신선편이 농산물 포장재 동향

- 항균 신선도 포장을 중심으로 -

Trends of Fresh-cut Agricultural Product Packaging

유 영 선 / 가톨릭대학교 생명공학전공 교수 · (사)한국바이오소재패키징협회 회장

Ⅰ. 서론

현대인들의 삶의 질 향상, 핵가족 증가, 주5일 근무 확산, 여성 경제활동 증가, 저출산, 소비자 주권 강화, 온라인 커뮤니케이션 확산 등 소비자 환경 변화가 일어나고 있어 간편하고 신선한 먹거리를 찾는 사람들이 늘어나고 있다. 이들 먹거리의 안전성이 더욱 중요시되고 있다.

특히 안전성을 중시한 안전한 식품에 대한 중요성이 더해지고 있다. 안전한 식품이란 "의도하는 용도에 따라 조리 또는 섭취하는 경우에 소비자에게 위해를 일으키지 않는 식품"을 말한다. 이들 안전성을 확보하기 위해서는 저장 · 유통기간 중 신선도를 유지할 수 있는 품질 수명 연장, 즉 잠재적 위해요소를 제거하는 것이 중요하다.

패키징이라는 것은 내용물, 포장재, 연결요소들로 이루어져 있으며, 현대적 관점에서 패키징이란 제품의 생산에서 소비에 이르기까지 수송, 보관, 하역, 판매, 사용 등의 제반 과정에서 제품의 가치 및 상태를 보호하고 판매를 촉진하기 위해 적절한 재료 용기 등을 사용하여 상품으로서 가치를 부여하는 방법 또는 기술을 말한다.

초기의 패키징은 수송을 편리하게 하기 위해 내용물과 환경과의 경계를 이루는 차단막으로, 단순히 외부 먼지, 미생물, 불순물로부터 내용물을 보호하는 역할을 했다.

하지만 최근에는 가공기술 개발 및 가공방법의 다양화로 인해 포장재의 역할과 중요성이 증가하고 있다. 저장성 향상을 통해 소비자 및 식품업계의 이익이 증대되고, 가공적성 향상을 통해 내용물의 품질이 개선된다. 이로 인해 효과적 포장을 위해 내용물에 대한 이해가 매우 중요해졌고, 관련 전반에 관한 지식이 필요하게 되었다.

1. 패키징의 역할과 목적

패키징의 가장 중요한 목적은 농산물, 식품 등 먹거리의 변패 방지와 품질 보존이다.

첫 번째로 광(직사광선, 형광등), 고온, 변색, 지방 산화 등 화학적 변패의 경우 산소 투

〔표 1〕 농산물의 신선도 유지기간 연장의 원리, 목적, 방법

원리	목적	적용 기술, 방법
항균	미생물 성장 억제	ㅇ 항균성 포장재 ㅇ 약제침지 또는 분무 ㅇ 염장, 당장 등
원적외선, 미약전류	생체 활성 제어	ㅇ 세라믹, 촉매
온도 제어	호흡 및 증산 억제	ㅇ 예냉, 단열 ㅇ 냉장 및 냉동 ㅇ 축냉제, 보냉제
수분 제어	중량 감소, 시들음 방지, 결로 제거, 부패 방지	ㅇ 포장재료 : 통기 또는 밀폐 포장 ㅇ 수분 조절제(흡습, 제습 등)
방담	내용물 확인, 부패 방지	ㅇ 방담 코팅 ㅇ 방담 포장재
가스 제어	호흡 및 대사 억제 갈변, 이취 억제	ㅇ 포장재질, 두께, 구멍 : 통기 또는 밀폐 포장 ㅇ O_2, CO_2 농도 조절 ㅇ MA포장, CA저장
에틸렌 제거	대사, 성숙 억제	ㅇ 에틸렌 흡착제 ㅇ 에틸렌 분해제
에틸렌 생성 억제	대사 및 성숙 억제	ㅇ 선도유지제

과가 어렵고 빛이나 자외선 차단 포장 재료를 사용한다.

두 번째, 미생물과 효소에 의해 식품이 분해, 부패, 이상 발효되는 미생물적 변패의 경우 살균, 항균, 냉장, 냉동 등의 방법을 이용한다. 마지막으로 분말식품, 건조식품 등 수분 흡수에 의한 물리적 변패의 경우, 수분 및 공기 투과가 어려운 포장 재료를 사용하고, 진공포장, 실리카겔 등의 흡습제를 적용한다.

또한 식품을 포장함으로써 식중독을 일으키는 세균 등의 2차 오염 방지를 가능하게 하고, 식품 생산의 합리화와 인력을 절감화 한다. 또 부패하기 쉬운 신선식품 등을 포장하여 취급의 용이성과 유통, 수송 등의 물류합리화와 계획화가 가능하며, 패션성을 지닌 상품의 하나로 경쟁적 위치에 있는 다른 회사 제품과의 차별화를 통해 식품의 상품 가치를 향상시키는 목적을 지닌다.

2. 농산물 선도유지기간 연장방법

농산물은 생체 활동이 그대로 유지되는 만큼 외부환경에 의해 다양하게 변화하기 때문에 저장, 유통 중 부패, 변패 가능성이 높다. 더구나 최근 들어 농산물을 편리하게 조리할 수 있도록 세척, 박피, 다듬기 또는 절단 과정을 거쳐 포장되어 유통되는 채소류, 서류, 버섯류 등의 신선편이 농산물의 수요가 급증하면서 자연스레 농산물 등의 품질과 안전성에 대한 관심이 더욱 고조되고 있다.

농산물의 선도유지기간을 연장시키기 위해 저

온 보관, 수분 조절, 가스 조절, 에틸렌가스 제어, 항균 등 다양한 방법으로 신선도를 유지하면서 저장 및 유통기간을 연장시키는 다양한 방법 중 가장 적합한 기술을 적용할 필요가 있다. 관련된 기술을 〔표 1〕에 정리하였다.

기존에는 유해 미생물 발생을 줄이고 식품의 저장성을 연장하기 위해 가열이나 건조, 냉장 · 냉동, 당장, 그리고 염장 등의 단위기술을 이용하여 왔으나 이들 기술이 신선편이 농산물과 같이 수분함량이 높고 변패하기 쉬운 제품에 적합한 것은 아니다. 또한 밀봉포장 식품의 경우 열처리나 다른 방법에 의해 살균되었다고 하더라도 포장 결함이나 개봉 후 재저장 시 미생물 오염 가능성이 매우 높다.

따라서 이러한 문제점을 보완하고자 최근 기능성 포장에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 기능성 포장이란 식품의 초기 품질을 유지함과 동시에 안전성 및 향미 특성을 향상시키거나 저장성을 연장하기 위해 포장조건을 변화시키는 새로운 포장형태이다. 이 중 저장성 연장 포장재의 최적 조건을 탐색하기 위해 저장기간 연장 포장 소재, 저장기간 연장 포장 제품, 저장기간 연장성 평가 방법 등을 중심으로 자료를 정리하였다.

3. 저장기간 연장 포장

식품의 저장기간을 연장하기 위해 포장 내부 산소, 수분이나 에틸렌의 제거, 항균성 부여 등의 목적하는 기능을 최대한 발휘하도록 하기 위해 기능성 물질을 포장재 자체에 첨가하거나 작은 주머니에 넣어 부착하는 방식으로 구성된다.

기능성 물질에는 항균, 원적외선, 방담, 통기성, 미약전류, 에틸렌가스 흡착 또는 분해, 기체조성 변화(MA 또는 CA), 수분 제어 첨가제 등이 있다.

항균의 경우에는 항균성을 가진 고분자를 포장재에 컴파운딩하여 포장재를 제조하거나 포장재에 항균성을 가진 고분자를 코팅하는 방법 등으로 포장재를 제조한다. 원적외선의 경우에는 포장재에 원적외선 방출 물질을 컴파운딩하여 새로운 포장재를 제조하는 방법으로 식품 포장재를 만들어 사용한다.

방담이란 흐려지는 것을 방지한다는 뜻으로, 신선편이 농산물의 경우 내용물의 호흡이나 포장 내외면의 온도차이 등으로 인해 수분이 응축되며, 이렇게 응축된 물방울이 식품에 닿을 경우 내용물이 쉽게 변질되고 내용물 확인이 어렵다. 이를 개선하고자 방담처리를 하는데, 방담제를 혼합 또는 코팅하여 식품 포장재를 만들거나, 식품 포장 용기 바닥면을 요철 형태로 변형하여 식품이 응축된 물방울에 닿지 않게 하는 방법 등으로 식품의 저장기간을 연장할 수 있다.

식물체 내 세포와 미생물의 생합성 과정에서 에틸렌가스가 발생되는데, 에틸렌은 Ethylene계 기체로 노화현상을 촉진하기 때문에 신선편이 농산물의 상품성을 떨어뜨리는 주요한 원인이 된다. 따라서 포장재에 에틸렌가스를 방출할 수 있는 구멍을 뚫어주거나 에틸렌가스 흡착제 또는 분해제를 첨가한 포장재로 에틸렌 가스를 제거해 준다.

기체 변화 포장(MA 또는 CA)이란, 저장고, 유통 컨테이너, 소형 식품 포장 등의 내부에서 기체를 제거하거나 다른 기체를 주입함으로서 적절한

수준의 O_2, CO_2, N_2 등의 기체를 이용하여 실제 외부 공기와는 전혀 조성이 다르게 만드는 것을 말한다. 특히 MA는 환경기체의 조성이 정확하게 조절되지 않는 경우, 즉 플라스틱 필름 포장과 같은 경우에 사용되는 것이고, CA는 일반적으로 기체 조성을 지속적으로 주시하면서 정확하게 조절하는 경우를 말한다. MA 포장 혹은 CA 저장은 생리적 대사과정, 예를 들어 호흡, 숙성, 변질 등을 지연시키고, 취급하는 동안의 상해 및 미생물에 의한 오염을 최소화함으로써 신선편이 농산물을 최적의 품질로 유지하여 유통기간을 연장시킨다.

이 중 항균, 원적외선, 에틸렌가스 흡착제 또는 분해제에 관해 살펴보도록 한다.

4. 저장기간 연장 포장 소재

4-1. 항균

항균성 포장소재는 크게 항균력을 가진 고분자와 다른 항균물질을 수용하는데 필요한 구조체 또는 담체로 사용되는 고분자 두 가지로 나눌 수 있다. 자체 항균력을 갖는 천연고분자로는 대표적으로 갑각류, 곤충 등에서 추출한 키토산(chitosan)을 들 수 있는데, 비록 항균력을 보유하더라도 키토산만으로 제조된 필름이나 코팅을 하여 항균효과를 발휘하기보다는 다른 항균물질을 첨가할 때 담체로 사용되는 경우가 더 일반적이다.

고분자 자체에 항균력이 없는 경우, 인위적으로 항균물질을 첨가하여 필름에 항균성을 부여하는 방법이 일반적이나 이외에도 방사선 조사나 필름표면을 이온화하여 항균성을 갖도록 하는 방법도 시도되었다. 항균물질을 수용할 고분자 담체는 탄수화물이나 단백질과 같은 천연물 유래 생고분자와 합성 고분자로 크게 구분된다.

항균물질은 종류와 적용 형태에 따라 항균효과가 달라진다. 항균물질의 종류를 구분하면 인공적으로 합성된 것과 천연물에서 유래한 것으로 대별되며, 적용하는 형태는 항균효과를 기대하는 대상물에 직접 첨가하는 방식과 중간 매개체를 사용하는 방식으로 나뉜다. 일반적인 항균필름의 경우 후자에 해당되는 것으로 생고분자나 합성 플라스틱 고분자에 항균물질을 첨가하여 코팅이나 필름 형태로 항균물질을 대상물에 지속적으로 전달한다. 이때 담체로 사용되는 고분자의 특성과 항균물질과의 상호작용에 따라 고분자 구조체 내에서 항균물질의 확산속도 및 용출량이 달라지며, 이는 사용하는 항균물질의 혼합첨가 여부에 따라서도 달라진다.

최근에는 삶의 질 향상 등의 원인으로 천연 항균 물질을 선호하는 현상이 있는데, 열 및 휘발성에 의한 빠른 소실 문제, 가격 경쟁력, 제어 미생

〔사진 1〕 저장성, 안전성이 향상된 기능성 포장재



물 스펙트럼이 좁은 단점 등이 있어 추가 연구 개발이 활발하다.

4-2. 에틸렌가스 흡착 또는 분해제

에틸렌은 Ethylene계 기체로, 이중 결합의 특성으로 인하여 각종 부가반응, 중합반응, 산화반응을 받기 쉬워 석유화학분야에서 중요시 되는 원료 중의 하나이다.

또한 과일 및 야채 등을 숙성시키는 성질과 식물의 노화를 유발시키는 호르몬으로써 꽃의 노화 촉진에도 관여하는 것으로 알려져 있으나, 신선편이 농산물의 유통이나 저장 중 일어나는 노화현상은 농산물 고유의 식미를 저하시켜 상품성을 떨어뜨리는 주요 요인이다. 따라서 이러한 에틸렌을 제거해야 신선편이농산물의 저장기간을 연장할 수 있다.

에틸렌을 제거하기 위해 다양한 방법이 이용되고 있는데, 가장 보편적으로 사용하는 방법은 저온상태에서 보관하여 에틸렌 가스 발생을 줄이는 방법이다.

보관 시 온도에 의해 저장물이 냉해를 받을 수 있기 때문에 최근에는 저비용, 고효율을 목적으로 다양한 종류의 흡착제를 이용한 에틸렌 제거 기술이 연구되고 있다. 이러한 에틸렌을 저해하는 방법으로는 흡착성이 강한 다공성 물질인 활성탄 혹은 제올라이트 등을 이용하여 에틸렌을 직접 흡착하는 방법, 다공성 물질에 결합한 KM를 이용하여 에틸렌을 직접 산화시켜 에틸렌을 억제하는 흡착제를 사용하는 방법, silver thiosulfate(STS), 1-methylcyclopropene(1-MCP) 등의 에틸렌 작용 억제제를 사용하는 방법 등이 있다.

1-methylcyclopropene(1-MCP)는 에틸렌 수용체에 비가역적인 결합을 통해 에틸렌 작용을 차단하여 에틸렌의 노화호르몬으로서의 역할을 방지하고, ppb 수준의 낮은 농도에서도 효과적으로 차단하며 기존에 이용되고 있던 에틸렌 억제제인 aminoethoxyvinylglycine(ATG), silver thiosulfate(STS)보다 효과적인 작용을 하는 것으로 보고되고 있다.

4-3. 원적외선

원적외선이란 19세기 초 F. W. Hershel과 A. Ampere에 의해 발견된 가시광선 대비 열 효과가 큰 장파장 측에 있는 전자파로, 스펙트럼 영역은 0.78~1,000㎛대이다.

원적외선은 눈에 보이지 않는 열작용을 하며 생체에 흡수되어 분자에 진동을 주어 열에너지를 발생, 이를 통해 생체 활성 증진의 효과를 수반하여 일반적인 건강보조형 제품에도 많이 사용되고 있다.

이러한 원적외선을 이용하여 플렉시블 패키징 필름(flexible packaging film)에 적용하면 얻을 수 있다고 알려진 효과를 나열해 보면 탈취, 정화, 해독의 효과가 있다. 또한 유해한 세균이나 곰팡이의 서식과 번식을 방지하며 식물생장을 촉진하고 활성화시키고, 오염된 공기를 정화시키는 작용 및 생체의 신진대사를 촉진하는 기능을 가지고 있다. 다만 일반 원적외선 방사 물질은 고온에서 효과가 있는 경우가 많아 상온 이하의 온도에서 원적외선을 발생하는 소재에 대한 탐색이 필요하다.

빛은 gamma ray부터 radio파까지 파장의 길이와 효과에 따라 구분되어 있으며 이중 적외선

영역에서도 원적외선 방사를 파장대로 구분해보면 근적외 방사(0.78~1.5㎛), 중적외 방사(1.5~4.0㎛), 원적외 방사(4.0~1,000㎛)로 구분할 수 있다.

원적외 방사는 자외선대처럼 광화학작용인 광자의 에너지에 의한 생체에 대한 직접적인 작용을 피하고 원적외선의 작용으로 성장을 촉진시키고, 영양분을 균형 있게 공급하며, 적정수분을 유지한다. 그리고 인체의 경우, 체온을 적정온도로 유지하고, 노폐물 배설 촉진 및 악취 등을 중화하는 작용을 한다.

마지막으로 각종 영양을 분해하여 영양의 균형을 이루며, 대사기능의 촉진을 통해 생체 물질에 긍정적인 효과를 주게 된다. 특히 원적외선은 생체에 침투하면 화학 결합된 원자의 공진 운동을 일으킴으로써 모든 물질의 분자운동을 활성화시켜 결과적으로 신진대사를 촉진하는 작용을 하는 것으로 알려져 있다.

이러한 특징을 가진 원적외선을 적용한 패키징을 사용할 경우 신선편이 농산물의 신선도를 장기간 유지시켜주고, 항균작용으로 각종 세균번식을 억제시켜준다. 또 탈취작용으로 비린내, 묵은 냄새 등 각종 불쾌한 악취를 제거시켜 주고, 음식물의 부패를 지연시켜 맛을 보존시켜준다. 마지막으로 원적외선의 방사로 생체 활성화를 일으켜 음식물의 영양소 및 비타민의 파괴 방지에 효과적이다.

기타 방담, 통기성, 미약전류, 기체 변화(MA 또는 CA), 수분, 온도조절 등으로 신선편이농산물의 저장기간을 연장할 수 있다.

최근에는 신선도 유지기간 연장에 대한 다양한 연구가 시도되고 있고, 저장기간 연장 포장재를 적용한 제품이 다양화 되고 있는데, 농산물의 경우 종류별, 개체별로 특성이 워낙 달라 1, 2가지 방법으로 신선도 유지기간 연장을 하기에는 어려움이 있어 보다 많은 연구개발이 필요하다.

II. 결론

신선편이 농산물은 소비자에게 편이성을 제공하면서 수요가 크게 증가하고 있으나 가공과정 중 절단, 박피 등의 물리적인 변화로 인하여 쉽게 품질이 변하거나 미생물 증식 등이 발생할 수 있다.

따라서 이러한 신선편이 농산물의 저장성 및 안정성 향상을 목적으로 필름이나 용기 형태의 기능성 포장재를 개발하고자 하는 노력이 지속되고 있으며, 아울러 저장기간 연장에 관한 연구도 활발히 진행되고 있다.

이와 관련하여 저장기간에 영향을 주는 항균, 원적외선, 통기성, 방담, 미약전류, 에틸렌가스 흡착 또는 분해, MA(Modified Atomosphere) 또는 CA(Changed Atomosphere)와 같은 기체 조성 변화 등을 통해 저장기간을 연장시키는 방법이 주목받고 있는데, 한 가지에 의해서가 아니라 여러 가지 복합적인 요인들이 작용하여 저장기간을 연장시키는 방법이 효과적으로 알려져 있다.

보다 효과적으로 신선편이 농산물의 저장기간을 연장시키기 위해 많은 연구가 필요하다. 특히 인체무해성이 강조되면서 천연물을 이용한 신선도 유지기간 연장 소재 연구가 활발하지만 유지기간, 가격경쟁력, 안전성 확보 등의 풀어야할 숙제가 남아 있다. ko