

Original Article

Effect of Aminoethoxyvinylglycine Treatment on Lipid Material Changes in ‘Hongro’ Apples

YoungKeun Jun, InKyu Kang and Cheol Choi*

Department of Horticultural Science, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Aminoethoxyvinylglycine 처리가 ‘홍로’ 사과 표피의 지질물질 변화에 미치는 영향

전영근 · 강인규 · 최철*

경북대학교 원예학과

Received: April 4 2015 / Revised: April 21 2015 / Accepted: April 21 2015

Abstract This study investigated the effect of AVG treatment on lipid material changes in the ‘Hongro’ apple epidermis. The internal ethylene concentration in ‘Hongro’ apples treated with $200 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ AVG and stored at room temperature after harvest was significantly lower than that in ‘Hongro’ apples treated with $20 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ Ethephon and the controls. During the same period, the emission of wax after the AVG treatment was also significantly lower than that after the other treatments. In conclusion, treatment with $220 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ AVG two weeks before harvesting was found to be effective in improving and maintaining the quality of the ‘Hongro’ apples. Reducing the level of internal ethylene can delay the aging of fruit and inhibit the accumulation of wax in the fruit epidermis.

Keywords: Hongro, aminoethoxyvinylglycine, ethephon, epidermis lipid, wax, greasiness

서 언

사과(*Malus domestica* Brokh.)는 2013년 총 생산액이 10,570억 원으로 과실 총 생산액의 약 30%를 차지하는 매우 중요한 과실이다(MAFRA, 2013). 우리나라에서 생산된 과실은 가공비율이 낮아 주로 생과로 소비되고 있는데, 과실의 특성상 수분 함량이 많아 저장 및 유통 중에 선도가 저하되고, 저장 중 생리장해 발생 등으로 상품성이 저하되는 경우가 많아 신선한 상태로 유지하는 것은 중요한 과제이다(Yin et al., 2005). 사과 과실은 수확 전 요인 및 수확 후 저장 유통과정에서 생리적 또는 물리적 요인에 따른 품질 변화를 일으키므로 저장성 및 상품성을 증진시킬 수 있는 기술의 개발이 더욱더 요구된다(Chung et al., 2006).

‘홍로(Hongro)’는 농촌진흥청 원예연구소에서 ‘스페어리블레이즈’에 ‘스퍼골든딜리셔스’를 교배하여 1988년에 최종 선발한 사과품종으로(Chun et al., 2003), 반점낙엽병, 탄저병, 줄기 겹무늬썩음병 등에 이병성임에도 불구하고, 붉은 색으로 착색이 잘되며 중생종 가운데 보구력이 좋아 소비량이 많은 추석 출하용으로 농가의 소득 증대에 기여하고 있다(Shin et al., 1989)

하지만 우리나라의 경우 저온유통시스템(Cold Chain System)이 제대로 갖추어지지 않아 운송 중 ‘홍로’의 상품성 저하가 심한 편인데, ‘홍로’는 과실 성숙기부터 다른 품종에 비해 지질물질이 많이 발생하며, 상온유통을 거치면서 그 문제가 더욱 심각해진다. 과피에서 발생된 지질물질은 과실을 손으로 잡았을 때 매우 끈적할 뿐만 아니라 약제처리를 한 것으로 오인하여 소비자들의 구매의욕을 저하시키고 수출에 부정적으로 작용하여 농가 소득에 영향을 미친다.

이전 연구에 의하면 과피의 지질물질 발생은 사과 성숙과

*Corresponding author: Cheol Choi
Tel: 82-53-950-5724; Fax: 82-53-950-5722
E-mail: cc31@knu.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© 2015 Institute of Agricultural Science and Technology, Kyungpook National University

정에 서부터 시작되는데, 수확 시 더 성숙한 과실에서 발생량이 더 많다고 알려져 있어(Fan et al., 1999), 수확 전 약제 처리를 통한 에틸렌 제어는 지질물질 발생량을 줄일 수 있을 것으로 보인다.

따라서 본 연구는 국내육성 사과 품종인 ‘홍로’의 과실품질 향상을 통한 소비 및 수입 촉진을 위해 에틸렌 발생 제어와 지질물질 변화에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

시험재료

경북 군위군 효령면 소재의 경북대학교 농업생명과학대학 부속 실습장에 재식 되어있는 ‘홍로’/‘M.9’ 품종을 대상으로 수세가 안정되고 균일한 나무를 선정하여 실험재료로 사용하였다.

에틸렌 합성 억제제 AVG(Aminoethoxyvinylglycine)를 220 mg · L⁻¹ 농도로, 에틸렌 발생 촉진제 Ethephon을 200 mg · L⁻¹ 농도로 적숙기 2주전에 살포하였다.

적숙기 2주 전과 1주 전에 시기 및 처리별로 24개의 과실을 수확하여 12개는 과피의 지질물질량을 측정 하였으며 나머지는 내생 에틸렌을 측정하였다. 적숙기에 수확 한 과실은 종이 가방에 담아 외부와의 가스 교환을 차단한 뒤 실온에 보관하여 30일 동안 10일 간격으로 24개씩 꺼내어 동일한 방법으로 실험에 사용하였다.

Wax 측정

사과 표면의 지질물질을 시각적으로 관찰하기 위해 과실의 적도부에서 가로, 세로 각 2.5 mm, 두께 0.7 mm의 절편을 취하여 지질 성분 및 소수성 화합물 형광 염색 시약인 Nile red(0.01 ug/ul, Sigma)로 슬라이드 글라스에서 염색한 후 커버슬립을 덮어 고정하여 RFP2 필터가 장착된 실체현미경(Olympus SZX16, Japan)으로 관찰하였다.

사과 과피의 지질 함량 분석을 위해 자동박피기를 이용하여 사과 과피를 깎은 후 실험에 사용하였다. 과피를 증류수로 세척한 뒤 과피에 남아있는 Phenolic 물질을 제거하기 위해 Methanol-Water-HCl (0.5:1:0.01) 용액에 5분간 진탕배양하였다. 배양 뒤 과피에 남아있는 과육을 제거하기 위해 2% (v:v) Pectinase (365 units · ml⁻¹), 1% (w:v) Cellulase (9.8 units · ml⁻¹), 0.05% Pectin lyase (125 units · ml⁻¹) (Sigma, USA) 조성의 용액에 48시간 진탕배양 뒤 동일 조성의 용액에 24시간 더 진탕 배양하였다. 그 후 증류수와 1% HCl 용액으로 과피를 세척하고 35°C에서 건조한 뒤 Chloroform을 이용하여 소수성 물질을 추출하였다. 추출된 용액은 50°C에서 감압 농축하여 건조하였고, 잔여물을 지질물질이라고 하였다.

에틸렌측정

1 mL 주사기를 꽃받침 부위에 삽입하여 과심 내 gas 1 mL를 채취한 뒤 FID(flame ionization detector)를 장착한 gas chromatography(GC2010, SHIMADZU, Japan)를 이용하여 측정하였다.

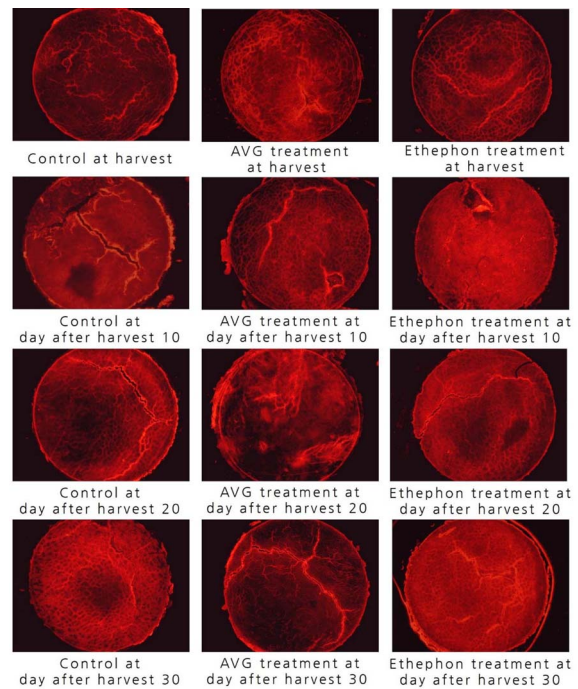


Figure 1. Changes in Fluorescence intensities of ‘Hongro’ apple fruit skin during growing and storage stages.

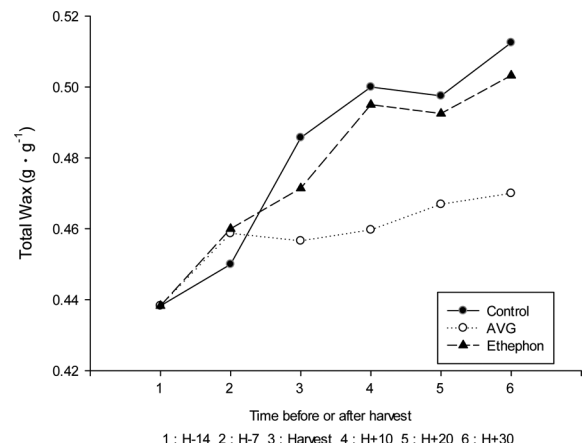


Figure 2. Changes in total wax content of ‘Hongro’ apple fruit skin during growing and storage stages.

결과 및 고찰

처리 및 저장 기간이 다른 ‘홍로’ 과피를 Nile red로 염색한 후 형광 강도로 지질 성분 발생량을 판단하였다(Figure 1). 적숙기이전 세처리구 모두 비슷한 형광강도를 보였으며 과실을 육안으로 확인하여도 표면이 끈적거리는 것처럼 보이지 않았다. 수확 후 10일이 지났을 때부터 무처리구와 Ethephon처리구에서 형광의 발광 정도가 높아지기 시작하였으며 육안으로 봤을 때도 조금씩 광택을 띄기 시작하여 수확 후 30일이 지났을 때는 과피에서 지질물질이 흘러내리는 것처럼 보였다. 반면 AVG처리구에서는 수확일과 수확 후 30일이 지났을 때를 비교하면 형광 발광 정도와 육안으로 확인했을 때 모두 큰 차

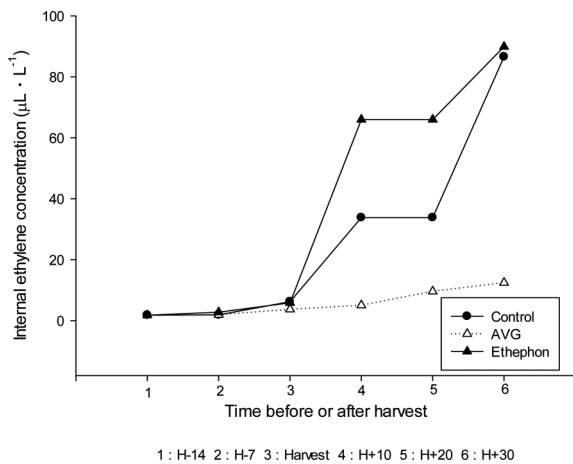


Figure 3. Changes in internal ethylene evolution of 'Hongro' apple fruit during growing and storage stages.

이를 보이지 않았다. 같은 기간 '홍로' 과피의 지질물질 함량 (Figure 2)은 무처리구와 Ethephon처리구에서는 꾸준히 증가한 반면 AVG처리구에서는 약제처리 후 1주일이 지난 시점부터는 증가하지 않는 경향을 보였다.

이 기간동안 '홍로'의 내생 에틸렌 변화량(Figure 3)을 살펴 보면 무처리구와 Ethephon처리구에서는 수확 후부터 내생 에틸렌량이 급격히 증가하는 Climacteric형 과실의 특징을 잘 나타낸 반면 AVG처리구에서는 내생 에틸렌량이 급등하는 현상을 보이지 않았는데 이는 AVG가 에틸렌 합성 신호전달체계를 차단한 결과로 생각된다(Halder et al., 1987).

이 결과를 지질물질 함량과 비교해보면 낮은 농도의 내생 에틸렌 함량은 지질물질 증가를 억제하는데 효과적으로 보이거나 수확 이후의 무처리구와 Ethephon처리구를 비교해보면 일정 농도 이상의 내생 에틸렌은 지질물질 증가를 촉진하나 그 양에는 큰 영향이 없는 것으로 보인다.

식물의 지질층은 일반적으로 증산감소, 침투성 미생물이나 해충으로부터 보호, 표면의 가스교환 제어 등 식물체를 보호하는 역할(Ju et al., 2000)을 하나, 과다한 지질성분은 소비자의 구매욕구를 감소시킬 뿐만 아니라 사과 수출농가에도 부정적으로 작용하여 농가소득을 떨어트림으로 적당한 수준에서 지질물질을 제어할 필요가 있다.

실험 결과를 종합해 볼 때, 220 mg · L⁻¹의 AVG 처리는 상온유통 '홍로' 사과의 에틸렌 생성 및 지질물질 생성 속도를 낮춤으로써 품질유지에 효과적인 것으로 평가되며, 에틸렌과 지질물질 증가의 상관관계에 대해서는 좀 더 세밀한 연구가 필요하다.

요 약

본 연구는 AVG처리가 '홍로'사과 표피의 지질물질 변화량에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다. 수확 후 상온에서 저장한 '홍로'사과의 내생 에틸렌 농도는 220 mg · L⁻¹ AVG처리구는 무처리구와 200 mL · L⁻¹ Ethephon처리구에 비해 현저히 낮은 수준을 보였으며, 같은 기간 지질물질 발생량도 다른 처리구보다 낮은 수준을 유지하였다. 따라서 수확 2주전 220 mg · L⁻¹ AVG처리는 내생 에틸렌 농도를 낮추어 과실의 노화를 지연시킬 뿐만 아니라 과실 표피의 지질물질 축적도 줄여줌으로써 상온유통이 되는 '홍로' 사과의 과신품질 향상 및 유지에 효과적이다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 2014년 공동연구사업(과제번호: PJ01048101)의 지원에 의해 수행되었음.

References

- Chun SC (2003) Recently fruit product theory and technology. Gyeonggi-do Agricultural Research & Extension Services: 136-144.
- Chung DS, Hong YP, Lee YS (2006) Effects of modified atmosphere film packaging application and controlled atmosphere storage on changes of quality characteristics in 'Hongro' and 'Gamhong' apples. *Kor J Hort Sci Technol* 24: 48-55.
- Fan X, Mattheis JP, Blankenship S (1999) Development of apple superficial scald, soft scald, core flush, and greasiness is reduced by MCP. *J Agric Food Chem* 47: 3063-3068.
- Halder-Doll H, Bangerth F (1987) Inhibition of autocatalytic C2H4-biosynthesis by AVG applications and consequences on the physiological behavior and quality of apple fruits in cool storage. *Sci Hort* 33: 87-96.
- JU Z, Curry EA (2000) Evidence that a-farnesene biosynthesis during fruit ripening is mediated by ethylene regulated gene expression in apples. *Postharvest Biol Tec* 19: 9-16.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs-MAFRA (2013) 2013 Fruit Census. Sejong, Korea.
- Shin YU, Kim WC, Kang SJ, Moon JY, Kim JH (1989) 'Hongro', high sugar, attractive red color apple cultivar for 'Chuseok' season. *Res Rept RDA(H)* 31: 51-61.
- Yin KK, Moon BW, Ahn YJ, Choi JS (2005) Effect of postharvest dipping in CaCl₂ solutions with some adjuvants on the fruit quality and calcium concentration of 'Fuji' apples during storage. *Kor J Hort Sci Technol* 23: 181-187.