

## ‘화산’ 배 모의수출 기간 중 온도환경 및 유통기간에 따른 품질변화

김진국<sup>1</sup> · 오경영<sup>2</sup> · 이육용<sup>2</sup> · 마경복<sup>3</sup> · 황용수<sup>2</sup> · 최종명<sup>2</sup> · 천종필<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>국립원예특작과학원 과수과, <sup>2</sup>충남대학교 농업생명과학대학 원예학과, <sup>3</sup>국립원예특작과학원 배시험장

## Changes of the Fruit Quality According to Temperature Environment and Marketing Period during Simulated Exportation in ‘Whasan’ Pears

Jin Gook Kim<sup>1</sup>, Kyoung-Young Oh<sup>2</sup>, Ug-Yong Lee<sup>2</sup>, Kyeong-Bok Ma<sup>3</sup>,  
Yong-Soo Hwang<sup>2</sup>, Jong-Myung Choi<sup>2</sup>, and Jong-Pil Chun<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Fruit Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Suwon 441-706, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Horticulture, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

<sup>3</sup>Pear Research Station, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Naju 520-821, Korea

**Abstract.** In this study, we evaluated the fruit quality indices and the incidence of physiological disorders of Korean new pear cultivar ‘Whasan’ to determine appropriate harvest time for exportation and to enhance storability and shelf-life of the fruits during simulated exportation and extending market environment under different temperature conditions. In the experiment of simulated exportation headed for North America including Canada and U.S.A., the fruits transported at 1°C showed less weight loss than those of 5°C. Market temperature appeared as a key factor for keeping freshness of exported pear fruits rather than transportation temperature. Quality factors such as high flesh firmness and low incidence of fruit rot and physiological disorders including core breakdown and pithiness were attained at the fruits maintained at 18°C when we compared with 25°C. The fruits of harvested early maturity at 135 day after full bloom showed 28.6 N of flesh firmness when the fruits stored at 1°C of transportation and 18°C of market temperature, while the fruits progressed 5°C of transportation and 25°C of market temperature dropped to 24.2 N during 30 days of shelf life. Also, a high incidences of physiological disorders and of fruit decay rates were obvious in the fruits distributed at 25°C were observed approximately two times higher than the those of 18°C. Therefore, temperature management during marketing resulted as an important point for maintaining fruits quality in the process of pear fruit exportation.

**Key words :** exportation, fruit quality, marketing period, pear, temperature

### 서 론

우리나라 전체 배 시장의 80%를 차지하고 있는 ‘신고’ 배는 최대 소비기간인 추석을 맞추기 위한 조기 수확으로 품질이 떨어지는 과실이 국내시장에 유통되거나 수출되어 국내의 소비자의 배에 대한 선호도가 떨어지고 있는 문제점이 나타나고 있다. 이를 극복하기 위한 배 품종의 다양화가 무엇보다 시급하며 이를 위

한 신육성 품종의 농가 보급 및 다양한 연구가 필요한 실정이다.

과실은 일반적으로 수확 후 시간이 지남에 따라 신선도가 떨어지고 생리장해가 발생하는데 이러한 과실 품위의 하락은 수출과정에서 상당한 경제적 손실이 발생할 수 있다. 과실의 저장성은 온도, 습도, 대기조성, 품종 및 수확시기 등의 영향을 받는데(Wills 등, 1998), 유통 중 상대적 고온은 동양배 ‘원황’에 있어 과실 품질 및 생리장해 발생 증가와 직접적인 관련이 있다고 보고되었다(Oh 등, 2010). 과실내부의 생리장해는 육안으로 증상을 식별하기 어려워 과실의 품위를

\*Corresponding author: jpchun@cnu.ac.kr  
Received October 19, 2011; Revised November 3, 2011;  
Accepted November 4, 2011

현저하게 저하시켜 수출과정 중 클레임의 원인이 되므로 생리장해 발생을 제어하는 것은 매우 중요하다. 기존의 보고에 의하면 ‘신고’의 바람들이 장해는 저온저장 기간의 경과와 더불어 증가하고(Shim 등, 2007), 서양배에서 수확시기가 늦을수록 과심갈변이 쉽게 나타나며, 성숙기 이전에 조기 수확한 과실에 대한 저온저장도 과심갈변을 촉진시키는 것으로 보고(Wang 등, 1971)되었고, Lee 등(2002)에 따르면 미숙한 과실보다 적숙기에 수확한 과실에서 과심갈변이 더욱 빨리 나타나는 것으로 알려졌다. 또한 ‘화산’의 경우, 미숙과는 적숙기에 수확한 과실에 비해 저장 중 높은 경도를 유지하였고 과심갈변 발생률이 낮아 저장성이 좋음이 밝혀진 바 있다(Hong 등, 2004). 과실의 저장성은 같은 환경조건에서도 품종마다 차이를 나타내는데 ‘화산’ 배의 경우 생리적 성숙기에 수확한 과실의 상온유통기간은 10일 정도로 알려져 있어 유통과정에서 연화 및 부패에 의한 문제가 발생할 수 있으므로(Kim 등, 2007) 고품질 과실의 수출을 위해서는 과실의 신선도 유지를 위한 과실의 노화 지연 및 생리장해 발생의 억제와 관련된 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 실험에서는 지금까지 보고된 결과를 토대로 ‘화산’ 배 과실을 수확시기를 다르게 하여 모의수출 수송기간 및 유통 중의 온도 차이에 따른 과실 품질 및 생리장해 발생에 미치는 영향을 조사함으로써 ‘화산’ 배의 수출과정 중 발생하는 품질변화 및 생리장해 발생 경감을 위한 기초자료로 제공하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 과실 재료

과실 재료는 대전광역시 서구 흑석동에 위치한 개인 농가에서 수세가 균일한 10년생 ‘화산’ 배(*Pyrus pyrifolia* Nakai)를 공시하여 2009년에 수확하여 사용하였다. 과실은 수출기간이 30일 정도 소요되는 미주 지역 수출과정을 고려하여 9월 2일(만개 후 135일) 및 9월 12일(만개 후 145일)에 각각 과실을 수확하였다. 수확한 과실은 부패 및 기형과를 배제한 후 수출과정에서 관행적으로 이루어지는 내지포장 및 그물망을 씌우고 수출용 5kg 종이박스에 포장하여 실험을 수행하였다. 모의수송 온도는 Lim 등(2007)과 Lee 등(2002)의 결과를 토대로 1 및 5°C에서 28일간 저장

후 18 및 25°C에서 각각 30일간의 모의 유통을 실시하였다.

### 2. 품질 조사

품질 조사는 유통기간 중 10일 간격으로 총 3회 실시하였으며, 각각 설정된 온도조건에서 무작위로 2box(20~22과)를 분석하였다. 유통과정 중 과실 감모율은 수확 후 측정된 과중과 저온수송 및 유통 후 측정된 과중의 차이를 백분율로 나타내었다. 과육 경도는 8mm flat-tipped probe를 사용하여 Rheometer(CR-100D, Sun Scientific, Japan)로 과피를 제거한 과육의 적도부위를 측정하여 Newton(N)으로 표시하였다. 가용성고형물 함량은 굴절당도계(PR-1, Atago, Japan)로 측정하였고, 산함량은 과즙을 희석 후 0.1N NaOH로 pH 8.3까지 적정한 후 사과산 함량을 기준으로 계산하였다. 과피색은 색차계(CR-400, Minolta, Japan)를 이용하여 CIELAB model의 L\*, a\*, b\* 값을 측정하고 Hue angle을 계산하였다.

### 3. 생리장해 및 부패 평가

과육 및 과심에 발생하는 생리장해를 조사하기 위하여 과실 중앙부를 절단하여 절단면에서 장해발생 여부를 육안으로 관찰하여 판단하였다. 과육에 발생하는 바람들이 항목은 건전과는 0, 과육면적의 20% 미만은 1, 40% 미만은 2, 60% 미만은 3, 80% 미만은 4, 80% 이상은 5로 구분하였으며, 과심에 발생하는 갈변은 과심면적을 기준으로 건전한 것은 0, 20% 미만은 1, 60% 미만은 3, 80% 이상은 5로 구분하여 장해지수를 측정 후 생리장해 항목별로 총합을 과실수로 나누어 지표와 발생유무에 따른 발생률을 산출하였다. 과실의 부패는 과실 내·외부에 발생한 부패를 육안으로 관찰하여 발생여부를 백분율로 표시하였다.

### 4. 통계

본 실험에서는 SPSS 프로그램(version 18.0, SPSS, Inc., Chicago, Illinois, USA)을 이용하였고, 평균치를 Duncan의 다중범위검정을 사용하여 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

만개 후 135일과 145일에 각각 수확한 과실을 이용

‘화산’ 배 모의수출 기간 중 온도환경 및 유통기간에 따른 품질변화

하여 28일간 1 및 5°C에서 각각 저온수송하고 유통 중 온도가 과실의 품위에 미치는 영향을 조사하기 위하여 18 및 25°C 온도조건에서 30일간 유통시키면서 10일 간격으로 과실 품질과 생리장해 발생을 조사하였다.

수송 후 유통과정에서의 품질을 조사한 결과, 만개 후 135일에 수확한 과실의 유통 중 감모율은 유통기간이 길어짐에 따라 증가하였고 수송온도에 관계없이 유통온도에 따른 감모율의 차이만 크게 나타났다. 18°C 유통처리구의 경우, 유통 10일에 1 및 5°C 수송 처리구에서 각각 3.8과 4.2%, 유통 20일에 4.7과 5.3%, 유통 30일에 5.2와 5.7%의 감모율을 보였다. 25°C 유통처리구의 경우에는 유통 10일에 1 및 5°C 수송 처리구에서 6.3과 7.0%, 유통 20일에 9.7과 10.8%, 유통 30일에 12.3과 12.8%의 감모율을 보여 25°C 유통처리구의 경우 유통 20일에 감모율이 10% 이상으로 과피의 마름현상이 심화되어 상품성을 상실하였다(Table 1). 만개 후 145일에 수확한 과실의 감모율은 만개 후 135일에 수확한 과실에서 나타난 결과와 유사한 경향을 보였는데 전체적으로 만개 후

135일에 수확한 과실보다는 감모율이 낮게 조사되어 ‘원황’ 배에서 수확시기가 이룰수록 과실의 감모량이 높았다는 기존의 보고(Oh 등, 2010)와 유사한 결과를 보였다. 과실의 유통과정 중 발생하는 중량의 감소는 과실의 저장·유통 중 발생하는 증산과 호흡 등의 대사 작용으로 인하여 조직 내 수분의 손실과 관련이 있으며 이 기간 중 과육조직 내의 당과 유기산이 분해되어 과실의 내적 품질을 변화시키므로 수출 배의 유통 온도는 수출용 배 과실의 품위유지를 위해 매우 중요한 요인이라고 판단되었다(Hwang 등, 2005).

수확 당시의 과실 경도는 만개 후 135일에 수확한 과실은 33.8N, 만개 후 145일 수확과실은 32.5N으로 수확시기가 늦을수록 과육의 경도가 다소 낮게 조사되었다. 만개 후 135일에 수확한 과실의 경우, 유통 10일에는 수송 및 유통온도 간 차이를 보이지 않았으나 유통기간이 증가함에 따라 차이가 커져 유통 30일에는 1°C에 수송되고 18°C에서 유통된 과실의 경도는 28.6N로 조사되었던 반면 5°C에서 수송되고 25°C에서 유통된 과실의 경도는 24.2N으로 수송온도 및 유통온

**Table 1.** Effects of distribution temperatures on fruit quality indices during shelf-life in ‘Whasan’ pears harvested at different maturity.

Temperature (°C) during		Shelf-life (days)	Weight loss (%)		Firmness (N)		SSC (°Brix)		Acidity (%)	
Transport	Marketing		135 DAFB <sup>z</sup>	145 DAFB	135 DAFB	145 DAFB	135 DAFB	145 DAFB	135 DAFB	145 DAFB
-	-	0	-	-	33.8	32.5	11.4	12.2	0.15	0.15
1	18	10	3.8 c <sup>y</sup>	3.0 b	33.1 a	29.2 a	11.9 a	12.4 b	0.14 a	0.14 a
	25		6.3 b	5.1 a	34.2 a	31.5 a	12.2 a	12.7 ab	0.14 a	0.14 a
5	18	20	4.2 c	3.3 b	32.2 a	28.3 a	11.8 a	12.5 b	0.15 a	0.14 a
	25		7.0 a	5.1 a	33.0 a	28.4 a	12.1 a	13.1 a	0.15 a	0.13 a
1	18	20	4.7 c	3.6 b	31.7 a	26.4 a	11.4 b	12.5 b	0.14 a	0.13 a
	25		9.7 b	8.4 a	30.2 ab	25.0 a	12.3 a	12.9 a	0.16 a	0.14 a
5	18	30	5.3 c	3.9 b	27.8 b	23.8 a	11.6 b	12.3 b	0.14 a	0.13 a
	25		10.8 a	8.5 a	27.4 b	25.0 a	12.5 a	13.0 a	0.15 a	0.14 a
1	18	30	5.2 b	4.3 a	28.6 a	23.9 a	11.5 c	12.5 a	0.15 a	0.14 a
	25		12.3 a	9.8 b	25.6 bc	20.0 b	12.2 ab	13.4 a	0.13 b	0.15 a
5	18	30	5.7 b	4.8 a	28.0 ab	21.8 ab	11.7 bc	12.6 a	0.13 b	0.15 a
	25		12.8 a	10.5 b	24.2 c	22.9 ab	12.7 a	13.4 a	0.15 a	0.14 a
ANOVA <sup>x</sup>										
Marketing temp. (A)			***	***	*	NS	***	***	NS	NS
Shelf-life (B)			***	***	***	***	***	***	**	**
(A) × (B)			***	***	NS	NS	*	NS	**	NS

<sup>z</sup>Fruits were harvested at 135 or 145 days after full bloom (DAFB), respectively, and stored for 28 and 30 days, respectively, as a simulated exportation transport and marketing periods at two temperature regimes.

<sup>y</sup>Different letter represent statistical significance within each shelf-life by Duncan’s multiple range test at 5% level.

<sup>x</sup>NS, \*, \*\*, \*\*\* indicate non-significant and significant differences at  $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$  or  $P < 0.001$ .

도가 낮을수록 경도가 높게 유지되어 유통 기간 중 과육의 연화가 억제되었다. 만개 후 145일에 수확한 과실의 경도는 유통기간이 증가함에 따라 감소가 커져 유통 30일에는 1°C에서 수송되고 18°C에서 유통된 과실이 23.9N이었다. 25°C에서 유통된 과실은 20.0N으로 나타났으며 5°C에서 수송된 과실은 처리 간 경도의 차이를 보이지 않았는데 만개 후 135일에 수확한 과실에 비하여 유통기간 중 경도 변화가 현저한 것으로 조사되었다(Table 1).

가용성고형물함량을 조사한 결과, 만개 후 135일 수확한 과실의 경우, 모의수출 후 유통온도를 18°C로 설정하였을 때 유통 30일 간의 가용성고형물함량은 11.4~11.9°Brix로 수확당일에 측정된 11.4°Brix와 큰 차이를 보이지 않았으나, 25°C에서 유통된 과실은 유통 30일에 최대 12.7°Brix까지 증가하였다. 만개 후 145일에 수확한 과실의 경우, 18 유통처리구에서는 수송온도에 관계없이 유통 30일간 12.3~12.6°Brix로 조사되었고 25°C 유통처리구에서는 12.7~13.4°Brix까지 증가하여 만개 후 135일에 수확하여 이용하였던 과실

에 비해 가용성고형물 함량이 높았다. 한편 산함량은 유통 20일 동안처리 간 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 1).

배에서 성숙이 진행되면서 색차에 변화가 생겨 a\*값은 증가하고 Hue angle은 감소하여 성숙도 진행의 지표로 사용되는데 본 실험에서 색차계를 이용해 과피색을 측정된 결과, 만개 후 135일 및 145일에 수확한 과실에서 수확당일의 a\*값은 각각 -2.8 및 -0.7로 수확시기가 늦을수록 a\*값이 양수에 가까웠다. 만개 후 135일 수확 과실을 대상으로 조사한 결과, 유통 과정 중 a\*값은 수송온도가 높았던 과실에서 유통기간이 길어질수록 높아지는 경향을 보였다(Table 2). 즉, 1°C에서 수송하고 18°C 및 25°C에서 유통한 과실의 a\*값은 유통 30일 간 10일 간격으로 3회 조사한 결과, 각각 0.4~0.7, 5.2~5.7 및 10.0~9.9였다. 반면 5°C에서 수송하고 18 및 25°C에서 유통한 과실의 a\*값은 유통 30일 간 각각 2.9~4.1, 8.1~10.5 및 12.0~12.6으로 조사되었다. 한편 만개 후 145일에 수확한 과실의 경우에는 만개 후 135일 수확한 과실에 비해 a\*

**Table 2.** Effects of distribution temperatures on skin color difference during shelf-life in ‘Whasan’ pears harvested at different maturity.

Temperature (°C) during		Shelf-life (days)	L*		a*		Hue	
Transport	Marketing		135 DAFB <sup>z</sup>	145 DAFB	135 DAFB	145 DAFB	135 DAFB	145 DAFB
-	-	0	58.2	60.0	-2.8	-0.7	94.6	91.1
1	18	10	60.9 c <sup>y</sup>	62.9 ab <sup>y</sup>	0.4 c	3.4 c	89.5 a	85.2 a
	25		61.1 c	62.2 b	0.7 c	3.5 c	88.9 a	85.0 a
5	18	20	63.3 a	63.2 ab	2.9 b	6.3 b	85.9 b	81.4 b
	25		62.2 b	63.8 a	4.1 a	8.5 a	84.1 c	78.5 c
1	18		64.2 a	65.3 a	5.2 c	9.8 bc	82.7 a	77.1 ab
	25		62.5 ab	65.2 a	5.7 c	9.4 b	81.9 a	77.6 a
5	18	30	64.2 a	65.9 a	8.1 b	11.3 ab	79.1 a	75.3 bc
	25		60.9 b	64.7 a	10.5 a	12.0 a	68.2 b	74.3 c
1	18		65.9 a	65.9 a	10.0 b	12.7 c	76.9 a	73.9 a
	25		64.3 b	64.5 b	9.9 b	13.6 bc	76.6 a	72.4 b
5	18		65.9 a	66.1 a	12.0 a	14.1 ab	74.7 b	72.6 b
	25		64.3 b	64.3 b	12.6 a	14.9 a	73.6 b	71.1 c
ANOVA <sup>x</sup>								
Marketing temp. (A)			**	NS	***	***	***	***
Shelf-life(B)			***	***	***	***	***	***
(A) × (B)			**	*	***	***	***	***

<sup>z</sup>Fruits were harvested at 135 or 145 days after full bloom (DAFB), respectively, and stored for 28 and 30 days, respectively, as a simulated exportation transport and marketing periods at two temperature regimes.

<sup>y</sup>Different letter represent statistical significance within each shelf-life by Duncan's multiple range test at 5% level.

<sup>x</sup>NS, \*, \*\*, \*\*\* indicate non-significant and significant differences at  $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$  or  $P < 0.001$ .

‘화산’ 배 모의수출 기간 중 온도환경 및 유통기간에 따른 품질변화

값이 전반적으로 높게 조사되었는데 유통기간 중의 과피색 발현 양상은 만개 후 135일 과실에서 나타난 결과와 유사한 경향을 보여 ‘화산’ 배에 있어 과피에서의 녹색의 소실 및 적색의 발현은 유통온도보다는 수송온도의 고저에 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다. Hue angle을 계산하였던 결과, 만개 후 135일 및 145일 수확 과실의 수확 당일 각각 94.6 및 91.1을 보였고, 유통기간이 경과함에 따라 급속하게 떨어져 Hue angle의 처리별 변화 양상이 a\*값에서 나타난 결과와 반대의 경향을 보였다(Table 2). 과피의 밝기를 시사하는 L\*값은 처리 간 일정한 경향을 보이지 않았으나 전반적으로 수송온도에 관계없이 유통온도가 18°C인 경우 25°C에 비해 다소 높은 결과를 보였지만 수확시기에 따른 과실 간 차이는 크게 나타나지 않았다(Table 2). 본 실험 결과, ‘화산’ 배 과실의 경우, 수확기에는 a\*값이 음수로 과피에 녹색이 남아 외관적 품질은 떨어지는 상태였으나 수송 및 유통기간을 경과하면서 모두 양수로 조사되어 배 고유의 과피색으로 진전되었으므로 수출 배의 경우 선적 당시 과피에 녹색이 남아 있는 상태의 과실을 수출하더라도 상온 판매단계에서는 착색요인에 의한 품질요인의 저하는 없을 것으로 판단된다.

수확 후 유통 30일까지의 부패 과실 발생률을 추적하여 조사한 결과 유통 20일부터 부패가 발생하였고 수확시기에 따라 그 발생률에 차이를 보였다. 만개 후 135일에 수확한 과실은 전체적으로 5°C에서 수송하고 25°C에서 유통된 과실이 유통 20일과 30일에 부패과가 각각 30 및 55%가 발생한 반면 1°C에서 수송하고 18°C에서 유통된 과실은 유통 20일에 5%만이 발생하여 수송온도가 낮을수록 부패발생이 억제되는 경향을 보였다(Fig. 1). 만개 후 145일에 수확한 과실에서는 부패과의 발생이 만개 후 135일 수확 과실에 비해 유의하게 높았는데, 1°C에서 수송하고 18°C에서 유통된 과실이 유통 20일에 10%만 발생되어 가장 부패과 발생률이 낮았고, 5°C에서 수송되고 18°C에서 유통된 과실 또한 유통 30일에 20%로 부패발생률이 낮게 조사되었다. 반면에 25°C에서 유통된 과실들은 유통 20일에는 40~45%, 유통 30일에는 55%의 높은 부패발생률을 보여(Fig. 1) 저장온도가 높을수록 부패발생이 증가하였다는 Lim 등 (2010)의 보고와 유사한 결과를 보였다.

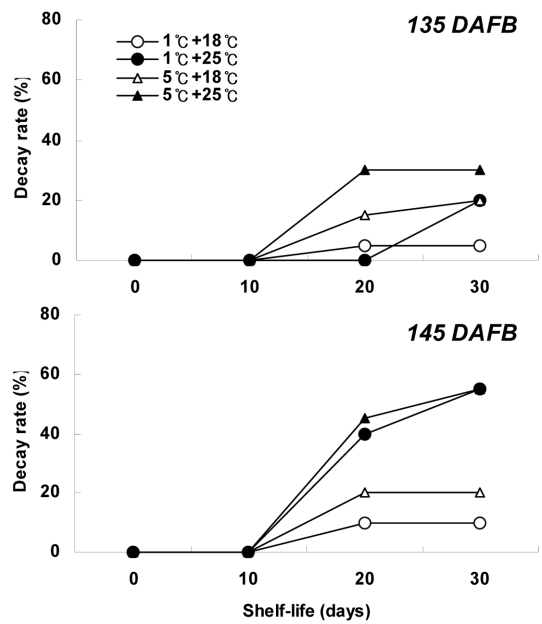


Fig. 1. Effects of transport and distribution temperatures on fruit decay rate during 30 days of shelf-life in ‘Whasan’ pears harvested at 135 or 145 days after full bloom (DAFB).

장기 수송 후 상온유통 중 생리장해 발생을 조사하였던 결과, 만개 후 135일에 수확한 과실에 있어 유통 10일에는 과심갈변은 발생하지 않았으나 과육에서 발생하는 바람들이현상은 20~40% 정도 발생하였다. 유통 20일부터 유통온도에 따라 생리장해 발생에 큰 차이를 보였는데 25°C에서 유통된 과실의 바람들이는 90% 이상 발생하였고 발생지수 또한 2.2~2.9로 높게 측정되었는데 유통 30일에도 유사한 경향을 보였다(Table 3). 과심갈변은 바람들이 장해보다 더욱 뚜렷한 차이를 보였는데 25°C에서 유통된 과실은 60~100%의 발생을 보인 반면, 18°C에서 유통된 과실은 0~19%로 유의하게 낮게 발생하였다(Table 3). 배에서 과심갈변 발생의 원인으로는 수확시기 지연, 높은 이산화탄소 농도 또는 에틸렌 환경에 노출되는 조건(Hong 등, 2004; Hwang 등, 2003; Kim 등, 2006)이고, Larrigaudière 등(2004)은 서양배에서 발생하는 과육 또는 과심갈변 현상을 core breakdown과 brown heart로 나누었는데, 두 장해는 저장기간, 이산화탄소 농도 및 발효와 산화대사에 관여하는 효소의 활성과 관계가 있다고 보고하였다. 그러나 본 실험에서 유통온도에 따른 호흡량의

**Table 3.** Effects of distribution temperatures on the occurrence and severity of physiological disorders during shelf-life in ‘Whasan’ pears harvested at different maturity.

Temperature (°C) during		Shelf-life (days)	Pithiness				Core breakdown			
Transport	Marketing		135 DAFB <sup>z</sup>	145 DAFB	135 DAFB	145 DAFB	135 DAFB	145 DAFB	135 DAFB	145 DAFB
			Occurrence		Severity		Occurrence		Severity	
-	-	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	18	10	20.0 a	35.0 b	0.2 a <sup>y</sup>	0.4 b	0.0	0.0	0.0	0.0
	25		40.0 a	50.0 ab	0.4 a	0.8 b	0.0	0.0	0.0	0.0
5	18	20	44.4 a	50.0 ab	0.4 a	0.6 b	0.0	0.0	0.0	0.0
	25		31.6 a	70.6 a	0.3 a	2.1 a	0.0	0.0	0.0	0.0
1	18	20	73.7 a	94.4 a	1.4 b	2.3 ab	0.0 c	16.7 b	0.0 c	0.2 b
	25		90.0 a	100.0 a	2.2 a	2.5 a	60.0 b	81.8 a	0.7 b	1.9 a
5	18	30	87.5 a	87.5 a	1.3 b	2.3 ab	6.3 c	6.3 b	0.1 c	0.1 b
	25		92.3 a	100.0 a	2.9 a	1.5 b	93.3 a	90.9 a	2.0 a	1.8 a
1	18	30	94.4 a	94.7 a	1.5 ab	1.7 b	5.6 c	26.3 b	0.1 b	0.3 c
	25		88.2 a	100.0 a	2.2 a	2.9 a	76.5 b	100.0 a	1.5 a	3.0 a
5	18	30	75.0 a	90.0 a	1.1 b	1.6 b	18.8 c	20.0 b	0.1 b	0.2 c
	25		78.6 a	87.5 a	1.9 ab	3.3 a	100.0 a	87.5 a	1.3 a	2.3 b
ANOVA <sup>x</sup>										
Marketing temp. (A)			NS	NS	***	**	***	***	***	***
Shelf-life(B)			***	***	***	***	***	***	***	***
(A) × (B)			NS	NS	**	***	***	***	***	***

<sup>z</sup>Fruits were harvested at 135 or 145 days after full bloom (DAFB), respectively, and stored for 28 and 30 days, respectively, as a simulated exportation transport and marketing periods at two temperature regimes.

<sup>y</sup>Different letter represent statistical significance within each shelf-life by Duncan’s multiple range test at 5% level.

<sup>x</sup>NS, \*\*, \*\*\* indicate non-significant and significant differences at  $P < 0.01$  or  $P < 0.001$ .

차이는 크지 않았고 에틸렌 또한 미량이 검출되어(자료 미제시) 이산화탄소 및 에틸렌 축적에 의한 장애는 아닌 것으로 판단되며 유통기간이 연장됨에 따라 그 발생이 증가하였고 유통온도에 의해 발생률에 큰 차이를 보인 결과들을 종합하면 과실노화에 의한 원인이 가장 클 것으로 생각된다.

결론적으로, ‘화산’ 배의 모의수출 실험 결과 유통온도가 낮고 수확시기가 상대적으로 이룰수록 과실 품질 및 생리장애 발생을 제어하기에 유리하였으며 과실의 착색은 수송온도와 밀접한 관계가 있는 것으로 조사되었다. 유통온도가 높을수록 생리장애 및 과실의 연화가 빠르게 진행되어 상대적으로 낮은 온도에서 유통된 과실보다 2~5배 이상의 높은 부패발생률을 보였으므로 경제적 손실을 줄이기 위해서는 철저한 냉장유통시스템에 의한 수출 배의 관리가 필요하며 상온 유통기간을 고려한 수확시기 결정이 필요할 것으로 판단된다. 또한 수송기간이 1개월 정도인 대미수출용 ‘화산’의 경우, 생리장애 발생에 의한 과실의 품위손상은 같은 유통온도에서는 수확시기가 늦은 경우에 다발하였으

로 이를 회피하기 위해서는 내수용 수확 적기인 만개 후 145일 보다 다소 이른 시기에 수확하여 수출작업을 실시할 필요가 있다고 판단되었다.

## 적 요

본 실험은 수출과정 중 ‘화산’ 배의 신선도를 유지하기 위한 목적으로 과실의 숙도별 적정수송온도 및 유통온도의 설정을 위하여 모의유통기간 중 과실의 품질과 생리장애 발생을 조사하였다. 만개 후 135일에 수확한 과실의 경우, 유통 30일에 조사한 과실 경도는 1°C에 수송되고 18°C에서 유통된 과실은 28.6N로 조사되었던 반면 5°C에서 수송되고 25°C에서 유통된 과실은 24.2N으로 수송 및 유통온도가 낮을수록 경도가 높게 유지되었다. 만개 후 145일에 수확한 과실의 경도는 만개 후 135일에 수확한 과실에 비하여 유통기간 중 경도가 현저하게 낮았는데 유통온도가 높을수록 과육의 경도 저하가 빠르게 진행되었다. 과실의 생리장애 발생을 측정할 결과, 수송온도와 관계없이, 25°C에

## ‘화산’ 배 모의수출 기간 중 온도환경 및 유통기간에 따른 품질변화

서 유통된 과실이 18°C에서 유통된 과실보다 과육의 생리장해 발생 및 과실 부패율이 2배 이상 높게 측정되어 수출과정 중 과실의 신선도 유지를 위해서는 유통온도의 관리가 보다 중요한 요인으로 작용하는 것이 확인되었다. 따라서 수출과정 중 발생하는 경제적 손실을 줄이고 고품질 과실의 유통을 위해서는 유통환경을 고려한 수확시기 조절 및 수송 유통과정에서의 철저한 온도관리가 필수적으로 판단된다.

**주제어** : 과실품질, 배, 수출, 온도, 유통기간

## 사 사

본 논문은 농촌진흥청 특화작목 연구개발 과제의 결과물임.

## 인 용 문 헌

1. 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. Technol.* 22:55-62.
2. Hwang, Y.S., I.Y. Park, and J.C. Lee. 2003. Potential factors associated with skin discoloration and core browning disorder in stored ‘Niitaka’ pears. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44:57-61.
3. Hwang, T.Y., Y.J. Park, and K.D. Moon. 2005. Effects of ozone-water washing on the quality of melon. *Kor. J. Food Preserv.* 12:252-256.
4. Kim, H.C., K.S. Bae, J.H. Bae, K.S. Jeon, and J.U. Hong. 2006. Effect of ethylene removal on fruit quality of oriental pear during storage. *J. Bio-Environ. Control* 15:61-66.
5. Kim, Y.K., S.S. Kang, K.S. Cho, M.S. Kim, S.B. Jeong, and D.S. Son. 2007. Determination of optimum harvest time for ‘Hwasan’ (*Pyrus pyrifolia* Nakai) on the premise of the shelf life at ambient temperature. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:360-363.
6. Larrigaudière, C., I. Lenthéric, J. Puy, and E. Pintó. 2004. Biochemical characterization of core browning and brown heart disorders in pear by multivariate analysis. *Postharvest Biol. Technol.* 31:29-39.
7. Lee, S.J., S.M. Park, C.S. Jeong, B.X. Ngo, and J.H. Kim. 2002. Changes of fruit quality by storage temperature for marketing during off-season in ‘Wonhwang’ pear. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43:716-720.
8. Lim, B.S., S.J. Hong, S.H. Oh, D.S. Chung, and K.H. Kim. 2010. Effect of storage temperature on chilling injury and fruit quality of muskmelon. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28:248-253.
9. Lim, B.S., Y.S. Hwang, J.P. Chun, and H.W. Jung. 2007. Effect of storage temperature on the core breakdown of ‘Wonhwang’ and ‘Niitaka’ pear fruits. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:212-216.
10. 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.
11. Shim, H.K., J.H. Seo, S.J. Moon, C.H. Han, K. Matsumoto, Y.S. Hwang, and J.P. Chun. 2007. Cell wall characteristics of pithiness tissues in ‘Niitaka’ pears during storage. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:223-229.
12. Wang, C.Y., W.M. Mellenthin, and E. Hansan. 1971. Effect of temperature in development of premature ripening in ‘Bartlett’ pears. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96: 122-126.
13. Wills, R., B. McGlasson, D. Graham, and D. Joyce. 1998. *Postharvest: An Introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals.* 4th edition. Cab International Publication, England.