

방사선 식품조사에 관하여 1

김 희 전

한국전력공사, 방사선보건연구소

운 재 호

국립 수의과학검역원

II. 세계 각나라의 방사선 식품조사 관련 연구·개발 실태 및 우리나라 수의·축산분야의 현황

제2차세계대전 전후에 시작된 식품조사에 관한 연구·개발 노력은 이미 결실단계에 들어서, 여러 나라에서 다수 품목이 실용화 단계에 접어들었다.

우리나라에서도 최근에 식품조사에 관한 이용성과 실용화에 대한 관심이 높아지고 있지만, 방사선 조사를 식품에 적용하기 위해서 해결되지 않으면 안되는 문제가 산더미처럼 쌓여있는 것이 현실이다. 전리방사선에 의해서 처리된 식품의 안전성과 잇점에 대해서는 많이 보고되고 있다. 식품 방사선 조사에 대한 최근의 흐름을 보면 방사선 조사량이 증가되고, 대상 품목도 점점 확대되고 있어서 상대적으로 안정성에 대하여 새롭게 검토하여야 할 측면이 많아지고 있다고 할 수 있다.

국제연합식료농업기구(FAO), 세계보건기구(WHO), 국제원자력기관(IAEA)가 합동으로 설립한 국제식품조사그룹(ICGFI)은, 1990년 이후 식품조사기술의 안전성과 적절한 이용에 대하여 더 많은 정보를 제공하고 있다. 여기에서는 ICGFI가 1993년에 발행한 책자를 기초로 하여, 세계 여러나라의 연구·개발상황과 실용화 수준, 식품조사 이용의 주요한 문제점을 설명하고자 한다. 또한, 우리나라 수의분야에서의 현황에 대하여 간단히 생각하여 보고자 한다.

1. 식품조사가 세계각국의 관심을 받고있는 이유

식품조사에 대하여 세계 각국 정부가 관심을 나타내고 있는 커다란 이유가 있다. 그 주된 내용을 보면,

- 1) 해충오염, 미생물오염, 부패등에 의해서 많은 부분의 식품이 손해를 보고 있고,
- 2) 식품에서 유래하는 질병에 대하여 불안해 하고 있으며,
- 3) 식품수출입의 경우에 있어서 품질과 검역에 관한 세계 여러나라의 엄격한 기준에 적합해지지 않으면 안된다는 것이다.

이런 문제를 해결하는 하나의 방법으로, 식품을 안전하게 처리하여 유통하기 위해서, 기존의 시스템과 조합하여 이용하는 경우에 식품조사가 유효하다는 사실이 증명되고 있다.

국제연합식료농업기구(FAO)는 전 세계적으로 전체 식료품 생산량의 약25%가 수확후에 해충, 박테리아, 쥐에 의해서 손실을 입고 있다고 보고하고 있다. 보존기술로서 식품조사를 이용한다 하여도 식료품의 수확후 손해에 관한 전반적인 문제의 해결방법은 되지 않겠지만, 식품조사는 식료품 손해와 농약사용의 감소에 큰 도움이 될 수 있다. 또한 많은 나라에서 해충과 곰팡이에 의한 오염, 조기발아에 의해서 곡물을 손해보고 있다.

감자나 양파같은 근채소류에 있어서는, 발아가 손해의 주요한 원인이다. 벨기에, 프랑스, 헝가리, 일본, 네델란드, 우크라이나등의 나라에 있어서는 곡물, 감자, 양파등 몇개의 농산물이 상업적

규모로 조사되고 있다. 아르헨티나, 방글라데시아, 칠레, 중국, 이스라엘, 필리핀, 태국에서는 감자, 양파, 마늘에 대하여 시험적 규모로 조사를 실시하고 있다.

식품 유래성질병은 인간의 건강에 대하여 커다란 위협인 동시에, 경제적인 면에서도 큰 영향을 준다. 미국질병관리센타(CDC)의 조사에 따르면 선진국인 미국에서 살모넬라균등의 병원성 미생물이나 섬모충등의 기생충에 기인된 질병이 원인이 되어, 매년 7,000명 이상의 생명이 피해를 보고 있으며, 2,400에서 8,100건의 설사성 질병이 일어나고 있는 것으로 추정하고 있다. 식품 유래성질병에 관련된 경제적 손실 역시 커서, 미국식품의약국(USFDA)의 발표에 따르면, 그 손실은 50억에서 170억달러로 추정되고 있다.

식품중에 있는 박테리아종을 멸균하는데 필요한 비교적 적은 선량의 방사선은, 식품에서 유래하는 질병을 제어하는데 유익하다. 벨기에나 프랑스에서는 건조식품 이외에도, 다수의 냉동 수산물이 식품 유래성질병 방지목적으로 조사를 하고 있다.

향신료는 아르헨티나목, 브라질, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 헝가리, 이스라엘, 노르웨이, 미국, 유고슬라비아, 크로아티아에서 조사되고 있다. 식료품의 무역은 국내 또는 국제적인 교역에 있어서 중요한 일이며, 무역시장은 확대되고 있다. 그러나, 교역국간에 검역이나 공중위생에 관한 규제가 명확하게 되어있지 않아서 앞으로 무역의 주된 장애요인이 될 것으로 생각된다. 예를들어, 미국이나 일본을 포함 몇 나라에서는 건강상 유해하다고 인정되고 있는 몇 종류

의 혼연제 사용을 금지하고 있다. 이 문제는 일차산업 가운데, 특히 식료나 농업에 절대적으로 의존하고 있는 개발도상국에 있어서 무엇보다도 심각하다고 할 수 있다. 방사선조사는 이런 나라에 있어서 혼연등의 처리를 대체 할 수 있는 기술로 평가 될 수 있다.

2. 세계에서 상업적으로 조사되고 있는 식품량

세계에서 매년 약20만톤 이상의 식품이 조사되고 있는 것으로 추정되고 있다. 이 양은 가공식품의 전체량에 비교하여 보면 적고, 이런 조사식품의 대부분은 국제적으로 유통되고 있지 않고 있다. 식품조사의 적용과 실용화에 마이너스 영향을 주고 있는 원인은, 식품조사에 대한 일반사람들의 이해부족과 보급의 부진때문이다. 지금까지, 원자력 관련기술이나 이용을 싸고 있는 오해나 공포때문에, 식품조사에 대한 이해를 소비자로부터 얻는 일이 곤란했다.

3. 방사선조사는 식품에 방사능을 남기지 않는다.

엄격한 관리하에서 조사된 식품이 방사능을 보유하고 있는 일은 없다. 특히, 방사선에 있어서 식품이 중성자에 조사되지 않는 이상, 식품속 물질이 방사화되고 이것으로 인하여 위험에 노출되는 일은 없다.

일반적으로 자연계에 존재하는 물질은 미량의

방사능을 가지고 있다. 다시말해서, 150200Bq 정도의 미량 자연방사능(칼륨같은 원소에서 방출된다)은 우리들의 일상식품에 의해서 섭취되기 때문에 피할 수가 없다.

식품조사가 허가되어 있는 나라에서는, 방사선원과 방사선량 모두가 엄격히 규제되어 관리되고 있다. 방사선조사라는 것은, 식품에 흡수된 방사선량을 관리하기 위해서, 정해진 속도로 식품을 방사선장에 통과시켜 처리하는 것을 일컫고 있다. 그렇기 때문에 식품자체가 방사선원과 직접 접촉하는 일은 없다. 기계를 이용하여 발생하는 방사선 가운데 식품조사에 이용될 수 있는 것은 전자선과 X-선뿐이며, 허락된 최대에너지는 대략 10MeV와 5MeV이다.

이런 방사선원을 이용해 극도로 높은 선량의 방사선을 식품에 조사한다 하여도, 유도된 방사능은 식품 1Kg에 1,000분의 1Bq이하이다. 이것은 식품 가운데 자연에 존재하는 방사능 레벨의 20만분의 1에 지나지 않는다.

4. 조사식품에 일어나는 화학변화(방사선 분해생성물의 생성 등)는 유해하지 않다.

일반적으로, 방사선을 조사한 후 일어나는 식품내 물질의 화학변화는 매우 적다. 비록 앞으로 검토하여야 할 일들이 많다고 생각되지만, 지금까지의 연구결과를 보면 방사선조사에 의해서 식품중에 일어나는 어떠한 변화도 유해하다든지 위험한 일은 없는 것으로 알려져 있다.

이와같은 화학변화중에는, 소위 방사선 분해 생성물을 생성하는 물질도 있다. 이런 생성물 가운데 포도당, 아세트알데하이드, 이산화탄소 같은 물질은 식품중에 자연히 존재하기도 하며, 가열처리에 의해서 생성되기도 한다. 이런 방사선 분해 생성물의 안정성에 대해서 깊이 있게 조사되어 왔으며, 지금까지의 연구결과를 볼 때 유해하다고 볼 수 있는 어떠한 증거도 인정되지 않았다.

방사선조사에 의해서 생기는 방사선 분해생성물을 분리하여 동정하기 위하여, 고감도 분석 기술을 이용한 많은 연구가 과거 수십년에 걸쳐서 실시되어왔다. 그 결과, 조사식품에 의해서만 생길 수 있는 특이적인 물질은 인정되지 않았다. 방사선 분해생성물과 같은 것은 함유량에서 차이를 보이나, 과일, 야채, 고기, 물고기 등 많은 미처리 식품이나 가공식품중에서도 일반적으로 인정된다.

식품을 1kGy조사한 경우, 아직까지 검출된 바 없는 종류의 방사선분해 생성물이 생성되어 있다고 하더라도 총량은 식품 1Kg당 3mg미만, 다시말해 3ppm미만 일 것으로 FDA는 추정하고 있다.

5. 방사선조사는 식품의 영양가에 나쁜 영향을 주지 않는다.

식품조사와 같은 목적으로 사용되는 다른 식품 처리나 보존을 위한 기술과 비교하여도, 식품조사는 영양가에 나쁜 영향을 주는 일은 없다. 단백질, 탄수화물, 지방같은 주요 영양분은

10kGy까지 방사선에 대하여 안정하다는 것이 많은 연구에 의하여 밝혀져 있다. 미량 영양 성분, 특히 비타민은 방사선조사를 포함하여 어떤 식품처리법에 대해서도 불안정하게 존재할 가능성이 있다. 비타민 종류에 따라서 방사선조사등의 식품처리방법에 대한 안정성은 다르게 나타난다. 예를들어, 비타민C나 비타민 B1(치아민)은 가열처리에서처럼 방사선조사에 의해서도 불안정하다. 영양문제를 포함해 식품조사에 관한 많은 문제에 대하여 검토한 국제 식품조사보고문 그룹(JECFI)은, 1980년의 결론중에, 방사선조사는 식품에 대하여 특별한 영양학적 문제를 일으키지 않는다고 보고하였다.

방사선조사에 의해서 일어나는 영양가 변화 정도는 많은 요인의 영향을 받는다. 그 요인으로서 식품을 조사하는 선량, 식품의 종류, 포장, 조사중의 온도와 저장시간 등이다. 동시에, 다른 식품보존기술에 의해서도 식품의 영양가 변화는 여러가지 요인의 영향을 받는다. 예를 들어, 일년간 저장했던 3종류 사과의 비타민C 함유량을 조사한 바로, 비타민C의 감소 정도는 사과의 종류에 따라서 40~70%의 범위로 차이가 났다. 순수한 비타민용액을 방사선조사 하기도 하고, 상업적인 조사시설에서 사용한 것보다 높은 선량을 조사하여도, 비타민의 손실이 높게 일어난다는 사실이 보고된 바 있지만, 이와같은 사실에 기초하여 식품중 비타민의 방사선에 대한 안정성을 예측하는 일은 적절하지 않을 것으로 생각된다. 식품은 복잡한 성분으로 되어있고, 그 결과로서 여러가지 비타민이 방사선에 의해서 분해되는 것을 보호하고 있기 때문이다.

식품에 있어서 비타민의 손실이 크다는 결과도 있다면 상대적인 결과도 있는데, 그 원인은 연구자에 의해서 사용한 분석법이 다를 가능성이 있기 때문이다. 다시 말해서, 연구자에 따라서 아스코르빈산을 측정하고 있는 사람도 있기도 하고, 한편으로 아스코르빈산과 산화형 아스코르빈산의 혼합물, 다시말해 총아스코르빈산량을 측정하고 있는 사람도 있다. 양쪽의 이스코르빈산 모두 비타민C로서 생물활성을 가지고 있고, 쉽게 한쪽으로부터 다른 한쪽으로 변환하기 때문에, 만약에 아스코르빈산밖에 측정하지 않는다면, 상대적으로 비타민C의 감소가 과대하게 평가되는 일로 되고 만다.

비타민의 열에 대한 안정성은 경우에 따라서 다르지만, 완전히 동일한 조건의 방사선에 대한 안정성 역시 상당히 차이를 보인다. 비타민의 방사선에 대한 안정성은 식품이 조사된 조건에 따라서 다르다. 식품중의 비타민A, 비타민E, 비타민C, 비타민K, 비타민B1이외의 비타민B군과 비타민D은 방사선에 대하여 안정하다.

산소가 제거되어 있다든지 조사중의 온도가 낮다면, 손실은 일반적으로 적게 된다. 적절한 조건에서 조사한다면, 1KGy이하의 방사선을 조사한 식품에 있어서 비타민의 감소는 극히 미비한 것으로 생각되고 있다. 1KGy보다도 높은 선량을 조사한 경우 비타민 감소 정도는, 비타민의 종류, 온도, 식품의 종류, 포장에 의해서 다르다. 식품이 저장중 공기에 접촉되어 있다면, 저장이나 조리에 의해서 비타민B1은 점점 감소되고 만다. 그러나 산소를 제거하고 식품을 포장한다면, 저장이나 조리에 의한 비타민의 감소 정도는 크지 않다.

6. 식품조사가 보트리뉴스균 중독 위험성을 증가시키는 일은 없다.

국제적으로 권고되고 있는 선량으로 있는 10KGy이하의 조사는, 저가온열살균법을 포함해 다른 식품의 살균법과 비교하여 보트리뉴스균중독의 위험성을 증가시키는 일은 없다. 이런방법에 의해서 살균처리되었던 식품은 적절한 제조기준에 따라서 취급하고, 포장하여, 저장하지 않으면 안된다. 그렇게 함으로써 보트리뉴스균의 증식이나 독소생산을 방지할 수 있다. 또한, 높은 선량 (3060KGy)의 방사선을 조사함으로써 식품중에 존재하는 모든 보트리뉴스균을 살균할 수 있다.

보트리뉴스균의 위험성은 종류에 따라서 다르다. 예를들어, 어떤지역에서 잡은 물고기중에 낮은 수준으로 발견된 보트리뉴스E형균은, 식품이 4℃정도의 낮은 온도에서 냉장되어 있어도 증식하여 독소를 생산하는 일이 일어날 수 있다. 그렇지만, 방사선조사를 포함해 완전살균이 아닌 살균처리가 시행된 물고기류나 관련 제품은 시장에서 유통하고 있는 과정중에 3℃ 이하에서 보존하지 않으면 안된다.

그밖의 보트리뉴스균의 대부분은 10℃이하의 온도에서 증식하기도 하나 독소를 생산하는 일은 없다.

물고기, 소고기, 돼지고기, 닭고기, 오리고기같은 신선식품은 방사선조사에 관계없이 보트리뉴스균의 증식을 방지하기 위해서 정해져 있는 온도에서 저장하는 등의 규칙이 요구되고 있다.

7. 식품조사가 식품의 가격을 상승시키는 일은 없다.

어떠한 식품의 처리에도 비용이 들게 마련이지만 식품이 처리되었다는 이유만으로 식품의 가격이 상승하는 일은 바람직하지 않다. 많은 요인이 식품의 가격에 영향을 주고 있고, 그런 원인 가운데 하나가 처리가격이다. 통조림, 냉동, 저온살균, 냉장, 훈증, 방사선조사등의 처리는 식품가격을 상승시킨다. 이런 처리는, 식품입수의 가능성과 양의 확보, 저장기간, 편리성, 식품위생의 개선이라는 점에 있어서 소비자에게 이익을 줄 수 있을 것이다. 조금 자세하게 설명한다면, 감자나 양파의 발아억제같은 저선량조사 가격은 1톤당 약 13,000원 정도이고, 위생적인 품질을 확보하기 위해서 행하는 향신료에 대한 고선량조사 가격은 1톤당 200,000원 정도의 범위이다. 이런 가격은 다른 처리방법과 비교하여도 충분히 경쟁력이 있다고 할 수 있다. 식품조사의 경우가 상당히 싼 경우도 있다. 예를들어 태국이나 미국에 있어서 과일의 살충처리 경우에, 조사가격은 훈증처리에 비교하여 10~20%정도 밖에 되지 않는 것으로 추정되고 있다.

8. 조사식품의 상업규모로서 시험적 판매

여러나라에서 과거에 많은 조사식품에 대하여 시험적 판매를 실시하여 왔다. 감자, 양파, 딸기, 파파야, 소금절인 물고기, 발효돼지고기류등 많은 조사식품이 시장에 나오고 있다. 그러나

조사된 식품에 대한 소비자의 반응은 아직까지는 부정적인 측면이 강했는데, 다음에 몇 개의 예를들어 소개해 본다.

(1) 발효돼지고기 소세지

태국에서 대중적인 인기품목인 발효돼지고기 소세지가 1986년에 방사선조사되어 23개의 슈퍼마켓에서 비조사된 소세지와 나란히 진열되어 판매되었다. 소세지는 일상적으로 요리를 한다든지, 가열하지 않는 상태로 먹을 수 있는 식품이어서, 살모넬라균등의 병원성 미생물이나 기생충인 선모충에 의해서 오염이 일어날 수 있다. 이런 병원성 미생물이나 기생충성 오염을 방지하기 위해서, 소세지를 2KGy이상의 선량으로 조사한 다음 태국 식품의약품국 규칙에 기초하여 표시하여 판매하였다.

1986년에 138명을 대상으로 시행한 설문조사에서, 34.1%가 호기심에서 조사된 소세지를 구입하였고, 65.9%가 미생물에 안전하다고 믿고 소세지를 구입하였다. 또한 10명가운데 9명이상, 다시말해 94.9%의 소비자가 또 다시 조사된 소세지를 사겠다고 대답하였다. 1986년에 설문조사가 실시되었던 3개월 동안에 조사된 소세지는 10대1의 비율로서 조사되지 않은 소세지보다 많이 판매되었다.

(2) 딸기

프랑스의 리옹에서 1987년과 1988년 2회, 2KGy 조사된 딸기가 슈퍼마켓에서 시험적으로 판매되었다. 방사선 조사된 딸기는 “이온화처리”라

는 명칭을 붙였는데, 비조사된 딸기보다 약간 높은 가격으로 판매되었다. 소비자의 반응은 품질이 좋기 때문에 조사된 딸기 쪽을 산다고 이야기하였다.

(3) 파파야

하와이산 파파야가 1987년 3월, 캘리포니아에 공수되어, 검역규정을 통과하기 위해서 0.410.51KGy의 선량으로 조사되었다. 이 파파야는 FDA의 규칙에 따라서 표시되어, 하와이에서 열탕침적하여 살균 처리한 파파야와 같이 판매되었다. 두 종류 파파야의 시험판매 기간중에, 200명 이상의 소비자가 설문조사에 대답하였다. 시험판매 당일, 조사된 파파야가 60Kg, 열탕침적법으로 살균처리된 파파야가 5.1Kg 판매되었다. 이것은 11대1을 초과하는 비율로 방사선 조사된 파파야 쪽이 흥미가 높았다는 것을 나타내고 있다.

9. 방사선조사는 부패되었다든지, 오염된 식품을 청결히 하기 위해서는 사용하지 않는다.

방사선조사를 포함해 어떠한 식품처리 기술도, 부패과정을 역전 시킬 수 없고, 품질이 나쁜 식품을 좋게 만들 수 없다. 조사전에 식품이 변한 것처럼 보인다든지, 맛이 변하기 시작했다든지, 이상한 냄새가 나는 등 부패의 징후가 보이고 있다면, 식품조사를 포함하여 어떤 식품처리를 수행하여도 식품을 구할 수 없다. 또한, 어떠한

형태의 처리를 하여도, 나쁜 외관이나 변한 맛, 이상한 냄새는 남게된다.

그러나, 가열 살균, 훈증, 방사선조사등의 처리는, 식품의 미생물 오염을 억제하는데는 효과적이다. 가열살균이나 훈증은, 몇 십년간 식품을 깨끗하게 하기 위해서, 특히 우유등 액체식품중의 병원성 미생물을 살균한다든지, 향신료나 건조식품중의 부패성 미생물이나 곤충을 제거하기 위해서 효과적으로 사용되어 왔다. 예를들어, 식품 유래성 질병인 살모넬라균, 적리균 등같은 미생물을 살균하기 위해서 이런 처리가 이루어지고 있다. 방사선조사는 고체식품, 특히 동물성식품을 통하여 전염되는 기생충성 질병을 억제하는 수단으로 특히 유효하다고 할 수 있다.

10. 식품조사의 실용화와 세계 여러 나라에 있어서 법적허가

방사선의 살균현상을 공업적으로 이용하여 식품저장법에 새로운 수단으로 추가하는 시도는 미국에서 시작되었다. 1950년대부터 본격적인 연구-개발이 진행되어 왔는데, 초기에 살균에 대한 연구로부터 시작되어 여러분야에서 현재 응용되고 있다. 응용되고 있는 분야로 부패 미생물의 살균, 유해곤충의 제거, 근채류 발아-발근의 억제, 과일 숙성도 조정 등이 포함 되어 있다.

이런 방사선처리 가운데 이미 실용화가 되었거나 실용화가 유망시되는 예를 표1에, 여러 나라의 법적허가 또는 규제 현황을 표2-13에

표시하였다. 식품조사에 대한 국제적 규정은 아직은 없지만 여러나라에서 각각의 특징적인 규제조항을 가지고 있다. 예를들면, 영국에서는, 우선 조사식품의 사용을 전면적으로 금지하고, 그 예외로서 신청된 특정 상품에 대해서, 처리조건에 대한 시험데이터를 충분히 검토한 후에 개별적으로 허가하는 방식을 취하고 있다. 이것은 전체 전리방사선이 발암성이며, 생물학적 독성물질을 생성할 수 있다는 두려움을 전제로 하여, 이것을 질적, 양적으로 엄중하게 규제해야 한다는데 기초를 둔 것이라고 할 수 있다. 실제로, 미국, 캐나다, 독일에서도 식품 조사의 법적규제는 식품첨가물의 카테고리에서 제외하여, 조사효과와 안정성에 대하여 엄격한 시험결과를 요구하고 있다. 구소련에서는 허가를 두 단계로 수행하였는데, 우선 특정양에 한정하여 시험적으로 허가하고, 대규모의 시험적 조사를 수행하여 소비자의 반응이 좋으면 전체를 허가하는 방식을 취하였으며, 캐나다, 독일도 같은 형식을 취하고 있다. 저선량처리에서 국제무역상의 난점도 예상되고 있다. 다시 말해서, 한 나라에서 방사선처리 된 물건이 다른 나라로 수입되어 재 처리 될 경우, 잔류미생물에 돌연변이 가능성이 증가 될 수 있기에, 이것을 피하기 위해서 법적규제의 관점에서부터 조사처리된 식품에 대한 감지법의 연구나 표시를 의무적으로 해야 할 필요도 있다. 그러나, 조사식품의 검출은 기술적으로 매우 어려워서, 제품의 물리·화학적 성질, 세균총의 검정이나 플라스틱 포장재료의 X-선 해석등이 시험적으로 연구되고 있지만, 완전한 것은 아니다. 표시에 있어서는, 캐나다같이 방사선 조사된 감자의

경우에 “Sprout inhibited by gamma energy”라고 표식하는 나라와, 구소련처럼 표시하지 않는 나라가 있어, 나라에 따라서 다양한 방식을 취하고 있다. 법적규제에 대하여, 국제적으로 협력을 할 필요가 있는 문제점은 가까운 장래, IAEA, FAO, WHO등의 국제적인 기관에 의하여 세심하게 검토 되어야 할 것으로 생각된다.

〈표 1〉 식품등의 방사선조사

조사품목과 목적	소요선량(Mrad)
고선량조사(>1Mrad)	
베이컨의 완전살균과 그 후의 실온저장	4 ~ 6
식품의 특수재료(향신료, 종자 등)의 완전살균	1 ~ 3
동결온도에서의 육류, 물고기류의 완전살균	3 ~ 6
의료기구(봉합사, 플라스틱 주사기, 멸균포, 꺼즈, 메스 등) 및 의약품의 완전살균	2.5
원료 양묘의 병원균의 살멸	2.5
저선량조사(0.11Mrad)	
지육이나 물고기류의 0~4℃에 의해서 저장기간의 연장	0.2 ~ 0.5
과일, 채소류 미생물의 살균에 의한 저장기간의 연장	0.1 ~ 0.5
가열살균법과 결합된 조사	0.1 ~ 1.0
냉동란, 코코넛, 육류, 축산가공품등의 살모넬라 식중독의 방지	0.5 ~ 1.0
가축사료중의 살모넬라균, 부패균, 해충의 살멸	0.1 ~ 1.0
건조야채의 물에 풀리는 시간의 단축	0.25 ~ 2.5
초저선량조사(<0.1Mrad)	
육류의 병원기생충의 방제	0.01~0.1
곡류의 해충방지	0.01~0.05
감자, 양파등 근채류의 발아억제	0.006~00.01

〈표 2-1〉 세계 각나라에 의한 조사식품 법적 허가품목 및 조사선량

품 목	방사선의 종류	방사선의 에너지 (MeV)	선량 (Mrad)
감 자	$^{60}\text{Co}, r$	1.17~1.33	0.04
	$^{60}\text{Co}, r$		0.015 max
	$^{137}\text{Cs}, r$	0.66	0.005~0.01
	^{60}Co 및 $^{137}\text{Cs}, r$	0.66	0.005~0.01
베 이 کن	$^{60}\text{Co}, r$		4.5~5.6
	전자선	5	4.5~5.6
	전자선	10	4.5~5.6
	$^{137}\text{Cs}, r$ 5MeV전자선변환X-선	≤5	4.5~5.6
육류 (생육의 반제품)	$^{60}\text{Co}, r$		0.6~0.8
건조과일	$^{60}\text{Co}, r$		0.1 max
과일, 채소류	$^{60}\text{Co}, r$		0.2~0.4
포장재료(9종류)	^{60}Co 및 $^{137}\text{Cs}, r$		6.0 max
포장재료(플라스틱 필름, 4종류)	^{60}Co 및 $^{137}\text{Cs}, r$		6.0 max

〈표 2-2〉 세계 각국에서 법적으로 허가되었거나 허가 신청중인 조사식품목

미국	양파(발아억제), 돼지고기, 닭고기, 소고기, 양고기, 새우, 햄버거, 돼지고기 소세지, 송어 및 다랑어강품, 게, 굴, 칠면조, 소.돼지. 닭의 훈제, 파파야, 망고 (살충, 보존기간 연장), 바나나, 앵두, 나일론 필름(포장용), 건조야채(조직의 연화와 조리시간의 단축)
캐나다	밀 및 밀가루(살충), 버섯(보존기간 연장), 베이컨(완전살균), 닭고기, 물고기류, 과일류(보존기간 연장), 계란제품 및 가축사료(살모넬라균 제거), 딸기
독일	감자(발아억제), 곡류
이스라엘	감자(발아억제)

〈표2-3〉 세계 주요 국가의 상업목적의 방사선 식품 조사량

국 가 명	품 목	1999년 기준
		년간 조사량 (톤)
아르헨티나	향신료, 야채류 (건조) 등	650
벨기에	향신료, 냉동생선류가공품	19,000
캐나다	향신료 등	5,000
칠레	향신료 등	450
체코	향신료 등	1,200
중국	마늘, 향신료 등	80,000
프랑스	향신료, 야채류 (건조), 닭고기 등	20,000
헝가리	향신료 등	1,000
인도네시아	향신료 등	500
이스라엘	향신료 등	1,200
일본	감자	15,000
한국	향신료, 야채류 (건조) 등	3,000
네델란드	향신료, 냉동생선류가공품, 치즈	20,000
멕시코	향신료 등	2,000
폴란드	향신료 등	400
남아프리카	향신료, 마늘 등	12,600
태국	발효소세지, 향신료 등	1,000
우크라이나	곡물류	100,000
미국	향신료, 과일, 닭고기, 쇠고기 등	50,000

자극성 없는 안전한 귀 세정제

에 피 오 틱

virbac

▣ 외이염 치료시 어떤 세정제를 사용할 것인가?

☞ 자극성이 없이 귓속의 청결을 유지하고 귀지제거를 확실하게 하여 치료효과를 증진할수 있는 에피오틱이 필수입니다.

▣ 왜 에피오틱으로 귀를 세정하는가?

☞ 광범위한 항균작용 및 귀지제거에 뛰어난 효과를 Virbac이 보장하고 귀 세정후 신속하게 건조되기 때문입니다.