

동양배 ‘원황’ 및 ‘화산’의 생육기간 중 품질 변화 요인 탐색

이욱용¹ · 천종필^{1*}

¹충남대학교 원예학과

Evaluation of quality indices during fruit development and ripening in ‘Wonhwang’ and ‘Whasan’ pears

Ug-Yong Lee¹, Jong-Pil Chun^{1*}

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

Received on 4 July 2011, revised on 21 July 2011, accepted on 19 September 2011

Abstract : In this study, we evaluated the changes of fruit quality indices during fruit development and ripening in Korean new pear cultivar ‘Wonhwang’ and ‘Whasan’ to determine appropriate harvest time and to enhance the marketability. The fruit of each cultivar harvested from 100 days after full bloom (DAFB) to 135 and 150 DAFB in ‘Wonhwang’ and ‘Whasan’, respectively. The fruit growth of both cultivars showed a typical single sigmoidal pattern. Flesh firmness of two cultivars decreased continuously with fruit development and ripening, reaching a final level of about 2.6 kgF at harvest stage. The starch content of fruit sap was much higher in the fruits of early development stage than the later stage of fruit ripening. In ‘Wonhwang’ pears, the starch level decreased coincide with fruit ripening (130 DAFB), while that of ‘Whasan’ decreased from very early stage of fruit development (120 DAFB), 30 days before full ripe. ‘Whasan’ pear showed much lower acidity level of about 0.13% during fruit development and ripening period compared with that of ‘Wonhwang’. Therefore, the ratio of soluble solids to total acidity (TSS/acid) increased gradually with fruit development and ripening, reaching a final level of 80 and 98 in ‘Wonhwang’ and ‘Whasan’, respectively. There were no climacteric rise of fruit respiration during fruit ripening periods in two oriental pear cultivar. The changes of skin color difference including hunter a* which means loss of green color occurred only after onset of ripening in two cultivars.

Key words : Ethylene, Firmness, Respiration, Ripening, Soluble Solids

I. 서 론

우리나라 주요 배 신육성 품종인 ‘원황’ 및 ‘화산’은 중생종으로 관능적 품질은 우수하지만 상온 유통력이 약하여 내수시장은 물론 수출시장에서 유통 중 급격한 품위손상으로 인한 품종의 보급 및 수요확대가 제한되고 있는 실정이다(Kim 등, 2002). 따라서 이들 품종의 지속적인 내수 및 수출 증대를 도모하기 위해서는 수확 이후의 유통력 증진 기술의 개발은 물론이고 직접적인 고품질 과실의 생산과 관련된 품종별 수확시기(Wills 등, 1998)의 결정에 대한 이해가 필요하다. 이들 두 품종은 수확시기가 늦어질수록

상온유통 중 과심갈변 등 생리장애의 발생이 급격히 발생하는 것으로 보고되었고(Hong 등, 2004), ‘화산’ 및 ‘금촌조생’ 등 조·중생종 배의 상온유통기간 중 품질악화 방지를 위한 적정 수확 시기의 구명에 관한 연구가 일부 진행되어 왔으나(Kim 등, 2007; Kim 등, 2003), 생육시기별 과실의 특성변화에 관한 실험은 이루어진 바 없다.

따라서 본 실험에서는 ‘원황’ 및 ‘화산’ 배의 과실별 발육 및 성숙생리를 이해하여 고품질 국내 육성 배의 생산 및 유통물량의 확대를 위한 기초자료로 제공하고자 성숙기간 중 과실의 품질을 비교·분석하였다.

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

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

II. 재료 및 방법

1. 과실 재료

‘원황’ 및 ‘화산’ 배는 대전광역시 유성구 구즉동 소재 농가에서 2010년 8월 4일부터 5일 간격으로 수확하여 실험에 사용하였다. 지베렐린 도포제 및 기타 생장조절제 처리를 하지 않은 것을 대상으로 만개 후 50일에 수출용 이중봉지를 쾌대한 과실을 사용하였다. 성숙단계별 품질조사를 통한 수확시기를 판단하기 위하여 만개 후 100일을 기준으로 하여 5일 간격으로 10개씩의 과실을 무작위로 채취하여 품질조사를 실시하였다.

2. 과실 품질조사

수확된 과실은 20°C 상온에 1일 방치한 후 품질 조사를 실시하였다. 과실발육 조사는 각 시기별로 수확된 과실에 서 과경을 제거한 후 과실무게를 측정하였고 과고 및 과폭은 버니어캘리퍼스를 이용하여 측정하였다. 과실의 경도는 과실의 적도면을 기준으로 과피를 벗기고 8 mm flat-tipped probe를 사용 Rheometer(CR-100D, Sunscientific, Japan)로 1 cm 깊이까지 파열경도를 측정하였다. 가용성 고형물 함량은 과즙을 착즙하여 굴절당도계(Atago 100, Japan)로 측정하였으며, 산함량은 과즙을 중류수로 40배 희석한 후 0.1N NaOH로 pH 8.3까지 적정하고 사과산 함량을 기준으로 계산하였다. 전분함량은 착즙한 과즙 1 ml를 중류수 4 ml에 희석한 후 진단시약(KI 5%+ I 1% + 중류수)으로 발색하여 spectrophotometer를 이용하여 640 nm에서 측정하였다. 과피색은 색도차계(CR-400, Minolta, Japan)를 이용하여 L*, a*, b* 값을 조사한 후 arc-tan b*/a*로 hue angle(h*)를 환산하여 표기하였다.

3. 에틸렌 및 호흡량

각각의 처리구에서 크기가 비슷한 과실을 처리 당 3반복으로 3.4 L 밀폐용기 안에 20°C에서 2시간 동안 방치하고 발생되는 기체를 1 ml 주사기로 포집하였다. 에틸렌 측정은 gas chromatography(Shimadzu 14B-PE, Japan, 2 m active alumina SUS column, FID)를 이용하여 측정하였고 측정된 결과를 $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{hr}^{-1}$ 로 표기하였으며, 호흡량 측

정은 채취된 시료를 gas chromatograph(Shimadzu 14B, Japan, 2 m active carbon SUS column, TCD)를 이용하여 CO_2 발생량을 측정하였으며 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{hr}^{-1}$ 로 나타내었다 (Tamura et al., 2003).

III. 결과 및 고찰

본 시험에 사용하였던 신육성배 ‘원황’ 및 ‘화산’에서 만개 후 100일부터 5일 간격으로 과실비대를 조사한 결과 두 품종 모두 초기 생육이 완료된 상태로 생육 후반기의 생장 속도가 완만하게 증가하는 생장패턴을 보였다. 착과 이후 생육일수가 증가함에 따라 과실중은 증가하여 ‘원황’은 생리적 성숙기인 만개 후 135일에 550 g, ‘화산’은 만개 후 150일에 600 g까지 생장하였다(Fig. 1). 같은 시기에 조사 하였던 과고와 과폭을 바탕으로 하는 과형비(L/D율)를 볼 때 과형은 과형비가 낮은 ‘화산’이 ‘원황’에 비해 편원형으로 생장하는 패턴을 보였다(Fig. 1).

두 품종 모두 생육기간 중 과육의 경도는 감소하는 경향이었다. ‘원황’의 경도는 생육일수가 증가함에 따라 급격하게 감소하였는데 만개 후 110일의 경도는 4.7 kgF로 매우 단단하였고 만개 후 125일에 3.7 kgF, 만개 후 130일에는 3.2 kgF, 만개 후 135일에는 2.6 kgF로 급격하게 떨어지면서 가식상태로 전환되었다(Fig. 2). ‘화산’의 경우, ‘원황’과는 다른 경도변화를 보였는데 만개 후 110일에 3.5 kgF로 ‘원황’에 비해 현저하게 경도가 낮아 1.0 kgF 이상 낮았고 만개 후 135일에도 3.4 kgF로 경도의 변화도 ‘원황’에 비해 크지 않은 결과를 보였다. ‘화산’의 과육 경도는 만개 후 145일부터 급격하게 감소하여 만개 후 150일에는 2.7 kgF로 떨어져 가식상태에 도달하였다(Fig. 2). 과실의 식미를 결정하는 요인으로 과실의 전분함량은 중요한 요인인데 미숙과실의 경우 텁텁한 녹말 맛이 많이 나므로 상품성이 저하되는 요인으로 작용한다. 본 실험에서 생육기간별 전분을 측정하였는데 과즙을 채취하여 전분 진단시약을 제조하여 발색하였을 때 요오드반응에 의해 보라색을 나타내는데 ‘원황’의 130일에는 0.3 이하로 전분이 거의 소실된 결과를 보였다. ‘화산’의 경우는 만개 후 수확 30일 전인 만개 후 120일부터 전분이 거의 소실되어 ‘원황’과는 전혀 다른 패턴을 보여주었다(Fig. 2). 즉 ‘화산’의 경우, 과실중의 증가와 경도의 감소는 동일하였으나 산도의 변화가 거의 없었으며 전분측정에서 만개 후 125일부터 전분이 거의 없는

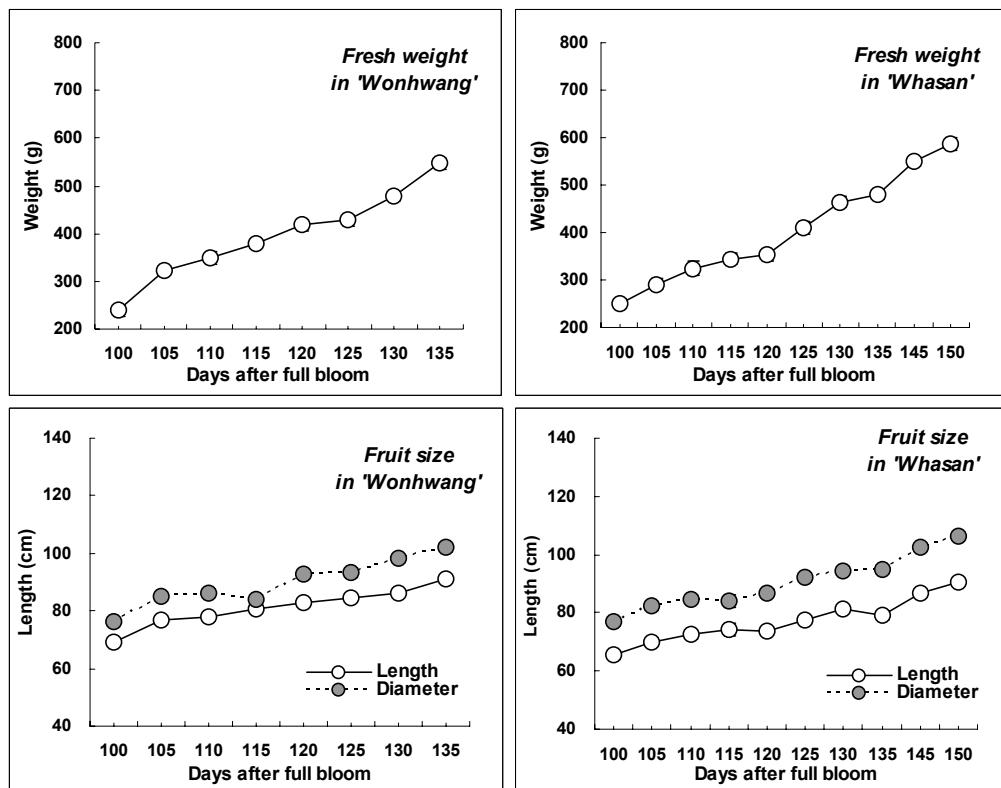


Fig. 1. Changes of fresh weight and size of 'Wonhwang' and 'Whasan' pear fruit during late stage of fruit development.

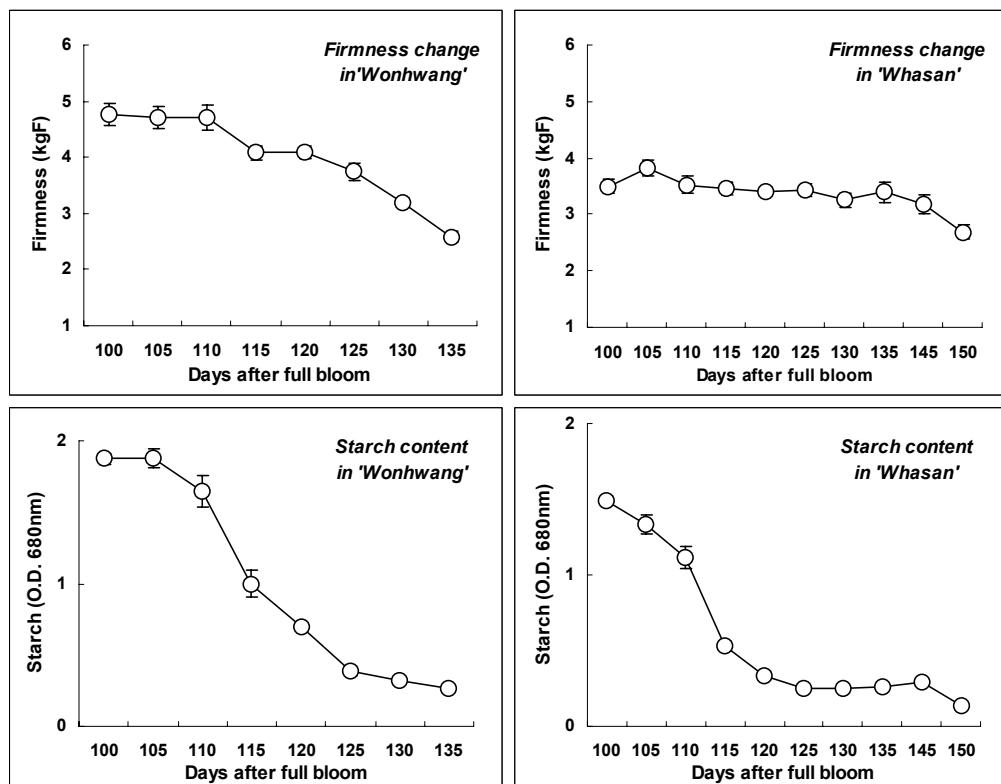


Fig. 2. Changes of flesh firmness and starch content of 'Wonhwang' and 'Whasan' pear fruit during late stage of fruit development.

것으로 측정되어 ‘화산’ 과실 내 전분 함량이 성숙과정에서 급격히 감소하였다는 보고(Kim 등, 2007)와 다른 결과를 나타내어 ‘화산’에 있어 생육 후반기의 전분함량 변화에 대한 재검토가 요망되었다.

과실의 품질과 관련되어 식미에 가장 중요한 요인인 가용성고형물함량의 변화를 보면 ‘원황’의 경우 만개 후 120일까지는 10.1 °Brix에 머물렀으나 만개 후 125일부터 급격하게 증가하여 11.4 °Brix에 도달하였고 적숙기인 만개 후 135일에는 13.4 °Brix에 도달하였다. ‘화산’의 경우는 ‘원황’의 성숙단계에서 나타나는 특성과 다소 달랐는데 생육초기부터 적숙기까지 꾸준하게 당도가 증가하였지만 최

대 당도는 12.4 Brix^o에 머물러 ‘원황’에 비하여 1 Brix^o 정도 가용성고형물 함량이 낮았다. 그러나 산함량은 ‘원황’에 비하여 유의하게 낮고 생육기간 중 거의 변화하지 않아 당산비가 높게 측정되어 ‘화산’이 더욱 식미감이 높게 느껴지는 요인으로 작용하였다(Fig. 3).

동양배의 경우 성숙이 진행되면서 a*은 증가하고 hue angle은 감소하여 성숙상태를 나타내는 지표로 사용되어 있는데(Oh 등, 2010) 생육과정 중 a*값은 ‘원황’의 경우 만개 후 125일에 양의 값을 보여 주었고 130일에는 고유의 색을 발현하였다(Fig. 4, 5). ‘화산’의 경우는 만개 후 145일 이후에 양의 값을 보여 ‘화산’의 과피에서 엽록소 소실이

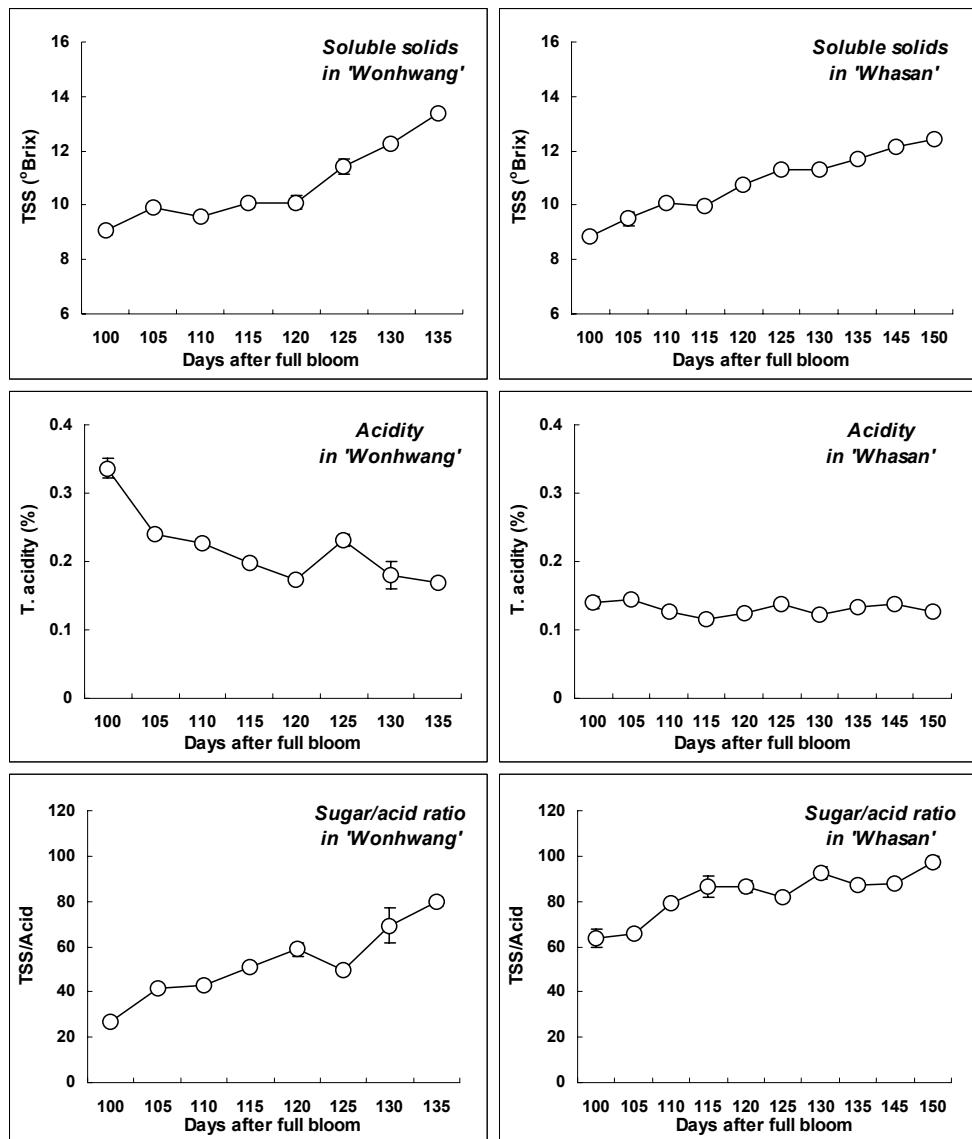


Fig. 3. Changes of fruit quality indices related to fruit taste of ‘Wonhwang’ and ‘Whasan’ pear fruit during late stage of fruit development.

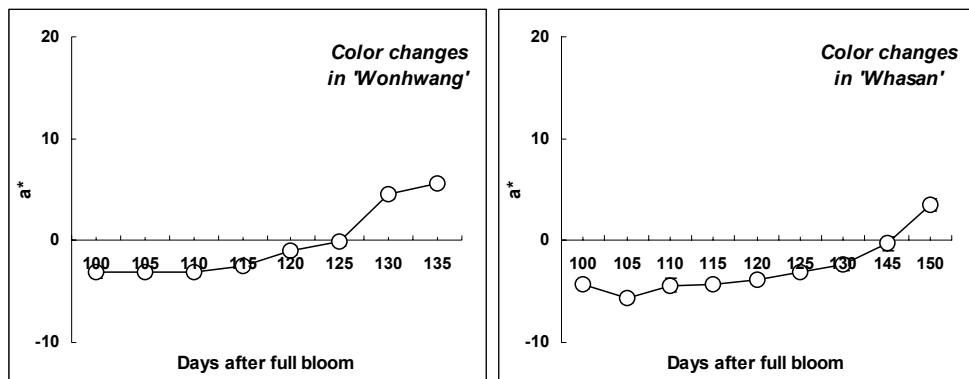


Fig. 4. Changes of skin color difference of 'Wonhwang' and 'Whasan' pear fruit during late stage of fruit development.

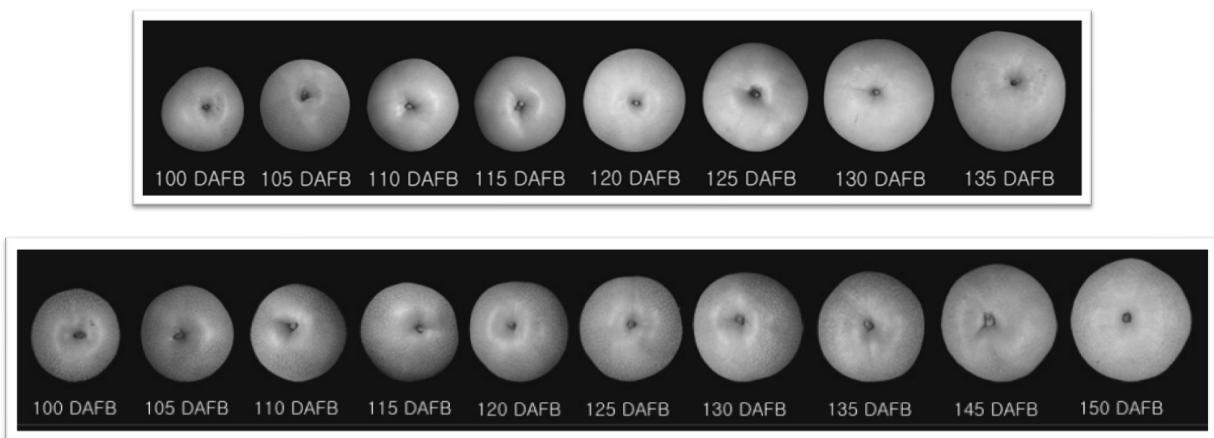


Fig. 5. Changes of external appearance of 'Wonhwang' (top) and 'Whasan' (bottom) pear fruit during late stage of fruit development.

느리게 진행되었다(Fig. 4). 그러나 '화산'의 경우, 본 실험에서 광투과도가 비교적 높은 황색이중봉지를 사용하였기 때문에 과피의 녹색 소실이 지연되었던 결과로 추정할 수 있으므로 추후 광투과도가 낮은 재질의 봉지를 사용하여 과피색 발현에 관한 연구를 수행할 필요가 있다. 또한 과피색의 발현은 두 품종 모두 적숙기 이후에 급격하게 변화하므로 수확기를 당겨도 유통 중 과피색의 발현이 가능하다고 판단되었다.

과실의 성숙기간 중 에틸렌 발생량 및 호흡량의 변화를 조사하였다. 에틸렌발생은 과실특성상 수확기가 상대적으로 빠른 '원황'의 경우 생육기간 중 발생하지 않다가 생리적 성숙기에 이르러 매우 소량인 $0.5 \text{ ul} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 가 발생하였을 뿐 '화산'에서는 검출되지 않았다(Fig. 6). 이는 일본에서 육성된 대부분의 배 품종은 ACC synthase(ACS) 활성이 낮아 에틸렌 생합성량이 극히 적은 품종군에 속하는데 (Itai 등, 1999), '원황'은 일본 품종인 '조생적'에 '만삼길'을 교배하여 육성한 품종이고, '화산' 배는 '풍수'에 '만삼길'

을 교배하여 얻어진 품종으로 '신고' 배와 마찬가지로 에틸렌 생합성량이 극히 적은 것으로 판단되었다(Ahn 등, 2009). 과실의 호흡량은 두 품종 모두 생육기간 중 $2 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 정도로 매우 낮았고 과실의 성숙 진행에 따른 호흡 상승의 경향을 보이지 않아 두 품종 모두 전형적인 비클라이맥터릭형으로 조사되었다(Lim 등, 2001). '원황'의 경우, 적숙기인 만개 후 135일 경 다소간 호흡이 증가한 것으로 조사되었으나 양적으로 클라이맥터릭 현상으로 보기에는 미미한 수준으로 생각되었고 '화산'에서도 다소간의 증감이 목격되었을 뿐 전체적 변화는 크지 않은 것으로 조사되었는데(Fig. 6) 이러한 수준의 변화는 과실채취기 전후의 온도환경 등에 의해 나타나는 오차(Yoo 등, 2002; Kitamura 등, 1981)의 결과라고 생각되었다.

종합적으로 볼 때 국내에서 육성된 중생종 동양배 품종인 '원황'과 '화산'은 만개 후 발육시기별 비대양상은 유사하게 나타났으나 경도 및 전분함량의 변화가 유의하게 다른 특성을 보였다. 특히 '화산'의 경우 '원황'에 비해 생육

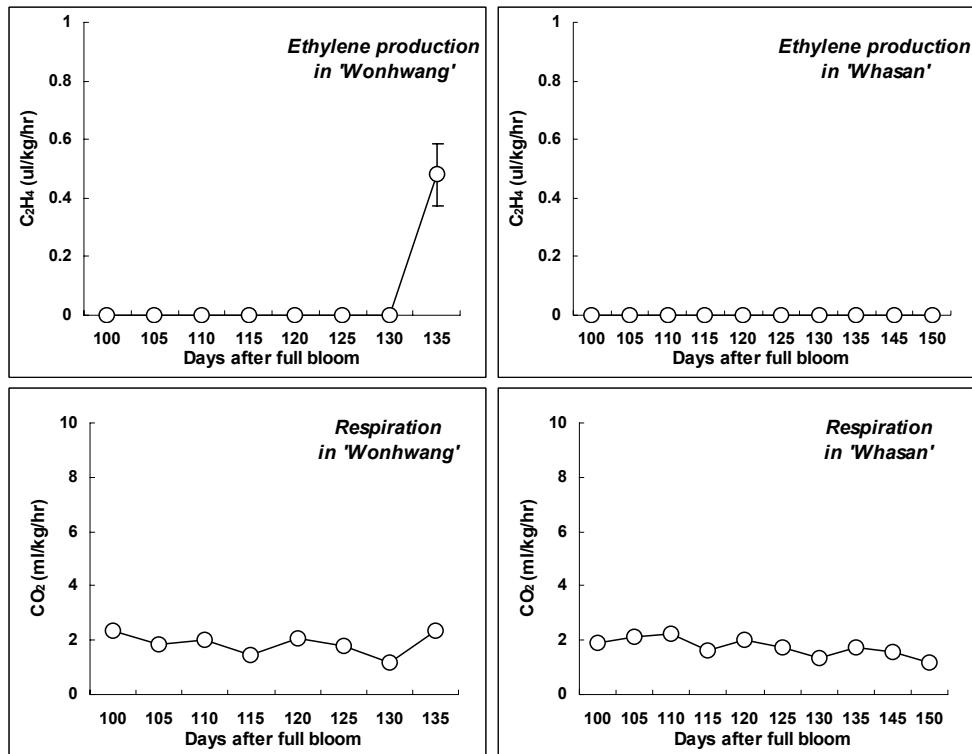


Fig. 6. Changes of ethylene production and respiration rate of ‘Wonhwang’ and ‘Whasan’ pear fruit during late stage of fruit development.

후반기에 유의하게 산 함량이 낮고 변화가 거의 없어 당산비가 성숙초기부터 높으며 특히 과즙에 함유된 전분함량이 조기에 소실되어 미숙과 특유의 텁텁한 맛이 적으로 ‘원황’에 비해 조기에 수확하여 유통할 수 있는 장점을 가진 품종으로 생각되었다. 또한 매년 추석이 빠른 해에는 ‘신고’를 조기에 수확하여 유통시키는 문제점을 해결할 수 있는 유망한 품종으로 평가되므로 본 실험에서 나타난 과피에 남아 있는 녹색의 소실을 유도하기 위한 봉지의 선발이 이루어진다면 추후 국내유통은 물론 수출시장에서 유망 품종으로 각광받을 수 있을 것으로 사료된다.

IV. 결 론

본 연구는 국내육성 신품종 배 ‘원황’ 및 ‘화산’의 과실발육 중 성숙관련 지표를 조사하므로서 목적별 수확기 결정 및 고품질 과실의 유통에 필요한 기초 자료를 제공하고자 실시하였다. 과실을 만개 후 100일을 기준으로 ‘원황’은 만개 후 135일, ‘화산’은 만개 후 150일까지 5일 간격으로 경시적으로 수확하여 조사하였다. 생육기간 중 과육의 경도는 감소하는 경향이었는데 적숙기 두 품종의 경도는 2.6

kgF로 조사되었다. 생육기간별 과즙의 전분함량을 측정하였는데 두 품종 모두 성숙 초기의 전분함량이 매우 높게 측정되었고 성숙의 진행과 더불어 감소하였다. ‘원황’의 경우, 만개 후 130일에는 0.3 이하로 전분이 거의 소실되었으며 ‘화산’의 경우는 만개 후 수확 25일 전인 만개 후 120일부터 전분이 거의 검출되지 않아 ‘원황’과는 다른 패턴을 보여주었다. ‘화산’의 산함량은 과실 성숙기간 중 0.13% 정도로 유의하게 낮았고 수확기의 당산비는 ‘원황’과 ‘화산’ 각각 80 및 98이었다. 두 품종의 호흡율 및 에틸렌 발생율의 변화가 관찰되지 않아 비클라이맥터리형에 속하였다. 과피 색은 두 품종 모두 적숙기에 인접해서야 a^* 값의 증가하였다.

참 고 문 헌

- Ahn YJ, Choi JS, Moon BY, Chun JP. 2009. Bagging of Ca-coated bag affects calcium content and physiological changes in ‘Niitaka’ pear fruits. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 27: 540-546.
 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. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 22: 55-62.
- Itai A, Kawata T, Tanabe K, Tamura F, Uchiyama M, Tomomitsu M, Shuaiwa N. 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.
- Kim MS, Choi KS, Hong SJ. 2003. Determination of optimum harvest time of ‘Geumchonjosaeng’ pear (*Pyrus pyrifolia*) and its shelf life at ambient temperature. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 21: 120-123.
- Kim JB, Kang SJ, Son DS, Seo HS, Cho KS, Choi JJ, Choi JH, Han JH, Kang SS, Shin IS. 2002. *Selection Guide for Pear Cultivar*. Naesaranuribae, Korea. [in Korean]
- Kim YK, Kang SS, Cho KS, Kim MS, Jeong SB, Son DS. 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.
- Kitamura T, Iwata T, Fukushima T, Furukawa Y, Ishiguro T. 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. Japan. Soc. Hort. Sci. 50: 372-377.
- Soc. Hort. Sci. 49: 608-616.
- Lim BS, Hong SS, Chung DS, Hwang YS. 2001. Characteristic of respiration and quality changes of Niitaka pear fruit according to storage methods. Kor. J. Hort. Sci. Technol. Suppl. I. 140.
- 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. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 28: 434-441.
- Tamura F, Chun JP, Tanabe K, Morimoto M, Itai A. 2003. Effect of summer-pruning and gibberellin on the watercore development in Japanese pear ‘Akibae’ fruit. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 72: 372-377.
- Wills R, McGlasson B, Graham D, Joyce D. 1998. Postharvest: *An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornamentals*. 4th edition. Cab International Publication, England.
- Yoo WJ, Kim DH, Lee DH, Byun JK. 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.