

# 식품 선도 보존제와 포장자재

## 목 차

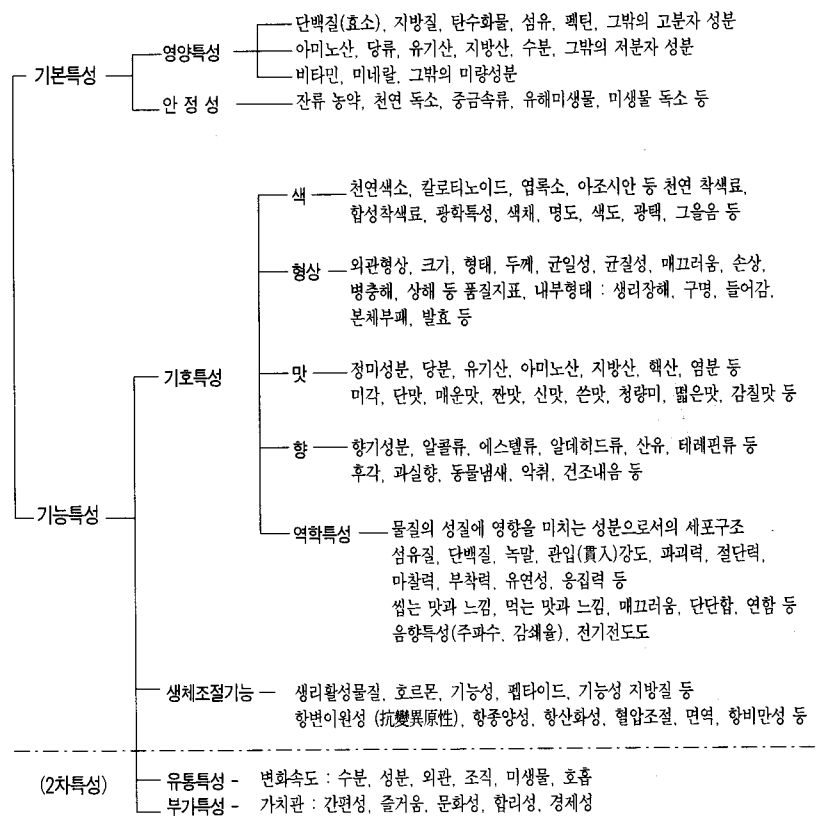
1. 식품의 품질과 신선도
2. 식품품질 보존의 기본 방향
3. 식품의 품질 및 선도보존 기술동향
4. 물리기법과 화학적 방법의 복합기술
5. 항균성 포장재
6. 품질보존과 연포장재
7. 청과물의 선도유지와 포장
8. 과채와 향후 전망

식품의 신선도 유지와 그에 대한 포장 기술은 날이 갈수록 고도화, 다양화되어 식품산업의 발전과 더불어 식품의 가공·유통에 불가결한 기술 분야가 되고 있다. 이 글에서는 식품의 품질을 유지·향상시키려는 관점에서 수분이 많은 식품의 신선도 유지 기술과 그 자재에 대해 개략적인 사항을 살펴 본다.

### 1. 식품의 품질과 신선도

현재 식품산업 발전의 핵심어로 되어 있는 '고품질'에 관해서는 개념적으로는 이해할 수 있으나 식품에 따라 그 특성이 크게 달라지고 고품질이 갖는 의미도 다양하다. 우선 이 '품질'이라는 단어에 대해 생각해 본다.

(그림 1) 식품의 품질요소와 평가와 요점



품질이란 물품이 갖는 성질·특성에 관한 것을 말하는데 [그림 1]에서 나타내는 바와 같이 식품에는 영양과 안전이 품질의 기본 특성이다. 또 식품이 인간의 감각기관이나 생리에 미치는 작용·역할이 품질의 기능적 특성이라고 말할 수 있다.

기능적 특성에는 ▲인간의 감각기관에 주는 작용, 즉 '먹어서 맛이 있고 좋은' 것으로 대표되는 기호 특성과 ▲혈압 조절작용이나 콜레스테롤 저하작용 등 이른바 '기능성 식품'

(일부는 특정 보건용 식품)에 해당하는 '생체조절 기능'이라는 특성이 있다.

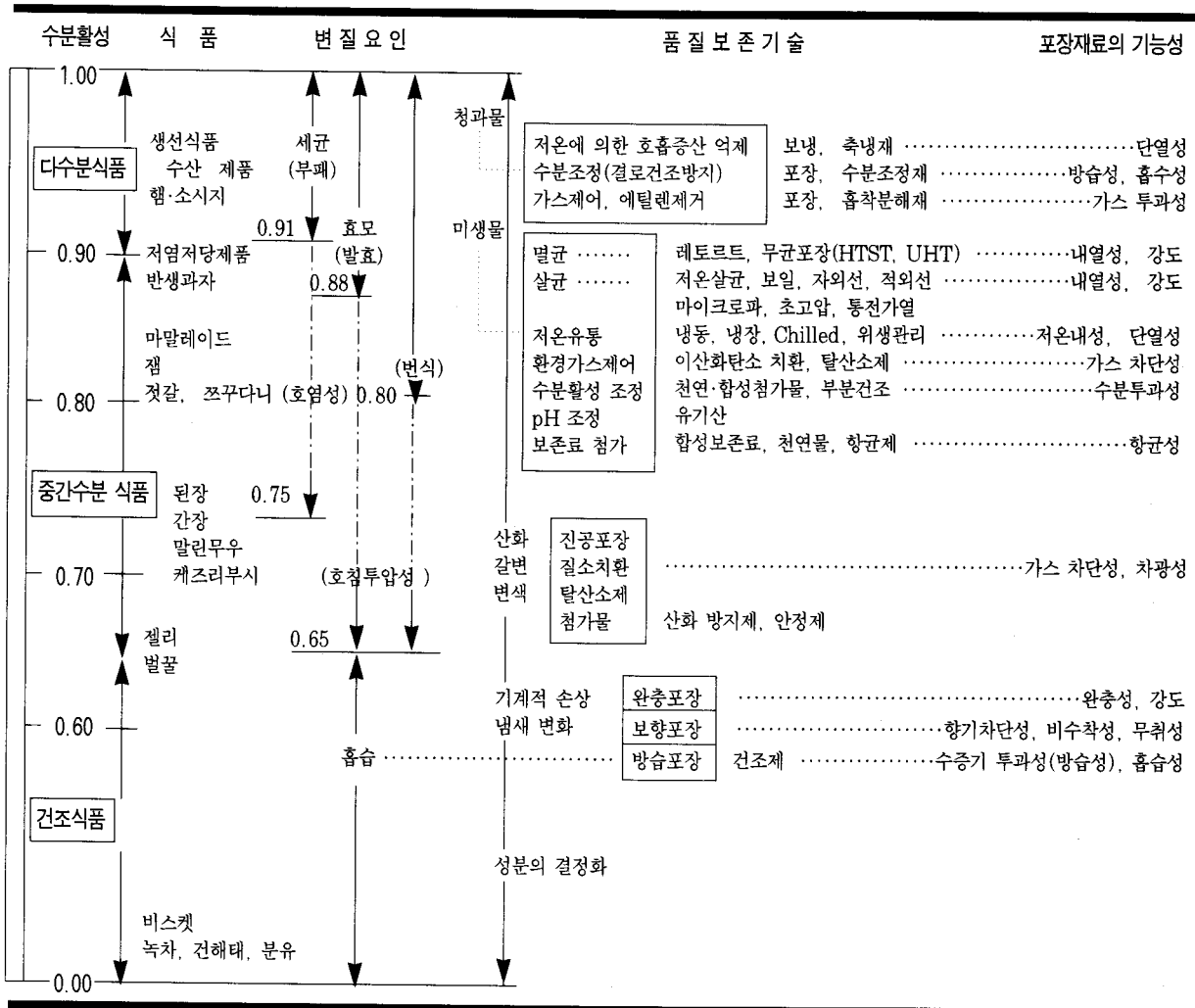
기호 특성에는 색, 형상, 맛, 향기, 역학 특성 등이 있어 어느 것이나 식품의 품질 지표로서 매우 중요하고, 또 소비자의 구매 의욕을 불러 일으키는 중요한 요소이다.

이들이 갖는 기본 특성 및 기호 특성의 2차 특성에는 ▲유통 과정에서 '식품의 성분·특성의 안정성'처럼 경시변화(經時變化)의 속도·크기로

평가하는 유통 특성과 ▲풍요로운 생활에 기여하는 간편성, 문화성, 합리성, 경제성 등과 같이 받아들이는 측의 가치관에 따라 평가되는 부가 특성 등이 있다.

고품질이란 이러한 품질 요소들 중에서 특히 중요한 요소가 평균보다 훨씬 뛰어난 것을 의미하는 것으로, 제품의 고품질화를 목표로 하는 경우에는 이들의 그 어떤 품질 요소도 기술 개발, 제품 개발의 한 단면이 될 수 있다. 한편 식품의 신선도란 일반

(그림 2) 식품의 품질변화 요인, 품질보존기술, 포장재의 기능성



적으로 품질의 변화가 빠른 식품에 대해 제조·수확한 후의 '싱싱함'을 개념적으로 받아들이는 것으로 품질과는 표현법이 다르다. 예를 들면 활어(活魚) 상점의 생선은 살아 있으므로 신선도는 당연히 좋지만 맛에 있어서까지도 반드시 그 품질이 뛰어나다고는 말할 수 없다. 갓 캐어온 야채는 신선하나 품질면에서는 큰 변동이 있게 마련이다. 현재 수분이 많은 식품에 대해서는 특히 고품질과 신선도가 요구된다.

## 2. 식품 품질 보존의 기본방향

식품의 품질과 신선도가 어느 정도로 유지되는가는 식품의 수분과 관계가 크다. 여기서 말하는 수분은 단순히 식품에 포함되는 수분량이 아니라 수분활성(Aw)이라는 지표로 표시되는 물의 상태와 관련이 깊다. 현재 수분활성은 식품을 만들어 보존·유통시킬 때 중요한 지표가 된다(그림 2).

수분활성이란 식품 안에서 자유로이 돌아다닐 수 있는 물, 즉 자유수의 양적 파라미터를 말하는 것으로 식품을 변질시키는 미생물이나 효소는 이 자유수밖에 사용할 수 없다.

따라서 수분활성이 높은 식품은 미생물에 의해 변하거나 부패되기 쉽고, 수분활성이 낮은 식품에서는 곰팡이도 생기지 않아 일반적으로 오래 간다.

최근에는 식품의 맛을 부드럽게 하기 위해 수분을 높은 듯하게 하거나 건강을 위해 짠맛이나 단맛을 억제해 전반적으로 수분활성이 높아지는 경향에 있어 식품의 변질 우려가 크다. 한편 식품이 위생적으로 만들

어지고, 우수한 품질 유지 보존 기술도 폭넓게 이용되어 포장된 식품은 수분활성이 높아도 꽤 오랜 기간을 유지할 수 있다. 식품의 보존성을 높이기 위해 저온 유통을 시키거나 내열성 포장재로 포장하여 가열 살균한 식품을 무균 포장하거나, 호기성 미생물의 생육을 억제하기 위해 탈산소제로 산소를 제거하거나, 또는 이산화탄소로 가스 치환 포장을 하는 등 여러 가지 방법이 적용되고 있다.

야채, 과일, 정육, 우유, 물고기 등의 생선 식품은 Aw 0.98~0.99, 햄, 소세지, 치즈 등과 같은 대부분의 축산 가공품은 0.94~0.95, 그리고 대부분의 수산 냉동식품은 0.94~0.97이다.

젓갈, 조림, 잼 등은, 짠맛, 설탕 맛이 짙고 수분활성이 낮은(약 0.80) 보존식품이었으나 현재는 옅은 맛에다 수분활성이 높은 제품을 만들게 되어 잼에서는 0.90~0.92의 것이 많아지게 되었다. 된장, 간장의 Aw는 0.75 부근이나 된장은 낮은 염분화로 인해 최근 10년 동안에 식염 함량이 평균 13.4%에서 11.8%에 이르기까지 약 1.6%감소되었다. 그러나 반대로 숙성이 진행되어 당이나 아미노산 함량이 높아졌기 때문에 수분활성치는 거의 달라지지 않았다.

무우 말랭이나 얇게 깎은 가다랭이 포는 본래 건조 식품이나 촉촉한 느낌이 바람직하여 Aw는 0.75 부근으로 되어 있다. 당밀(수분함량은 17~23%)은 0.57~0.70이고 말린 새우, 찌서 말린 것 등은 0.57~0.64이다. 건조된 편이 바람직한 식품에서는 방습 포장이 되어 차, 견해초, 분유 등은 0.20~0.30 정도로 되어 있다.

[그림 2]는 식품의 수분활성과 변질 요인, 이용되는 품질 유지 보존기술과 이에 관련하는 포장 자재의 기능에 대해 나타낸다. 식품의 품질 유지 보전을 생각할 경우에는 식품의 원료 특성, 가공 기술, 보존 기술, 유통 기술 등을 총합해서 생각할 필요가 있다.

수분의 함유량이 중간 이상인 식품, 특히 생선 식품이나 수분의 함유량이 많은 계통의 가공 식품에서는 미생물에 의한 변질 부패가 가장 큰 변질 요인으로 되어 있다. 이 요인을 방지하는 기술은 변질 요인인 미생물을 식품에서 제거하는 방법과 미생물의 생육 환경을 제어하는 방법으로 나눌 수 있는데 전자에는 멸균, 살균, 제균이 있고, 후자에는 저온 유통, 환경 가스 제어, 식품의 수분활성·pH 조정, 보존료 첨가 등이 있다.

건조 식품 등과 같이 수분이 적은 식품이나 다양한 변질 부패 방지 기술을 이용하여 미생물에 의한 변질 부패의 위험성이 줄어든 식품에서는 유지(油脂), 색소, 비타민 등의 산화, 혹은 환원당, 아미노산, 단백질 등에 의해 갈변(褐變)하는 등의 화학변화가 일어난다. 그 결과 변색, 악취 발생, 영양가 저하 등을 일으킨다.

산화가 일어나는 요인에는 식품에 함유된 유지의 종류나 금속(특히 구리, 철) 이온 등의 촉매작용이 있고, 환경 조건인 산소 농도, 온도·습도, 광선(특히 자외선) 등이 있다. 환경 조건은 포장기술·부자재로 제어할 수 있으므로 진공 포장, 질소치환 포장, 탈산소 봉입 포장 등이 실시된다.

물리적 변질 요소로서는 흡습·건

조, 진동·충격으로 인한 파손, 향기 성분의 휘산, 환경이나 포장재에서 좋지\* 않은 냄새가 배는 것 등을 들 수 있다. 건조, 흡습 등 수분의 이동이 변질의 원인으로 되어 있을 경우에는 수증기 투과성이 적은 포장재로 포장하고, 진동·충격에 의해 파손되기 쉬운 식품은 완충성이 있는 포장재로 포장한다. 그리고 냄새가 변하기 쉬운 경우에는 냄새 보존성이 좋은 포장재로 포장하여 품질을 유지보전한다.

식품의 품질이 저하되는 요인은 다양하고 거기에 이용되는 품질 유지보전 기술도 여러 가지이다. 최근에는 고품질화의 영향을 받아 식품에 요구되는 품질 레벨이나 기술도 점점 고도화되어 가고 있다.

### 3. 식품의 품질 및 선도보존 기술동향

1987년에서 1991년까지 5년 동안에 공개된 식품 유지보전 기술에 관한 특허(‘청과물의 보존·숙성’ 및

‘식품·식료품의 일반적인 보존’ 두 항목)에는 약 2,700건 정도가 있고, 그 내용은 물리적 살균(제균)기술에 관한 것, 화학 살균·정균(靜菌)기술에 관한 것, 청과물의 신선도 유지보전기술에 관한 것, 식품·식품 제조에 관한 것 등 다섯 범주로 나눌 수 있다. [표 1]에서는 각각의 범주에 속하는 핵심어를 나타낸다. 최근에는 화학 살균·정균에 관한 것, 청과물의 신선도 유지에 관한 것이 많다.

[표 1] 식품선도 보존기술 관련 특허(범주별 분류 및 각 부문의 중심어)

분류	관련 특허 내용	분류	관련 특허 내용
청과물 선도보존기술	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 예냉(豫冷), 저온 보존, 축냉제, 냉장</li> <li>2. 수분조정, 흡수시트</li> <li>3. 방담제</li> <li>4. 가스제어(포장, 장치, 시설), 감압저장</li> <li>5. 에틸렌 제법</li> <li>6. 유기물 이용(유기산, 아스코르빈산, 계면활성제 등)</li> <li>7. 무기물 이용(무기다공질 등)</li> <li>8. 침지(浸漬), 분무제</li> <li>9. 원적외선, 광선</li> <li>10. 低線量 방사선</li> <li>11. 추숙(追熟), 탈삼(脫澁)</li> </ol>	포장 및 포장관련기술	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 진공 포장 저장, 가압 저장</li> <li>2. 가스 치환 포장</li> <li>3. 탈 산소 포장, 탈 산소제</li> <li>4. 산화 방지제</li> <li>5. 갈변 방지법</li> <li>6. 흡수제, 건조제, 흡수장치</li> <li>7. 흡수 시트</li> <li>8. 노화 방지제</li> <li>9. 탈취</li> <li>10. 풍미보존제 (風味保存劑)</li> <li>11. 위생관리</li> <li>12. 방충, 방충제</li> <li>13. 포장방법</li> <li>14. 병</li> <li>15. 플라스틱 포장재, 용기</li> <li>16. 코팅</li> <li>17. 가식성 시트, 필름</li> <li>18. 일반 원적외선 방사용기, 자재</li> </ol>
물리살균·정균기술	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 레토르트 살균, HTST</li> <li>2. 무균포장, 무균저장</li> <li>3. 저온 살균, Foil살균</li> <li>4. 마이크로파 살균, 고주파</li> <li>5. 원적외선 살균</li> <li>6. 자외선 살균</li> <li>7. 초고압 살균</li> <li>8. 전기저항 가열, 고전압 등</li> <li>9. 전장, 자장</li> <li>10. 저온유통, 동결살균</li> <li>11. 방사선 살균</li> <li>12. 조음과 살균</li> <li>13. 과열 수증기 살균</li> </ol>	식품·식품제조	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 일반 가열 조리과 용기</li> <li>2. 마이크로파 고압과 이용, 전자레인지 식품</li> <li>3. 레토르트 식품</li> <li>4. 무균(포장) 식품</li> <li>5. 냉동, 냉동 식품, 냉동기, 냉동실</li> <li>5. 해동, 해동기</li> <li>7. 진공 이용 기기</li> <li>8. 건조, 건조식품, 건조기</li> <li>9. 발효식품</li> <li>10. 시트 식품</li> <li>11. 숙성</li> <li>12. 농축</li> <li>13. 탈색</li> <li>14. 기능성 식품</li> <li>15. 조미액, 조미식품, 조미지물(調味濃物)</li> <li>16. 냉각기</li> <li>17. 탈수기</li> <li>18. 원적외선 이용 기기</li> <li>19. 훈연(燻煙)장치</li> </ol>
화학살균·정균기술	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 오존</li> <li>2. 에탄올</li> <li>3. 프로타민</li> <li>4. 용균효소(溶菌酵素)</li> <li>5. 치틴 키트산</li> <li>6. 유기산, 아미노산</li> <li>7. Sugar-ester, 계면 활성제</li> <li>8. 천연 항균성 물질</li> <li>9. 합성 보존료</li> <li>10. 은·동이온, 천연석</li> <li>11. 염소화합물, 염장</li> <li>12. 이산화탄소</li> <li>13. 당분알코올, 당분, 프로필렌글리콜</li> </ol>		

식품의 품질을 유지 보전하는 데 가장 큰 문제는 미생물 대책이다. 미생물의 살균과 제균(制菌)기술을 크게 나누면 열이나 전자파, 저온 등을 이용하는 물리적 기법과 화학물질을 사용하는 화학적 기법으로 나눌 수 있다. 1965년 무렵까지는 비교적 값싸고 손쉬운 합성 첨가물이 많이 사용되어 왔으나 1970년대에 와서 큰 전환기를 맞이하였다. 즉 과산화수소, 합성 보존료 등과 같은 합성 화학물질에 의존하는 방법에서 저온, 환경 가스 제어, 가열 살균의 효율화나 자외선, 원적외선, 마이크로파 등과 같은 물리적 기법 및 천연물질을 이용하는 방법으로 그 응용이나 개발의 관점이 옮겨 갔다.

과산화수소의 금지를 계기로 칠드(Chilled) 체인이 정비되어 많은 식품이 저온에서 유통되기에 이르자, 가스치환 포장이나 탈산소제를 이용하는 것도 보급되었다. 또 적외선이나 마이크로파 등은, 얼마전까지만 해도 간이 살균을 하는 데 이용되었으나, 최근에 와서는 식품이나 포장재료의 멸균, 무균화에도 이용되고 있다. 이축 압출가공이나 초(超)고압처리, 통전(通電) 가열 등은 새로운 식품 가공법인 동시에 살균법이라는 관점에서 주목된다. 또한 첨가물에서는, 미생물의 생육 제거나 산화 방지 등에 대해 천연물질을 다른 온화한 방법과 조합하여 이용해서 미량으로 보다 좋은 효과를 올리는 방법이 많이 사용되고 있다.

#### 4. 물리 기법과 화학적 방법의 복합 기술

화학적 살균과 정균기술의 범주 안에는 매우 많은 천연 항균성 물질

이 포함되어 있다(표 1). 그 대표적인 것으로는, 에탄올, 글리신, 리조티민, 슈가 에스테르, 키틴·키토신, 프로타민, 히노키치올, 아릴이소시아네이트 등을 들 수 있는데, 이 천연 물질들의 항균작용이 반드시 강한 것도 아니다. 따라서 몇 종류의 항균성 물질을 병용하거나 위생관리 및 저온 유통, 환경 가스 제어, pH 조정, 간이 살균 등과 같은 무난한 물리적 기법과 조합하거나 함으로써 식품의 품질, 맛중음, 안전성 등을 유지 보전해 가는 경향을 보이고 있다.

앞으로 식품 보존을 고려하는 경우에는, 고온 살균이나 냉동 등과 같이 단 하나의 강력한 방법에만 의존할 것이 아니라, 몇 가지의 무난한 기술을 조합하여 복합적으로 내용 식품의 품질을 손상시키지 않고 보다 효과가 우수한 품질을 유지 보존해 나갈 것이 요구된다.

환경 가스를 제어하는 기술의 하나인 탈산소제는, 종전에 해오던 대로 저온하에서는 산소 흡수 능력이 낮아 품질 유지 보전 효과가 저하되었으나, 현재는 저온하에서도 충분한 산소 흡수 능력을 지니는 것이 개발되어 칠드 식품, 냉동 식품 등에도 이용되고 있다.

탈산소제는 혐기성균에서는 그 효과를 거의 기대할 수 없으므로 효모의 성장 발육을 억제하는 데에는 에탄올 증기방출형의 탈산소제도 개발되어 이용되고 있다. 또 에탄올에는 전분의 노화를 억제하는 작용이 있어 이 면에서도 에탄올 증기가 이용된다. 이산화탄소 치환 포장에서도 보존 효과를 높이기 때문에 에탄올의 병용을 생각할 수 있어 일부에서는 실용되고 있다. 글리신이나 슈가 에

스테르 등은 세균의 가열살균 효과를 높이는 것으로 알려져 있고, 특히 슈가 에스테르에서는 내열성 아포균이 문제가 되는 식품에 이용되어 에탄올, 초고압처리 등과 병용되어 그 효과가 나타나고 있다. 또 단독으로 사용하면 효과가 낮은 식염, 중탄산나트륨, pH, 유기산, 아미노산 등을 조합해서 코팅제, 분무제로 사용하여 품질 유지 보전 효과를 이끌어내는 방법도 개발되어 있다.

이와 같이 보존기술의 다양화, 복합화는 기존 기술의 응용 범위를 확대하여 식품의 품질 유지 보전 효과를 한층 높이는 방향으로 앞으로도 계속해 나갈 것이다.

#### 5. 항균성 포장재

최근에는 의류, 위생용품, 주방용품, 수(水)처리장치, 식품 포장재 등의 각종 자재에 항균성 물질을 혼합하여 유해 미생물의 생육을 억제하는 기술이 주목받고 있다. 식품 포장재의 경우는, 안전성이 높아 식품에 해를 주지 않아야 하므로 이 목적을 위해 은치환 제올라이트가 주로 사용되고 있다.

금속 이온 중에서는 은(銀)이 가장 강한 항균 작용을 갖고 있으나 금속 상태에서는 이온화되기 어렵기 때문에 항균성은 그다지 강하지 않아 안정적이고 안전성이 높다는 점에서 식기류나 의치 등에도 많이 사용되고 있다.

한편 이온화되기 쉬운 초산은은 강한 항균성을 가져 의사용, 조산부용이나 군사용 살균제로서 널리 이용되었던 역사가 있다. 은 이온의 항균성은, 배양액에서는 2ppm 이상

[표 2] 식품품질 보존상 적정 연포장재

레토르트파우치 식품	내열성 강도	기재	PET, ON, PVDC, SiO <sub>x</sub> 증착, AL박, EVOH공압, PVDC공압
		접착층	CPP
다수분·중간수분식품으로 가열 살균하는 식품 (變敗防止)	내열성 강도	기재	OPP, PET, ON, CN, PVDC, KN, KOP, KPET
		접착층	LDPE, EVA, LLDPE
다수분·중간수분식품으로 무가열의 식품 (酸化·褐變방지)	산소차단성강도	기재	KOP, KPET, KON, PVDC, EVOH, OV(BOV), PVA
		접착층	LDPE, EVA
다수분·중간수분식품으로 대용량의 제품 突起 식품	고강도	기재	ON
		접착층	厚手 LDPE
진공포장·밀착포장 (산화방지포장)	산소차단성	기재	KOP, KPET, KON, PVDC, EVOH, OV(BOV), PVA, VM, AL박
		접착층	LDPE
질소치환 포장 (산화방지 포장)	산소차단성	기재	KOP, KPET, KON, VM, EVOH, OV(BOV), PVA
		접착층	LDPE
탈산소제 봉입 포장 (산화·곰팡이 방지)	산소차단성	기재	KOP, KPET, KON
		접착층	LDPE
이산화탄소 치환포장 질소 치환포장(저산소)	가스차단성	기재	EVOH, OV(BOV), PVA, AL박
		접착층	LDPE
보향(保香) 포장	휘발성물질 차단성 非收着性	기재	PET, PC, KPET, PVDC, EVOH, OV(BOV), PVA, SiO <sub>x</sub> 증착
		접착층	PET-G, PAN, EVOH
방습 포장	수증기 차단성	기재	HDPE단체, OPP, KOP, VM, AL박
		접착층	CPP, LDPE
청과물	가스투과성	單體	LDPE, 무기다공질 내입 LDPE, OPP, 연질PVC, PS, EVA, BDR, MST

10ppm 정도의 농도에서 미생물의 생육을 저지하는 힘이 있다. 은 제올라이트의 항균 효과는 영양원이 없는 물에서의 용출을 이온 농도 10~30ppm에서도 볼 수 있고, 일반 식품에서는 성분의 특성이나 보존온도 등에 따라 달라 약 0.2~0.5ppm의 범위에서 품질 유지 보전 효과를 기대할 수 있다.

은 제올라이트의 항균 메커니즘은 은 이온이 균체 안으로 능동적으로 들어가기 때문에 야기되는 효소 저해라고 생각된다. 은 이온의 항균성 특징은, 균의 종류에 따르는 특이성이 비교적 적기 때문에 세균, 효모, 곰

팡이에 대해 거의 같은 효과를 기대할 수 있다.

일반적으로 은 제올라이트는 플라 스틱 필름의 밀봉(Seal)층에 1~5% 정도의 농도로 혼합시키거나 성형 용기의 표면에 혼합 필름을 부착하거나 하여 사용된다. 은 제올라이트의 항균성에 대해서는 이미 그 개요가 밝혀져 있기는 하나 식품 관련 포장 자재 등에 사용할 경우에는 그 특징과 한계를 충분히 파악해 둘 필요가 있다. 또 안전성 시험과 응용례를 거듭해 가다 보면 간편하고 확실한 품질 유지 보전 기술로서의 발전을 기대할 수 있을 것이다.

## 6. 품질보존과 연포장재

품질 유지 보전을 생각함에 있어 특징있는 식품군별로 적성 포장 재료를 정리하면 [표 2]와 같다.

(1) 레토르트(Retort) 식품, 전자 레인지 식품 : 식품을 제조할 때나 먹을 때 고온 가열을 하는 식품에서는 내열성이 높은 포장 재료를 이용할 필요가 있다. 또 제조된 후 저장·유통 과정에서 성분이 산화되거나 변색되거나 하는 식품에서는 변질의 주원인인 산소를 잘 투과시키지 않는 고차단성(High barrier) 포장재를 사용할 필요가 있다.

(표 3) 청과물 선도보존의 원리, 목적, 기술, 자재

원리	목적	기술	자재
저온보존 저온유통	호흡의 억제 蒸散의 억제	예냉 보온보존	예냉시설, 예냉상자, 단열용기 보냉차, 냉동차, 보냉콘테이너, 축냉제, 온도관리라벨
수분조절	분량절감, 시듦 방지 결로, 부패 방지	포장 포장 코팅	포장재료, 수분조절제, 방담제, 방담제 포장재의 수분투과성, 항균성포장재 약제침지(浸漬) 분무
가스조절	호흡, 대사의 억제 갈변, 이취의 억제	포장(MAP) 포장 가스보존고 감압	포장 재질, 두께, 구멍의 유무 산소·이산화탄소 농도조절 환경온습도조절 감압콘테이너
에틸렌제법	대사, 성숙의 억제	흡착제법 분해제법	에틸렌흡착제 에틸렌분해제
에틸렌생성 억제?	대사, 성숙의 억제	생리활성물질	무게절감 포장재, 선도보존제
원적외선? 미약방사선	생체의 활성화?	포장	세라믹 등의 분량절감 포장재

(2) 수분을 많이 함유하는 일반적 인 살균제 식품 : 수분을 많이 함유 하는 식품을 가열 살균하는 경우에는 내열성이 있는 포장 재료를 선택할 필요가 있고, 동시에 자루의 크기에 따른 강도를 필요로 한다. 또 제조한 후 저장·유통 과정에서 성분이 산화 되거나 변색되기 쉬운 식품에서는 (1) 과 마찬가지로 산소를 잘 투과시키지 않는 높은 차단성 포장재를 사용할 필요가 있다.

(3) 수분을 많이 함유하여 갈변을 일으키기 쉬운 식품 : 된장, 간장, 농 축 치즈 등 갈변을 일으키기 쉬운 식품은 가능한 한 열을 가하지 말고 산 소 차단성이 뛰어난 포장 재료로 포장할 필요가 있다.

(4) 큰 자루, 수분 함유물, 돌기가 있는 식품 : 업무용 등으로 크기가 있는 자루나 음료 등 액체 혹은 김 치, 나물과 같이 액체가 들어 있는 식품, 돌기가 있는 냉동식품, 건조식

품 등은 물리적 강도가 뛰어난 포장 재료를 이용할 필요가 있다.

(5) 탈산소제를 넣어 포장하는 식품 : 유과나 생과자 등과 같이 산화 되거나 곰팡이가 생육하여 변질되기 쉬운 식품에서는 품질을 보전하기 위해 탈산소제를 넣어 포장하게 되는데 이때에는 KOP 등과 같은 고차단성 포장재가 사용된다.

(6) 산화방지 포장 : 식품의 산화는 공기중의 산소, 수증기, 광선에 의해 촉진되는 일이 많고, 이 경우에는 포장 재료의 산소 차단성 및 광선(자외선) 차단성이 중요한 특성이 된다. 질소를 치환하는 경우에는 고차단성 포장재가 사용되고, 건조식품에서 수 분 관리를 할 경우에는 수증기 차단 성이 좋은 포장 재료가 사용된다.

(7) 고도의 산화 방지 식품 : 얇게 깎은 가다랭이 포, 다시마를 가늘게 썰어서 만든 식품 등 산소에 의해 변 색되기 쉬운 식품은 높은 치환율로

질소 치환 포장이 되어 뛰어난 고차 단성 포장재가 사용된다.

(9) 기호품 등과 같이 향기를 중요 시하는 식품 : 향기가 중요한 식품은 향기 성분의 투과성이 낮은 재료나 향기 성분이 부착되지 않는 실런트 (Sealant)로 이루어진 포장재를 사용 한다. 또 이상한 냄새가 나지 않는 포장재를 사용할 필요도 있다.

(10) 방습 포장 : 스낵 식품, 쌀과자 등과 같이 수분의 함유량이 낮은 식품의 품질을 유지 보전하려면 건조 상태를 유지하는 것이 무엇보다도 중요하므로 수증기 투과성이 낮은 포장 재료를 사용할 필요가 있다. 건조식품은 산화로 인해 풍미를 떨어뜨리는 것이 많은데 그럴 때에는 (6)과 같은 산화방지를 생각할 필요가 있다.

(11) 청과물 : 청과물은 살아서 호흡을 하고 있으므로 저온 유지와 포 장을 하여 저장·유통 과정에서 증산 (蒸散)을 억제함과 동시에 산소 공급

과 이산화탄소의 방출을 실시할 필요가 있다. 따라서 청과물의 호흡 속도에 따른 산소 투과성이 큰 포장 재료로 포장할 필요가 있다.

### 7. 청과물의 선도 유지와 포장

청과물의 품질 저하는 주로 그 생명활동의 소산인 ▲증산으로 인한 용량 저하 ▲호흡으로 인한 성분 소모 ▲대사활동으로 인한 성숙 등에 의하는 바가 크다. [표 3]에서는 청과물의 신선도를 유지 보존하는 원리, 목적, 기술, 자재 등을 나타낸다. 일반적으로 호흡량, 증산량이 높은 청과물일수록 품질 저하가 빠르고, 환경 온도가 높아질수록 호흡량, 증산량이 높아져 품질 저하가 커진다. 그래서

수확후 곧바로 생각하여 저온으로 유지 보존하는 것이 매우 중요하다.

청과물의 생명활동은 저온으로 하면 확실히 저하되므로 품질을 유지하는 기본은 수확후 신속히 냉각하여 호흡, 증산, 대사를 억제하고, 다시 포장으로써 증산, 건조를 억제하여 저온하에서 보존·유통시키는 일이다. 청과물은 저온에서 유통시키는 것이 바람직하나 여름철 같은 경우 충분한 저온 조건으로 반드시 유통되는 것도 아니어서 실제로는 10~20℃ 정도의 온도로 유통되는 일이 많다.

청과물의 신선도를 유지 보존하기 위해 많은 포장 자재와 부자재가 개발되고 있는데, 그 주된 것을 [표 4]에 정리하여 나타낸다.

청과물을 플라스틱 필름 등으로

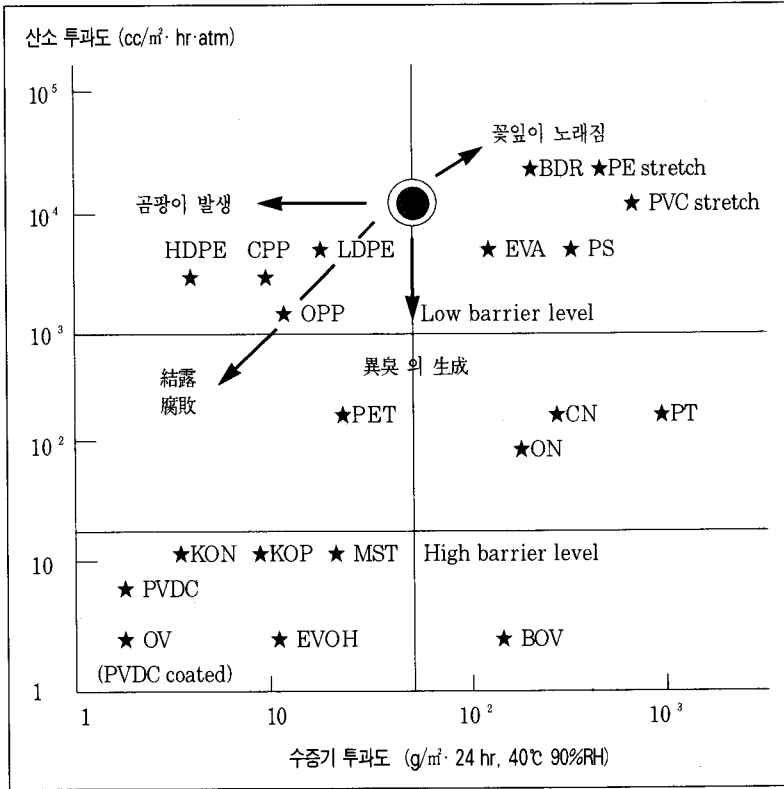
밀봉하여 포장한 경우에는, 청과물 자체의 호흡작용으로 인해 포장계 안에서 산소 농도가 감소되어 이산화탄소 농도가 증가하고, 그 낮은 산소와 높은 이산화탄소 조건에 의한 호흡억제 효과, 즉 MA(Modified Atmosphere) 효과에 의해 다시 호흡이 억제되어 성분의 소모 등이 억제되므로 신선도와 품질이 유지 보존된다. 이때 플라스틱 필름은 개개의 청과물이 정상적으로 호기성 호흡을 하여 생명체를 유지할 수 있을 정도로 최소한도의 산소를 투과할 필요가 있다. 또 호흡에 의해 생성된 이산화탄소도 적당히 투과하여 포장계 밖으로 방출될 필요가 있는데, 특히 이산화탄소의 장애가 일어나기 쉬운 청과물에 대해서는 그 농도가 지나치지

[표 4] 청과물 선도보존용 기능성 포장재료의 종류

<p>1. 기능성 필름</p> <p>1) 가스투과성이 높은 필름 포장형태 : 주로 밀봉계 포장 목적 : 봉지 내의 가스조성 제어 자재 종류 : 가. 저밀도 폴리에틸렌, 연질 폴리염화비닐, 폴리스티렌 에틸렌 초산비닐 공중합체, 실리콘막 등 나. 구멍이 있는 필름 a. 눈에 띄는 큰 구멍을 기능적으로 뚫은 것 b. 눈에 띄지 않는 작은 바늘구멍을 가진 것</p> <p>2) 무기다공질 내입 필름(소개는 주로 저밀도 PE) 목적 : 봉지 내의 가스 조성 제어, 에틸렌 등의 흡착, 분해, 방출, 항균성 내입제 종류 : a. 제올라이트, 세라믹, 산호분말 등 b. 은치환제올라이트 등(항균성)</p> <p>3) 유기물 내입 필름 목적 : a. 방담성 부여 - 연신 PP, PVC에 계면활성제 내입 b. 항균성, 선도 보존성 - 히노키치올 내입 등</p> <p>4) 가스투과성이 낮은 단체 및 적층필름 포장형태 : 주로 개봉계 포장 목적 : 봉지 내의 가스 조성 제어, 방담, 투명성 등의 외관의 개선 자재의 종류 : 연신비닐론, 나일론 적층 필름 등</p>	<p>3. 기능성 골판지</p> <p>1) 가스차단성을 갖추어 간단히 CA효과를 기대하는 것 2) 수성을 방지하는 기능을 갖춘 것 3) 에틸렌 흡착능력, 수분조절 능력을 갖춘 것</p> <p>4. 단열용기</p> <p>재 질 : 발포스티롤, 발포우레탄, 발포폴리에틸렌 목적 : 간단한 보냉효과</p> <p>5. 축냉제</p> <p>형 상 : 시트형, 스틱형 재 질 : 흡수성 폴리머를 주성분으로 하는 것 (아크릴아미드, 전분 등) 전해질계</p> <p>6. 온도·시간관리용 속성감지 라벨</p> <p>7. 에틸렌 제거제</p> <p>1) 활성탄, 제올라이트 등에 흡착 제거 2) 과망간산 칼륨, 취소화합물 등에 의한 분해제거 3) 그밖에 미생물 이용에 의한 것 4) 초산은과 초유산나트륨(꽃꽂이용으로)잘린 꽃가지 전용</p> <p>8. 코팅용 항균·계균제</p>
<p>2. 기능성 시트</p> <p>1) 흡수성 폴리머 주체 : (목적) 포장계 내의 습도조절, drip의 흡수 2) 히노키치올 등의 생리활성물질을 포함시킨 것 : (목적) 청과물의 생리활성 조절, 성숙억제, 곰팡이 방지, 항균 3) 제올라이트 등을 함유한 종이, 시트 : (목적) 에틸렌 등의 除法, 습도조절</p>	



(그림 3) 산소투과도 및 수증기투과도의 브록콜리의 품질변화 요인



양도록 포장 재료를 선택하는 데 주의한다. 신선도를 유지 보전하는 데 가장 적합한 산소와 이산화탄소의 농도는 청과물의 종류와 보존 온도에 따라 달라진다.

MA 포장을 할 때 가스의 조성은 청과물의 종류와 성상, 환경 온도 습도 등의 보존 조건, 필름의 가스 투과도(재질, 두께, 구멍의 유무, 온도 습도 조건) 등에 따라 달라지는데, 그 가스 조성이 청과물의 호흡을 억제하는 데 적당하면 신선도 유지 기간이 연장된다.

호흡량이 높은 청과물을 포장할 때에는 가스 투과성이 비교적 높은 저밀도 폴리에틸렌, 연신 폴리프로필렌, 폴리스티렌, 연질 폴리염화비닐, 에틸렌·초산비닐 공중합체, 폴리부

타디엔 등의 단일체 필름이나 저밀도 폴리에틸렌으로 제올라이트 등과 같은 무기 다공질을 혼합한 필름이 사용되고 있다. 그 어떤 경우에도 가장 적당한 가스 환경을 만들어 내기 위한 포장 조건을 설정할 필요가 있다.

호흡량이 높은 야채인 브록콜리를 필름 포장을 한 경우 필름의 산소 투과성이 너무 높으면 꽃봉오리에 황화 현상이 일어나고, 너무 낮으면 산소가 결핍되어 혐기성 호흡을 하여 이상한 냄새를 발생한다. 또 필름의 수증기 투과성이 낮을 경우에는 자루안에 이슬이 맺혀 부패가 일어나기 쉽고, 산소 투과성이 높을 경우에는 곰팡이가 발생되는 일도 있다. [그림 3]에서는 종축에 산소 투과성을 잡고 횡축에 수증기 투과성을 잡았을 때

각종 플라스틱 필름의 투과성 위치와 15°C에서 발생하는 브록콜리의 변질 요인을 나타낸다.

증산을 방지하려면 얼마간의 포장이 필요로 되는데, 호흡량이 많은 청과물에서는 산소 공급을 지속할 필요가 있어 일반적으로 개봉할 수 있는 포장을 하게 된다. 예를들면 양상치의 수건 포장이나 오이, 토마토 등을 구멍난 폴리프로필렌으로 포장하는 것이다. 또 플라스틱 필름으로 포장하면 내부에 이슬이 맺혀 부패, 세균이 번식되는 원인이 된다. 이런 것을 방지하기 위해 과잉 수분을 흡수하거나 습도를 적당히 유지하는 자재를 이용하는 것도 중요하다. 또한 포장으로 인해 성숙, 추숙(追熟) 등을 촉진하는 식물 호르몬인 에틸렌이 포장 내에 축적되는 일이 있어 에틸렌 감수성이 높은 청과물에서는 품질이 저하되는 원인으로 작용하기도 하므로 이 경우에는 에틸렌의 축적을 막는 방법을 강구할 필요가 있다.

[표 5]에서는 청과물의 신선도 유지 유통에 관한 주요 문제점에 대해 나타낸다. 그것들은 기술상의 문제점이기도 하고 현재의 상황에서 유통조건의 점점 사항이기도 하며 또한 기술 개발의 과제이기도 하다.

우선은 청과물의 생리 특성을 충분히 파악할 일이다. 특히 설정된 유통 온도 조건 범위에서 호흡량을 파악하는 것이 중요하고, 또 조건 설정을 정확히 하려면 오차의 정도를 알아둘 필요가 있다.

그 다음으로 중요한 것은 유통 과정에서 온도를 제어하는 일이다. 예랭(豫冷) 종료시의 온도 체크, 보랭(保冷)을 위한 외장 자재, 수송 차량의 저온화, 온도관리 시스템 등의 문

제가 있다.

개별 포장을 할 경우에는 야채의 호흡량에 맞는 필름을 선택하는 것이 중요하고, 이를 위해서는 포장 필름 그 자체를 개발할 필요가 있다. 개발해 나가야 할 방향은 가스 투과성이 높고 가스에 대해 적절한 선택 투과성이 있어 물리적으로도 우수한 필름으로, 새로운 필름을 등장시키는 것도 생각할 수 있다. 기능성 골판지나 에틸렌 제거제, 수분 조정제, 축냉제(蓄冷劑) 등과 같은 포장 부자재를 활용하는 것도 적절한 조건하에서는 바람직하다.

여러 가지의 신선도 유지 기술을 이용할 경우에는 ▲원리가 명확한가? ▲효과의 재현성이 있는가? ▲효과가 나오는 온도와 가스의 농도 등 그 조건의 범위가 명확히 밝혀져 있는가? ▲문제가 발생하기 쉽고 위험하지는 않은가? ▲어느 정도의 부가가치(가격)로서 평가받는가 등의 사항을 잘 생각해 볼 필요가 있다.

신선도 유지를 확실히 하려면 유통 과정에서 정해진 저온을 확실히 유지한다. 현재는 저온 유통의 시스템이 여러 가지 제안되어 점점 실용화되어 가고 있다. 미국 국내나 미국에서 일본으로 수입되는 브룩콜리, 아스파라가스 등에서는 쇠빙(碎氷)을 이용하는 얼음 피막법(Icing)이 널리 실시되고 있어 야채 유통에서도 보다 간편하고 저온을 확실히 유지하는 방법으로서 검토되고 있다. 또 유통 과정의 온도 관리면에서는 온도·시간 관리의 레벨을 이용하는 것이 효과적이어서 그 실용화가 시험되고 있다.

현재는 많은 청과물이 크기와 색, 형태 등에 의해 선별되고 있는데 청과물의 생리 상태와 신선도 유지와의

관련성이 보다 명확히 해명되어 가까운 장래에는 청과물의 호흡량이나 에틸렌 생성량 등의 생리 상태가 각종 센서에 의해 자동 측정되고, 그 데이

터에 의거한 온라인 처리로 청과물이 선별될 것이다. 그리하여 보다 적절한 가스 투과성 포장 재료가 선별되어 수송 지역이나 저장 수명이 결정

【표 5】야채의 선도 보존기술에 관한 문제점

1. 야채의 생리 특성 파악
1) 품질, 재배조건, 수확시기, 숙성온도 등 지정한다. 2) 각 온도에서의 호흡량, 가능하면 CA(MA)조건하에서의 호흡량을 파악한다. 3) CA(MA)효과의 유무와 효과가 있다면 그 정도는 어느 정도인가? 4) 에틸렌의 작용 유무와 효과가 있다면 그 정도는 어느 정도인가? 5) 저온장해, 이산화탄소 장해 등 발생하기 쉬운 문제점을 파악한다.
2. 유통온도 제어
1) 예냉을 확실하게 한다. 2) 날개포장, 외관포장에 대해서는 예냉, 보냉효과와 함께 환경 폐기물의 문제를 고려할 필요가 있다. 단열용기, 보냉, 축냉제의 이용을 어떻게 할 것인가? 3) 유통환경의 저온화, 즉 10℃를 확보한다. 보냉차, 냉장차의 이용, 시장의 저온화, 화물취급 주의 등 섬세한 대응이 필요 4) 경우에 따라서는 Icing(0℃)을 응용하여 본다. 5) 저온관리 기술 시스템, 온도 시간관리 라벨 등을 이용한다.
3. 날개포장용 플라스틱 필름
1) 증산은 필름으로 포장하면 해결된다. 과습, 결로에 주의한다. 2) 온도와 호흡량 등을 고려하여 가스투과성이 다른 재질, 두께, 특성의 필름을 선택한다. a. 무기다공질의 연입량이 다른 필름 b. 서로 다른 가스 투과성 필름 c. 두께가 다른 필름 d. 구멍의 크기와 수가 다른 필름 3) 필름이 가지고 있는 가스의 선택투과성(O <sub>2</sub> : CO <sub>2</sub> 투과비율)에 대하여도 주의가 필요
4. 기능성 골판지 포장
1) 수분 투과성 제어 2) 가스투과성 억제 3) 에틸렌의 제법
5. 부가되는 효과로서 기능성 포장 부자재
1) 에틸렌 제거법 2) 에틸렌 생성억제제 3) 항균제 4) 수분조정제
6. 선도보존 기술 자재의 유통과정에 대한 평가
1) 원리의 해명이 충분히 되어 있는가? 2) 선도 보존 효과의 재현성이 충분히 확인되었는가? 3) 선도보존 효과를 나타내는 온도 습도 범위, 가스농도, 청과물의 생리특성(특히 호흡량) 등의 조건범위가 명확한가? 4) 품질이 급속하게 저하되는 위험한 조건범위에 대하여 사고방지책이 서있는가? 5) 야채의 선도보존에 이용될 경우 가격경쟁력이 갖추어져 있는가?

되는 시대가 언젠가는 오게 될 것이다. 또 개개의 청과물, 계절, 유통 채널 등에 따라 가장 적당한 온도대가 설정되어 보다 확실한 온도 관리 체제하에서 높은 신선도로 유통되게 될 것이다.

### 8. 품질 유지 보존 기술을 둘러싼 문제점과 앞으로의 방향

오늘날에는 많은 품질 유지 보존

기술이 개발되어 실제로 널리 이용되고 있으나 그 기술 수준은 크게 달라졌다. 그것들을 분류해 보면 ▲기능의 원리도 모를 뿐만 아니라 효과나 재현성도 없다는 것에서부터 ▲비록 원리는 모르나 그 효과는 확실히 확인할 수 있다는 것 ▲원리는 확실하고, 적절한 이용 기술이 개발 도상에 있는 것 ▲효과의 메커니즘이나 그 이용기술에 이르기까지의 소프트가 거의 확립되어 있는 것 ▲원리, 기능

그 자체를 개발하려고 하는 것 등등이 있다(표 6).

식품의 품질을 유지 보존하는 기술에 관해서는 관련 자재나 기술 그 자체의 효과가 밝혀져 있는 경우에도 그 효과의 메커니즘을 알 수 없는 경우가 적지 않다. 그 때문에 품질 유지 보존 효과나 기능성 자재에 종종 너무 지나친 효과를 기대하여 '무엇에든지 효과가 있다' 라고 말하게 되거나, 또는 이론적으로는 이해하기 힘든 효과를 주장하는 경향이 있다.

그러나 이용상의 문제를 일으키지 않기 위해서라도 효과의 메커니즘을 충분히 해명하여 기술이나 기능성 자재의 결점과 한계를 연구하여 효과적인 이용법과 응용 기술을 개발해 나갈 필요가 있다.

현재 식품의 미각, 품질, 신선도, 안전성 등이 중요시 됨과 동시에 사회 전체가 자원을 소중히 하는 방향으로 나아가고 있어 식품의 품질 보존 기술이 점점 그 중요성을 더해 간다.

—『화인케미컬』 1993년 1월 1·15일 합병호, 石谷孝佑

(표 6) 식품 품질보존기술 개발 수준

원리 · 기능	장치 · 자재 유무	효과 재현성	실용화 기술 개발
1. 원리 불명 1) 선도보존 필름 등(원적외선 효과) 2) 저선량 방사선의 효과	유 유	미확인 확인중	개발중 개발중
2. 원리 해명중 1) 전자장, 자기장의 선도보존 효과, 농축 등의 효율화 2) 선도보존 포장재(히노키치울)	유 유	확인중 확인중	개발중, 일부실용 개발중, 일부실용
3. 기능 해명중 1) 선도보존 필름(가스조절)	유	재현성 높음	개발중, 일부실용
4. 원리 기능이 꽤 명확함 1) 항균성 포장재(銀 제오라이트) 2) 향기비수착성 포장재 3) 알코올 제제 봉입포장	유 유 유	유 유 유	개발중 개선중 기능의 다양화
5. 원리해명이 끝남 1) 고차단성 포장재에 의한 가스치환포장 2) 탈산소제 봉입 포장 3) 흡수 시트 이용 가공 4) 초고압 가공 살균(내열성 세균 胞子) 5) 전기 저항 가열 살균 6) 마이크로파 살균(고온살균) 7) 원적외선 가열 8) 초림계 가스 압출	유, 개선중 유, 개선중 유, 개선중 유, 개선중 유, 개선중 유, 개선중 유, 개선중 유, 개선중	유 유 유 유 유 유 유 유	일부 개선중 기능의 다양화 기능의 다양화 일부에서 실용화 응용의 다양화 실용화 응용기술의 개발 응용기술의 개발
6. 원리 명백 1) 세라믹 증착 필름 2) 내열성 필름	(자재 개발) 유, 개선중 유, 개선중		
7. 원리 기능 개발 1) 생물 분해성 포장재 2) 가스 흡착성(異臭 등) 필름 3) 가식성 필름 4) 간편기능, 쾌적기능	(자재 개발) 유, 개선중 유 유, 개선중 유		테스트 중 응용개발 개발중 개발중