연구가 미흡하여 추후 내수시장은 물론 수출시장에 대규모 물량을 담당하게 위해서는 이 품종의 수확 전 성숙특성을 이해하고 수확 이후의 상온에서

*Corresponding author: Tel: +82-42-821-5733

E-mail address: jpchun@cnu.ac.kr

의 유통력 증진기술 개발이 무엇보다 중요하다.

배 과실에서 수확 전후에 발생하는 다양한 장애발생요인으로 과육이 물러지는 경도저하를 비롯한 당도 및 산도의 변화 등 품질 저하가 흔히 발생하며 저장, 유통 및 수출과정에서 발생하는 수침과의 발생, 조직의 갈변 및 바람들이 과실 등의 생리적 장애가 포함되는데 이러한 장애들은 수확 전 관리의 부실, 수확시기, 부적절한 수확 후 온도관리, 조직의 노화가 진행된 장기 저장한 과실 또는 스트레스를 많이 주는 수출 및 유통기간 중에 많이 발생하는 것으로 알려져 있으므로(Hong et al., 2000; Lim et al., 2007; Lee et al., 2011) 생산, 저장, 유통기간에 나타날 수 있는 문제점을 제어하고 과실의 선도유지를 위한 적정 수확 전 처리 및 저장기술 개발이 시급히 요구되고 있다.

수확 후 유통 중 배 품질의 악화는 노화를 유발하는 홀몬인 에틸렌이 관여하고 있는데 동양배에 있어서는 과실의 속도와 품종의 조만성에 따라 발생에 차이가 나며(Oanh et al., 2012), 사과와 배 등 인과류 과실에서 저장 유통 중 에틸렌제거(Kim et al., 2006) 및 1-methylcyclopropene (1-MCP) 처리에 따른 호흡률 및 에틸렌 작용억제를 통한 과실 품위 유지 기간 연장 등 긍정적인 결과가 보고된 바 있다(Jiang and Joyce, 2002; Moon et al., 2008). AVG (Aminoethoxyvinylglycine)는 에틸렌생합성 억제제로(Boller et al., 1979), 복숭아의 성숙 제어(Byer, 1997; Bregoli et al., 2002)에 효과가 보고되었고, 일본배 '풍수'와 '행수'에서 과실 경도를 증가시켰다고 보고된 바 있다(Khan et al., 2002). 따라서 이들 에틸렌 작용억제제나 생합성억제제들이 에틸렌발생량이 적은 동양배의 과실의 경도유지에 영향하고 있다는 것을 확인할 수 있었다.

따라서 본 연구에서는 에틸렌 생합성 억제제인 aminoethoxy-vinylglycine(AVG)의 국내 신육성 배 '원황' 과실에 대해 적용 가능성을 타진하고자 에틸렌발생제인 에테폰과 비교 실험을 실시하였으며 본 실험 결과를 통하여 상온유통 중 품위손상 방지를 위한 적정 처리농도를 구명하고 조직의 노화 및 생리적 장애의 발생을 경감함으로써 배 수확 전 관리시스템 구축의 기초자료로 제공하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 과실 재료

'원황' 배의 상온 저장력 증진을 위한 aminoethoxy-

vinylglycine(AVG)의 적용가능성을 타진하고자 생리적 수확기를 기준으로 성숙 30일 전에 AVG(Retain, 15% a.i., Valent BioScience, USA)에 전착제 Siloxane(Dongbu Chemical, Korea)을 0.05% 가용하여 0, 75, 150 mg/L 농도로 수관살포하였고 대조구로 무처리구와 동일한 시기에 에테폰 100 mg/L 을 처리한 구를 두어 비교하였다. 과실은 10년생 '원황'을 공시하여 만개 후 130일에 수확하였다. 수확한 과실은 상온에서 2일간 예건한 후 1°C 저장고에서 30일간 저장하여 모의수출기간을 부여하였고, 이후 과실을 25°C에 모의유통하면서 출고 당일, 7, 14, 21일에 각각 과실의 품질 및 생리장해 발생을 비교하였다.

2. 품질 조사

과실의 경도는 rheometer(COMPAC-100, Sun Scientific Co., Japan)로 직경 8 mm 측정봉을 이용하여 과피를 제거한 과실의 적도면에 수직으로 5 mm sample move, 100 mm/min의 조건으로 최대압력을 측정하였다.

가용성 고형물은 과실 적도면의 동일부분을 1 cm두께로 잘라 4겹의 cheese cloth를 이용하여 착즙한 후 digital refractometer(PR-32a, ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였다. 산 함량은 동일한 방법으로 착즙한 과즙 5 mL를 증류수 35 mL에 희석하여 0.1 N NaOH를 이용하여 pH 8.3까지 중화 적정한 후 사과산으로 환산하였다.

과피색 측정에는 chroma meter(CR-410, Minolta, Japan)를 이용하여 각 개체의 모든 과실의 적도면을 측정하여 L*, a*, b*를 구하고 Hue값 등을 계산하였다.

3. 생리장해 발생과 측정

생리장해는 과실 중앙부를 절단하여 절단면에서 장애발생 여부를 육안으로 관찰하여 판단하였다. 과육에 발생하는 갈변, 바람들이, 분질, FSD, 수침과 발생율은 건전과는 0, 과육면적의 20% 미만은 1, 40% 미만은 2, 60% 미만은 3, 80% 이상은 5로 구분하였으며 과심갈변은 과심면적을 기준으로 건전한 것은 0, 20% 미만은 1, 60% 미만은 3, 80% 이상은 5로 구분하여 장애지수를 측정한 후 생리장해 항목별로 총합을 과실수로 나누어 지표와 발생유무에 따른 발생률을 산출하였다.

4. 통계

본 실험에서는 SPSS 프로그램(version 14.0, SPSS, Inc., Chicago, Illinois, USA) 을 사용하였다. 분산분석(ANOVA)은 $p < 0.05$ 의 유의수준에서 실행되었으며, 평균은 Duncan's multiple range test로 차이를 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. AVG 처리에 따른 유통 중 과실품질 변화

AVG는 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid(ACC) synthase의 활성 억제제를 통하여 에틸렌 생성을 억제하는 물질로써 우리나라에서는 사과와 수박 전 낙과방지에 효과적인 것으로 알려져 있으며 현재 우리나라에서는 사과와 복숭아의 낙과방지제로 사용되고 있는 약제이다. 본 연구에서 AVG 및 에틸렌의 영향을 살피기 위한 대조구로 에테폰을 수확 전 30일에 수관살포 처리를 실시하고 수출용 과실 적정 수확기(Oh et al., 2010)인 만개 후 130일에 과실을 수확하여 1개월의 모의수출 기간(1°C)을 경과한 후, 25°C에서 21일간 모의유통을 실시하면서 품질 및 생리장해 발생을 조사한 결과는 다음과 같다.

수확기 품질을 비교한 결과, 과실의 감모율은 저온저장 후 상온유통기간을 경과하면서 증가하는 경향을 보여 유통 21일 후에는 최대 7.1%까지 수분이 상실되었으며 에테폰 처리구의 감모율이 높은 경향을 보였다. 수확기 과실 경도는 AVG 처리구와 무처리구 간 차이가 없어 32.2-35.2 N으로 나타났는데 에테폰 처리구는 24.6 N으로 현저히 낮게 조사되어 성숙이 정상적으로 촉진된 결과를 보였다. 이러한 결과는 30일간의 1°C 저장 기간 중 큰 변화가 없어 저장 직후 나타난 경도는 저장 전과 동일한 결과를 보였다. 그러나 유통기간이 경과하면서 경도가 빠르게 감소하였는데 상온유통 7일까지는 수확 당시의 경도를 유지하다가 유통 14일에 급격히 낮아져 무처리구 22.5 N, AVG 75 mg/L 24.9 N, AVG 150 mg/L 26.5 N으로 조사되었고 유통 21일에는 각각 16.7 N, 19.0 N, 25.6 N으로 나타나 AVG 150 mg/L 처리구의 경도유지 효과가 인정되었다.

한편, 에테폰 처리구의 경도는 유의하게 낮아져 유통 7일에 22.8, 14일에 11.6으로 급격히 감소하였고 유통 21일에는 과실이 전체 부패하는 등 에테폰 처리의 부작용이 매

우 빠르게 나타나는 결과를 보였다(Table 1). 유통기간 중 무처리구 및 AVG 처리구의 가용성고형물함량은 유통 14일간 증가하는 경향을 보였는데 에테폰 처리구의 경우에는 반대의 경향을 보여 저장 직후 높다가 유통기간의 경과와 더불어 감소하는 경향을 보였다. 가용성고형물 함량은 유통기간 중 AVG 처리구가 무처리구에 비해서 높은 수준을 유지하여 AVG 75 mg/L 처리구가 유통 21일간 11.7-12.0 °Brix, AVG 150 mg/L 처리구는 동 기간 중 11.8-12.0 °Brix로 나타나 무처리구의 11.0-11.7 °Brix에 비해서 다소 높은 함량을 보였다. 다른 품종에 비해 '원황'은 산함량이 상대적으로 높은 품종에 속하는데, AVG 처리에 관계없이 유통기간의 경과와 더불어 점진적으로 감소하여 유통 21일에 0.14% 수준으로 조사되는 등 AVG 처리에 의한 변화는 유의하지 않아 식미에는 영향을 주지 않는 것으로 평가되었다. 한편 에테폰 처리구는 무처리구 및 AVG 처리구에 비해 유의하게 산함량이 낮아 수확기 0.12%였고 유통 14일에 0.08%까지 낮아져 고유의 풍미를 조기에 상실하였고 유통 14일에 45%, 유통 21일에 전체 과실이 부패하였다. AVG 처리구의 부패율은 유통 21일에 75 및 150 mg/L 처리구가 각각 5.0, 15.0%으로 무처리구의 40%, 에테폰 처리구 100%에 비해 유의하게 부패율이 낮아 실용성이 있는 것으로 생각되었다(Table 1).

2. AVG 처리에 따른 유통 중 과피색 변화

동양배에서 성숙이 진행되면서 색차에 변화가 생겨 생육과정 중 a^* 값은 '원황'의 경우 만개 후 125일에 양의 값을 보여 적색의 발현이 증가하고 녹색의 소실이 시작되며 이후 고유의 과피색을 발현하는 것으로 보고되었는데(Lee and Chun, 2011), AVG 처리가 '원황' 배 과실의 과피 색택에 미치는 영향을 조사한 결과, 과피의 밝기를 의미하는 L^* 에는 영향을 주지 않았는데 에테폰 처리구의 경우 완전히 연화되었던 유통 14일에 유의하게 L^* 값이 낮게 조사되었는데 이는 에테폰 처리에 의해 경도가 급격히 낮아지는 등(Table 1) 내적 연화과정의 진행 및 과육에 발생하는 생리장해의 발생 증가(Table 3, 4)에 따라 그 표징이 외부로 나타났기 때문으로 생각되었다.

과피색차의 변화 중 가장 성숙에 따른 변화가 유의한 a^* 값은 동양배의 속도를 가름하는 중요한 요인(Oh et al., 2010)으로 볼 수 있는데 전체 처리구에서 상온유통기간이

Table 1. Effect of AVG and ethephon on fruit quality indices during shelf-life in 'Wonhwang' pears.

Treatment ¹⁾ (ul/L)	Storage ²⁾ Shelf-life at 25°C (days)	Quality indices				
		Weight loss (%)	Firmness (N)	Soluble solids (°Brix)	Acidity (%)	Decay (%)
Untreated	At harvest	-	33.3 a	11.5 b	0.16 a	0.0
AVG 75		-	35.2 a	11.4 b	0.16 a	0.0
AVG 150		-	32.2 a	11.2 b	0.17 a	0.0
Ethephon 100		-	24.6 b	12.0 a	0.12 b	0.0
Untreated	30+ 0	2.4 a	33.2 a	11.0 c	0.16 a	0.0 a
AVG 75		2.3 a	34.2 a	11.7 b	0.15 a	0.0 a
AVG 150		2.3 a	32.8 a	11.8 b	0.16 a	0.0 a
Ethephon 100		2.7 a	24.7 b	12.3 a	0.11 b	5.0 a
Untreated	30+ 7	4.1 a	33.0 a	11.6 c	0.13 b	0.0 a
AVG 75		3.1 b	32.2 a	12.0 b	0.13 b	5.0 a
AVG 150		4.0 a	33.0 a	11.8 bc	0.16 a	0.0 a
Ethephon 100		4.3 a	22.8 b	12.5 a	0.10 c	5.0 a
Untreated	30+14	5.2 b	22.5 b	11.6 b	0.15 a	3.3 b
AVG 75		5.7 b	24.9 ab	11.4 b	0.15 a	0.0 b
AVG 150		6.1 ab	26.5 a	12.0 a	0.13 b	0.0 b
Ethephon 100		7.1 a	11.6 c	12.0 a	0.08 c	45.0 a
Untreated	30+21	6.9 a	16.7 b	11.7 a	0.14 a	40.0 b
AVG 75		6.1 a	19.0 b	11.7 a	0.14 a	5.0 c
AVG 150		7.1 a	25.6 a	11.5 a	0.14 a	15.0 c
Ethephon 100		ND ³⁾	ND	ND	ND	100.0 a
Anova ⁴⁾						
Treatment(A)		***	***	***	***	***
Shelf life (B)		***	***	***	***	***
A*B		**	***	***	***	***

¹⁾Trees were sprayed with aminoethoxyvinylglycine or ethephon of 4L volume three weeks before harvest time. Fruits were harvested at 130 days after full bloom, and stored for 30 days at 1°C simulated as exportation.

²⁾Different letters represent statistical significance within each shelf life by Duncan's multiple range test at 5% level.

³⁾Data were not collected by severe fruit decay.

⁴⁾**,** indicate significant difference at p<0.01 or p<0.001, respectively.

연장됨에 따라 증가하여 무처리구의 경우, 저장 직후 1.4에서 유통 21일후 6.9로 증가하였고 AVG 처리는 150 mg/L 처리구에서 유통 7일에 3.5로 무처리구의 4.2에 비해 낮게 조사되었으나 이 후 유의차가 없어 AVG 처리가 과피 a*값의 변화에는 크게 영향을 미치지 않은 것으로 조사되었는데 이는 에틸렌생합성 억제제인 AVG가 과피의 녹색소실 지연에는 영향을 주지 않은 것으로 판단되어 긍정적으로

평가되었다. Hue angle은 기존의 많은 연구에서 배의 성숙과 연화과정이 진행되면서 점진적으로 감소하는 경향을 보였으므로 배 과실의 노화지표로 활용할 수 있는데, 본 실험에서 수확기에 조사한 Hue angle은 무처리구 91.3, AVG 75 mg/L 처리구 85.5, AVG 150 mg/L 처리구 85.7로 무처리구보다 다소 낮았고 에테폰 처리구는 77.6으로 유의하게 낮아 에테폰 처리에 의한 과피색 진전 효과가 분명하게 나

Table 2. Effect of AVG and ethephon on skin color difference during shelf-life in ‘Wonhwang’ pears.

Treatment ¹⁾	Storage Shelf-life at 25°C (days) ²⁾	Skin color difference (CIELAB)			
		L*	a*	b*	Ho
Untreated	At harvest	64.5 ab	-1.0 c	44.1 a	91.3 a
AVG 75		62.7 c	3.3 b	41.5 c	85.5 b
AVG 150		63.8 bc	3.2 b	42.0 bc	85.7 b
Ethephon		64.9 a	9.4 a	42.6 b	77.6 c
Untreated	30+ 0	63.9 a	1.4 c	40.9 c	88.0 a
AVG 75		64.0 a	3.2 b	41.1 bc	85.6 b
AVG 150		64.2 a	3.1 b	41.4 b	85.7 b
Ethephon		64.2 a	9.4 a	42.3 a	77.5 c
Untreated	30+ 7	64.2 a	4.2 c	40.4 d	84.1 b
AVG 75		64.3 a	5.0 b	41.4 b	83.1 c
AVG 150		64.1 a	3.5 d	41.0 c	85.1 a
Ethephon		64.1 a	9.8 a	41.9 a	76.9 d
Untreated	30+14	63.8 a	6.0 b	40.3 c	81.5 a
AVG 75		63.9 a	6.5 b	41.3 b	81.1 a
AVG 150		63.7 a	6.6 b	42.4 a	81.1 a
Ethephon		60.4 b	10.5 a	39.5 d	75.1 b
Untreated	30+21	63.3 a	6.9 ab	40.0 c	80.2 ab
AVG 75		63.8 a	6.7 b	40.7 b	80.7 a
AVG 150		63.5 a	7.3 a	41.3 a	80.0 b
Ethephon		ND ³⁾	ND	ND	ND
Anova ⁴⁾					
Treatment (A)		**	***	***	***
Shelf life (B)		***	***	***	***
A*B		***	***	***	***

¹⁾Trees were sprayed with aminoethoxyvinylglycine or ethephon of 4L volume three weeks before harvest time. Fruits were harvested at 130 days after full bloom, and stored for 30 days at 1°C simulated as exportation.

²⁾Different letters represent statistical significance within each shelf life by Duncan’s multiple range test at 5% level.

³⁾Data were not collected by severe fruit decay.

⁴⁾**, *** indicate significant difference at p<0.01 or p<0.001, respectively.

타났다. Hue angle은 기존의 결과와 동일하게 수확 후 유통기간이 연장되면서 점진적으로 낮아지는 경향을 보여 유통 21일에는 무처리구 81.5, AVG 처리구는 농도에 관계없이 81.1로 조사되었는데 특히하게 에테폰 처리구의 경우에는 75.1로 수확 당시에 비해 큰 변화가 없는 것으로 나타났으므로 추후 과피색에 미치는 에테폰의 영향에 대한 연구

를 재수행할 필요가 있다고 생각되었다(Table 2).

3. AVG 처리에 따른 유통 중 생리장애 경감

‘원황’ 배의 유통 및 수출과정에서 가장 문제가 되는 것은 생리장애 발생으로 인한 품질저하로 특히 과실 내부에 발

Table 3. Effect of AVG and Ethephon on the occurrence of physiological disorders during shelf-life in 'Wonhwang' pears.

Treatment ¹⁾	Storage Shelf-life at 25°C (days) ²⁾	Occurrence of disorders (%)					
		Internal browning	Water soaking	Flesh spot decay	Pithiness	Core browning	Mealiness
Untreated	30+ 0	0.0 a	0.0 a	35.0 b	10.0 c	0.0 c	0.0
AVG 75		0.0 a	0.0 a	70.0 a	15.0 bc	20.0 b	0.0
AVG 150		0.0 a	0.0 a	45.0 ab	40.0 b	15.0 bc	0.0
Ethephon		5.3 a	5.3 a	47.4 ab	68.4 a	100.0 a	0.0
Untreated	30+ 7	0.0 a	0.0 a	50.0 ab	60.0 ab	20.0 b	0.0
AVG 75		0.0 a	0.0 a	78.9 a	78.9 a	20.0 b	0.0
AVG 150		0.0 a	0.0 a	45.0 b	40.0 b	15.0 b	0.0
Ethephon		5.3 a	5.3 a	25.0 b	68.4 ab	100.0 a	0.0
Untreated	30+14	3.4 b	3.4 a	62.1 a	96.6 a	58.6 b	0.0 b
AVG 75		6.7 b	3.3 a	78.9 a	76.7 ab	73.3 ab	0.0 b
AVG 150		10.0 b	0.0 a	60.0 a	85.0 ab	65.0 b	0.0 b
Ethephon		100.0 a	9.1 a	54.5 a	68.4 b	100.0 a	36.4 a
Untreated	30+21	11.1 a	0.0	62.1 a	96.6 a	100.0 a	27.8 a
AVG 75		16.7 a	0.0	83.3 a	94.4 a	100.0 a	15.8 ab
AVG 150		0.0 a	0.0	29.4 b	70.6 b	88.2 a	0.0 b
Ethephon		NS ³⁾	NS	NS	NS	NS	-
Anova ⁴⁾							
Treatment (A)		***	NS	**	NS	***	***
Shelf life (B)		***	NS	*	***	***	***
A*B		***	NS	*	***	**	***

¹⁾Trees were sprayed with aminoethoxyvinylglycine or ethephon of 4L volume three weeks before harvest time. Fruits were harvested at 130 days after full bloom, and stored for 30 days at 1°C simulated as exportation.

²⁾Different letters represent statistical significance within each shelf life by Duncan's multiple range test at 5% level.

³⁾Data were not collected by severe fruit decay.

⁴⁾NS,*,**,*** indicate non-signification and signification difference at p<0.05, p<0.01 or p<0.001, respectively.

생하는 생리장애는 과실외부에서 관찰할 수 있는 장애에 비해 과실의 외관으로는 정확히 판별하기 힘들어 더욱 문제가 된다.

'원황' 배의 모의수출 과정 중 30일간의 저온저장기간을 경과한 후 상온에서 21일간 유통하는 온도의 변화를 거치는 동안 발생하는 생리장애는 과육에는 과육갈변, 수침과, FSD, 바람들이 및 분질현상이 나타나고 과심에는 과심갈변이 주로 장애증상을 보이는데 본 연구 결과 '원황' 배의 모의수출기간 중에는 바람들이와 과심갈변 장애가 주요 생리장애로 판명되었다(Table 3, 4). 이들 중 과육갈변은 에

테폰 처리구에서 유통 14일에 발생지수 3.4로 과육면적의 60% 이상이 갈변하였는데 AVG 150 mg/L 처리구는 유통 14일 후에 발생하기 시작하여 유통 21일에도 지수 0.1로 매우 낮은 수준을 유지하였다. 수침증상은 에테폰 처리구에서만 일부 발견되었다. 한편, '원황'에 특이적으로 발생하는 flesh spot decay(FSD)의 발생은 유통기간의 연장과 더불어 증가하는 경향이었는데 처리간 유의차는 없는 것으로 조사되었다. 바람들이 및 과심갈변의 발생도 유통기간이 경과함에 따라 급격히 증가하는 경향을 보였는데 유통 14일까지는 AVG 처리는 무처리구와 발생심도의 차이가 없

Table 4. Effect of AVG and ethephon on the severity of physiological disorders during shelf-life in ‘Wonhwang’ pears.

Treatment ¹⁾	Storage Shelf-life at 25°C (days) ²⁾	Severity of disorders (Index 0~5, 0: sound, 5: very severe)					
		Internal browning	Water soaking	Flesh spot decay	Pithiness	Core breakdown	Mealiness
Untreated	30+ 0	0.3 a	0.0 a	0.4 a	0.1 b	0.0 b	0.0
AVG 75		0.0 a	0.0 a	0.9 a	0.3 b	0.2 b	0.0
AVG 150		0.0 a	0.0 a	0.7 a	0.4 b	0.2 b	0.0
Ethephon		0.1 a	0.1 a	0.7 a	0.8 a	2.2 a	0.0
Untreated	30+ 7	0.3 a	0.0 a	0.6 b	0.7 ab	0.2 b	0.0
AVG 75		0.0 a	0.0 a	0.9 a	1.0 a	0.2 b	0.0
AVG 150		0.0 a	0.0 a	0.7 b	0.5 b	0.2 b	0.0
Ethephon		0.1 a	0.1 a	0.7 b	1.0 a	2.3 a	0.0
Untreated	30+14	0.3 b	0.0 ab	0.9 a	1.7 ab	1.1 b	0.0 b
AVG 75		0.2 b	0.1 ab	0.9 a	1.3 b	1.7 b	0.0 b
AVG 150		0.1 b	0.0 b	0.7 a	1.8 ab	1.3 b	0.0 b
Ethephon		3.4 a	0.3 a	0.7 a	2.4 a	4.8 a	2.5 a
Untreated	30+21	0.4 a	0.0	0.9 b	3.0 a	2.2 a	1.8 a
AVG 75		0.3 a	0.0	1.7 a	2.3 a	2.7 a	1.0 ab
AVG 150		0.1 a	0.0	0.7 b	1.8 b	1.8 a	0.0 b
Ethephon		ND ³⁾	ND	ND	ND	ND	ND
Anova ⁴⁾							
Treatment(A)		***	*	**	**	***	***
Shelf life (B)		***	NS	**	***	***	***
A*B		***	NS	**	***	***	***

¹⁾Trees were sprayed with aminoethoxyvinylglycine or ethephon of 4L volume three weeks before harvest time. Fruits were harvested at 130 days after full bloom, and stored for 30 days at 1°C simulated as exportation.

²⁾Different letters represent statistical significance within each shelf life by Duncan’s multiple range test at 5% level.

³⁾Data were not collected by severe fruit decay.

⁴⁾NS,*,**,*** indicate non-signification and signification difference at P<0.05, P<0.01 or P<0.001, respectively.

였으나 유통 21일에는 AVG 150 mg/L 처리구에서 발생심도가 각각 1.8 및 1.3로 무처리구의 3.0 및 2.2에 비해 상대적으로 낮은 경향을 보였다. 한편 과육의 분질정도를 조사한 결과, 에테폰 처리구는 유통 14일 후 36.4%의 과육에서 분질현상을 보였고 상온유통 21일에는 AVG 75 mg/L 처리구는 15.8%로 무처리구의 27.8%에 비해 유의차는 없었으나 낮은 경향을 보였고 AVG 150 mg/L 처리구는 전혀 분질현상이 나타나지 않아 과육의 신선도를 가늠하는 과육의 분질화 방제에 매우 효과적이었다.

결과적으로 AVG 처리는 150 mg/L 처리구에서 30일간 저온저장한 과실의 상온유통 중 과실품질 유지 및 과육갈변, 바람들이 및 분질현상 등 과육에 발생하는 생리장애의 발생 경감에 긍정적 효과를 보인 것으로 평가되었다.

IV. 결론

본 연구는 aminoethoxyvinylglycine(AVG)를 수확 전 살포 처리하여 ‘원황’ 배의 품질향상증진 방안을 마련하기

위하여 실시하였는데 에틸렌 발생제인 에테폰 처리구를 대조구로 에틸렌생합성 억제제의 동양배에 대한 처리효용성을 검토하고자 수행하였다. 수확 30일 전 AVG 150 mg/L 엽면살포 처리는 상온유통 21일에 26.5N으로 무처리구의 16.7N에 비하여 과육경도를 상온유통 중 높게 유지하는 것으로 조사되었다. 에테폰 100 mg/L 처리는 상온유통 14일에 11.6N으로 경도가 저하되어 상품성을 상실하였다. 바람들이 및 과심갈변의 발생은 상온유통 21일에 AVG 150 mg/L 처리구에서 발생심도가 각각 1.8 및 1.3로 무처리구의 3.0 및 2.2에 비해 유의하게 낮은 경향을 보였다. 분질과 발생에 있어 에테폰 처리구는 유통 14일 후 36.4%의 과육에서 분질현상을 보였으나 AVG 150 mg/L 처리구는 전혀 분질현상이 나타나지 않았다. 결과적으로 150 mg/L AVG 처리는 모의수출 과정 중 과육 정도 유지 및 생리장해의 발생 경감에 긍정적 효과를 보였으므로 '원황' 배의 수확 전 처리로 추천될 수 있을 것으로 평가되었으며 추후 고농도 AVG 처리효과를 검토할 필요가 있다고 판단되었다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 FTA 대응 기술개발사업과제(과제번호 PJ906993042013)의 결과물로 지원에 감사드립니다.

참고 문헌

Boller T, Robert CH, Kende H. 1979. Assay for and enzymatic formation of an ethylene precursor, 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid. *Planta* 145:293-303.

Bregoli, AM, Scaramagli S, Costa G, Sabatini E, Ziosi V, Biondi S, Torrigiani P. 2002. Peach (*Prunus persica*) fruit ripening: aminoethoxyvinylglycine (AVG) and exogenous polyamines affect ethylene emission and flesh firmness. *Physiologia Plantarum* 114:472-481.

Byers RE. 1997. Peach and nectarine fruit softening following aminoethoxyvinylglycine sprays and dips. *HortScience* 32:86-88.

Hong SS, Hong YP, Im BS, Jeong DS, Shin IS. 2004. Influence

of picking stage and storage type on the fruit respiration change and panel test in 'Wonhwang', 'Hwasan', and 'Mansoo' pear. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology* 22:55-62.

Jiang Y, Joyce DC. 2002. 1-Methylcyclopropene treatment effects on intact and fresh-cut apple. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 77:19-21.

Kim HC, Bae KS, Bae JH, Jeon KS, Hong JU. 2006. Effect of ethylene removal on fruit quality of oriental pear during storage. *Journal of Bio-Environment Control* 15:61-66.

Khan ZU, Ohara H, Ohkawa K, Matsui H. 2002. Effect of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on ethylene evolution and fruit quality of Japanese pears at harvest stage. *Acta Horticulturae (ISHS)* 587:533-537.

Kim JH. 2001. Recent pear cultivation. Osung books, Seoul, Korea.

Lee UY, Chun JP. 2011. Evaluation of quality indices during fruit development and ripening in 'Wonhwang' and 'Whasan' pears. *CNU Journal of Agricultural Science* 38:405-411.

Lee UY, Oh KY, Choi JH, Hwang YS, Choi JM, Chun JP. 2011. Evaluation of Fruit Quality during Shelf-life at High Temperature Environment in 'Wonhwang' and 'Whasan' pears. *Journal of Bio-Environment Control* 20:233-240.

Lim BS, Hwang YS, Chun JP, Jung HW. 2007. Effect of storage temperature on the core breakdown of 'Wonhwang' and 'Nittaka' pear fruits. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology* 25:212-216.

Moon SJ, Han CH, Lim BS, Lee CH, Kim MS, Hwang YS. 2008. Effect of storage temperature and 1-MCP treatment on the incidence of flesh browning disorder in 'Wonhwang' pears. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology* 26:144-148.

Oanh VTK, Lee UY, Choi JH, Lee HC, Chun JP. 2012. Changes of fruit characteristics and cell wall component during maturation and ripening in Asian pear 'Hanareum', 'Manpungbae', and 'Nittaka' (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Korean Journal of Horticultural Science and Technology* 30:345-356.

Oh KY, Lee UY, Moon SJ, Kim YO, Yook HS, Hwang YS, Chun JP. 2010. Transportation and distribution temperatures affect fruit quality and physiological disorders in 'Wonhwang' pears. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology* 28:434-441.

Statistics Korea. <http://kostat.go.kr>