【S-3】

원예산물의 선도유지기술 동향 및 발전방향

김휘천 (원예연구소 저장이용과장)

1. 서론

원예생산물중 채소는 10,209천 M/T, 과실은 2,207천 M/T이 생산되며 이들 생산액은 95,000억원으로 농산물의 약 45%를 점유하고 있으나 수확후 폐기율이 10-50%로 매우 높다. 이는 수분이 많아 수확후에도 호흡, 증산작용등으로 인한 품질저하 및 에틸렌 발생이 많아 숙성과 노화가 촉진되므로써 상품가치를 쉽게 상실하기 때문이다. 따라서 품질이 우수할 때 수확하여 신선한 상태로 소비자에게 공급하는 선도유지기술은 매우 중요하다. 원예산물의 선도유지는 생활수준의 향상과 함께 신선하면서 맛과 향이뛰어난 고품질을 유지하는 방향으로 발전되어왔으나 최근에는 이외에 천연기능성, 편이성, 안전성을 중시하는 경향으로 개선되어가는 추세이다. 따라서 원예산물을 고품질 상태로 오래 유지하기 위해서는 예냉, 선별, 저장, 포장, 유통기술등이 종합적으로 철저한 관리가 요구되고 있다. 그리고 점차 식품 소비경향이 편이성을 추구하면서 과일이나 채소를 소비자가 구입후 쉽게 바로 이용할 수 있는 신선 편이가공품(Fresh-cut products) 수요가 크게 증대되고 있어 이에 대한 품목개발 및 품질향상에관심도 높아지고 있다.

2. 원예산물 선도유지기술 동향

가. 저장 전처리 기술

과일, 채소 수확후 생리장해 및 병충해 방지를 위한 저장 전처리 방법은 인체에 대한 안전을 고려하여 화학적인 방법에서 최근에는 주로 열처리를 이용한 물리적 처리 방법이 많이 연구되고 있다. 열처리방법으로 건열, 열수침지 및 열수에 5~10% 에탄올을 첨가하여 미생물에 의한 부패를 감소시키는 방법을 사용하기도 하며 복숭아의 경우 52℃ 에서 2분 30초 열처리하면 갈색심부(Brown Rot)의 강도를 감소하였다. 국내에서는 주로 건열처리 방법이 연구되어 사과의 경우 38℃에서 2일간 열처리한 다음 에틸렌 흡수제를 넣은 PE필름에 포장하면 저장력을 높일 수 있었으며, 신고배는 저장중 발생하는 흑변과를 방지하기 위한 연구가 주로 수행되어 90℃에서 15분 열처리하면 흑변과가 발생하지 않았고 경도 및 당도를 높게 유지할 수 있었다. 그리고 유자의 경우 40℃에서 30분간 열처리한 다음 60일 동안 저장시 부패율을 10% 줄일 수 있었다.

나. 저장기술

저온저장은 실용화되어 있으며 일부품목의 저장적온 구명이 요구되며 CA저장기술은 선진국의 경우 주요 과실에 대한 적정조건을 구명하여 실용화하고 있으며 최근에는 미국에서 국내 사과의 대표 품종인 후지사과에 대한 수확적기 및 CA저장중 생리장해 구명, 열대과일인 아보카도, 구아바, 망고등에 대한 CA조건 구명, CA저장중 발생하는 생리장해 구명 및 CA저장 이후의 유통방법에 따른 유통기간에 대한 연구가 진행되고 있다. 그리고 CA저장기술에 있어서 새로운 장비의 출현과 공급기기의 발달로 산소의 농도를 매우 낮추는 ULO (Ultra Low Oxygen), 노화에 영향을 미치는 에틸렌을 낮추는 Low ethylene CA, 신속하게 산소농도 및 온도를 감소시키는 RCA 저장기술등이 개발중에 있다. 이 가운데 ULO저장은 사과의 선도유지에 적합한 CA저장방법으로 사과 "*Ginger Gold*" 품종 경우 0.7%의 O_2 , 1% CO_2 조건이 적합하고 일찍 수확된 과실일수록 경도 및 당도가 우수하였다. 국내에서의 연구는 주로사과 CA저장시 발생하는 생리장해 및 주요 과실,채소의 품종별 CA 저장조건 구명에관한 연구가 수행되고 있다. 사과는 CA저장시 가장 문제가 되는 내부갈변과의 발생원인을 구명한 결과 적숙이전에 수확하고, 이산화탄소 농도를 3%이하로 낮게 유지하거나 수확 후 4주후에 CA저장하면 내부갈변과를 방지할 수 있다. 그리고 주요 과실의 CA저장조건을 구명하여 사과 "후지, 쓰가루, 홍로, 화홍" 품종은 모두 1%의 O_2 , 3%CO_2 조건이 3%의 O_2 , 3% CO_2 보다 품질유지에 적합하였으며, 신고배는 1.2%의O_2 , 1.2% CO_2 조건에서 상품성이 뛰어났고, 단감은 적정 CA저장조건은 온도 1~2℃, 상대습도 90%, 산소 3~4%, 이산화탄소 9~10%가 이상적이었다.

다. 선별기술

원예산물의 품질은 상품가치의 척도로서 외관, 조직감, 풍미, 안정성 등 다양한 측면에서 종합적으로 평가되어야하며 종류마다 평가 요인 및 방법이 다르므로 보다 신속하고 객관적인 선별기술이 요구되고 있다. 이에 따라 시간절감 및 대상물의 손상을 초래하지 않은 비파괴적인 방법의 On-line sorting화가 현재 선별기술의 목표가 되고 있다.

현재 국내외에서 연구 및 일부 실용화된 기술은 먼저 광학적 특성으로 투과, 반사 및 흡수특성에 기초한 NIR, Visible, DEL 등을 이용한 과실의 당도, 산도, 외형 및 색택 등 내부성분 정량화 및 외적특성 등에 대한 평가를 들 수 있다. 그리고 초음파 및 음향 스펙트럼의 이용은 원예산물의 Texture 및 숙도를 평가할 수 있어 사과의 경도 및 수박의 내적품질을 판별할 수 있으며, 또한 강한 투과력을 이용하여 밀도 및 고형물의 분포를 알 수 있는 X-ray투과는 사과의 내부갈변 등 원예산물의 내적결함에 대한 판별을 가능하게 할 수 있다. 그러나 국내 선별기술은 load cell을 이용한 중량선과가 보편화되고 있으며 아직도 내부성분 평가는 실용화가 미흡한 실정이다. 따라서 원예산물의 수출에 대처하기 위한 기능적 가치 및 내부결함을 평가할 수 있는 기술을 확보해야하며, 선진국의 비파괴적 내부품질 평가방법의 국내에 적용 및 최적화 방법을 모색해야 할 것이다

라. 포장기술

포장은 수송, 운반, 보관, 판매등 생산자에서 소비자까지 전달되는 동안 물리적인 충격등 변질방지, 취급의 편리 및 상품성 향상에 중요하다. 국제적으로 농산물 작목별 물류 표준화 규격(표준 파렛트 규격 : (1,100x1,100mm)에 맞는 포장규격이 설정되었으나 우리나라는 원예작물 89품종중 24품목이 설정되었으나 부적합하여 앞으로 실정에 맞는 표준 출하규격 개선과 미설정 품목의 기준 설정이 요구된다.

선진국에서는 포장재를 이용하여 과일의 호흡을 억제하는 MAP 조건을 구명하여 신선도를 연장하고 있으며 최근에는 보다 선도유지에 적합한 필름 개발, 생분해 필름을 이용한 환경친화형 선도유지방법, 과일 밀봉후 빠른시간에 필름 내부의 최적 호흡 억제 조건을 부여하기 능동적 포장기술 및 과실 종류별 저장중 품질에 크게 영향을 미치는 요인을 억제하기 위한 기능성 포장재를 이용한 선도유지 기술이 연구되고 있다. 국내에서도 과실별 적정 MAP방법 및 기능성 필름을 이용한 선도연장기술이 최근에 수행되고 있으나 아직 실용화는 부족한 실정이다. 최근에 수행된 주요 연구 결과로는 사과를 30㎛ 두께의 세라믹필름으로 포장후 스티로폴 상자에 저장하면 신선도 연장에 효과적이었고, 복숭아를 반투명 필름으로 밀봉하여 1℃에서 저장하면 과육갈변이 적고 경도가 높게 유지되었다. 그리고 국내에서 필름에 포장되어 유통되고 있는 과실인 단감을 장기저장 하기위한 포장방법으로는 기존의 0.06mm PE film으로 5개씩 포장화는 것보다는 0.08mm PE film에 낱개 밀봉하여 1℃, 상대습도 85%인 조건에서 저장하는 것이 선도가 연장되는 것으로 나타났다.

마. Fresh-cut products 제조기술

신선한 과일,채소를 소비자가 구입 후 바로 이용할 수 있도록 세척, 박피, 절단후 포장된 Fresh-cut products는 편이성과 신선도를 갖고 있어 그 수요가 크게 증대하고 있다. 현재 미국에서의 Fresh-cut products이 차지하는 비중은 과실,채소 생산의 8~10%이며 2,005년 이내에 약 25%로 증가 할 것으로 예상하고 있다. 그러나 이들 의 품질은 생과보다 많은 관련인자에 의해 영향을 받기에 신선도를 유지하기 위하여 이전에는 세척, edible coating 사용, 포장기술이 주로 연구되었으나 최근에는 가공전 건열 또는 열수침지 조건 구명, 환경친화형 박피·절단기술, 천연물질을 이용한 edible coating 개발, 기능성필름 포장 및 포장내부에 처음부터 원하는 공기조성의 혼합가스를 포장용기에 주입하는 active MAP 저장기술등이 연구되고 있다. 그리고 품목도 과일, 채소 거의 전 품목에 걸쳐 다양하게 개발되어 있으나 우리나라는 대부분 양파, 당근, 마늘, 상추등 채소류의 일부 품목만이 유통되며 아직 상품화되어 있는 Fresh-cut fruits는 거의 없으며 최근에 이르러서 세절한 사과, 배의 선도유지기술에 관한연구가 수행되고 있는 실정에 불과하다.

3. 선도유지기술 발전방향

국제화시대에 대응하기위해서는 원예산물의 폐기율 경감과 신선도유지가 대단히 중

요하다. 발전방향으로는 품종이나, 작물별 품종에 따른 용도별(생식용, 가공용, 생식용의 경우 장기저장, 단기저장용)적숙기 구명, 예냉·예건, 큐어링등 출하, 저장전처리 시설 및 기술개발, 상품의 등급설정 및 실용화로 유통마진 축소를 위한 비파괴 품질 평가기술개발보급, 물류표준화에 의한 출하규격설정과 실용화 신선도를 향상시킬 수 있는 최신저장방법(CA, MA, ULO) 및 시설 국산화 기술개발, 보급, 저온유통(cold chein) 기술개발 및 실용화, 저장·유통중 생리장해 원인구명 및 방지기술개방이 요구된다.

4. 결론

원예산물의 고품질 원예산물 신선도를 유지 할 수 있는 수확후 관리기술은 수확전 재배기술 못지 않게 중요하며 산업규모와 파급효과가 크고 생산와 소비자 모두에게 대단히 중요하다. 최근에는 품질요인 이외에 인체의 안전성이 강조되면서 그동안 원예산물 수확후 손실을 줄이고 선도유지 및 가공품의 보존을 위해 사용되어온 화학 보존제를 대체하면서 안전성을 높이고 신선한 상태를 연장하는 기술개발이 요구되고 있다. 그리고 점차 환경보존에 대한 관심이 높아지면서 과일 저장,유통산업에 이용되는 폐기성 포장재 및 화학보존제에 대한 규제도 강화될 것으로 추정되어 환경친화형 생분해성, 식이성 포장재 개발이 필요하다.