대한수의사회지 제26권 제2호
J.Korean Vet. Med. Assoc.
Vol.26,No.2, February, 1990

수의약품 및 식품의 안전성

— 독성학적인 진단—

김 용 준*

최근 축산물내 수의약품의 잔존여부 및 자연식품의 위해성은 수의약품 및 공중위생분야에서 지대한 관심을 불러 일으키고 있다. 다음는 OIE (國際獸疫事務局)科學技術誌에 보고된 자료로서 이와같은 우리의 관심에 대해 하나의 좋은 참고가 될 수 있으리라 생각되어 소개하는 바이다.

서 론

사람의 건강은 환경과 직접적으로 연관되어 있으며 특히 자연 및 음식물의 성질과 밀접한 관계를 갖는다. 獸醫藥品은 약물로 치료된 동물에서 생산된 축산물내 잔존하여 사람에게 음식물로 공급될 때 공중위생상 중요한 의미를 갖는다. 많은 사람들은 자연식품은 안전하고 화학적 잔존물은 어떤 것이라도 危害하다고 생각하고 있다. 따라서 본고에서 다루고자 하는 사항들은 첫째, 자연식품에도 위험성이 있는가 둘째, 질적이나 양적으로 문제가 되는 수의약품의 잔존물은 무엇인가 셋째, 수의약품 잔존물의 독성학적인 중요성은 무엇인가를 개괄적으로 살펴보고자 한다.

1. 자연식품에서 비롯되는 위험

음식물들 중에는 독성을 가진 수많은 물질들이 존재할 수 있다.

그러한 예들로서 먼저 커피중에는 커피의 여러가지 성분중에서도 클로로겐산(Chlorogenic acid, 커피나무 종자에 염으로서 들어 있는 침상결정으로 카페산의 가수분해에 의해 형성됨)이 있는데 이것은 하나의 페놀화합물로서 돌연변이를 일으키는 성질이 있다. 또 하나의 커피의 危害성분으로서는 카페인이 있는데 이것은 실험동물에서 기형을 발생시키거나 암을 유발시키는 성분으로 증명된 바 있다. 한잔의 커피 속에는 평균 약 200㎎의 클로로겐산과 100㎎의 카페인이 들어 있다.

감자내 존재하는 성분중에는 솔라닌(solanine)과 카코닌(chaconine)이라고 하는 두가지 알칼로이드가 있는데 이 두가지는 모두 cholinesterase의 형성을 강력히 억제하는 물질들이며 또한 기형을 일으킬 수 있는 것으로 알려져 있다. 이 물질들은 감자의 괴경(tuber) 200 g 당 약 15㎎이 들어 있다.

후추내에는 소량의 safrole(실험용 설치류에서 암을 유발시키는 물질로 알려져 있음)과 safrole과 유사한 화합물인 piperine이 약 10%정도 들어 있다. 사람이 매일 소비하는 후추의 양보다 약 10배의 양이 되는 후추의 추출물을 마우스에게 투여했을 때 마우스의 여러 장기에서 종양을 발생시킬 수 있다.

다음은 식품에 오염을 일으킬 수 있는 경우를 들 수 있는데 많은 종류의 곰팡이는 여러가지 식

* 전북대학교 수의과대학

표 1. 음식물의 危害性

	例
음 식 물	커피(클로로겐산, 카페인) 감자(Solanine, chaconine) 후추(Safrole, piperine)
곰팡이 오염	호두, 땅콩, 버터, 빵, 치즈, 과일, 사과쥬스 (aflatoxin,sterigmatocystin)
음식 만드는 방법(불로 굽는 것,훈연,소금에 절이는것)	열 분해된 아미노산, 카라멜 (질산염, 아질산염)
음식 섭취 습관	동물성지방 과다섭취, 육식, 식물성 섭취부족, 섬유질 부족

품에서 자랄 수 있다(즉 땅콩, 빵, 치즈, 과일 등) 그리고 여러 종류의 곰팡이는 aflatoxin이나 sterigmatocystin과 같은 매우 해로운 곰팡이 균독소(mycotoxin)을 생성할 수 있는데 이 두가지 독소는 모두 강한 발암물질이다.

또한 음식을 만드는 방법에 따라서도 사람의 건강에 해를 일으킬 수 있으며 음식을 바베큐식으로 불에 굽거나 훈연시키거나 소금에 절이는 것은 돌연변이나 암을 극도로 일으킬 수 있는 식품이 될 수 있는 것으로 알려져 있다(아미노산을 열로 녹인 식품, 카라멜, 질산염 및 아질산염).

그리고 음식물 섭취의 어떤 습관이 건강에 해를 줄 수 있다. 예로 결장암은 식물성 섬유의 섭취는 부족한 반면 많은 육식을 섭취하는 것과 관련하여 발생되며 부인의 유방암은 동물성기름의 섭취량과 관련하여 발생이 되는 것으로 현재 알려져 있다.

이상을 요약하면 표1과 같다.

이상을 종합하여 결론을 내리면 다음과 같다.

- "자연식품은 해롭지 않다"라는 개념은 절대적이지 못하다.
- 일반적 독성학적 견지에서 볼 때 자연적으로 생성되는 물질이 합성된 물질보다 안전하다고 말할 수 없다.

2. 수의약품 잔존물질의 문제점

어떤 약을 동물에 투여한 후에 대부분의 약품은 대사되어 용이하게 배출되며 또한 대부분 解毒된다. 일반적으로 투여된 대부분의 물질과 그 대사물들은 소변이나 대변중으로 배설된다. 한편 이러한 물질들은 또한 乳汁이나 卵中에 존재할 수 있고 도축된 동물의 고기나 내장중에 잔존할 수 있다.

약물은 동물에게 투여될 때 치료량으로 투여되기 때문에 원래 독성이 없거나 또는 있다고 해도 매우 낮은 독성을 가진 양으로 투여된다고 볼 수 있다. 따라서 동물체내에 잔존되어 있는 약물은 대부분의 경우에서 그 양은 매우 적다고 말할 수 있다.

상기의 사항을 고려할 때 결론적으로 말할 수 있는 것은 :

동물체내의 잔존물질은 투여된 물질과 그 대사물로 구성되며 대부분의 경우 대사된 물질은 투여시의 원래 물질보다 독성이 약하다.

이러한 약물의 잔존물질은 동물체내 그 농도가 낮거나 또는 매우 낮다.

참고로 이러한 잔존물질의 양을 표시하는데 쓰이는 단위는 다음과 같다.

◎ppm(parts per million, 백만분량 단위중의 절대수)=1㎎/㎏

◎ppb(parts per billion, 10억분량 단위중의 절대수)=1㎎/㎏

◎ppt(parts per trillion, 1조분량 단위중의 절대수)=1㎎/㎏

이러한 단위들을 이해하기 쉽도록 예를들면

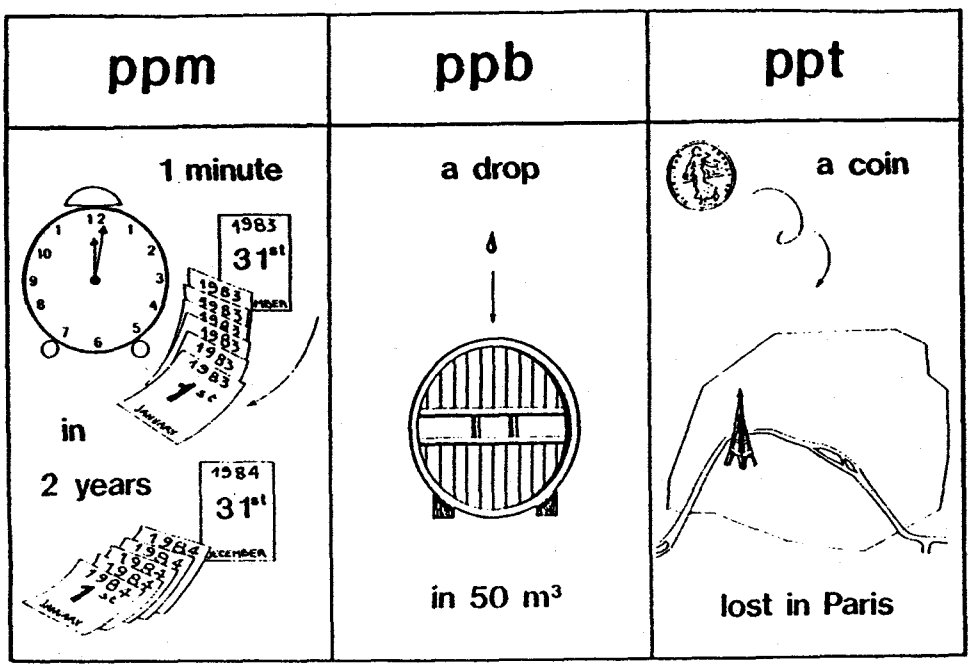

그림-1. 식육내 존재하는 잔존약물의 양에 대한 상징적 표시.

ppm을 시간의 단위로서 표시할 때 백만분중 1분 즉, 2년중 1분을 뜻한다.

ppb를 양으로 표시하면 50m³ 또는 50,000ℓ 중 한방울의 물을 뜻한다.

ppt를 표면적으로 표시하면 0.5프랑(譯註 : 1전짜리 동전크기)짜리 또는 1 penny짜리 동전이 파리시내에 떨어진 셈이다.

이것을 그림으로 표시하면 그림1과 같다.

이러한 양의 단위로써 약물로 치료된 동물의 축산물중에 존재하는 잔존물질을 표시하는데 사용한다.

여하튼 약물로 치료된 동물에 대하여 자주 강조되는 개념으로서 일단 현명하고 만족할만한 방법은 치료된 동물은 약품이 동물로부터 완전히 배설되기전 까지는 그 생산물을 식품으로 사용해서는 안된다는 점이다.

이렇게 동물로부터 약물이 완전히 배설된 상태를 Zero tolerance(Zero 耐容性)이라고 한다.

Zero tolerance의 개념은 약물의 잔존물질이 동물체내에 전혀 존재하지 않는 상태를 뜻한다. 이 개념은 과거 약 15년간 사용해 왔으나 약물의 양을 분석하는 기술이 정밀화해짐에 따라 Zero에 대한 기준이 점점 적어져서 이 개념의 사용을 취소해야 했다.

현재 사용중인 분석방법의 효율성이 매우 높다는 것을 감안하면 약물의 잔존물은 어떤 양이라도 거의 항상 분석될 수 있으며 그러나 이러한 잔존물질은 지극히 낮은 농도에서도 분석될 수 있는 것이어서 이 물질들이 무조건 독성이 있다라고 말하기는 어렵다.

이러한 사항들을 보아 이러한 잔존물질이 사람에게 일으킬 수 있는 위험을 분석하고 독성을 발휘할 수 있는 양에 대한 과학적 근거를 찾아 독성학적인 견지에서 독성을 일으킬 수 있는 정도의 양이 어느정도인지를 파악하는 것이 필요하다.

3. 잔존물질의 독성학적 의미

여기에서 제일 먼저 던져질 수 있는 질문은 '잔존물질을 섭취했을 때 어떠한 위험이 따르는가'이겠다.

앞에서 약물의 잔존물질은 그 양이 식육중에는 매우 낮은 농도로 존재한다는 사실이 알려져 있으므로 잔존물질을 섭취했을 때 급성으로 독성을 일으킬 위험이 없다라는 것은 확실하다. 현재까지 어느 누구도 일생중 한번 또는 그 이상의 횟수에서 계속적이지 않은 방법으로 잔존물질을 섭취한 상태에서 잔존물질에 중독된 사람도 없었고 이러한 방법에서는 앞으로도 그럴 것이다.

반면에 같은 약물을 소량이라도 오랜기간동안 일상적으로 섭취하게 되면 약물의 축적효과를 가져와 독성이 나타날 수 있는 것으로 생각될 수 있으며 그에 따라 잠행성의 여러가지 臟器의 질환, 알래르기 및 극도의 경우 癌도 나타나게 되는 것으로 보인다.

이점이 잔존물질의 위험가능성으로 제시되고 있다. 그래서 이 문제와 관련하여 연구자들은 수의약품을 크게 두 그룹으로 나누고 있다.

1) **일시적 약물(occasional drugs)**: 개체의 동물들 또는 어떤 한번의 기회에 소수의 동물들을 치료하는데 사용된 한정된 양의 약물, 이 경우에는 실제로 사람에게 위험을 일으키지 않는 것으로 판단된다.

2) **집단 약물(mass medicaments)** : 대단위 동물들에게 치료의 목적 또는 예방 또는 경영상의 효율을 위해 일상적으로 사용된 약물 — 대사촉진제, 구충제, 항생제 등 이러한 집단 약물투여는 엄격히 관리되어야 하며 약물의 투여 및 적용에 있어서 철저히 감독되어야 한다. 왜냐하면 이러한 경우의 약물은 공중위생상의 문제를 야기할 수 있기 때문이다.

수의약품의 잔존물질의 양에 따른 독성에 대하여 언급할 때 중요한 점은 인체의학에서 사람에게 사용된 약의 상대적인 위험과 이 약물이 식품내 존재할 때의 잔존양의 정도에 대한 명확한 구별이 이루어져야 한다는 점이다.

매우 좋은 예로 diethylstilbestrol(DES, 譯註 : 합성발정호르몬)을 들 수 있는데 DES는 과거에 법적으로 사람에게 사용이 인정되었다가 현재는 많은 나라에서 대사촉진제로만 적당히 사용되고 있다. DES는 인체에서 발암물질로 밝혀졌는데 임신중 DES로 치료된 부인이 낳은 딸에서 질암(vaginal cancer)을 일으키는 것으로 알려져 있다.

그런데 이러한 사고를 발생시키기에 요구되는 식육내 잔존약물의 양을 비교하면 다음과 같다. Pilot에 의하면 미국에서 이루어진 역학조사 결과 膣癌은 DES로 치료된 부인들에서 태어난 딸중 0.2%에서 발생되었고, 사용된 약물의 양은 그 범위가 체중 kg당 0.5~300mg이었다. 이중 질암을 발생시킨 가장 적은 양인 kg당 0.5mg에 대하여 살펴볼 때 잔존약물이 있는 식육을 섭취하여 이 양에 도달하려면 동물에 DES를 移植하여 체내 잔존한 양에 근거하여 산출한 결과 그 부인은 송아지肝 750 g을 매일 한번 100년간 계속해서 먹어야 한다는 수치가 나온다.

이러한 증명은 식육내 잔존물질에 대한 안전성을 확인하는 것이 되겠다. 그러나 DES의 독성학적 작용을 결코 간과해서는 안된다. DES는 경구로 투여했을 때 대사과정을 거치지 않고 활성화되며 암을 유발시킬 수 있는 가능성을 갖는다. 따라서 DES의 사용를 금지시키는 것은 제도적으로 효과를 볼 수 있을 정도로 시행되어야 한다.

일반적으로 수의약품으로 치료된 동물에서 생산된 식육을 섭취하는 것은 위험가능성이 있다라고 말할 수 있다. 현재의 문제는 이러한 위험의 정도를 분석하는 것으로서 다시 말하면 이러한 잔류물질들을 독성학적 범주속에 분류하여 과학적으로 규정하는 것이다.

잔존약물의 독성학적 평가에서는 약물의 화학적 성질이 무엇보다도 중요하다. 이러한 점에서 볼때 약물로 치료된 동물의 체내에 약물은 변화되지 않은 본래의 약물과 이 약물로 부터 유리되거나 결합된 여러가지 대사물질이 존재할 것이며 이러한 대사물질은 대체적으로 본래의 약물과 구조적으로 유사한 형태로 또는 고분자들이 공유

결합한 형태로 존재한다. 여러 연구자들의 조사에 의하면 공유결합(covalent bonds)형태의 잔존물질은 사람에 대하여 실제적으로 확실히 독성이 없다고 밝히고 있다. 이러한 형태에서 독성이 나타나지 않는데 대한 이론적인 배경으로서 이것은 부분적으로 이러한 결합상태의 물질들이 생체내에서 활성도가 일반적으로 약하기 때문인 것으로 알려져 있다.

이러한 생체내 이용성은 잔류약물의 독성을 검정하는데 고려되어야 할 중요한 인자이다.

결론적으로 식품에서 잔존약물이 존재하는 것은 사람의 건강에 이론적으로 위험을 주고 있지만 이러한 위험이 너무 과장되어서도 안된다. 잔존약물에 대하여는 여러가지 인자가 작용하여 위험성을 매우 제한하고 있기 때문이다.

이러한 인자중 첫째, 약물이 동물의 체내를 거친다는 것은 사람에게 중요한 보호요소가 된다. 왜냐하면 약물은 동물에서 경과하는 동안 생물학적 변화를 통해 해독작용을 거치게 되는 것이다. 동물은 사람에게 대하여 유익한 보호 여과장치가 되는 셈이다.

둘째, 잔존물질은 생체내변화(biotransformation)를 고려한다 해도 생체내에서 생물학적으로 이용되는 것은 상당히 제한되거나 매우 약하다고 널리 알려져 있다.

셋째, 잔존약물의 농도는 항상 낮아 과거 15년간 계속 개발되어 온 분석적인 방법에 의해서만 검출될 때가 자주 있다.

넷째, 어떤 잔존약물들이든지 이렇게 소량으로 섭취되며 이러한 잔존약물은 인체내에서 쉽게 활성화 되지 않고 인체내 대사과정에서 확실하게 해독작용을 거친다는 점이다.

이러한 요인들로 볼때 잔존약물이 인체에 직접적인 위험을 일으키는 것으로는 판단되지 않는다. 잔존약물의 실제적 위험은 단지 엄밀한 독성학적인 평가에 의해서만 판단될 수 있다.

잔존약물에 대하여 사람의 건강을 보호하는데 필수적인 것은 식품내 잔존약물의 耐容性을 분석함으로써 위험을 평가할 수 있어야 한다. 그리고 다음과 같은 사항들이 충족되어야 한다.

- 동물에 사용된 약품은 좋은 품질이어야 한다. 이것은 약품이 올바르게 제조되고 약물의 효과 및 안전도를 판정하기 위해 필요한 검사를 거쳐야 한다는 것을 뜻한다. 이러한 조항들은 약품이 판매허가를 받기전 법으로 규정되어야 한다.

- 약물은 정상적인 사용조건에 의하여 투여되어야 한다(사용용량, 투여방법, 투여중지기간, 올바른 치료지시법 등) 수의사와 축주는 책임을 갖고 이러한 사항들을 지켜야 한다.

- 약물에 대하여 효과적인 감독이 필요하다. 정부는 관계법령을 올바르게 시행하여야 한다.

- 중요한 조건의 하나로서 잔존약물에 대하여 잘못 알려지거나 잘 설명이 되지 않아 공연한 두려움을 갖지 않도록 소비자에게 충분하게 그리고 정직하게 홍보되어야 한다. 이렇게할 때 소비자는 과학에 대해 불합리한 투쟁이나 반대를 갖지 않게 될 것이다. 이러한 대민홍보는 미국에서는 시행중이며, 유럽에서도 조속히 시행되어야 한다.

참고문헌

Rico, A.G. and Burgat-Sacaze, V.: Veterinary drugs and food safety: a toxicological approach. Rev. Sci. Tech. Off. int. Epiz.(1985), 4(1): 111~119.