

## 放射線

## 방사선 멸균의

## 오늘과 미래(포장재료)

한 수 남

서울대학교 명예교수

## 서론

식품 및 의료용품을 비롯하여 여러 가지 제품의 제조, 보관, 유통, 판매 과정에 있어서 충격에 의한 파손, 곤충 및 미생물에 의한 부패, 산소 등으로 인한 산화로부터 귀중한 상품을 보호하기 위해서 포장을 하는 역할은 매우 중요하며, 이것 때문에 사용되는 포장 재료에는 단순히 견고한 것만이 아닌 내약품성, 밀봉성 등의 고도의 밀봉 보호성이 요구되고 있다.

포장 재료에는 종래의 Polyethylene(PE), Polypropylene(PP), Polyvinylchloride(PVC) 등 여러 가지의 고분자 plastic film이 사용되어 왔으나, 최근에는 위의 욕구를 충족시키기 위해서 종류가 다른 film을 짤 film, 종이 및 알루미늄박에 plastic film이 겹쳐진 복합film이 널리 이용되고 있다.

동시에 포장된 식품 및 의료식품의 무균성을 보호하기 위해서 포장재료 멸균의 중요성이 이전보다도 증가하고 있다. 종래 가열에 의한 무균증진식품용 포장재료의 멸균에는 과산화

수소, ethylene oxide 등의 약제가 선택되는 경향이 있으나, 잔류약제의 독성, 발암성 등 안전성의 문제가 있어 자외선과 같이  $\gamma$ 선, 가속기 전자선 등 전리 방사선의 이용에 관심이 집중되고 있다. 전에는 plastic, 포장 재료분야에 있어서 방사선 이용은 주로 가교, 중합, 경화로서 특성 강화이나 예를 들면, 냉동보관온도에서의 기계적 물성을 개선한 냉동식품용 열수축 포장재료 및 면용 내열polyethylene대가 개발 중에 있다. 현재 멸균용으로 일본에서는 6개소의  $^{60}\text{Co}$ 선 조사시설, 5개소의 전자선 조사시설이 가동되고 있고, 포장재료용구의 방사선 멸균에 plastic제의 의료용구가 방사선 멸균에 널리 이용되고 있다. 방사선 멸균의 공정관리에는 조사된 방사선량의 멸균선량과 합치하고 있는가, 어떤가의 모니터링 하는 요구만큼만 하고 있다.

또한 방사선 멸균은 다른 멸균법에 비해서 공정관리가 매우 용이하다. 따라서 정기적인 멸균이 인정되는 국제규격 ISO에 참여하는데 동반해서 방사선 멸균이 더 보급되는 것을 기대하고 있다.



## 식품의 무균 충전 포장

근래의 식품 보존에 있어 캔, 병 포장이라는 획기적인 발명이 시작되면서 최근에는 특수포장의 내열성이 높은 보존용 식품포장재료가 실용화되고 있다.

이것은 식품을 포장 후 가열 살균하는 것으로서, 장기간에 걸쳐 식품의 보존성 및 미생물학적 안전성을 확보하여 상온에서 보다 광범위한 식품의 유통이 실현되었다.

그러나 가열 살균 시에 어느 정도 식품의 풍미 손실, 착색, 비타민 등의 영양소 분해 등이 일어나기 때문에, 최근에는 고품질의 장기적 보존 식품을 얻기 위해서 새로운 무균충진포장 및 무균화 포장이 폭넓게 실행되고 있다. 무균충진포장에 충전하는 식품(주로 우유 등의 액상식품)을 130~150℃의 고온에서 1~수초간 살균한 후 가열, 과산화수소, ethylene oxide 가스, 방사선 등으로 별도 멸균한 포장용기에 무균적으로 충전 포장한다.

무균충진포장에 있어서 무균이라는 것은 '상업적인 무균, 즉 식중독균 및 병원균이 존재하지 않고 상온유통 하에서 부패 및 경제적 손실을 가져오는 미생물이 존재하지 않는 상태에 있다'고 정의하고 있다. 얻어진 제품은 무균충진포장식품(aseptic fill packing food)이라고 불려지고 있다. 또 무균성의 수준이 상업적으로 무균까지 도달하지는 않으나 냉장 등에서 보존기간을 연장시키기 위해서 무균 처리한 것은 무균화포장식품(semi-aseptic food)이라 한다.

무균충진포장은 식품을 단시간 가열하기 때문에 열에 의한 품질열화가 적다.

또 식품과 포제는 별 공정에서 멸균되며 식품

은 멸균 후에 냉각됨으로써 포제 용기에 충전하기 위해서 포제의 내열성을 고려할 필요가 없게 되고, 각종의 plastic 및 종이를 소재로 한 복합재 등 폭넓은 포장재의 이용이 가능하게 되었다.

〈표 1〉 세계 각국에 시판되고 있는 무균 포장 식품

유제품	과일제품	소오스·주류	기 타
발효우유	파파인 음료	케첩	두류
LONG LIFE MILK	수박 음료	장유	두부
요구르트 음료	망고 음료	초콜렛	혼합과즙, 시럽
커피용우유	피퍼 음료	소오스	건강 음료
아이스크림	과즙 넥타	와인	커피

〈표 1〉은 현재 세계 각국에 있어서 시판되고 있는 무균충진식품 이다.

현재 일본에서는 종이, plastic, 금속 등 포제의 종류에 의해서 여러 가지의 무균충진 포장기가 이용되고 있다〈표 2〉. 포장형태로서 포제의 살균법도 다르다.

## 포장재료의 미생물 오염과 멸균

위에서와 같이 무균충진포장에서 사용되고 있는 포장재료는 필연적이라고 할 수 있는 미생물에 오염되어 있기 때문에 멸균의 공정이 불가결하다. plastic film은 190~210℃의 고온에서 밀려나오기 때문에 plastic수지 중에 함유되어 있는 미생물 등은 완전히 사멸하나 film제조공정의 말리는 공정에서 부착된 미생물이 문제로 되고 있다.

보통 공정에서는 밀려나오는 sheet 25cm<sup>2</sup>당 2~3개의 균체가 부착되어 있으며 이중에는 내열성 아포 형성균 및 저온 세포가 검출되고 있다. 우유에 사용되고 있는 지용기 에서는 물에서

유래되는 *Bacillus*, *Achromobacter*, *Flavobacterium* 과 같은 세균 및 *Rhodotorula* 등의 효모, *Cladosporium* 등의 곰팡이가 생육되고 있다. 초산vinyl유제계의 접착재에는 *Pseudomonas aeruginosa*(녹농균), *Bacillus subtilis*(고초균) 등의 세균 및 *Aspergillus flavus*(흑곰팡이) 등에서 볼 수 있다. 또 일반적으로 식품의 포장재료에 사용되고 있는 알루미늄박과 얇은 종이 등에서는 *Bacillus subtilis*, *Aspergillus flavus*의 존재가 보고되고 있다. 이중에서도 우유의 지용기에 사용되고 있는 원지는 미생물에 심하게 오염되어 있고

Sweden에서 실시되고 있는 용지압출성형 후 닥은법의 조사에서는 10 용기 1개당 약 40개의 미생물 군집이 검출되고 그 중의 곰팡이 (*Oidium*, *Aspergillus*, *Mucor*)가 20%, 효모가 10%정도, 세균(Gram양성간균, Gram음성간균)이 68.8%를 점유하고 있다. 이것은 용지 1cm<sup>2</sup>당 평균 0.02에서 0.05개의 미생물에 오염되어 있다는 것을 나타낸다. 이 용지가 polyethylene 등에서는 오염균의 다수가 사멸되나, 포장된 식품이 장기간에 걸쳐서 미생물학적 안전성이 유지되기 위해서는 보다 완전한 멸균이 필요하다.

**〈표 2〉 일본에서 사용되고 있는 무균충진 포장기와 포재**

포장 재료	제 조 회 사	국 명	포 재 의 살 균 방 법	내 용 물
지용기 (두루마리)	TETRA PACK사 사국사	스웨덴 일 본	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , HEATER건조 H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , HEATER건조	우유, 과즙 음료 우유, 과즙 음료
지용기	엑스 세로사 대일본 인쇄사	미 국 일 본	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , EOG 분무	우유, 과즙, 스프 우유, 과즙, 청주
PLASTIC 용기	BOSCH사 CONTINENTAL사 대일본 인쇄사	구서독 미 국 일 본	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 액침지, 열풍 건조 다충포재의 무균면에 사용 H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 액침지, 열풍건조	과즙 음료 과즙 음료, 스프 커피용 크림
PLASTIC 용기 (CUP 공급)	HAMBA 사 GASTY 사 대일본 인쇄사	구서독 구서독 일 본	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 분무, 열풍 건조	과일 식품, 젤리 젤리 젤리
PLASTIC 바우치	구레바 화학사 ASEPAK 사	일 본	인푸레손 제막시 무균성 유지 동상	스프 케첩
PLASTIC PACK BOX	SHOLLE 사 대일본 인쇄사	미 국 일 본	γ선 멸균 γ선과 EOG 살균	업무용 크림, 술 케첩, 과즙

**무균 충진 포장에 있어서 포장**

무균충진 포장식품에서는 업무용과 소비자용의 2가지가 있고 각각의 용도로써 포재의 멸균 방법도 다르다. 포장 형태별의 무균충진 포장기와 용기, 포재의 멸균방법은 〈표 2〉에 표

시되어 있다. 현재 무균충진포장에 있어서 가장 많이 이용되고 있는 것은 과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)이고, 무균충진포장이 세계적으로 보급하는데 선구가 된 long life milk용의 지용기를 시작으로 과즙 및 커피용 우유 등의 plastic용기의 무



균충진 포장기에는 과산화수소 살균장치가 조립되어 있다.

일반적으로 과산화수소는 ( $H_2O_2$ )활성산소가 미생물의 세포막 및 효소에 작용하여 세포막의 변성 및 효소활성의 저하를 일으킨다. 예를 들면, 30%의 과산화수소수를 30℃에서 처리하면 *Bacillus polymyxa*의 세포포자는 15~20분내에 사멸하며, *Bacillus stearothermophilus*는 1~5분 정도의 단시간 내에 사멸하고 가열과 병용함으로써 살균효과가 높아진다는 것도 알려져 있다. Plastic용기용의 무균충진 포장기에는 첫째로, roll상의 plastic sheet로 살균하여 성형, 충전, seal한 form-fill seal형이 있고, 먼저 성형된 plastic용기에 과산화수소수로 분무하여 살균하고 열풍으로 건조 후 식품을 충전하여 seal한 preform-fill seal형의 2종류가 있다.

Ethylene oxide가스는 우유의 지용기 및 높은 Back In Box(BIB)의 plastic film의 멸균에 사용되고 있다. ethylene oxide가스는 상대습도 30~70% RH, 온도 32~66℃ 조건하에서 공기 1ℓ 당 450mg의 ethylene oxide가스를 함유하고 있을 경우 효과가 있다고 알려져 있다.

Ethylene oxide가스의 조건을 온도 55.4℃, 30~50% RH에서 1ℓ 당 500mg으로 하였을 때 *Bacillus stearothermophilus*의 포자는 6.66분, 내열성이 있는 *Bacillus stearothermophilus*의 포자는 2.63분, *Streptococcus faecalis*는 3.04분 생존하였다. 자외선 조사장치는 방사선 조사장치에 비해서 단순하고 간단한 제조원으로 조립되어 있다는 이점이 있고, film제조회사에 있어서도 인쇄, 라미네이트 후 포재의

무균화에 사용되고 있다. 자외선에 의한 미생물의 살균효과는 260nm부근의 파장에 있어서 가장 강하게 나타낸다는 것이 알려져 있고, 그 살균기전은 주로 자외선에서 세균 genome DNA의 손상(thymine dimer의 형성)이라고 생각되고 있다. 미생물의 자외선 감수성은 세균, 효모, 곰팡이에 의해서 다르며 동일한 세균에 대해서도 균종, 균주에 따라 다르다.

일반적으로 아포를 형성하지 않는 *E.coli*(대장균), *Proteus vulgaris*(변형균)는 자외선에 감수성이 있으나, 아포를 형성하는 *Bacillus*속의 세균은 영양세포에서도 자외선에 상대적으로 저항성이 있고, 아포는 더 강한 저항성을 나타낸다. 또 일반적으로 효모, 곰팡이류는 세균에 비해서 자외선에 대한 저항성이 높다.

따라서 자외선 조사만으로 포자를 사멸시키는 것은 어려우며 alcohol분무 등과 같이 병용 살균하는 것이 필요하다. 또 자외선의 투과력은 매우 적기 때문에 sheet상 포재의 표면만을 처리할 수 없고, 대용량의 BIB용과 같은 대형의 부피가 있는 제품의 멸균에는 적용될 수 없다.

### <sup>60</sup>Coγ선에 의한 포장 재료 (BIB)의 멸균

Ethylene oxide가스는 제품에 잔류하는 경우에 독성 및 발암성이 염려되고 있어서 잔류성이 없는 방사선 멸균의 기대가 높아지고 있다. 전리방사선의 살균작용은 전리작용으로 생성된 화학반응을 일으키기 쉬운 유리기(활성산소기)가 세균 생존에 필요한 생체기능에 변화를 주어서 치사 효과를 나타낸다.

곰팡이류는 자외선과는 다르며 전리방사선에 대해서는 상대적으로 감수성이 있으나, 세균 아포는 자외선과 같이 전리방사선에 대해서도 저항성을 나타낸다.

현재 일본에서는 *Bacillus pumilis* 아포가 방사선 멸균의 지시균으로써 널리 이용되고 있다. 전리방사선은 자외선에 비해서 매우 투과력이 높기 때문에 포장재료의 분야에 있어서는 부피가 있는 BIB내대의 멸균에 이용되고 있다. 이 용기는 빈 용기의 보관장소가 적어서 폐기처리가 간단하다는 이점이 있어 최근 종래의 병과 캔으로 대응되는 업무용 용기로서 보급되고 있다.

BIB에 충전되는 식품에는 장기간 보존에 있어서 품질 유지의 필요성에서 무균충진 포장에 실용화되고 있다. BIB내대의 멸균선량 결정에는 의료용구의 방사선 멸균의 지시표균인 *B. pumilis* 아포가 사용되고 있고 오-바키루법으로써 멸균선량을 산출하고 있다.

여기에  $^{60}\text{Co}$ 선을 조사하여 얻은 생존하는 지시균의 값은 1.6 kGy로 산출되었다.

이 균이 있는 환경 하에서도 변화하며 혐기적 조건하에서는 3.6 kGy로 상승한다.

제품의 무균성 보증 수준(SAL)을 의료 용구의 경우와 같이  $10^{-6}$ 로 했을 때 멸균선량은 13kGy로 되며, 혐기적상태 하에서의 멸균선량은 29kGy로 된다.

### 가속 전자선에 의한 포장 재료의 멸균

가속기에서 얻은 전자선은  $^{60}\text{Co}$ 선에 비해 투과력이 저하되기 때문에 비교적 얇은 것에 쓰이며 표면의 멸균하는 용도가 제한되어 있다.

그러나  $\gamma$ 선의 1,000~10,000배에 달하는 높은 선량을 얻을 수 있으며 전자선의 에너지 및 출력의 관리가 용이하다는 것, 또 방사선 관리가 매우 용이하기 때문에 가속 전자선을 사용한 살균법이 개발되고 있다.

전자선 조사장치는 종래 고분자 재료의 표면 경화 및 내열성의 부여, 발포polyolefin의 제조 등에 이용되어 왔다. *Bacillus pumilis* 아포에 대한 전자선의 살균효과는  $^{60}\text{Co}$ 보다도 약 30%적다는 것이 보고되고 있으나, 전자선 멸균에 있어서도  $^{60}\text{Co}$ 선과 동등한 멸균선량이 적용 가능하다고 생각된다.

### 방사선 조사가 포재에 주는 영향

#### ① 포재에 사용되는 고분자 화합물에 대한 방사선 조사 효과

방사선 조사는 종래 포장재료의 구성 고분자를 가교하고 열수축성 및 냉동보존온도로서의 기계적인 특성을 개선하는 목적으로 사용하여 왔으나, 살균에 사용하였을 경우에는 포장재료 구성성분의 방사선 분해로 인하여 포장재료 자신의 기계적 특성 변화와 같이 분해 생성물에서 유래하는 이취의 발생 및 식품으로의 용출 등 품질 및 안전성의 열화에 대해서도 고려해야할 필요가 있다.

Polyethylene은 방사선 조사로 선상의 분자가 서로 결합해서 입체적인 3차원 구조를 가지는 고분자는 고온에 폭로하여도 용해하지 않고, 저온에서의 기계적인 강도가 향상된다.

다나가 등은 여러 가지의 고분자film을 전자선 20kGy로 조사한 결과 포장재의 heat seal 강도는 거의 저하되지 않고, 60kGy조사로서는 약



간 저하하였다. 포장재의 살균에 필요한 선량은 10~20kGy정도로 충분하고 이것은 plastic의 물성에 악영향을 끼칠 정도는 아니다.

그래서 과인량 조사 및 중복조사를 하지 않는 한 조사처리로서의 물성 변화 때문에 포장 적성이 열화될 걱정은 없다고 사료된다.

## ② 포장재의 방사선 조사로서의 휘발성 분해 생성물

Plastic film의 방사선 조사로서 가장 다량으로 생성되는 휘발성 물질은 CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, CO등의 저분자 가스이다. Polyvinylchloride(PVC)와 같은 염소를 함유하는 고분자에서는 HCl가스가 발생한다. 이들의 가스 발생량은 일반적으로 선량에 비례하며 산소존재 하에서의 CO<sub>2</sub>, CO등 산소를 함유한 가스와 같이 전체의 가스 발생량도 증가한다. 반대로 film에 가소제 및 안정화제를 첨가하면 가스 발생량은 감소하는 경향이 있다. Plastic의 방사선 조사시에 문제가 되는 이취는 휘발성 방사선 분해 생성물이 원인이다.

전자선 조사가 포장재의 이취 발생 정도와 비교하면, 이취 발생이 가장 적은 것은 PET(Polystyrene)이고, K cellophane등은 적은 경향을 볼 수 있다. 조사 film의 이취 생성은 각 film의 재질에 따라 다르다는 것을 나타내고 있다.

특히 산화방지제인 Buthylated hydroxy toluene (BHT)의 첨가로 인해 1/10로 억제되는 것을 볼 수 있다. 이상의 결과로써, 식품 포장용 plastic포장은 전자선 멸균을 적용할 때 포장재의 선정 및 조사 조건(분위기 및 온도, 선량을 등)을 충분히 검토해야할 필요가 있다는 것을 나타내고 있다. PE의 조사시 이취를 억

제하는데는 조사분위기의 산소농도를 낮추거나 또는 film수지에 산화방지제를 첨가하는 것이 유효하다.

## ③ 방사선 조사에 동반하는 휘발성 분해 생성물의 용출

포장재료의 방사선조사로 인해 생성된 휘발성 분해 생성물은 휘발성 분해 이취의 원인이 될 뿐만 아니라 식품의 포장 후 보존 중에 재료로부터 식품으로 이행될 가능성이 있고, 조사 포장재료의 안전성을 확보하기 위해서 주의가 필요하다. 방사선 분해 생성물이 용액으로의 용출에 대한 검토로서, 25kGy이하의 조사에서는 용출량이 1mg/dm<sup>3</sup>이하이고, 유럽공동체의 안전 기준에 충분히 적합하다고 관찰되었다.

<sup>60</sup>Coγ선 15kGy로 조사한 PE, PP에서의 물 및 올리브유의 분해생성물로의 이행에 관해서도 특별한 문제는 볼 수 없었다. 한편 PVC에 대해서는 3.5~25kGy의 <sup>60</sup>Coγ선 조사에 있어서 10kGy까지는 선량의 증가와 함께 물로의 용출량은 증가하고, 그 이상의 선량에서는 반대로 감소한다는 보고가 있다.

또 이중층의 특수 film에서 식품에 접촉하는 부위인 저밀도 Polyethylene(LDPE), 고밀도 Polyethylene(HDPE)의 경우 10kGy조사시에는 이취의 식품으로의 이행이 검출되었고, 그 양은 150kGy에서 최고이나 재료의 보존에 동반해서 이취의 정도는 감소한다. 반대로 PET/HDPE 이중층일 경우에는 500kGy로 조사하여도 이취로의 이행은 관찰할 수 없었다.

## ④ 방사선 조사시에 산화방지제 등 첨가물의 분해와 용출

plastic은 성형품, film이나 실용에서 쓰일 때 여러 가지 첨가물이 가해진다.

여기에는 증량제, plastic의 결정핵생성물로서의 분말 무기물질, 조사중 또는 사용 중에 plastic의 산화 열화를 방지하기 위한 산화방지제, 포장 중에 자외선의 투과를 감소하기 위한 자외선 흡수제 등을 들 수 있다. 이와 같은 첨가물 등의 방사선 조사로 인한 분해, 용출 여부의 검토는 무균화한 식품포장재의 안전성을 검토하기 위해서 필수적이다.

이 연구에서 산화방지제, 자외선방지제 중에서 일본에서의 조사는  $^{60}\text{Co}$ 선은 30kGy이다.

검토한 산화방지제와 자외선흡수제는 31종 중 26종, 외국 등에서 사용될 가능성이 있는 것은 2종이고, 이것들은 사용되는 첨가제의 28종을 점유하고 있다.

먼저 첨가제 단독을 대상으로 조사시의 영향을 조사한 결과, 첨가제 단독으로는 30kGy정도의 선량에서 거의 분해되지 않는다는 것을 확인했다.

다음으로는 polyethylene sheet 중의 첨가제 함량에 대한 조사시의 영향을 알아내기 위해 비조사 및 30kGy조사 sheet에 대해서 4종류의 식품의사용액으로서 용출을 검토하였다.

이상 28종류의 plastic 산화방지제, 자외선흡수제는 단독으로 조사시에는 안정하나 polyethylene 첨가상태에서는 재질 중의 함량이 저하되었다.

이것 자신이 polyethylene기, 과산화기와 반응해서 중합체의 분해를 보호하기 위해서이고, 이 종류의 첨가제가 중합체의 안정화에 유효하게 작용하는 반응을 한다는 흥미 있는 보고이다.

또한 항산화제의 첨가로 이취의 원인이 되는

휘발성 방사선 분해 생성물을 억제한다는 것은 식품위생상 좋다고 생각된다. 30kGy의 선량은 식품포장재의 무균화로서는 최대선량 예이나, 산화방지제 일부의 것은 100% 분해하고 잔존하지 않은 예를 볼 수 있다.

의료용구의 방사선 멸균에 사용되는 plastic의 산화방지제 첨가량은 보통의 2배로 하는 것이 좋다고 추천하는 예도 있다. 조사 후에 중합체의 안정성 때문에 항산화 방지제의 잔존이 필요하다라는 것을 시사하고 있다.

## 결 론

투과력이 높고, 잔류성이 없는 전리 방사선을 식품의 무균충진포장에 있어서 포장재료의 멸균공정에 이용함으로써 기존 멸균법의 결점을 보충하여 확실하고 안전성이 높은 멸균을 기대할 수 있게 되었다. 특히 가속기 전자선에 있어서는 선량율이 높기 때문에 조사시에 산소가 급속히 소비되며, 그 양을 조정할 만큼의 산소의 확산, 보충 시간이 맞지 않기 때문에 혐기적 상태가 되며,  $^{60}\text{Co}$ 선에 비해서 재료의 산화열화가 적다는 이점이 있다.

저 에너지 전자선은 방사선 장해법으로 규정되어 있는 방사선에서 제외되어 있기 때문에 복잡한 방사선 관리가 필요치 않다는 이점이 있다. 한편 보다 효과적인 살균 기술을 개발하는 것을 계속해야 하며 가열, 약제를 사용하고 있는 종래 법과의 복합화 등으로 방사선법の高도화가 기대되고 있다. 포장의 무균화를 달성하기 위해서는 아직까지 현재 일본에서 멸균선량의 결정에 대한 규제가 없으나, 의료용

〈표 3〉 각국의 허가되어 있는 식품 조사용 포장 재료

국 명	허가된 포장재료
미 국	ETHYLENE-VINYL, ACEATE CDPOLTMER, NYRON-11, NYRON-6, POLYETHYLENE, PET, POLYOLEFIN, POLYSTYRENE, RUBBER HYDROCHROLIDE, VINYL CHROLIDE-VUNYL ACETATE, FIBERBOARD WAX COATED, GLASSINE-PAPER, KRAFT PAPER, NITROCELLULOSE-COATED CELLOPHANE, VEGITABLE PERCHMENT, VINYLIDEN CHROLIDE COATEDCELLOPHANE
캐나다	ETHYL VINYLACETATECOEXTRUDED, FIBERBOAAD-WAX, POLYOLEFIN, (LD HD AS MIDDLE LAYER OR SEALANN LAYER), POLYSTYRENE FOAM TRAYS
영 국	CARDBOARD KEGS, HESSINE SACKS, MULTIPLE PAPER SACKS, POLYPROPYPRENE SACKS

※ 이외 프랑스, 멕시코, 기타

구에 대해서 사용해온 방법을 중요시하고 있는 것이 타당하다.

작년 7월부터 의료용구의 멸균에 관한 국제규격(ISO)을 준거로 하는 방법이 개정되었다.

포장재료의 방사선 멸균에 대해서는 금후 국제협의를 기초로 한 멸균과정의 GMP, VALIDATION의 확립이 시급히 필요하며, 또 포장재료의 조사후의 안전성에 대해서는 포장재료의 방사선 분해 생성물 및 산화방지제 등 첨가물 및 그 방사선 분해 생성물의 식품으로의 이행을 주의하지 않으면 안 된다.

1998년 10월에 출판된 미국의 재료, 시험협회의 기준(ASTM규격 : F-1640-95)에서는 조사 처리되는 식품의 포장재료에 대해서 기재되어 있다.

각국에서 허가되고 있는 품목을 〈표 3〉에 표시하였다. 조사선량의 상한선으로 영국, 미국에서는 식품조사의 목적에 의해 생각되나 신청자로서 고선량(60kGy)과 저선량(10kGy)으로 구분되어 있다. 최근에는 환경 중에 분해되

기 어려운 종래의 plastic대용으로 생분해성 plastic(Green blue)이 주목받고 있다.

생분해성 plastic이라는 것은 자연계에 존재하는 미생물에 관여해서 저분자 화합물이 분해되는 plastic이라고 정의하고 있고 Poly lactic acid(Poly), Polyε-carprolactan(PCL) 등 새로운 고분자 재료 개발의 실용화가 진행되고 있다. 예를 들면, Poly lactic acid는 열수축 film, 진공 성형용 sheet, 발포 sheet등도 종이로의 coating가공이 가능할 것이다.

현재 산업계에서 널리 소비되고 있는 OPP(연신Polypropylene), PET(Polystyrene)film을 대체할 수 있는 소재가 될 거라고 사료된다.

일본은 방사선 조사 효과에 대한 연구의 새 분야를 개척하기 위해서 젊은 인재를 육성하고 있다. 우리 나라도 외국과 국제적인 동향을 참고로 해서 방사선법의 보급을 진행하고, 이것을 위해 소비자에 대한 지식 보급 및 활동의 방법론을 확립하고 효과적으로 실행하는데 노력해야할 것으로 생각한다.

대한수의