

동양 배 '진황'에 있어 1-MCP 처리에 따른 다양한 온도 환경에서의 유통력 비교

이육용¹ · 최진호¹ · 김윤경¹ · 오광석² · 김성주² · 천종필^{2*}

¹국립원예특작과학원 배연구소, ²충남대학교 원예학과

Comparison of Fruit Marketability at Various Temperature Environment in Asian Pear 'Jinhwang' Treated with 1-Methylcyclopropene

Ug-Yong Lee¹, Jin-Ho Choi¹, Yoon-Kyung Kim¹, Kwang-Suk Oh², Sung-Ju Kim², and Jong-Pil Chun^{2*}

¹Pear Research Institute, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Naju, 58216, Korea

²Dept. of Horticulture, Chungnam National University, 99 Daehak-ro, Daejeon 34134, Korea

Abstract. We evaluated the fruit quality and the incidence of physiological disorders in Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) cultivar 'Jinhwang' treated with 1-methylcyclopropene (1-MCP, 1.0 μ L·L⁻¹) under different temperature conditions to determine appropriate shelf-life period. The postharvest application of 1-MCP in 'Jinhwang' pears showed positive effects at all storage temperature (18, 25 or 30°C) with regard to flesh firmness, marketable fruits (>20N) only attained with 1-MCP treated fruit after 21 days of shelf-life. A high incidences of physiological disorders and of fruit decay rates were obvious in the fruits distributed at 30°C and low incidence of physiological disorders including core browning and mealiness were attained at the fruits treated with 1-MCP when we compared with untreated control. The production of ethylene and respiration rates increase coincide with elevated distribution temperature. High respiration rates were obvious in the control fruits, it reached approximately two times higher than the that of 1-MCP treated one regardless of market temperature. These results demonstrated that the application of 1-MCP, especially at high temperature market condition, represented as an effective postharvest technique for newly developed Asian pear 'Jinhwang'.

Additional key words : core browning, ethylene, firmness, 1-MCP, pear

서 론

우리나라 배 재배면적의 83%정도를 차지하는 '신고'는 적숙기가 10월 상순으로 추석이 이른 해에는 과실의 숙기를 촉진시키기 위하여 생장조절제를 사용하여 과실을 수확한다. 이에 따라 미숙과 및 불량과가 시중에 유통되어 소비자들의 구매 욕구를 떨어뜨리거나 배에 대한 소비자의 인식이 부정적으로 형성되고 있어 이러한 문제를 해결하기 위해서는 숙기가 다양한 품종의 재배가 필요하다(Kim, 2001). 2014년까지 농촌진흥청 국립원예특작과학원에서 34개의 품종이 육성되었지만 보급률은 약 13%(조생종 5.7%, 중생종 5.4%, 만생종 2.0% 등) 내외로 매우 미흡한 실정이다. 현재까지 국내 육성 배 주요

품종으로는 조생종인 '원황'과 만생종인 '추황배'를 들 수 있으며 그 중 '원황'의 재배면적이 5.0% 정도로 가장 높은 비율을 차지하고 있다(Statistics Korea, 2015).

소비자들의 다양한 기호를 충족시키기 위해서 기존 유통되는 배 과실과는 다른 새로운 특성을 가진 다양한 품종개발이 필요하며 또한 수출량 증대를 위해서는 현지의 외국인 소비자들의 수요를 늘리는 것이 중요한데, 이를 위해서는 기존 품종 이외의 신품종 육성이 절실히 요구되고 있다.

이에 따라 본 연구에서는 1983년 원예특작과학원 배 연구소에서 '단배'에 '행수'를 교배하여 1994년 1차 선발하고 2004년 최종 품종출원 하였던 조생종 '진황'을 대상으로 다수의 원예산물에서 품질유지 및 수확 후 저장성 향상에 효과적인 것으로 알려진(Jiang and Joyce, 2002; Moon et al., 2008) 1-methylcyclopropene (1-MCP)의 처리효과를 구명하고 유통온도별 과실품질 및 생리장해 발생의 변화를 비교하므로써 '신고' 중심의 추

*Corresponding author: jpchun@cnu.ac.kr

Received November 07, 2016; Revised November 28, 2016;

Accepted November 29, 2016

석명절의 배 유통구조를 개선하고 수출 배 시장 확대에 기여하고자 한다.

재료 및 방법

1. 과실재료 및 1-MCP 처리

국립원예특작과학원 배연구소에 재식된 10년생 ‘진황’을 대상으로 과실은 만개 후 125일(8월 27일)에 수확하였으며 과실은 상온(25°C)에서 1일간 예조를 하여 품온을 낮춘 후 기형과 및 부패과를 선별하고 1-MCP를 처리하였다. 1-MCP 처리방법은 편의성을 고려하여 과실 수확용 플라스틱 컨테이너박스에 과실을 채운 후 PE 0.1mm 두께의 통비닐을 이용하여 플라스틱 상자를 완전히 밀봉한 후 1-methylcyclopropene(1-MCP, SmartFresh™, AgroFresh Inc., USA) powder를 기화시켜 1.0 μ L·L⁻¹ 농도로 25°C에서 12시간 처리하였다. 처리가 끝난 과실은 수출용 5kg박스에 과실을 포장하여 18, 25, 30°C의 온도에서 각각 모의유통을 실시하였다. 과실은 7일 간격으로 28일 동안 품질변화 및 생리장해 발생을 조사하였다.

2. 품질조사 및 생리장해 평가

과실의 경도는 물성분석기(rheometer TMS-Pro, Food Technology Corp., USA)로 직경 8mm 측정봉을 이용하여 절단한 과실의 적도면에 수직으로 깊이 5mm까지 100mm/min의 속도로 최대압력을 측정하였다. 가용성 고형물(total soluble solids)은 각 개체를 무작위로 3그룹으로 나누어 과실 적도면의 동일부분을 잘라 4겹의 cheese cloth를 이용하여 착즙한 후 digital refractometer(PR-32 α , ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였다. 산 함량은 동일한 방법으로 착즙한 과즙 5mL를 증류수 35mL에 희석하여 0.1N NaOH를 이용하여 pH 8.3까지 중화 적정한 후 사과산(malic acid)으로 환산하였다. 과피색차 측정에는 chroma meter(CR-410, Minolta, Japan)를 이용하여 각 개체의 모든 과실의 적도면을 측정하여 L*, a*, b*를 구하고 hue angle을 계산하였다. 과실의 에틸렌 발생량 및 호흡 측정은 각 처리구에서 무작위로 6과를 선택하여 3반복으로 3.4L 용기에 2과씩 넣어 밀폐하고 25°C에서 2시간 방치 후 밀폐된 용기내부의 기체를 주사기로 1mL 포집한 후 각각 FID 및 TCD가 장착된 gas chromatograph (YL6100-GC, Younglin, Korea)로 측정 후 계산하였다(Tamura et al., 2003).

과실 내부에 발생하는 과심갈변, 과육갈변, 수침상과 및 분질과를 조사하기 위하여 과실 중앙부를 절단하여 절단면에서 장해발생 여부를 육안으로 관찰하여 판단하였다. 생리장해는 발생정도에 따라 6단계(0: 미발생, 1: 20%미만, 2: 40% 미만, 3: 60% 미만, 4: 80%미만, 5:

80%이상)로 조사하여 발생지수로 표기하였으며 분질과의 경우에는 과실의 분질여부를 육안 및 과육을 만져본 후 장해의 발생지수를 표기하였다. 통계는 SPSS 프로그램(Version 15.0, SPSS, Inc., Chicago, Illinois, USA)를 이용하여 Duncan's multiple range test(5% level)를 실시하였다.

결과 및 고찰

1-MCP 처리 후 유통온도별 과실의 품질변화를 조사한 결과는 다음과 같다. 과실 감모율의 경우, 전체적으로 유통기간의 경과와 더불어 증가하는 경향을 보였는데 유통온도가 높을수록 감모율도 높은 결과를 보여 ‘원황’과 ‘회산’ 배에서 보고되었던 결과(Lee et al., 2011)와 유사하게 조사되었다. 과실의 경도 측면에서 상품성을 유지하였던 유통 21일후의 감모율을 비교한 결과, 1-MCP 처리구의 경우에는 18°C, 25°C 및 30°C 유통구에서 각각 2.7%, 6.6% 및 7.0%로 나타났고 무처리구의 경우에는 동일 조건에서 각각 3.6%, 6.4% 및 8.8%로 1-MCP 처리구에 비해 다소 높게 나타났다(Table 1).

과육의 경도 변화는 18°C 유통조건에서 무처리구는 유통 7일에 29.0N에서 14일후에 18.0N으로 급격한 저하를 보였지만, 1-MCP 처리구는 31.9N에서 유통 21일까지도 31.5N으로 경도유지가 되었으며 28일에 21.0N으로 저하되었다. 25°C 유통조건에서도 무처리구는 18°C와 유의한 경향을 나타냈었지만 1-MCP 처리구는 유통 21일에 29.6N으로 유지가 되었다. 과실의 유통조건에서 고온조건인 30°C 유통구의 경우 무처리구는 유통 7일에 29.1N에서 21일 12.7N으로 급격한 감소를 나타내었으며, 유통 28일에는 과실의 부패로 인해 품질분석이 불가능한 상태였다. 반면, 1-MCP처리에서는 고온유통 21일후에도 24.9N으로 경도유지에 효과적이었다.

가용성고형물 및 산함량에서는 유통온도 및 기간에 따른 유의한 차이를 보이지 않아 1-MCP처리에 따른 품질 저하는 발견할 수 없었다(Table 1). 과실에서 소비자의 구매욕에 가장 큰 영향을 미치는 것이 외적요소 중 과피의 색택으로 ‘원황’과 같은 조생종의 성숙지표로 활용할 수 있다(Lee et al., 2011).

유통과정 중 과실의 색도값 변화에서는 L*값은 유통온도에 관계없이 유통기간이 길어질수록 값이 감소하여 다소간 어두워지는 경향을 보였는데 18°C 및 25°C 유통구에서는 큰 차이가 없었고 30°C 처리구에서는 1-MCP처리 과실에서 다소간 명도를 높게 유지하였다. 음수일수록 녹색의 발현이 강하고 양수일수록 적색의 발현 증가를 의미하는 a*값은 배에서 성숙과정 중 증가하는 양상을 보이는데(Oh et al., 2010) 18°C 유통구보다는 30°C

동양 배 '진황'에 있어 1-MCP 처리에 따른 다양한 온도 환경에서의 유통력 비교

Table 1. Effects of postharvest 1-MCP ($1.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$) treatment and distribution temperature on fruit quality indices during 28 days of shelf-life in 'Jinhwang' pears.

Temperature (°C)	1-MCP ^z	Shelf-life (days)	Fruit quality indices			
			Weight loss (%)	Firmness (N)	Solute solids (°Brix)	Acidity (%)
18	-	7	1.7 d ^y	29.0 b	12.6 bc	0.162 a
	-	14	2.8 c	18.0 c	13.0 ab	0.145 abc
	-	21	3.6 b	14.4 d	13.3 a	0.154 ab
	-	28	5.1 a	13.0 d	12.9 ab	0.127 c
	+	7	1.5 d	31.9 ab	12.6 bc	0.161 ab
	+	14	2.7 c	33.1 a	12.5 c	0.151 ab
	+	21	3.5 b	31.5 ab	12.9 ab	0.156 ab
	+	28	5.3 a	21.0 c	13.0 ab	0.141 bc
25	-	7	2.8 d	33.1 a	12.9 cde	0.144 b
	-	14	4.6 d	20.7 b	12.7 de	0.158 a
	-	21	6.4 c	12.7 b	13.3 ab	0.143 b
	-	28	9.2 b	10.5 d	13.1 bcd	0.129 c
	+	7	2.8 d	30.6 a	13.1 bcd	0.148 ab
	+	14	4.7 d	31.9 a	12.7 e	0.159 a
	+	21	6.6 c	29.6 a	13.3 abc	0.152 ab
	+	28	10.0 a	15.1 c	13.6 a	0.128 c
30	-	7	3.6 de	29.1 ab	13.1 b	0.140 c
	-	14	5.1 c	23.4 b	12.6 c	0.143 bc
	-	21	8.8 a	12.7 c	13.3 ab	0.105 d
	-	28	-	-	-	-
	+	7	2.3 e	29.7 a	13.1 b	0.154 ab
	+	14	4.4 cd	29.9 a	13.1 b	0.157 a
	+	21	7.0 b	24.9 ab	13.4 a	0.130 c
	+	28	9.7 a	15.5 c	13.3 ab	0.114 d
ANOVA ^x						
Temperature (A)			***	NS	***	***
1-MCP (B)			*	***	NS	***
Shelf-life (C)			***	***	***	***
A × B			***	**	***	*
A × C			***	*	*	***
B × C			NS	***	*	NS
A × B × C			NS	NS	NS	NS

^z1-MCP was treated at the level of $1.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ for 12 hours at room temperature.

^yDifferent letters represent statistical significance within each temperature by Duncan's multiple test at 5% level.

^xNS, *, **, *** indicate not significant, significant difference at $P<0.05$, 0.01 or $P<0.001$, respectively.

유통구에서 증가 폭이 컸으며 1-MCP처리보다는 무처리구의 과실에서 높은 증가를 나타내었다(Table 2). 황색의 발현을 반영하는 b*값의 경우도 a*값과 유사한 경향을 보였다. Hue angle은 기존의 연구에서 배의 성숙과 연화과

정이 진행되면서 점진적으로 감소하는 경향을 보였으므로 배 과실의 노화지표로 활용할 수 있는데, 본 연구에서도 유통기간이 증가할수록 낮아졌고, 유통온도별에서는 18°C보다는 상대적 고온인 30°C에서 감소폭이 컸

며 1-MCP처리보다는 무처리구에서 감소폭이 유의하게 컸다(Table 2).

배 과실의 유통과정에서 가장 문제가 되는 것은 생리장해 발생으로 특히 내부장해는 과실의 외관으로는 판별

하기 힘들어 유통 후 소비자 리콜 등 큰 문제를 유발하는 요인이 된다. 또한 과실의 수출과정 중 수송온도에 따라 그 발생률에 차이를 보이는 것으로 밝혀진 바 있다(Oh et al., 2010). 배 ‘진황’을 28일간 유통하는 동안

Table 2. Effects of postharvest 1-MCP(1.0 μ L·L⁻¹) treatment and distribution temperature on fruit color difference during 28 days of shelf-life in ‘Jinhwang’ pears.

Temperature (°C)	1-MCP ^z	Shelf-life (days)	Color difference			
			L*	a*	b*	H°
18	-	7	65.83 bc ^y	9.29 d	40.63 cd	77.17 b
	-	14	66.78 a	11.19 b	41.24 bc	74.82 d
	-	21	66.30 a	13.00 a	42.11 a	72.88 e
	-	28	65.95 abc	13.49 a	41.75 ab	72.10 e
	+	7	64.95 d	8.02 e	40.20 d	78.74 a
	+	14	65.38 cd	9.56 cd	40.60 cd	76.80 bc
	+	21	65.83 bc	10.46 bc	41.27 bc	75.79 cd
	+	28	66.20 abc	12.60 a	41.71 ab	73.25 e
25	-	7	64.70 cd	8.9 cd	39.85 c	77.44 a
	-	14	66.46 a	11.8 b	41.12 ab	74.00 b
	-	21	65.70 abc	13.6 a	41.60 a	71.90 c
	-	28	64.38 d	14.53 a	41.73 a	70.81 c
	+	7	65.17 bcd	8.6 d	39.94 c	77.90 a
	+	14	65.73 bc	9.7 c	40.71 b	76.66 a
	+	21	65.15 bcd	11.8 b	41.10 ab	74.02 b
	+	28	64.45 d	14.25 a	41.19 ab	70.92 c
30	-	7	65.73 a	9.73 cd	40.98 a	76.71 ab
	-	14	63.92 a	11.73 b	38.94 a	73.25 c
	-	21	45.80 d	9.53 cd	19.30 c	62.18 f
	-	28	-	-	-	-
	+	7	64.52 a	8.76 d	40.04 a	77.78 a
	+	14	64.70 a	10.73 bc	40.84 a	75.22 b
	+	21	64.25 a	14.05 a	40.94 a	71.07 d
	+	28	57.00 b	13.34 a	32.50 b	66.74 e
ANOVA ^x						
Temperature (A)			***	**	***	***
1-MCP (B)			***	***	***	***
Shelf-life (C)			***	***	***	***
A × B			***	***	***	***
A × C			***	**	***	***
B × C			***	***	***	***
A × B × C			***	***	***	***

^z1-MCP was treated at the level of 1.0 μ L·L⁻¹ for 12 hours at room temperature.

^yDifferent letters represent statistical significance within each temperature by Duncan’s multiple test at 5% level.

***, ** indicate significant difference at P<0.01 or P<0.001, respectively.

동양 배 ‘진황’에 있어 1-MCP 처리에 따른 다양한 온도 환경에서의 유통력 비교

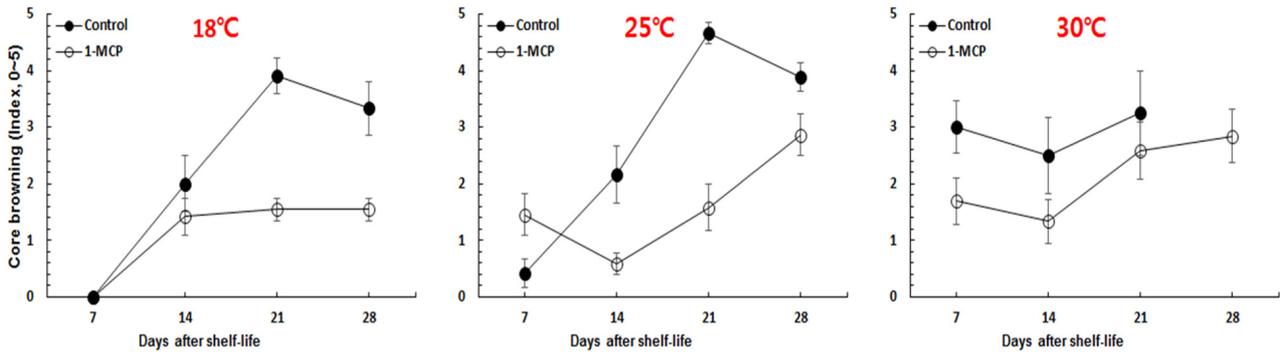


Fig. 1. Effect of postharvest 1-MCP ($1.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$) treatment and distribution temperatures on fruit core browning during 28 days of shelf-life in ‘Jinhwang’ pears. Disorder index is the average of the severity indexes (graded using a scale from 0 to 5) of individual fruits.

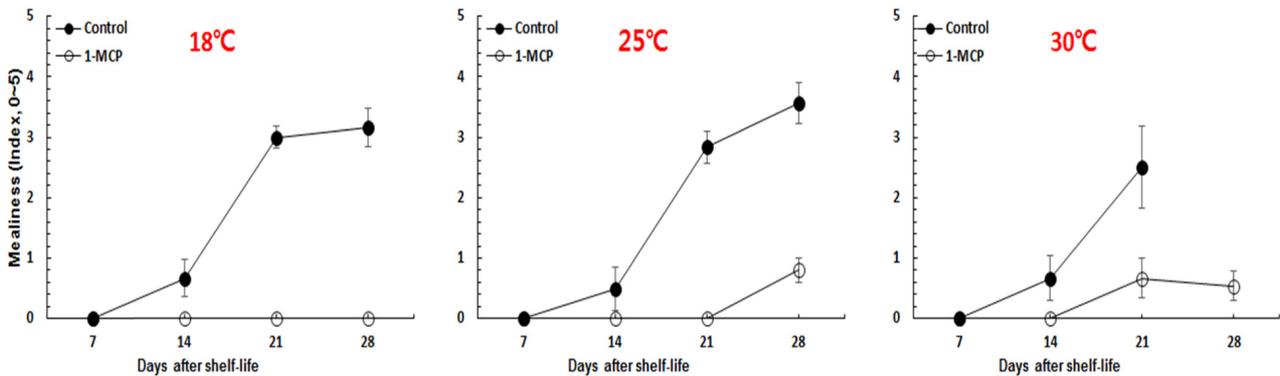


Fig. 2. Effect of postharvest 1-MCP ($1.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$) treatment and distribution temperatures on fruit mealiness during 28 days of shelf-life in ‘Jinhwang’ pears. Disorder index is the average of the severity indexes (graded using a scale from 0 to 5) of individual fruits.

발생하였던 생리장해는 주로 과심갈변(Fig. 1)과 분질(Fig. 2) 장애로 ‘원황’ 배에서 발생하는 장애에 비해서는 상대적으로 생리장해의 종류가 적은 것으로 평가되었다(Lee et al., 2014). 과심갈변의 경우 유통온도에 상관없이 유통기간이 증가할수록 높은 발생을 나타내었으며 무처리구에서는 상대적으로 유통온도가 낮았던 18°C 처리구에서 유통 21일에 발생지수 3.8로 과심면적의 60% 이상이 갈변하였는데 1-MCP 처리구는 유통 14일 후에 발생하기 시작하여 유통 28일에도 지수 1.6으로 상대적으로 낮은 수준을 유지하였다(Fig. 1). 분질장애의 발생은 무처리구의 경우 유통온도에 상관없이 유통14일 이후부터 급격한 증가를 보여 21일에는 과실의 상품성을 상실하였다. 반면, 1-MCP처리 과실의 경우 유통온도 18°C에서는 전혀 발생하지 않았으며 25°C에서도 유통 28일에 0.8정도로 낮게 나타났다. 상대적으로 고온인 30°C 유통구의 경우에도 유통 21일에 0.7정도로 가식은 가능한 상태였으므로(Fig. 2) 신품종 ‘진황’에 대한 1-MCP처리는 유통온도에 관계없이 생리장해의 경감에 효과적인 것으로 판명되었다.

이상과 같은 배의 생리장해 발생의 차이에 영향하는 요소로 에틸렌과 호흡률 제어가 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Lee et al., 2016). 온도별 유통 중 과실의 에틸렌발생량과 호흡률의 변화를 조사하였다(Fig. 3, 4). 에틸렌발생량은 유통온도에 따라 상이하게 나타나 기존의 보고와 유사한 결과를 보였는데(Kitamura et al., 1981), 18°C 유통구에서 무처리의 경우 유통25일에 $0.2\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 이었으며, 1-MCP처리구는 $0.1\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 로 거의 발생을 하지 않았다. 반면, 25°C의 무처리구에서는 유통 10일부터 $0.1\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 에서 시작하여 점진적으로 증가하다가 유통 25일에는 $0.7\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 까지 검출되었다. 1-MCP 처리구는 유통 20일까지 $0.1\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 로 매우 낮은 수준을 유지하였다. 상대적 고온인 30°C 유통구에서는 유통 5일후부터 $0.3\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 이 검출되었으며, 유통 20일 후에는 $0.8\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 까지 검출되었다. 그리고 1-MCP처리구도 유통 10일후부터 에틸렌이 검출되기 시작하여 유통 25일후에는 $1.5\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 까지 높은 발생량을 보였는데 1-MCP처리구의 에틸렌 발생 수준은 25°C 이상의 온도에서는 무처리구의 50% 수준에 머물렀다(Fig. 3).

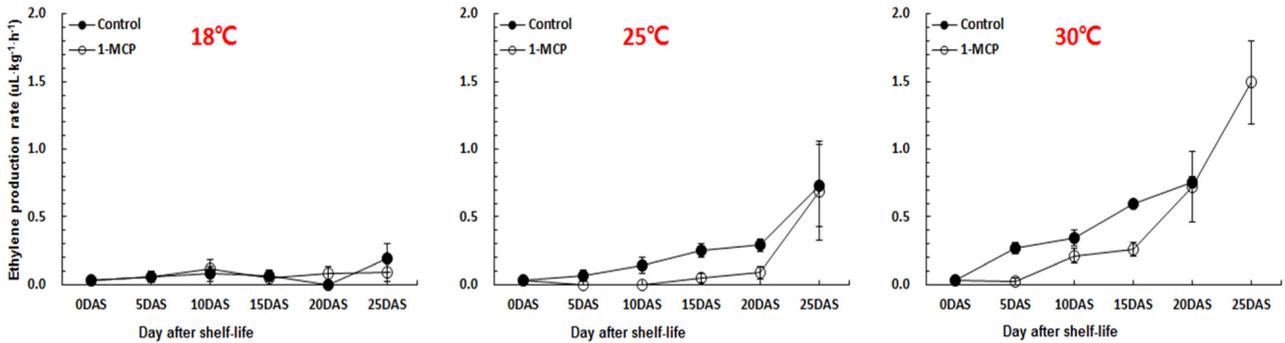


Fig. 3. Effect of postharvest 1-MCP ($1.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$) treatment and distribution temperatures on ethylene production rate during 28 days of shelf-life in 'Jinhwang' pears.

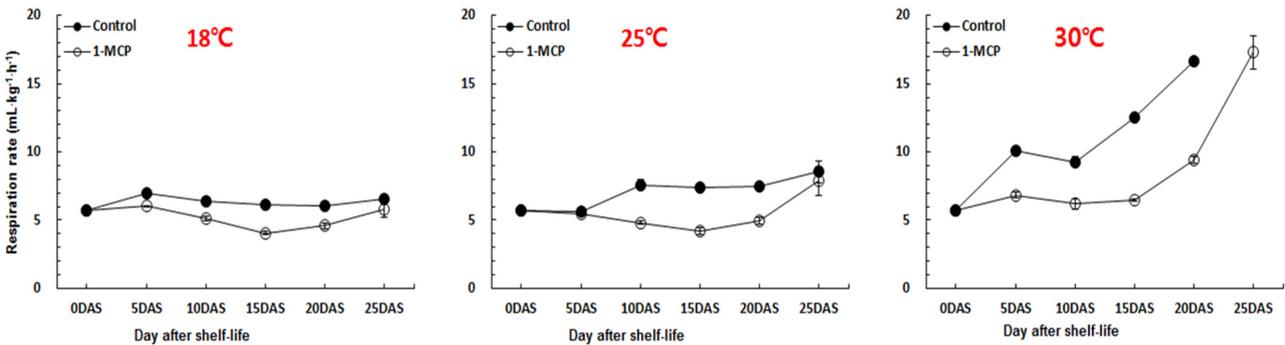


Fig. 4. Effect of postharvest 1-MCP ($1.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$) treatment and distribution temperatures on respiration rate during 28 days of shelf-life in 'Jinhwang' pears.

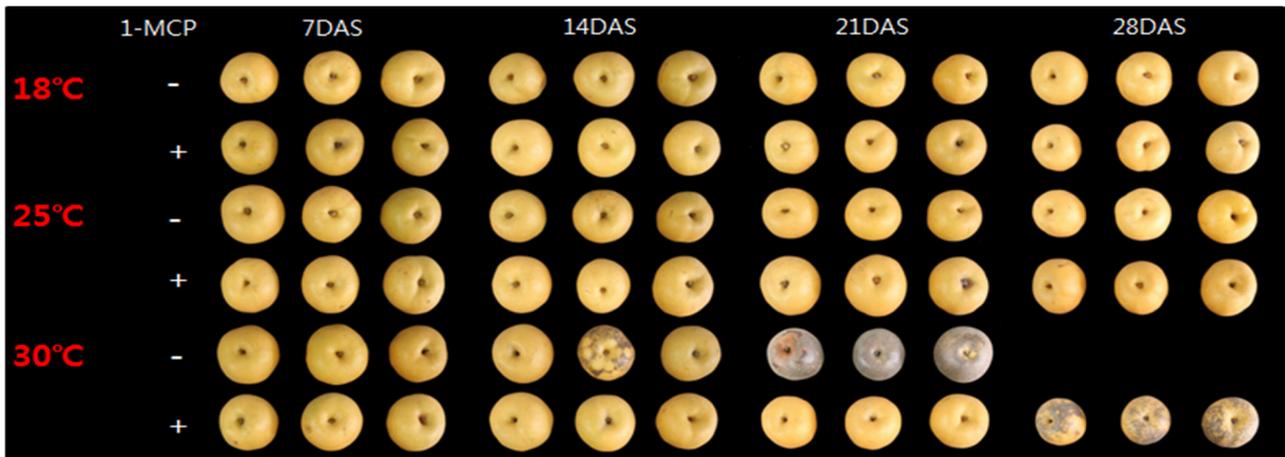


Fig. 5. Change of postharvest 1-MCP ($1.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$) treatment and distribution temperatures on fruit appearance during 28 days of shelf-life in 'Jinhwang' pears. Abbreviation: DAS, Day after storage.

과실의 호흡률을 조사한 결과, 18°C에서 모의유통을 실시한 처리구는 수확 당일부터 과실의 호흡이 $5.7\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 에서 유통 5일에 $7.0\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 로 최고치를 나타낸 이후 유통기간동안 다소 낮아지는 경향을 보이

다가 25일에 $6.5\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 의 호흡량을 보였다. 반면 1-MCP처리구의 경우 무처리구보다 유의하게 낮은 호흡량을 보였다. 25°C 유통조건에서는 18°C 유통구보다 높은 호흡량을 보였는데 무처리구에서 유통 10일에 $7.6\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$

에서 25일에 $8.5\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 까지 증가하였다. 1-MCP처리는 유통 20일까지 $5.0\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 로 감소하였다가 25일에 $7.9\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 로 호흡의 증가를 나타내었다. 고온인 30°C에서는 25°C보다 현저하게 높은 호흡량을 보였지만 1-MCP처리는 유통 20일까지 무처리구의 50% 수준으로 낮은 호흡률을 유지하였다(Fig. 4).

이와 같은 유통온도의 차이에 따른 과실의 호흡률 변화는 예냉처리에 의한 과실성숙의 지연(Getinet et al., 2008)과 관련이 있으며 국내 육성 배 품종 중 조생종 '한이름' 배에 대한 예냉처리 기간 중 상대적 저온에 대한 호흡률 저하 반응(Lee et al., 2016) 및 다수의 국내 육성 품종(Hong et al., 2004)에서 보여지는 호흡변화와 유사한 반응을 보이는 것으로 판단되었다.

종합적으로 조사된 과실의 외관평가 결과를 보면 18°C 유통구 및 25°C 유통구의 경우 처리 간 특이한 차이는 보이지 않았으며 외관상 유의한 차이도 보이지 않았다. 반면, 30°C에서는 무처리구의 경우 유통 14일부터 과실의 외관에 큰 변화가 생겨 과피가 갈변하는 증상을 보였으며 유통 28일에는 과실의 부패로 인해 분석이 불가능 하였다. 1-MCP처리구는 유통 21일 까지 외관의 변화가 관찰되지 않았으며 28일에 이르러서야 부패도가 발생하는 등 1-MCP 처리는 고온에서 유통 중인 과실의 외관품질을 유지하는데 효과적인 것으로 판명되어 배 '진황'에서 특히 동남아시아 등 고온유통 지역으로 수출하는 과실에 실용적으로 적용할 수 있는 수확 후 처리제로 추천할 수 있었다(Fig. 5).

적 요

본 연구에서는 동양배 '진황'의 1-MCP처리 후 유통온도에 따른 과실의 품질 변화를 관찰하였다. 과실의 감모율의 경우 저장온도가 낮을수록 적었으며 1-MCP처리구가 무처리구 보다 유의하게 적은 감모를 보였다. 수확 후 1-MCP처리는 과육경도에서 유통온도(18, 25 및 30°C)와 관계없이 20N이상으로 무처리구보다 높게 유지되었다. 과피색의 변화는 모든 처리구에서 저장기간이 길어질수록 어두워졌으며, a^* 값은 18 및 25°C에서는 처리구간 차이를 보이지 않았지만, 30°C에서는 1-MCP처리구가 유의하게 적은 변화를 보였다. 과실의 생리장해에서 과심갈변, 분질과 발생은 저장온도가 낮을수록 발생이 적었으며, 1-MCP 처리구가 무처리구 보다 낮은 발생을 보였다. '진황'과실에서 1-MCP처리후 유통온도에 따른 과실의 품위유지 기간은 18 및 25°C에서는 28일 내외이며, 30°C에서는 21일 내외로 1-MCP 처리로 유통기간을 약 7일 이상의 품위유지에 효과를 보였다. 이러한 결과는 특히 고온의 시장조건에서는 조생종 '진황'

과실에 1-MCP처리가 품위유지에 효과적인 것으로 사료된다.

추가 주요어 : 과심갈변, 에틸렌, 경도, 1-MCP, 배

사 사

본 연구는 농촌진흥청 기관고유사업(PJ00689403)의 지원에 의해 수행되었음.

Literature Cited

- Getinet, H., T. Seyoum, and K. Woldetsadik. 2008. The effect of cultivar, maturity stage and storage environment on quality of tomatoes. *J. Food Eng.*, 87:467-478.
- Hong, S.S., Y.P. Hong, B.S. Im, D.S. Jeong, and I.S. Shin. 2004. Influence of picking stage and storage type on the fruit respiration change and panel test in 'Wonhwang', 'Hwasan', and 'Mansoo' pear. *Kor. J. Hort. Sci. and Technol.* 22:55-62 (in Korean).
- Jiang, Y. and D.C. Joyce. 2002. 1-Methylcyclopropene treatment effects on intact and fresh-cut apple. *J. Hort. Sci. Biotech.* 77:19-21.
- Kim, J.H. 2001. Recent pear cultivation. Osung books, Seoul, Korea (in Korean).
- Kitamura, T., T. Iwata, Y. Fukusima, Y. Furukawa, and T. Ishiguro. 1981. Studies of the maturation-physiology and storage of fruits and vegetables. II. Respiration and ethylene production in reference to species and cultivars of pear fruit. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 49:608-616.
- Lee, U.Y., K.Y. Oh, J.H. Choi, Y.S. Hwang, J.M. Choi, and J.P. Chun. 2011. Evaluation of fruit quality during shelf-life at high temperature environment in 'Wonhwang' and 'Whasan' pears. *J. Bio-Environ. Control* 20:233-240 (in Korean).
- Lee, U.Y., K.S. Oh, J.H. Choi, Y.J. Ahn, and J.P. Chun. 2014. Changes of fruit quality and reduction of physiological disorders during shelf-life in early-season pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) fruits treated with aminoethoxyvinylglycine. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 32:193-201 (in Korean).
- Lee, U.Y., K.S. Oh, Y.S. Hwang, B.S. Im, Y.J. Ahn, and J.P. Chun. 2016. Effect of temperature pre-conditioning on fruit quality of early-season 'Hanareum' pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai) during simulated marketing. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 34:94-101 (in Korean).
- Moon, S.J., C.H. Han, B.S. Lim, C.H. Lee, M.S. Kim, Y.S. Hwang. 2008. Effect of storage temperature and 1-MCP treatment on the incidence of flesh browning disorder in 'Wonhwang' pears. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 26:144-148 (in Korean).
- Oh, K.Y., U.Y. Lee, S.J. Moon, Y.O. Kim, H.S. Yook, Y.S.

Hwang, and J.P. Chun. 2010. Transportation and distribution temperatures affect fruit quality and physiological disorders in 'Wonhwang' pears. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28:434-441 (in Korean).
Statistics Korea. <http://kostat.go.kr>

Tamura, F., J.P. Chun, K. Tanabe, M. Morimoto, and A. Itai. 2003. Effect of summer-pruning and gibberellin on the watercore development in japanese pear 'Akibae' fruit. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 72:372-377.