

‘원황’ 및 ‘화산’ 배의 속도별 고온유통환경에서의 품질 평가

이옥용¹ · 오경영¹ · 최진호² · 황용수¹ · 최종명¹ · 천종필^{1*}

¹충남대학교 원예학과, ²국립원예특작과학원 배시험장

Evaluation of Fruit Quality during Shelf-life at High Temperature Environment in ‘Wonhwang’ and ‘Whasan’ Pears

Ug-Yong Lee¹, Kyoung-Young Oh¹, Jin-Ho Choi², Yong-Soo Hwang¹,
Jong-Myung Choi¹, and Jong-Pil Chun^{1*}

¹Dept. of Horticulture, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

²Pear Research Station, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Naju 520-821, Korea

Abstract. We evaluated the changes of fruit quality factors and the incidence of physiological disorders during the periods of high temperature environment in ‘Wonhwang’ and ‘Whasan’ pears to determine appropriate harvest time for exportation. In ‘Wonhwang’ pears, the fruits harvested at 130 days after full bloom (DAFB) showed 31.3 and 17.6N of flesh firmness after 5 and 10 days after simulated marketing at 30°C, respectively, while those of the fruits harvested at 135 DAFB lowered to 16.7 or 6.9N, respectively. Whereas, ‘Whasan’ pear showed higher firmness during 14 days of high marketing condition than ‘Wonhwang’ pears which represented 30.4, 26.5 and 21.6N in the fruits harvested 145, 150 and 155 DAFB, respectively. Higher soluble solid contents and lower acidity values observed in the late harvested fruits in both cultivar along with increased marketing period at 30°C. Late harvested ‘Wonhwang’ pears showed higher respiration rate and ethylene production than early harvested ones, while those of ‘Whasan’ pears showed lower values regardless of fruit maturity which represented less than 50% of ‘Wonhwang’ pears. The incidence of physiological disorders such as internal browning, water soaking, flesh spot decay, core breakdown and pithiness appeared more severely in the fruits of ‘Wonhwang’ in accordance with the progress of high temperature marketing and fruit maturity. Whereas, those symptoms were occurred only after 14 days of prolonged marketing time in ‘Whasan’ pears. Consequently, it was needed to pay more attention to determine the ripeness when the fruits exported to the country with high temperature environment, especially in the fruits of ‘Wonhwang’ pears showing rapid quality loss and severe physiological disorders.

Key words : high temperature environment, pear, physiological disorders, quality, skin color

서 론

‘화산’ 배는 1993년에 국립원예특작과학원에서 ‘풍수’에 ‘만삼길’ 품종을 교배하여 육성한 품종이고 ‘원황’은 1994년 ‘조생적’에 ‘만삼길’을 교배하여 얻어진 품종으로 과잉 생산되어 문제가 되고 있는 ‘신고’를 대체할 수 있는 유망 중생종 품종이다(Kim 등, 2002). 우리나라에서 생산되는 배의 주요수출지역은 대만과 미주지역으로 전체 수출물량의 90%에 가까우며 말레이

시아, 싱가포르 및 인도네시아와 같은 우리나라보다 기온이 높은 동남아시아로의 수출물량이 꾸준히 확대되고 있다(Kim 등, 2002; Oh 등, 2009). 그러나 이 두 신육성 품종은 수확 후에 유통 중 상온저장력이 약하여 내수시장은 물론 수출시장에서 애로를 겪고 있으므로 수확 이후의 유통력 증진기술의 개발이 절실한 상황이다. 이 두 품종은 수확시기가 늦어질수록 생리장해의 발생이 급격히 발생하는 것으로 보고되었고(Hong 등, 2004), ‘화산’ 및 ‘금촌조생’ 등 조·중생종 배의 상온유통기간 중 품질저하 방지를 위한 적정 수확 시기의 구명에 관한 연구가 일부 진행되어 왔으나(Kim 등, 2007; Kim 등, 2003), 고온 유통 조건에서의 저

*Corresponding author: jpchun@cnu.ac.kr
Received July 18, 2011; Revised September 19, 2011;
Accepted September 21, 2011

장력 평가에 대한 실험은 이루어진 바가 전혀 없다. 배는 품종에 따라 상온 및 저온 저장력이 다르고 (Hong 등, 2004), 특히 '신고'에 비하여 상온저장력이 약한 신육성 중생종 품종들은 수출이 이루어지는 시기에 우리나라보다 평균온도가 높은 지역으로 수출 시 쿨드체인 상태에서 유통되지 못하는 경우 고온에 따른 생리반응이 빠를 것으로 예측되므로 이에 대한 자료의 확보가 시급한 실정이다. 본 연구는 '원황' 및 '화산' 배의 과실별 연화생리를 이해하기 위하여 수확시기를 달리한 과실을 대상으로 동남아시아 지역 수출 후 고온유통과정을 모의하였다. '원황'과 '화산' 배에서 5일 간의 수송기간 중 1°C 온도에서 저장하고 이후 부적절한 유통조건인 30°C에서 10~14일간 유통시키면서 과실의 품질 및 생리장해 발생을 비교·분석하여 고온유통 현지에서의 한국산 배의 유통기한 설정에 기초자료를 제공함으로써 추후 신육성 배의 수출물량 증대에 기여하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 과실 재료

'원황' 및 '화산' 배는 대전광역시 유성구 구죽동 소재 농가에서 2009년 8월 4일부터 5일 간격으로 수확하여 실험에 사용하였다. 지베렐린 도포제 및 기타 생장조절제 처리를 하지 않은 것을 대상으로 만개 후 50일에 수출용 황색이중 룰 봉지를 패대한 과실을 사용하였다. 수확시기별 고온유통 중 품질조사를 위하여 '원황'의 경우 만개 후 130일과 135일에 수확하여 각각 성숙과와 적숙과로 간주하였다. '화산'은 만개 후 145일, 150일 및 155일에 수확하여 각각 성숙과, 적숙과 및 과숙과로 간주하였다. 과실은 수확 시기별로 각각 200개씩 수확하여 모의 수출 유통 실험에 사용하였다. 수확 후 과실은 실내에서 24시간 방치한 후 수출용 5kg 상자에 8과씩 포장한 후 동남아 수출 수송기간인 5일간 온도를 1°C에 저장한 후 30°C에서 모의유통하면서 경시적으로 과실을 분석하였다.

2. 과실 품질조사

저장 후 30°C에 보관하면서 6~7일 간격으로 품질 및 생리장해 발생을 조사하였다. 유통과정 중 과실 감모율은 수확 후 측정된 과중과 저온수송 및 유통 후

측정한 과중의 차이를 백분율로 나타내었다. 과실의 경도는 적도면을 기준으로 과피를 벗기고 8mm flat-tipped probe를 사용 Rheometer(CR-100D, Sunscientific, Japan)로 경도를 측정하였다. 가용성 고형물 함량은 cheese cloth를 이용하여 과즙을 착즙하여 굴절당도계 (Atago 100, Japan)을 이용하여 측정하였으며 산함량은 과즙을 희석 후 0.1N NaOH로 적정한 후 사과산 함량을 기준으로 계산하였다. 과피색은 색도차계(CR-400, Minolta, Japan)을 이용하여 L*, a*, b* 값을 조사하였다.

3. 에틸렌 및 호흡량

크기가 비슷한 과실을 처리 당 3반복으로 3.4L 밀폐용기 안에 20°C에서 2시간 동안 방치하고 발생되는 기체를 1ml 주사기로 포집하였다. Tamura 등(2003)의 방법에 따라 에틸렌 측정은 gas chromatography (Shimadzu 14B-PE, Japan, 2m active alumina SUS column, FID)를 이용하였고 측정된 결과를 $\mu\text{l} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 로 표기하였다. 호흡량 측정은 채취된 시료를 gas chromatograph(Shimadzu 14B, Japan, 2m active carbon SUS column, TCD)를 이용하여 측정하였으며 $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 로 나타내었다.

4. 생리장해 발생과 측정

과육 및 과심에 발생하는 생리장해 발생을 조사하기 위하여 부패과를 제외한 과실의 적도면을 잘라 절단면에서 장해발생 여부를 육안으로 관찰하여 판단하였다. 장해발생은 과육갈변, 과육수침, 과심갈변 및 바람들이를 대상으로 조사하였다. 건전과는 0, 장해발생 20%미만은 1, 40% 미만은 2, 60% 미만은 3, 80% 미만은 4, 80% 이상은 5로 구분하여 생리장해 지수를 측정하였으며 FSD(flesh spot decay)는 건전한 경우 0, 붕괴가 1~2개면 1, 4~5개는 3, 8개 이상은 5로 구분하였다. 각각 장해지수 총계와 발생과를 조사 과실수로 나누어 생리장해 발생지수와 발생률을 각각 산출하였다. 부패과율은 과피를 육안으로 관찰하여 발생율을 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 과실 품질요인 변화

배의 경우, 당도는 수확시기와 밀접한 관련이 있어

‘원황’ 및 ‘화산’ 배의 숙도별 고온유통환경에서의 품질 평가

수확시기가 늦을수록 당도가 높아지는 결과를 보인다 (Oh 등, 2010). 그러나 수확시기가 늦은 과실은 과육의 연화 정도가 높고 유통 중 조직의 노화에 의한 각종 생리장해의 발생 가능성이 크다(Hong 등, 2004). 특히 ‘금촌조생’ 및 ‘화산’ 배와 같은 조?중생종 배의 수확시기의 선택이 상온유통 중 품질저하를 막을 수 있는 중요 요인으로 작용하는데(Kim 등, 2003; Kim 등, 2007) 대부분의 연구는 21~25°C의 상온에서 연구를 실시하였으므로 대만 및 동남아시아와 같은 지역에서 중생종 배가 수출되는 9월초·중순의 기온에 해당되는 30°C 고온 유통 조건에서의 저장력 평가에 대한 실험은 이루어진 바가 전혀 없다. 즉, 과실류의 유통은 과실의 호흡을 억제할 수 있도록 가능한 저온에서 유통하는 것이 품질유지에 효과적이지만 대형마켓 이외의 온도관리가 부실한 판매대에 방치되는 경우에 수출된 과실의 품질 악화로 인한 한국산 배의 신뢰도 저하가 우려되는 상황이다.

본 실험에서 ‘원황’ 및 ‘화산’ 배를 수확시기별로 공시하여 고온유통 과정에서의 품질을 조사한 결과, 유통 중 과실의 중량 감모율은 유통기간이 길어짐에 따라 증가하여 유통 10~14일 후의 중량 감모율은 약 7.5% 수준으로 조사되었는데 ‘원황’ 배의 경우 ‘화산’ 배에 비해 고온유통 5일의 중량감모율이 상대적으로 높게 조사되었다. 그러나 과실의 수확시기와 중량 감모율간의 차이는 크게 나타나지 않았다(Table 1). 경도를 측정된 결과, ‘원황’의 경우 수확 시기가 늦은 과실의 고온유통 중 경도하락이 단기간에 유의하게 크게 나타

나 만개 후 135일 수확한 성숙과실의 유통 5일 및 10일 후의 경도는 16.7 및 6.9N으로 과육이 연화되고 식미를 완전히 상실하였고 만개 후 130일에 수확한 다소 미숙한 과실의 경도는 동기간 중 각각 31.3 및 17.6N으로 조사되어 상대적으로 높은 수준을 유지하였다. ‘화산’ 배의 경우에는 수확시기에 따른 경도의 변화가 ‘원황’에 비하여 크지 않았는데 고온유통기간이 증가함에 따라 유의하게 경도가 감소하였다. 만개 후 145, 150 및 155일에 수확한 과실의 경도는 고온유통 14일에 각각 30.4, 26.5 및 21.6N으로 수확시기에 따른 유통 중 경도차이가 분명히 존재하였다(Table 1). 즉 30°C의 고온유통 조건하에서는 ‘원황’ 품종의 경우 매우 단기간에 과실의 품위가 하락되므로 고온유통 조건이 되면서 수출지역의 경우에는 최소한의 과실 경도를 확보하기 위해서 국내에서 추천되는 수확일에 비해 다소 일찍 수확하여 수출작업을 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료되었다. 가용성고형물함량은 대체로 두 품종 모두 수확시기가 늦을수록 증가하는 경향을 보여 Oh 등(2010)의 보고와 일치하는 것으로 나타났는데 고온유통기간이 경과하면서 만개 후 135일 수확 ‘원황’을 제외하고는 가용성고형물함량이 동시에 증가하는 경향을 보였다. 이외는 대조적으로 과실의 산함량은 수확시기가 늦고 고온유통기간이 증가하면서 낮아지는 경향을 보여 두 품종에서 수확시기가 늦어질수록 당산비가 공통적으로 증가하는 요인으로 작용하였다(Table 1).

과실의 품질을 판단하는 요인 중에서 외관평가는 비 파괴적 품질평가법으로서 상품성을 결정하는 매우 중

Table 1. Effect of fruit ripeness on fruit quality indices during shelf-life at 30°C in ‘Wonhwang’ and ‘Whasan’ pears.

Cultivar	Ripeness ^z (DAFB)	Shelf-life (days)	Weight loss (%)	Firmness (N)	Soluble solids (°Brix)	Acidity (%)	SS/Acidity (Ratio)
Wonhwang	130	5	5.4 ± 0.2 ^y	31.3 ± 0.2	12.1 ± 0.1	0.14 ± 0.01	86.4 ± 1.0
		10	6.7 ± 0.1	17.6 ± 0.2	12.3 ± 0.1	0.12 ± 0.01	102.5 ± 6.5
	135	5	5.1 ± 0.1	16.7 ± 0.1	13.5 ± 0.1	0.13 ± 0.01	103.8 ± 2.2
		10	7.4 ± 0.2	6.9 ± 0.1	12.8 ± 0.1	0.06 ± 0.01	213.3 ± 16.1
Whasan	145	7	3.7 ± 0.1	35.3 ± 1.0	12.6 ± 0.1	0.16 ± 0.01	78.8 ± 4.0
		14	7.3 ± 0.1	30.4 ± 2.0	12.9 ± 0.3	0.14 ± 0.01	92.1 ± 3.2
	150	7	3.8 ± 0.1	31.4 ± 1.0	13.0 ± 0.1	0.12 ± 0.01	108.3 ± 4.6
		14	7.5 ± 0.2	26.5 ± 1.9	13.5 ± 0.1	0.13 ± 0.01	103.8 ± 4.0
	155	7	3.7 ± 0.1	32.3 ± 2.0	13.5 ± 0.1	0.13 ± 0.01	103.8 ± 2.7
		14	7.5 ± 0.3	21.6 ± 2.9	14.2 ± 0.1	0.11 ± 0.01	129.1 ± 1.6

^zFruits were harvested at two or three different days after full bloom (DAFB) in ‘Wonhwang’ and ‘Whasan’ pear, respectively.

^yData were the average of 16-32 fruits with S.E.

Table 2. Effect of fruit ripeness on external appearance, decay, and skin color difference during shelf-life at 30°C in 'Wonhwang' and 'Whasan' pears.

Cultivar	Ripeness ^z (DAFB)	Shelf-life (days)	Appearance (Index, 0-5)	Decay (%)	Color difference		
					L*	a*	b*
Wonhwang	130	5	3.8 ± 0.3 ^y	6.3 ± 6.3	58.8 ± 0.6	4.0 ± 0.8	40.5 ± 0.7
		10	0.9 ± 0.2	62.5 ± 12.5	62.9 ± 0.3	7.9 ± 0.3	45.0 ± 0.3
	135	5	1.7 ± 0.4	45.0 ± 11.4	59.4 ± 0.5	10.5 ± 0.4	42.6 ± 0.7
		10	0.3 ± 0.2	82.8 ± 8.4	N.D. ^x	N.D.	N.D.
Whasan	145	7	3.3 ± 0.3	12.5 ± 5.9	60.4 ± 0.6	2.1 ± 0.4	39.0 ± 0.4
		14	2.8 ± 0.3	25.0 ± 7.8	60.6 ± 0.4	3.9 ± 0.8	39.0 ± 0.3
	150	7	3.3 ± 0.3	12.5 ± 5.9	60.2 ± 0.5	5.2 ± 0.5	39.3 ± 0.5
		14	2.8 ± 0.3	12.5 ± 5.9	60.5 ± 0.5	6.4 ± 0.7	39.2 ± 0.3
	155	7	3.1 ± 0.2	0.0 ± 0.0	59.5 ± 0.6	10.3 ± 0.8	40.5 ± 0.4
		14	2.9 ± 0.4	12.5 ± 5.9	59.7 ± 0.7	10.1 ± 0.5	39.3 ± 0.7

^zFruits were harvested at two or three different days after full bloom (DAFB) in 'Wonhwang' and 'Whasan' pear, respectively.

^yData were the average of 16-32 fruits with S.E.

^xNot detected.

요한 요소로 작용한다. '원황' 배의 경우, 만개 후 130일 수확 과실의 고온유통 5일 후의 외관평가지수가 3.8로 135일 수확 과실의 1.7에 비하여 유의하게 높았는데 유통 10일 후에는 1.0 이하로 떨어져 수확시기에 관계없이 외적 상품성을 완전히 상실하였다. 한편, '화산' 배의 경우에는 고온유통기간의 경과와 더불어 외관지수가 떨어졌지만 2.8~2.9를 유지하고 있었으므로 '원황'에 비하여 고온유통 중 저장력이 상대적으로 좋은 품종으로 생각되었다. 반면 '화산' 배의 수확시기에 따른 외관평가 지수의 차이는 보이지 않았다(Table 2). 고온유통 중 과실부패율을 조사한 결과, '원황' 품종이 '화산'에 비해 유의하게 부패율이 높았고 만개 후 135일에 수확한 성숙과실의 경우 고온유통 10일에 82.8%의 과실이 만개 후 130일 수확 과실의 경우에도 62.5%가 부패하였으므로 '원황'의 고온유통 중 판매한 계기간은 정도 저하를 함께 고려하였을 때 5일 이내로 조사되었다.

외적품질 중 배에서 성숙이 진행되면서 색차에 변화가 생겨 a*은 증가하고 Hue angle은 감소하여 성숙도 진행의 지표로 사용된다고 보고되고 있는데(Oh 등, 2010) 과피색도 중 밝기를 나타내는 L* 및 황색의 발현을 시사하는 b*은 두 품종 수확시기 및 유통기간 중 모두 변화가 없었다. 그러나 녹색의 소실과 적색의 발현을 시사하는 a*는 수확시기가 늦은 과실일수록 높게 조사되어 두 품종 모두 지수 10을 넘게 조사되었

으며 고온유통 기간이 경과되면서 a*도 증가하는 결과를 보여 과실이 고온환경을 경과하면서 과피에서의 녹색의 소실이 뚜렷하였다(Table 2).

2. 에틸렌 및 호흡량 변화

우리나라에서 재배되고 있는 주요 배 품종은 수확 후 과실의 호흡이 급등하지 않는 비클라이맥터릭형 과실에 속하는 것으로 보고되고 있다(Jeong 등, 1998). 본 연구에서 '원황' 배의 고온유통 중 호흡율을 측정 하였던 결과, 만개 후 135일 수확 과실이 만개 후 130일 수확 과실에 비해 호흡율이 높게 측정되었고, 과실 경도 등 상품성이 어느 정도 유지되었던 고온유통 5일까지 증가하다가 이후 급감하는 결과를 보였다(Fig. 1). 에틸렌발생량을 측정한 결과 만개 후 130일에 수확한 과실에 비해 만개 후 135일 수확 과실의 에틸렌발생량이 다소 높게 측정되어 수확시기가 늦어짐에 따라 과실의 성숙도가 에틸렌의 발생에 일정 부분 기여한 것으로 추정된다. 그러나 발생된 에틸렌 수준이 $1.0\mu\text{l} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 이하로 매우 소량이었어서 과실의 연화에 에틸렌이 직접 기여한 것인지에 대해서는 추후 면밀히 검토 할 필요가 있다고 판단된다. '화산' 배의 경우 수확시기에 관계없이 고온유통 중 호흡량의 변화가 적었고 에틸렌 발생량도 '원황'에 비해 절반 이하로 유의하게 낮았는데 수확시기에 따른 변화도 차이가 없는 것으로 조사되었다. 이는 일본에서 육성된 대부분

‘원황’ 및 ‘화산’ 배의 숙도별 고온유통환경에서의 품질 평가

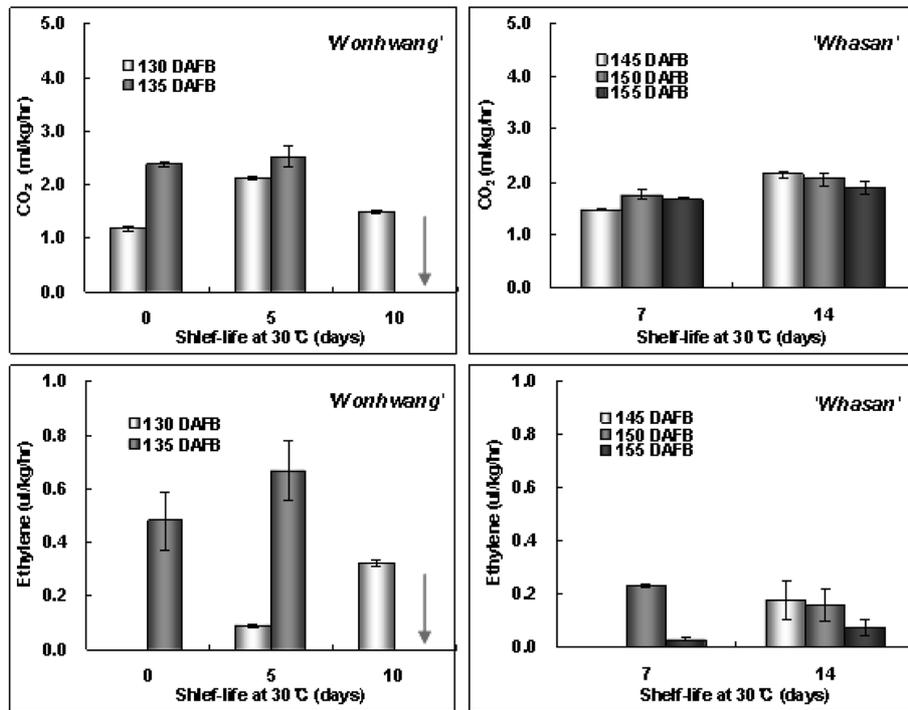


Fig. 1. Effect of fruit ripeness on respiration rates and ethylene evolution during shelf-life at 30°C in ‘Wonhwang’ and ‘Whasan’ pears. Data were not collected at the stage represented with arrows by severe fruit decay.

의 배 품종은 ACC synthase(ACS) 활성이 낮아 에틸렌 생합성량이 극히 적은 품종 군에 속하는데(Itai 등, 1999), ‘화산’ 배는 일본 품종인 ‘풍수’에 ‘만삼길’을 교배하여 얻어진 품종으로 ‘신고’ 배와 마찬가지로 에틸렌 생합성량이 극히 적은 것으로 판단되었다(Ahn 등, 2009). 본 연구 결과, ‘원황’ 및 ‘화산’ 배의 성숙 과실의 경우 수확 및 유통 초기에 에틸렌이 발생하지 않았는데 이는 ‘황금배’ 과실에서 적숙기에 에틸렌이 발생되지 않았고 수확기 2주 후에 소량의 에틸렌 발생이 목격되었다는 기존의 보고와 일치하는 것이었다(Yoo 등, 2002).

3. 생리장해 발생

배 과실에서의 대표적인 생리장해는 과육 또는 과심의 갈변, 과육 붕괴에 의한 공동화 현상 등이며(Franck 등, 2007; Hwang 등, 2003; Lim 등, 2007; Moon 등, 2008) 과실에 있어서 이러한 생리장해의 발생은 과실의 노화와 이산화탄소 축적에 관련되어 있는 것으로 알려져 있다(Kader, 1989; Larrigaudiere

등, 2004). 배의 생리장해 발생은 저장 온도와 수확시기에 의해 조절될 수 있다. 기존의 보고에 의하면 서양배에서는 수확 시기가 늦을수록 과심갈변이 쉽게 나타나 이른 시기에 수확한 과실에서 저온저장 시 과심갈변을 촉진시키는 것으로 보고(Wang 등, 1971)되었으나 ‘원황’ 배에서는 저온장해가 아닌 수확 후 누적된 온도가 높을수록 과심갈변과의 발생률이 높은 결과를 보인 바 있다(Lim 등, 2007). 본 연구에서 과실내부에 발생하는 생리장해를 측정된 결과 품종 및 수확 시기에 관계없이 고온유통 기간이 증가함에 따라 생리장해 발생이 증가하는 경향이 있었다(Table 3). 배 품종 ‘원황’에 있어서는 조사한 5개 유형의 생리장해 중 과심갈변과 바람들이 장해가 가장 심하게 발생하였고 과육갈변, 과육수침 증상 및 flesh spot decay(FSD)가 유사한 수준으로 발생하여 고온유통 중 생리장해 발생이 배 품종 ‘화산’에 비하여 유의하게 높은 품종으로 조사되었다(Table 3). ‘화산’ 배에서는 고온유통 14일에만 과심갈변과 바람들이 장해가 급증하였는데 유통 7일까지는 생리장해 발생이 비교적 낮은 수준을 유지

Table 3. Effect of fruit ripeness on the incidence of physiological disorders during shelf-life at 30°C in ‘Wonhwang’ and ‘Whasan’ pears.

Cultivar	Ripeness ^z (DAFB)	Shelf-life (days)	Disorders (Index, 0-5)				
			Internal browning	Water soaking	Flesh spot decay	Core breakdown	Pithiness
Wonhwang	130	5	0.6 ± 0.4 ^y	0.4 ± 0.4	1.4 ± 0.5	2.5 ± 0.6	1.8 ± 0.4
		10	3.4 ± 0.6	3.6 ± 0.6	3.1 ± 0.6	4.9 ± 0.1	3.9 ± 0.4
	135	5	2.5 ± 0.5	2.3 ± 0.5	2.8 ± 0.5	4.9 ± 0.1	3.8 ± 0.3
		10	4.1 ± 0.4	4.1 ± 0.4	3.9 ± 0.5	5.0 ± 0.0	4.7 ± 0.2
Whasan	145	7	0.6 ± 0.4	0.6 ± 0.4	0.6 ± 0.4	0.6 ± 0.4	0.6 ± 0.4
		14	0.9 ± 0.4	0.3 ± 0.2	0.0 ± 0.0	3.1 ± 0.2	3.0 ± 0.4
	150	7	0.7 ± 0.5	0.7 ± 0.5	0.7 ± 0.5	1.1 ± 0.5	0.7 ± 0.5
		14	0.7 ± 0.5	1.1 ± 0.5	0.7 ± 0.5	3.2 ± 0.5	2.2 ± 0.5
	155	7	0.1 ± 0.1	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.4 ± 0.4	0.5 ± 0.2
		14	0.6 ± 0.6	0.9 ± 0.6	0.6 ± 0.6	4.0 ± 0.6	3.9 ± 0.5

^zFruits were harvested at two or three different days after full bloom (DAFB) in ‘Wonhwang’ and ‘Whasan’ pear, respectively.^yData were the average of 16-32 fruits with S.E.

하였다. ‘원황’ 배의 경우 만개 후 135일에 수확한 과실은 만개 후 130일 수확 과실에 비해 생리장해 발생이 유의하게 높아 유통 5일에 대부분의 과실에서 과심 갈변 증상이 목격되어 상품성 유지가 어려운 것으로 판단되었다(Table 3). 바람들이 장해는 과육조직이 스펀지처럼 변하고, 세포 내용물이 고갈되는 현상으로 저장기간이 증가함에 따라 장해가 증가하고 과육조직의 연화와 밀접한 관계가 있다고 보고되고 있는데 배에 있어서 과실의 식감저하와 관련된 장해이다(Shim 등, 2007). ‘화산’ 배의 경우 수확시기가 늦고 유통기간이 길어질수록 유의하게 바람들이가 증가하여 완숙기인 만개 후 155일 수확 과실에서는 지수 3.9로 상품성이 현저히 저하된 결과를 보였다(Table 3). 배 품종 ‘화산’이 ‘원황’에 비해서 과육의 수침 및 붕괴현상(FSD)의 발생이 유의하게 낮아 유통 중 저장력을 상대적으로 높게 평가할 수 있었다. 이와 같은 결과는 ‘원황’ 배에 비하여 15~20일 정도 수확기가 늦은 품종 특성에 기인하는 것인지 과육을 구성하고 있는 세포벽 함량의 차이 때문인지에 대해서 추후 검토할 필요가 있다고 사료된다. 종합적으로 두 품종의 생리장해 발생은 수출 선적 당시의 과실성숙도에 크게 영향을 받으며 유통기간이 길어짐에 따라 크게 발생하였다. 유통온도가 높은 지역으로 수출하는 경우에는 ‘원황’ 배의 경우에는 성숙기 이전에 과실을 수확하여 선별하고 상품 판매기간을 5일 이내로 설정하며, ‘화산’ 배의 경우에

는 ‘원황’ 배에 비해 상대적으로 수확시기의 영향을 적게 받았고 과육장해의 발생이 적어 수출작업 시 선과의 폭이 넓은 장점을 지닌 중생품종으로 평가할 수 있었다.

적 요

본 연구에서는 ‘원황’ 및 ‘화산’ 배의 고온유통 중 품질변화 및 생리장해 발생을 확인하기 위하여 과실을 수확시기에 따라 공시하여 그 차이를 확인하였다. ‘원황’의 경우 30°C 유통 5일 및 10일 후에 과육경도는 만개 후 135일 수확한 과실은 각각 16.7 및 6.9N으로 경도 하락이 단기간에 유의하게 크게 나타났고, 만개 후 130일 수확 과실은 각각 31.3 및 17.6N으로 조사되어 수확시기에 따른 차이가 유의하게 나타났다. ‘화산’ 배에서는 만개 후 145, 150 및 155일에 수확한 과실의 경도는 고온유통 14일에 각각 30.4, 26.5 및 21.6N으로 수확시기에 따른 유통 중 경도차이가 분명하였다. 가용성고형물함량은 두 품종 모두 수확시기가 늦을수록 증가하였고 산함량은 수확시기가 늦고 고온유통기간이 증가하면서 낮아졌다. ‘원황’ 배에 있어 고온유통 중 호흡율 및 에틸렌 발생량은 만개 후 135일 수확 과실이 만개 후 130일 수확 과실에 비해 다소 높게 측정되었고, ‘화산’ 배의 경우 수확시기에 관계없이 고온유통 중 호흡율 및 에틸렌 발생량도 ‘원

황’에 비해 절반 이하로 유의하게 낮았는데 수확시기에 따른 변화도 차이가 없는 것으로 조사되었다. 과실 내부에 발생하는 생리장해를 측정된 결과, ‘원황’ 배의 경우 만개 후 135일에 수확한 과실은 만개 후 130일 수확 과실에 비해 과육수침 및 FSD 등 생리장해 발생이 유의하게 높았고 유통 5일에 대부분의 과실에서 과심갈변 증상이 나타났다. ‘화산’ 배에서는 고온유통 14일에만 과심갈변과 바람들이 장해가 증가하였는데 유통 7일까지는 생리장해 발생이 비교적 낮은 수준을 유지하였다. 종합적으로 두 품종의 생리장해 발생은 수확 선적 당시의 과실성숙도에 크게 영향을 받으며 유통기간이 길어짐에 따라 크게 발생하였으므로 유통온도가 높은 지역으로 수출하는 경우에는 ‘원황’ 배의 경우 매우 단기간에 과실의 품위가 저하되므로 수확시기 및 선별작업에 주의를 기울여야할 것으로 사료되었다.

주제어 : 고온환경, 과피색, 배, 생리장해, 품질

사 사

본 논문은 농촌진흥청의 연구비 지원에 의해 수행된 과제임.

인 용 문 헌

- Ahn, Y.J., J.S. Choi, B.Y. Moon, and J.P. Chun. 2009. Bagging of Ca-coated Bag Affects Calcium Content and Physiological Changes in ‘Niitaka’ Pear Fruits. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27(4):540-546.
- Franck, C., J. Lammertyn, Q.T. Ho, P. Verboven, B. Verlinden, and B.M. Nicolai. 2007. Browning disorders in pear fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 43:1-13.
- 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.
- 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. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 44:57-61.
- Itai, A., T. Kawata, K. Tanabe, F. Tamura, M. Uchiyama, M. Tomomitsu, and N. Shiaiwa. 1999. Identification of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase genes controlling the ethylene level of ripening fruit in Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Mol. Gen. Genet.* 261:42-49.
- Jeong, S.T., J.G. Kim, S.S. Hong, H.S. Jang and Y.B. Kim. 1998. Influence of maturity and storage temperature on the respiration rate and ethylene production in ‘Kosui’, ‘Chojuro’ and ‘Niitaka’ pears. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39:446-448.
- Kader, A.A. 1989. Mode of action of oxygen and carbon dioxide on postharvest physiology of ‘Bartlett’ pears. *Acta Hort.* 258:161-167.
- Kim, M.S., K.S. Choi, and S.J. Hong. 2003. Determination of Optimum Harvest Time of ‘Geumchonjo-saeng’ Pear (*Pyrus pyrifolia*) and Its Shelf Life at Ambient Temperature. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 21:120-123.
- 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.
- Kim, J.B., S.J. Kang, D.S. Son, H.S. Seo, K.S. Cho, J.J. Choi, J.H. Choi, J.H. Han, S.S. Kang and I.S. Shin. 2002. Selection guide for pear cultivar. Naesaranguribae. Korea.
- Larrigaudiere, C., I. Lenthalic, J. Puy, and E. Pinto. 2004. Biochemical characterisation of core browning and brown heart disorders in pear by multivariate analysis. *Postharvest Biol. Technol.* 31:29-39.
- 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.
- Moon, S.J., C.H. Han, B.S. Lim, C.H. Lee, M.S. Kim, and 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.
- Oh, S.W., H.Y. Kim, and D.O. Ko. 2009. Statistics of export and import in agricultural products. Information of Trade for Agricultural Products. KATI. Korea.
- 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.
- 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.
- 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. Japan. Soc. Hort. Sci.* 72:372-377.
- 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.
19. Yoo, W.J., D.H. Kim, D.H. Lee, and J.K. Byun. 2002. Changes in respiration rates, cell wall components and their hydrolase activities during the ripening of 'Whangkeumbae' pear fruit. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43:43-46.