

## S1. 과실의 Ripening 에 대한 최근 연구동향

김 종 기  
중앙대학교 원예육종학과

수확전후의 과실은 급격한 생리적, 생화학적 및 구조적인 변화를 겪는데, 이 과정은 식물에서 노화(senescence)가 진행되는 동안 나타나는 현상과 매우 유사하다. 즉 노화중에는 여러가지 물질대사(metabolism)가 일어나는데, 대부분 구조가 복잡한 물질이 단순한 물질로 분해되지만, 새로운 물질의 합성도 일어나고 있다.

토마토나 사과는 대표적인 climacteric과실로서, ripening 도중에 호흡의 일시적인 증가, 에틸렌의 발생의 급증, 조직의 연화, 특유의 색소의 발현, 감미 및 향기가 증대된다. 과실에서 발생하는 에틸렌은 ripening을 촉진시키거나 또는 ripening에 수반되는 생화학적 변화에 밀접하게 관여하는데, 저농도의 산소(3% 정도)나 STS(Silver Thiosulfate) 등으로 에틸렌의 발생이나 그 작용을 억제하면 토마토 과실의 연화와 lycopene생성이 억제된다. ACC synthase는 에틸렌 합성 경로에서 가장 중요한 과정인 SAM (S-adenosyl methionine) → ACC (1-Aminocyclopropane-1-carboxylic acid)를 촉매하는 효소로서, ripening도중에 그 합성이 급격하게 증가한다. 최근에는 유전자도입을 이용한 transgenic 토마토 과실의 생산은 ACC synthase나 ACC oxidase 유전자의 발현을 억제하여 ripening을 인위적으로 조절할 가능성을 보였다.

과실의 ripening 도중에 조직내에서 에틸렌의 합성을 유도하는 요인이 아직 알려져 있지 않다. 성숙말기의 토마토 과실에 세포벽으로부터 분해되는 pectin fragment, galactose, 그리고 glycoprotein 분자에서 유리되는 N-glycan을 처리하면, 과실의 에틸렌이 증가하면서 ripening이 촉진되었다. 이러한 탄수화물들은 토마토의 ripening 도중에 조직의 함량이 증가하는데, 이러한 내생물질들에 의하여 에틸렌 생합성이 유리되는 기작을 구명하기 위해서는 세포막의 탄화물 수용물질의 확인 등 분자 수준의 세밀한 연구가 기대되고 있다.

과실의 연화는 texture를 결정하는 요인으로서 ripening 도중의 세포벽의 분해에 기인하는 것으로 알려져 있다. 세포벽 중에서도 특히 pectin의 가수분해가 현저한데, 이는 토마토 과실의 ripening중에 polygalacturo-nase(PG)의 생성이 증가하면서 펙틴이 가수분해되어 결국 과실의 연화를 진작시킨다고 제시되어 왔다. 최근 수년간에 걸쳐서 PG antisense RNA를 정상 토마토에 전입시켜 이 유전자의 발현을 억제한 결과, 품종에 따라 조직의 연화가 부분적으로 억제되거나, 과실 저장력이 향상되었다고 보고되었다. 따라서 PG는 펙틴의 polygalacturonic acid를 가수분해하여 과실의 연화에 부분적으로 영향을 미치는 것으로 보이며, PG 외에도 다른 가수분해 효소들이나, 펙틴내  $Ca^{2+}$  이온의 이동, 그리고 세포벽의 pH의 변화등이 함께 작용할 것으로 사료된다.