

시설참외 과실의 부위별 베타카로틴 분포와 숙기별 함량 Distribution of β -carotene in Greenhouse Oriental Melon (*Cucumis melo* L.) Fruit and Its Content Following Different Ripening Stage

최영준¹ · 전 희^{1*} · 김학주¹ · 이시영¹ · 최영하¹ · 신용섭²

농촌진흥청 원예연구소 시설원예시험장, 경상북도 농업기술원 성주과채류시험장
Young-Jun Choi^{1}, Hee Chun¹, Si-Young Lee¹, Hark-Joo Kim¹, Young-Ha Choi¹,
Yong-Seop Shin¹*

¹*Protected Horticulture Experiment Station, NHRI, RDA, Busan 618-800,
Korea*

²*Seongju Fruit Vegetable Experiment Station, Kyungbuk Provincial ARES,
Seongju, 719-816, Korea*

서 론

과채류에서 품질을 결정하는 요인은 과거에 비해 점차 다양화되어 가고 있는데 인체 건강에 유효한 기능성 물질의 존재여부도 중요한 요인중 하나이다. 참외는 비타민이 풍부한 과실로 알려져 있지만 반대로 먹어서 별다른 영양분이 없다는 여론이 지배적이다. 이것은 참외과실이 과성숙함에 따라 태좌부의 발효로 변질되는데 이를 섭취할 경우 설사 등의 부정적 반응을 보여 나쁜 인식이 형성된 것이 그 이유로 판단된다. 따라서 신선한 과실생산과 함께 참외의 기능적 가치를 지닌 성분에 대해 정확하게 분석하고 홍보하는 것은 참외의 소비촉진과 안정적 재배를 위해 조속하게 이루어져야 될 것이다. 최근 식물에 함유된 항산화성분에 대한 관심이 높아 이에 대한 연구가 활발하게 진행중인데 그 중 carotenoids 성분은 천연색소로서 높은 항산화효과를 발휘하여 백내장, 동맥경화 및 암 등을 예방하는 효과가 높다고 한다(Pfander, 1992). 참외과실에는 carotenoids중 β -carotene의 존재가 보고(Korean nutritional Society, 2000)되어 있으나 정량분석에 대한 자료는 많지 않다. 따라서 본 실험에서는 참외에서 정확한 β -carotene의 분석을 위한 기초자료를 수립하고자 과실의 부위별 함량과 함께 착과후 함량변화를 분석하였다.

재료 및 방법

1. 식물재료 : 참외 ‘오복꿀’을 측고 1.8m, 동고 3.4m, 폭 6.0m, 길이 33m의 규모의 아치형 파이프 하우스에 정식하였다. 재배는 무가온으로 관리하였고 정식 후 50일경부터 5일마다 한번씩 착과제를 이용하여 착과시켰는데 숙기별 과실 재료를 제외하고 착과후 35일경에 과색과 과형이 고른 과실을 수확하여 재료로 이용하였다. 완숙과실 20개에서 과실 부위별

로 분석샘플을 채취하였는데 그 부위는 그림 2와 같이 하였다. 과실을 꼭지부터 배꼽부분 까지 5부위로 나누었고 각 부위별로 과피, 과육, 태좌부분으로 나누었으며 과피부분은 두께 1mm정도가 되도록 벗겼는데 흰색 골부분은 제외하고 분석에 이용하였다.

2. β -carotene 분석 : 분석시료 10g을 acetone과 석유 ether가 1:1인 용매로 마쇄기 (PT3100, Polytron)를 이용하여 20,000rpm으로 마쇄하였다. 3,000rpm으로 원심분리한 후 석 유층을 모아 질소농축기(MG 2200, EYELA)로 농축한 후 hexane으로 녹이고 0.2 μ m filter 로 여과시킨 액을 HPLC로 분석하였다. HPLC 분석은 C18 μ -Bondapak column(Waters)을 이용하였고 UV detector(waters 410)로 436 nm에서 흡광도를 측정하였으며 acetonitril과 chloroform을 92:8로 혼합한 용매를 1mL·min⁻¹로 흘리면서 β -carotene 표준품(SIGMA Co.)과 비교하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 참외과실에서 β -carotene 분석시 비누화과정의 효율

식품중 β -carotene의 분석방법에 대한 다양한 연구가 진행되어 현재까지 확립되어 왔는데 과거에는 지질과 결합하는 특징으로 인해 비누화(saponification)과정이 필수적으로 여겨져 왔었다. 그러나 일부 학자들은 지질이 많지 않은 시료에서 비누화 과정이 오히려 분석과정을 복잡하게 하고 심지어 카로티노이드의 손실을 가져온다는 보고(Oliver et al., 1998)가 있어 참외과실에서 비누화과정의 유효성을 판단하는 것이 우선적으로 필요할 것으로 생각되었다. 이를 위해 비누화과정을 생략한 것과 과정을 거친 시료를 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. 비누화과정을 거친 시료에서 24.0 μ g·100g⁻¹FW., 생략한 과실에서는 24.2 μ g·100g⁻¹FW을 보여 큰 차이가 없었다. 따라서 참외과실에서 β -carotene 분석시에는 비누화과정을 생략해도 무방할 것으로 판단되었다.

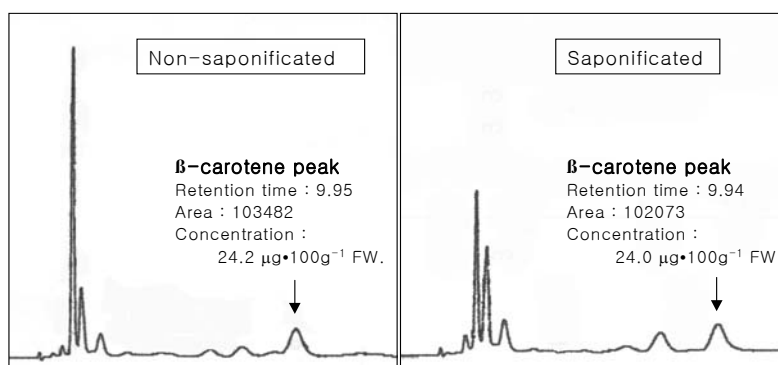


Fig. 1. Chromatograms of Non-saponificated and saponificated (B) extraction sample of oriental melon fruit in HPLC assay.

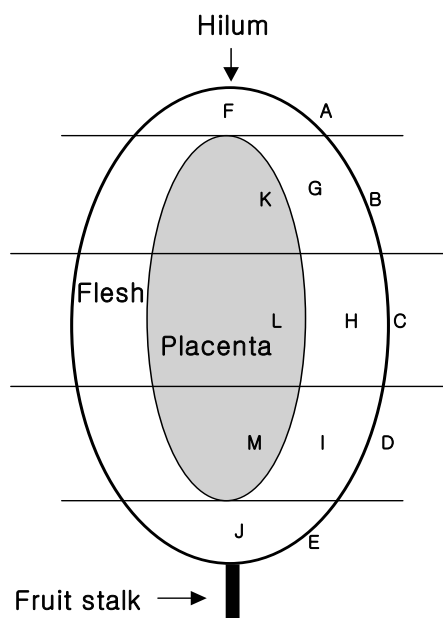


Fig. 2. Distribution of β -carotene extraction sample in oriental melon fruit. Pericarp (1mm thickness); A, B, C, D and E, Flesh; F, G, H, I and J, Placenta; K, L and M.

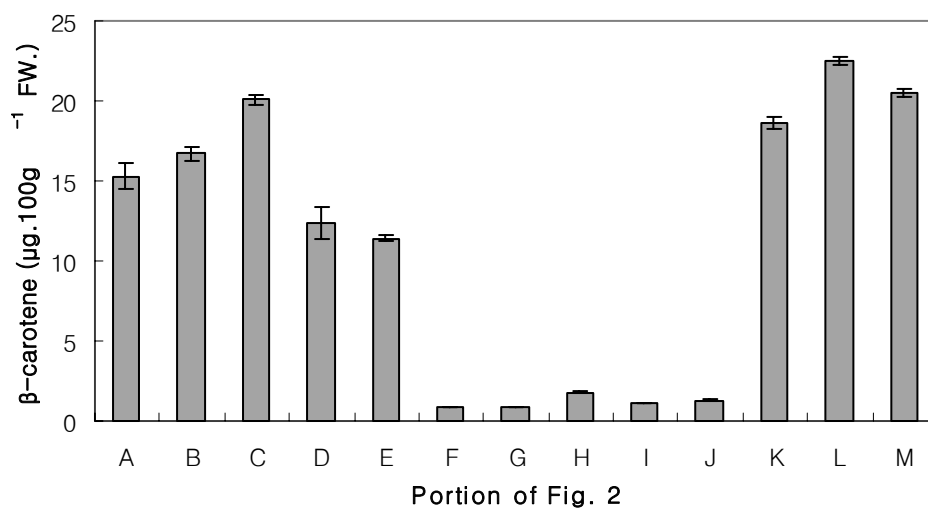


Fig. 3. Concentration of β -carotene for the portion of Fig. 2 in oriental melon.

2. 참외과실의 부위별 β -carotene 함량

참외과실을 수확한 후 Fig. 2와같이 과실을 배꼽부터 과경부까지 5부분으로 나누어 과피와 과육부분을 5부분, 태좌는 3부분에서 시료를 채취하여 β -carotene의 함량을 조사한 결과가 Fig. 3이다. A부터 E까지가 과피인데 중간부위인 C에서 가장 많은 함량을 보여 $20.1 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}\text{FW}$ 이었다. 과육부분은 과피와 태좌에 비해 월등히 적은 함량으로 그중 가장 많은 가운데 부분이 $1.8 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}\text{FW}$ 정도였다. 한편 태좌부위 또한 가운데 부위인 H부위에서 $22.5 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}\text{FW}$ 로 높았는데 전체과실 중에서 태좌부의 가운데 부분이 가장 많은 함량을 보였다.

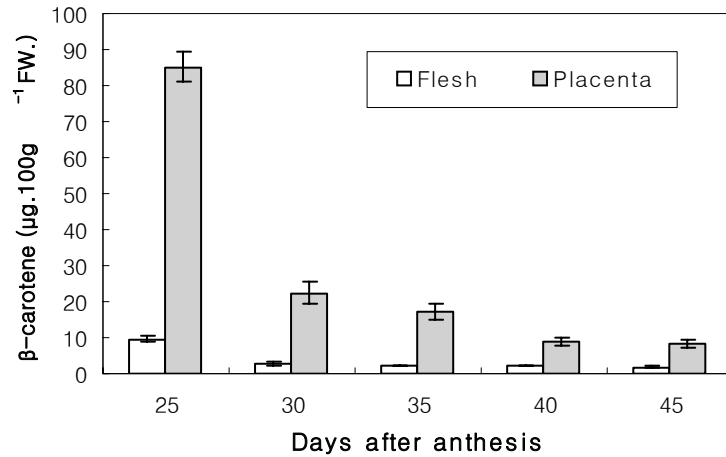


Fig. 4. Content of β -carotene in oriental melon flesh and placenta during ripening.

3. 착과후 수확시기에 따른 과실내 β -carotene 함량

참외과실의 성숙에 따른 β -carotene의 함량을 알아보기 위하여 착과후 일수에 따른 과육과 태좌의 β -carotene 함량을 조사하였다(Fig. 4). 태좌와 과육에서 동일한 경향으로 착과후 25일째에서 가장 많은 함량을 보여 각각 $85.2, 9.7 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}\text{FW}$ 정도의 함량을 보이다가 5일 후인 30일째에 $22, 2.5 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}\text{FW}$ 으로 급격히 낮아졌다. 이후에도 계속 낮아지는 경향으로 수확적인 40일에는 태좌에서 약 $8.8 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}\text{FW}$ 정도였다. 참외는 성숙할수록 과피의 엽록소 함량이 급격히 줄어들면서 초록색은 없어지고 황색이 선명하게 나타나는데 위의 결과로 유추해보면 참외 과피의 색을 결정하는 색소는 β -carotene만이 아닌 것으로 생각된다.

요약 및 결론

참외 '오복꽃'에서 과실의 부위별로 β -carotene을 분석한 결과 과실의 가운데 부분에서 가장 많은 양이 검출되었다. 이러한 경향은 과피와 과육 및 태자에서도 동일하였고 그 양은 과피에서 $20.1 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}\text{FW}$, 과육에서 $1.8 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}\text{FW}$, 태좌에서 $22.5 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}\text{FW}$, 정도로 태좌에서 가장 높은 경향이였다. 한편 착과후 일수별로 β -carotene의 함량을 비교한 결과 과실이 성숙할수록 함량이 낮았는데 이것은 과실 세포내 β -carotene의 분포와 밀접한 관련이 있는 것으로 판단된다.

인 용 문 헌

1. Pfander, H. 1992. Carotenoids: an overview. Meth Enzymol 213: 3-13.
2. Korean Nutritional Society. Recommended dietary allowances for Koreans, 7th revision, Seoul, 2000.
3. Oliver J., Palou A., Pons A. 1998. Semi-quantification of carotenoids by high-performance liquid chromatography: saponification-induced losses in fatty foods. Journal of Chromatography A. 829: 393-399.