

방사선 멸균의 현재와 장래

한 수 남

서울대학교 명예교수

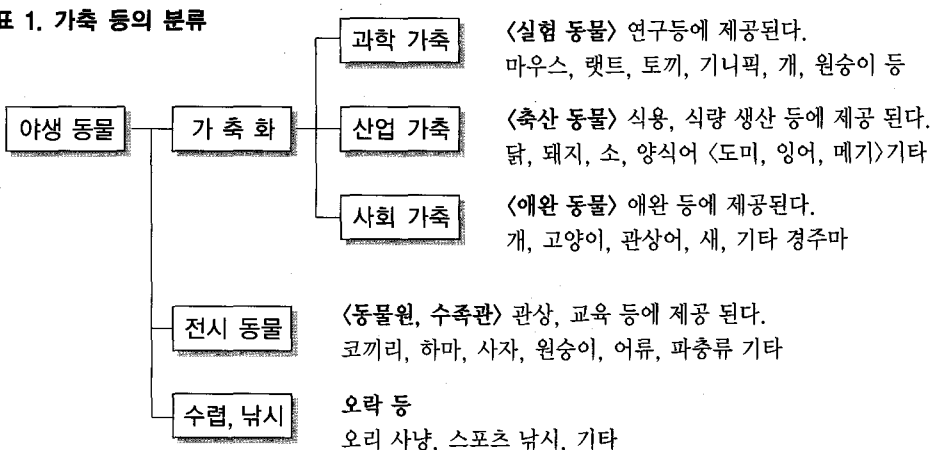
우리 나라의 식품의 방사선 조사 기술 등에 대해서는 1997년도에 발간된 보건복지부의 식품 공전에 자세히 기록 되어 있으나, 특히 실험 동물 사료에 대한 정보가 불명해서 외국 <일본, 미국> 에서 최근 보고를 참고로 소개 하고자 한다.

1 실험동물이란

사람은 동물과 여러 가지의 관계를 가지고 있다. 야생 동물을 그대로 이용 하는 때는 다르나, 사람에게 길들여서 유익하게 사육되는 동물은 가축이다. 이것을 다시 분류하면 <1>연구에 이용되는 과학 가축, <2> 식량으로서 이용되는 산업 가축 및 <3>애완동물인 VET의 3가지 종류로 분류한다. 이것을 용도별로 분류하면 예를 들면 토끼

는 때로는 실험 동물이나, 때로는 식량이 되며, 때로는 VET가 된다. 실험동물의 정의는 “연구, 검정, 교육 등에 사용 되어서 작출 또는 순화 되고, 유지·번식 공급되는 동물” 이라고 말할 수 있다. 그러나 야생 동물을 포획해서 발신기 등을 부착해서 원심 상태로 조사 하는 것은, 넓은 의미에서는 실험 동물이라고 할 수 있다. 실험 동물 구성 비율을 보면 쥐, 랫트, 기니픽, 토끼 등이 거의 99.9%를 점유하고 있다.

표 1. 가축 등의 분류



② 동물의 사료

동물의 사료라는 것은 가축 등의 영양이 되기 위한 식물(먹이)이다. 취급하는 동물의 육성, 번식, 포유 및 산란 등에 필요한 단백질, 비타민, 미네랄(광물질) 등을 필요량 함유 하고 있어야 한다. 다른 것은 실험동물용의 사료로서는 실험 성적의 정도를 높이고, 재현성을 높이기 위해서는

- ① 원료구성 및 함유비율이 일정하여야 한다.
- ② 필요한 영양소를 전부 섭취하기 위해서는 영양 성분을 균일하게 함유해야 한다.
- ③ 실험상 좋지 않은 오염물질 및 혼합물질 등이 가능한 적어야 된다. 또는 그 함유량이 파악되어야 한다. 또 계속해서 사육 기간을 불문하고, 또 번식군과 사육군을 구별하지 않고, 한 종류의 사료를 사용해야 하며, 단기간의 급여에서는 느끼지 못한 여러가지의 영양학적인 문제가 장기간의 급여로서 발생하여 실험의 장애가 되는 것도 있다. 근년, 동물 실험의 질적 향상을 통해서 실험 동물이 어떠한 미생물로 인해서 지배되어

있기 때문에 실험 동물의 사료의 살균 처리가 필요하게 된다. 실험 동물이 사용 되는 분야는 의약품, 화장품, 농약, 식품 첨가물 등에서 사람에게 대한 안정성을 확정하기 위한 독성 시험에 주로 사용 되고 있다. 이외에 각종 영양소, 영양학, 의학분야 등의 넓은 분야에서 사용되고 있다.

③ 실험동물 사료의 특징

실험동물은 그 용도에 따라서 때로는 “살아있는 시약”이라고도 말하고 있다.

동물실험에서는 동물과 같이 사료도 중요한 실험조건이다. 일반적으로 실험결과와 해석에 있어서의 요인이 적은 것이 좋고 해서 부식없이 장기간에 걸쳐서 실험 동물을 건강하게 사육 할수 있는 사료가 요구된다. 또 의약품 및 농약 등에 영향을 조사하는데 사용 되는 것으로서는 실험의 영향이 있을 것 같은 색소 및 의약품을 가하지 말 것. 또 동일한 이유로서 유해 물질의 함유 기준이 표2와 같이 엄격히 규제되고 있다.

표 2. 사료 중에 유해 물질에 기준

종 류	단위	실험동물용 사료		가축용 사료
		일본 실험 동물 사료 협회	EPA	일본농림수산성
AFLATOXIN	PPb	10	5	20
CADMIUM	PPM	0.5	0.16	1
ARSENIC	PPM	1	1	2
LEAD	PPM	1.5	1.5	3
MERCURY	PPM	0.2	0.1	0.4
SELEMIUM	PPM	-	0.1-0.6	-
PCB	PPM	0.15	0.05	-
NITROSOAMINE	PPb	-	10	-
BHC	PPM	0.05	0.02	0.05
DDT	PPM	0.15	0.1	0.5
HEPTACHOR	PPM	0.02	0.02	0.02
PARATHION	PPM	0.5	-	0.5
MALATHION	PPM	2.5	2.5	5
DIALDRIM	PPM	0.02	0.02	0.02

EPA : 미국환경청



④ 사료의 멸균법

병원 미생물, 기생충의 감염을 방지하기 위해서 동물의 멸균 사료가 필요하다. 현재 실험동물용 사료의 멸균 방법으로는 ① 가열 멸균법 ② 방사선 멸균법 ③ 약물(ETHYLENE OXIDE)가스 멸균법 등이 기본이나 최근에는 새로운 방사선 멸균법으로서 전자선 멸균법이 연구되고 있다. 각각의 특징을 표시한다.

① 가열 멸균법

가열 멸균법으로는 건열(120℃, 30분), 상압 증기(100℃, 30분), 고압 증기(120℃, 30분) 등이 있다. AUTOCLAVE 멸균의 연구가 되어서 121℃, 20분 이라는 조건이 일정한 기준이 되어 있다. 현재는 이 방법이 주류를 이루고 있으나, 사료가 견고해진다. 동물의 기호성이 나빠진다. 또 비타민 B₁의 감소가 현저한 것 등 문제점이 아직도 해결이 되어 있지 않다.

② 방사선 멸균법

방사선 멸균법으로는 ⁶⁰Co의 γ 선에 의한 방사선 멸균방법이 기본이다. 현재로서는 γ 선에 의한 방사선 멸균의 검토가 되어서 현재로서는 10-30kGy로 조사된 사료가 사용되고 있다.

③ 약물가스 멸균법

EOG를 사용한 멸균법은 이 가스가 사료 중의 지질에 녹아서 잔류하는 문제가 아직도 해결이 되지 않아서, 또 EO가스가 가장 독성이 강한 단점이 있어서 지금에서는 잘 사용되고 있지 않다.

⑤ 일본에서의 방사선 조사 사료에 대한 연구

1967년 야마다 등의 연구 보고가 처음 보고 되었다. 즉 실험동물용 사료의 조사 멸균에 관한

연구로서 5kGy에서 40kGy까지 선량을 변화 시켜서, 사료를 조사하고, 무균 시험법으로서 생잔균의 유무를 조사하고, 20kGy조사 사료와 AUTOCLAVE 멸균 사료로서 마우스를 사육비교하여, 양 사료간의 차이가 없다는 것을 보고 하고 있다. 더 본격적인 연구는 1970년 이와부지 등의 보고에 의하면 5kGy에서 30kGy의 범위내에서 조사한 무균 시험의 결과, 이 시험으로서 거의 20kGy이상에서 생잔균이 인정되지 않았다.

그리고 이들 성적으로서 30kGy를 완전 멸균의 최저 선량으로 정하였다. 또 이 2배의 60kGy조사 사료를 만들어서, AUTOCLAVE 멸균 사료와 랫트를 사용해서 10주령 까지의 사육 시험과 번식 시험을 하여서, 조사 사료가 AUTO-CLAVE 멸균사료 보다 우수한 것을 보고 하였다.

이와부지 등은 1972년에 SPF랫트의 3산 까지의 번식 시험과 3세대에 걸쳐서 세대 시험에 대해서 보고 하고 있다.

이 시험에서도 30kGy 및 60kGy 조사 사료와 AUTOCLAVE 멸균 사료와 비교하여, 혈액, 생화학 성상을 포함해서 조사 사료는 AUTOCLAVE 멸균 사료보다도 우수하며, 무균 동물 및 SPF 동물용의 사료로서 최적 하다고 보고 하고 있다.

또, 의약품, 농약 및 식품의 안정성 시험용 사료로서 충분히 사용할 수 있다고 고찰하고 있다.

조사로 인한 영양 성분에 대한 영양에 관한 연구는 1970년의 사또등이 보고하고 있고, 30kGy와 60kGy로 조사를 하여 실험동물용 사료에서 비타민 B₁, B₆, B₁₂, INOSITOL 및 엽산을 정량하여서 그 감소가 매우 적었다는 것을 보고 하였다.

도스가 등은 유추용 사료를 사용해서 30kGy까지의 조사를 하여 비타민 E가 30%~40%감소한 것 외에, 손실은 인정하지 못하였다는 것을 1972년에 보고 하고 있다.

최근에 실험 동물용 사료의 조사멸균에 대해서 체계적으로 연구가 된 것은 다케다 등이 중심으로

해서 1984년 부터 1987년 까지의 연구 보고가 있다. 이 연구 보고의 결과로는 사료의 종류, 형상으로 인한 영향을 가져 온다는 것이다.

10-15kGy 부근에서 균의 생존의 경계가 있으며, 멸균 선량으로서 20kGy이상이 필요하다는 것을 확인 하고 있다. 위와 같은 실험 동물용 사료에 관한 사항외에, 일반 가축용 사료 및 그 원료에 대한 방사선 조사 연구는 1973년 이래, 10수편의 보고가 있다. 이 실험 동물 사료의 입장에서 볼때, 이 사료의 시장성의 전망이 매우 밝으며, 장래를 충분히 기대할 수 있다. 왜냐하면, 사용 동물수는 안정기에 들어가고 있으나, 질적으로도 향상하는 경향이 있고 사료는 꼭 멸균하여서 사용하는 방향으로 가고 있다고 사료된다.

⑥ AUTOCLAVE 멸균이 사료 성분에 미치는 영향

AUTOCLAVE 멸균 처리로서 마우스, 랫트용 사료에서는 경고 해지고, 배합내용으로서는 현저하게 굳어지는 것을 인정하며, 토끼, 기니픽 용 사료에서는 목초의 배합량이 많고 수분을 흡수해서 팽창하며, 반대로 유연 해지는 경향을 볼 수 있다. 제일 영향이 큰 것은 비타민 B₁₂에 대한 것으로 121°C, 20분이라는 조건하에서는 75~80%가 파괴 된다.

원 함유량에 관계없이 처리 시간에 비례해서 감소한다. 기니픽용 사료에서는 비타민 C에 60-80%가 파괴 되는 것이 문제가 된다.

⑦ 조사 멸균 처리가 사료 성분에 미치는 영향

야마나가 등은 AUTOCLAVE에 의한 멸균 방법에 대해서 방사선에 의한 사료의 멸균은 영양소의 손실이 비교적 적고, 실험 동물로서의 보다 좋은 사료의 살균 또는 멸균법이 아닌가 라고 생각한다. 도리방 등에서는 조사 선량을 5kGy에서 100kGy까지 단계적으로 변화시켜서 마우스,

랫트용, 토끼, 기니픽용 사료를 조사하여 이들의 영양성분의 변화를 연구하였다.

무균시험에 결과로서 10kGy에서는 아직도 생균을 인정하였으나 25kGy까지 에서는 전혀 볼 수 없고, 지금까지의 결과와 일치 하고 있다. 영양 성분의 변화에서는 비타민 A가 마우스, 랫트용 사료에 있어서는 조사 사료에 대응해서 조사 선량에 대해서 감소하는 것을 볼 수 있다.

비타민B₁₂도 감소하였으나, AUTOCLAVE 멸균에 비해서 그 량이 적다. 또 비타민 C는 안전을 유지하였다. AUTOCLAVE 멸균과 조사 멸균에 있어서는 주로 영양성분의 영향을 비교하면 비타민A에서는 차이가 없고, 비타민 E에서는 오히려 조사 사료 쪽이 감소가 크고, 비타민 B₁₂ 및 C에서는 조사 사료 쪽이 우수하다. 최근에는 전자선을 사용한 실험 결과, 일반 성분에서는 거의 변화가 없다. 비타민류의 결과는 다께다 등 여러 학자의 보고로서 30kGy 부근에서는 마우스, 랫트용 사료에서는 A가 20~30%, E는 16~21%, B₁₂는 약 15% 감소 하고 있다. 토끼, 기니픽 용에서는 유사하나 A의 감소율은 약10% 적다.

⑧ 조사사료와 AUTOCLAVE 멸균 사료에 의한 사육 시험 결과

도리방 등은 1년 동안의 MF 사료에 의한 고품 사료를 AUTOCLAVE 멸균 한것과 30kGy 조사 멸균한 고품 사료와 분말 사료의 3군으로 구분 하여서 사육 시험을 하였다. 체중 추이 에서는 사료간에는 차이가 있었고, 체중의 신장은 조사 멸균 고품 사료, AUTOCLAVE 멸균 사료, 조사 멸균 분말 사료의 순이다. 섭취량을 6, 9, 13 주령 시에 비교한 결과, 분말 사료는 어느 측정시에도 다른 2군에 비해서 섭취량이 적고, 9, 13 주령시에서는 조사 멸균 고품 사료 쪽이 AUTOCLAVE 멸균 사료 보다 섭취량이 많다. 이 섭취량의 차가 성장에 영향을 주었다고도 볼 수 있다.



혈액 성상, 혈청 성상에도 유의한 차이는 인정되지 않았다. CRF-1 사료의 사육 시험결과에서는, AUTOCLAVE 멸균 사료, 조사 멸균 고행 사료, 다음은 조사 멸균 분말 사료의 순이고, MF 사료와는 다르고 AUTOCLAVE 멸균 사료와 조사 멸균 고행 사료와는 반대로 되어 있다. 이것도 섭취량 차이에 의한 것으로 추정되고 있다. 장기 중량, 간장의 일반 성분, 혈액 성상 및 혈청 성상에서도 차이는 인정되지 않았다.

10 조사 멸균 사료의 문제점

조사멸균은 지금까지 여러 곳에서의 연구의 결과, 매우 우수한 멸균 방법 이라는 것이 명백하게 되었다. 현재 실험용 동물 사료의 생산량은 획적 상태라고 볼수 있다. 그중 조사멸균 사료의 추이로서, 그 실적이 매년 증가하는 경향에서 대부분은 멸균 처리를 하고 있다고 생각되는 마우스, 랫트용 사료에서도 그 비율은 1991년도에는 약7%정도 이다. 이때에 고민되는 최대의 이유는 그 가격에 있다. 표준품에 비해서 조사멸균, 사료는 2,3배의 고가격으로 되어 있다. 그 원인의 하나는 조사요금이 높고, 또 포장작업에 사람과 시간 및 자재가 많이 필요 하기 때문이라고 사료된다.

11 조사 멸균 사료의 장래에 대한 전망

전에도 여러 학자가 말 한 것과 같이 조사 멸균 사료의 시장의 견해는 매우 밝으며, 장래성도 충분히 기대할 수 있다. 한편 조사 멸균 사료를 보급시키는 데는, 가격을 낮추는 것이 최우선이 되어야 한다.

조사 요금의 저하가 어려우면 SPF 동물에 대한 약간의 미생물이 잔존 하나 동물에 영향을 미치는 병원균이 없는 조사 사료의 연구가 급후 필요하다고 생각된다.

전자선 조사로서도 선 조사와 같은 멸균 사료를 얻을 수 있다는 것을 알았다.

전자선 가속기의 보급과 같이 조사 가격의 저하가 요망되고 있으며, 이런 연구가 진행되지 않으면 안된다. 또 일반 가축 사료에 대해서도 연구를 하고 있으나 사료의 량이 방대하며, 이것을 방사선으로 처리하는 것은 현재의 방사선 조사 시설의 처리 능력으로 볼때 실용적으로 곤란하다고 생각된다.

21세기를 향하고 있는 때 우리 나라도 이 문제를 애국적인 견지에서 신중이 고려하지 않으면 안 될 것으로 사료된다.

자극성 없는 안전한 귀 세정제
에 피 오 틱

virbac

귀 세정후 귓속을 신속하게 건조시킵니다.
자극성이 없어 안심하고 사용할 수 있습니다.
특수처방으로 귓속을 항상 건조하게 유지시켜 줍니다.
광범위한 항균작용 및 귀지제거에 뛰어난 효과를 발휘합니다.

개,고양이의 외이염예방, 귀지 및 이물제거, 귓속의 청결유지
외이염치료시 귓속의 청결 및 귀지제거로 치료효과증진