

動物用醫藥品の 畜産物への 残留問題와 그 対策(1)

申 光 淳

서울대학교獸医科大学 公衆保健學教室
(附設 獸醫科學研究所 企劃部長)

1969년 世界保健機構(WHO)에서는 畜産食品 중에 抗生物質残留에 대한 規制를 할 것을 世界 여러나라에 勸告한 이래 美國을 위시한 몇몇 나라들이 이에 관심을 갖고 규제하는 방향으로 흐르고 있으며, 食品의 安全性 管理의 측면에서 다루어지고 있다.

최근에 와서는 우리나라에서도 抗生物質의 残留문제가 간혹 논란의 대상이 되고 있으며 毒素系農藥이나 重金屬과 마찬가지로 취급되어 그 危害성과 毒性이 검토되고 있는 실정이다.

일반적으로 중금속은 인체내의 축적성이 강하기 때문에 그 化合物의 대부분이 毒劇物의 취급을 받고 있으며, 이들은 대부분 식품에서의 残留許容量(水銀의 경우 0.5ppm)이 규제되고 있다. 그러나 抗生物質등 동물용 의약품에 대한 規制는 아직 우유(TTC법)를 제외하고는 규제되어 있지 않으며, 따라서 畜産物중에 항생물질이 미량(0.01ppm) 검출되더라도 인체에 영향을 미칠수 있다는 해석에 시시비비를 가릴수 없다. 더욱이 소량이라도 계속하여 섭취하면 축적될수 있는 수은에 비하여, 일반적으로 수분이나 열, 산(위산)에 약한 항생물질을 비교할 경우 어떤것이 더 안전하나 하는 판단은 스스로의 이해에 달려있다고 본다.

이와같이 애매모호한 해석이 일어나는 이유

는 동물용 항생물질제제의 畜産物중의 잔류규제가 되어있지 않으며 또한 잔류항생물질의 공적인 검사법이 정하여져 있지 않기 때문이다. 더욱이 食品衛生法상 食品등의 規格基準에 의하면 “식품은 항생물질을 함유하여서는 아니된다”고 하였으며, 따라서 畜産物에는 항생물질이 일체 있을수 없다는 해석이 된다.

현재와 같이 항생물질을 그 感受性細菌에 대한 抗菌力에 의하여 그 함량을 검토하는 微生物學的試驗法에 의한 원칙이 있는한, 또는 시험오차나 卵白에 함유된 溶菌性酵素(lysozyme)의 작용으로 인한 착오등 어디까지나 검사방법 자체에 검사의 한계가 있는 이상 항생물질 잔류량을 0으로 표현한다는 것은 불가능한 일이나닌가 생각된다.

따라서 될수록 빨리 畜産物(우유, 식육, 계란)중의 잔류항생물질의 검사법의 확립과 더불어 각각의 畜産物에 대한 각종 항생물질의 정량한계를 공식화할 필요가 있다고 본다.

본고에서는 이와같은 현실정도로 보아 앞으로 계속 논란의 대상이 되고 獸醫畜産분야에 많은 과문을 던질 가능성이 있는 畜産物에 있어서의 동물용 의약품의 잔류가능성과 잔류로 인한 문제점 및 그 대책에 대하여 우리나라에서는 자료가 부족하기 때문에 외국의 예를 들어 설명

코저 한다.

1. 畜産食品에 있어서의 抗生物質殘留의 實例

TTC法에 의한 우유중의 항생물질 검사법의 예는 食肉이나 계란중의 잔류항생물질에 관한 공인된 검사법이 아직 확립되어 있지 않은 우리나라에 있어서는 항생물질 잔류에 관하여 조사 보고된 예가 극히 드물기 때문에 본고에서는 HUBER, W.G. (1971)에 의하여 1969년 미국 Illinois주에서 조사된 검출예를 중심으로 소개하기로 한다.

미국의 FDA(食品藥品管理庁)에서는 동물용 약품을 허가할 때 축산물에 대한 잔류시험성을 기초로 하고 있으며, 그 검출시험법은 물론 그 항생제의 용법마다 축산물 출하전의 休藥期間을 명시할 것을 조건으로 하여 허가하고 있다.

다음의 각 사례는 항생물질제제의 잔류에 중점을 두고 조사된 것으로서 공인된 잔류검사법에 의하여 실시된 것이다.

도축검사나 잔류약제의 체크가 공식으로 행하여지고 있는 미국에 있어서도 당시에는 상당한 잔류가 증명된 바 있으며 1971년 이래 잔류문제가 논란의 대상으로 취급됨에 따라 생산물에 잔류되기 쉬운 항생제에 대한 재평가가 행하여지기 시작하였다.

FDA가 1973년 1월부터 飼料添加(pellet등 비경구제 제외)를 금지시키기로 한 去勢牛의 肥育劑 diethyl-stilbestrol(Di:ES)이 1972년 2월 Utah주의 육우사육가로 부터 출하된 생산물중에 4.2ppb의 DES가 잔류된 母이 35두에서 검출됨으로서 DES의 휴약기간을 과거 2일간이었던 것을 7일간으로 연장하는 등의 조치를 취하면서까지 주의를 환기시켰다. 그러나 역시 DES는 여전히 검출되었으며 더욱이 DES는 발암성 물질의 하나로 취급되기 시작하였다.

1) 닭고기의 殘留實例

Illinois주에서 4개군 926수(채란계:798수, 브로이라:128수)중에서 항생제가 검출된 것이 20%정도이며 그중 1.2%는 penicillin이 검출되었다. 이밖에 도계처리장에서 128수에 대한 계분 검사 결과는 44%에서 tetracycline계 또는 penicillin이 검출되었으며 이는 사료첨가후의 배설이 아닌가 생각한다.

2) 소·돼지고기의 殘留實例

같은 Illinois주에서의 조사로서, 肉牛에 있어서 항생물질의 잔류검출건수는 검사동물중 가장 낮아서, 5개군 580두의 조직중 그 9%가 양성이며 0.18%에서 penicillin이 검출되었다. 또한 6개군 788두의 송아지노를 도살시에 채취한바 그 17%에서 抗菌劑 陽性반응이 있었으며, 1.19%에서 penicillin이 검출되었다.

소에 있어서 검출빈도가 많은 항생물질로는 檢査한 母의 5%에서 tetracycline계가 검출되었으며, 43%의 신장에서 streptomycin(penicillin과 병용, 호흡기병 대책용)이 검출되었다.

또한 돼지의 예에서는 8개군 1,381두의 조직중 27%에서 주로 chlortetracycline, oxytetracycline, penicillin(tetracycline은 사료첨가로 추정)이 검출되었으며 그중 2.7%가 penicillin양성이었으며, 7%의 신장에서 streptomycin이 양성으로 나타났다. 그리고 118두에서는 그 노나 분변중에서도 항생제가 검출되었다(1969, HUBER).

약간 오래된 예로서 1964년 미국의 DEAN 등이 6개월에 걸친 시험에서 146두의 식육의 46%에서 항생제의 잔류가 증명되었으며 그중 14.72%에서 penicillin의 잔류가 인정되었다. 1962년 Denmark에서 KAMPELMACHER 등이 成肉牛에서 12%, 송아지에서 58%, 돼지의 23%에서 항생물질이 검출되었으며, 1965년 VAN SCHOTHORST는 成肉牛(1,004두)의 1%, 송아지(1,893두)의 77%, 돼지(3,032두)의 1%에서 항생물질이 인정되었다고 한다. 그리고 1963년 France의 PITRE가 식육샘플의 4.1%에서 항생물질이 검출되었다고 보고한바 있다.

3) 切迫・緊急屠殺에 의한 소고기·돼지 고기의 残留实例

절박도살이란 도축장 출하 직전에 행하는 것이며, 긴급도살(患畜屠殺)이란 도축장에서 각각 처리되는 것이다.

일본의 阿部甫等(1971)은 1969년 11월~1971년 2월까지 사이에 東京의 3개도축장(芝浦・多摩・荒川)에 반입되는 도축중에서 절박도살우 6두, 긴급도살우 13두, 유방염이환우 6두, 돈 단독으로 진단되어 항생물질 치료를 받은 돼지 30두의 근육, 장기에 관하여 잔류항생물질의 실태를 조사한바 다음과 같은 내용의 결과를 얻었다.

즉 penicillin계(PC), streptomycin계(SM), tetracycline계(TC) 3종의 항생물질에 한하여 圓筒平板法에 의한 검사를 한 결과 ① 긴급도살 및 절박도살우에서 PC계는 19두중 11두(57.6

%), SM계는 19두중 7두(36.8%), TC계는 19두중 6두(31.6%)에서 검출되었다(표1, 그림 1 참조). ② 유방염이환우에서는 PC계가 胆汁에서의 1예이외에는 검출이 없으며, ③ 격리치료돈에서는 PC계가 30두중 22두(73.3%), SM계가 30두중 2두(6.7%), TC계는 30두중 하나도 검출되지 않았다. ④ 건강한 소와 돼지에서는 돼지의 1예에서 PC계가 검출되었다. ⑤ 각 부위의 검출율은 간장, 담즙, 신장, 근육 순으로 근육에서의 잔류는 적었다. ⑥ PC계를 대량 주사한 격리치료돈의 근육에서는 3일째 이후 검출되지 않았으나, 간장에서는 14일째까지 검출되었다는 보고가 있다.

4) 牛乳의 残留实例

우유중에 잔류항생물질에 관하여는 유방염치료 후 잔존할수 있는 기회가 많기 때문에 이미 우리나라에서도 TTC법에 의한 간이검사법이 확

표 1. 도살우의 각종 항생물질의 근육 및 장기별 잔류량(ppm)

No.	사용항생물질 및 사용량	사 용 후 도살까지 의 일수	PC계				SM계				TC계			
			근육	간장	담즙	신장	근육	간장	담즙	신장	근육	간장	담즙	신장
1	불 명		0.2	2.33	73.5	61.4	0	0	0	0	0	0.25	0	0
2	"		0	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	PC300만IU, CP4g, SM4g	0	0.04	1.14	28.5	2.85	0	0	1.45	22.63	0	0	0	0
4	PC650만IU, SM700mg KM, LM, FM, CP각100m	2	0	0.12	15.72	0.16	2.0	2.2	3.25	89.0	0	0	0	0
5	CP 3g	3	0	0.07	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	불 명		0	0.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	"		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	TC134g	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	mycillin 40ml	3	0	0	25.5	0.4	0	14.0	19.7	110.	0	0	2.15	1.9
10	불 명		0	0	2.85	0	0	0	0	1.55	0	0	0	1.8
11	"	5	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	-	0
12	"		0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	0
13	"		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.37	0
14	PC1,200만IU	1	0	0.08	0	0	0	0	27.0	0	0.75	2.1	6.02	2.75
15	불 명		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0
16	사용안함		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	불 명		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	"		0.17	0.13	4.8	0	0.5	0.55	0	0.5	0	0	0	0
19	PC1,800만IU		0.11	0.36	5.4	1.02	0.58	3.0	0	9.0	0	0	0	0

비고 : No.1~No.13은 긴급도살우
No.14~No.19은 절박도살우

(阿部甫等, 1971)

립되어 있으며, 우유 집유시에 검사하도록 하는 규제가 된 이후 어느정도 잔류방지에 대한 효과가 보이고 있다.

HUBER에 의하면 미국에서는 1950년대의 검사유의 11%에서 항생물질의 잔류가 검출되고 있었으나, 1969년에는 0.5%이하의 검출율로 떨어지고 있으며, 영국의 예(VICKERS)에 의하면 1964년의 기록이 41,700검체중 11%에서 그 잔류가 인정되었다고 보고하였다.

2. 抗生物質 殘留에 따른 問題點

가축이나 가금에 항생물질을 투약하여 그 생산물에 이들 약제가 잔류되지 않도록 하는 것은 공중보건상 중요한 과제로서 대두되고 있다. 또한 인체뿐 아니라 투여된 약제에 공존하는 불순물이나 그 체내대사물이 분뇨를 통하여 배설되므로써 농산물에 나쁜 영향을 미치지 않도록 하는 배려도 필요하다.

다음은 동물용의약품을 적절하게 사용하지 못함으로서 축산물위생상 야기될수 있으며 그 가능성이 있는 문제점들에 대하여 기술코자 한다. 물론 경제동물인 가축, 가금에 대하여 무제한 투약할수는 없겠으나 문제가 되는 것은 미량이지만 주의를 기울이지 않는 사용으로 축산물에 잔류한다는데 있다.

또한 잔류량이 미량이기 때문에 별로 문제가 될수 없지 않겠으나 하는 생각은 축산물이 인간의 상식식품이며 점차 많은 량의 축산식품을 소비하는 추세로 볼때 결코 소홀히 넘길수 없다는 것이다.

1) 蓄積毒

일반적으로 동물체내에 축적되기 쉬운것은 인체내에서도 마찬가지로 특히 수용성의 약제에 비하여 지용성의 것은 그 축적성이 강하고 배설이 지연된다고 한다.

PCB (polychlorobiphenyl)이나 DDT·BHC 등의 塩素系殺虫劑는 지용성이기 때문에 체지방에 축적되어 배설이 잘 안되므로 미량이지만 축

적이 계속되면 중독을 일으키게 된다.

이에 비하여 비타민B₁₂은 수용성이기 때문에 사람의 신경성질환등의 치료에 매일 투약하더라도 필요량만큼만 이용되고 나머지는 전부 배설되므로 축적되는 일은 거의 없다. 이와 같은 현상은 잔류약제의 경우도 마찬가지로서 일반적으로 수용성약제보다도 지용성약제의 잔류에 주의할 필요가 있다.

한편 전술한 비육용홀몬제인 diethylstilbestrol(DES)은 지용성이기 때문에 소량씩 연용한다면 먼저 동물(소)의 체지방이나 간장에 축적되지만 간장에서 해독되기 때문에 독성을 나타낼 정도로 잔류되지는 않으며, 따라서 잔류된 DES로 인하여 인간이 중독되는 일은 별로 없는 것이다.

이와 마찬가지로 항생물질에 있어서도 표 1과 같이 도살전에 치료를 목적으로 사용한소의 가식부분에서 penicillin이 최고 2.33ppm, Streptomycin이 14.0ppm, tetracycline계가 2.1ppm이라 하더라도 이들 항생물질이 조리과정에서나 섭취후의 소화관내에서 분해될수 있으며, 특히 streptomycin과 같이 장관에서 흡수가 잘 안되는 것은 대부분 분변중으로 배설될수 있다. 더욱이 수용성이기 때문에 분해가 용이하며 또한 생체로 부터의 배설도 빠르기 때문에 축적될 가능성은 극히 드물다고 하겠다.

그러나 가축에 항생물질을 대량으로 연용할 때에는 다소 영향을 미친다고 한다. 즉 penicillin의 경우에는 거의 독성을 발견할수 없으나 streptomycin의 경우에는 혈압의 하강현상이 오며, 이에 따라 순환혈류가 감소되고 청신경과 시신경에 장애를 준다. tetracycline의 경우에는 소화관 자극에 의한 구역질과 구토가 일어나며 장관세균총의 변화로 인한 발진, 구내염 등의 장애를 가져올수 있다고 한다. 또한 chloramphenicol은 조혈장기에 영향을 미쳐 백혈구의 감소와 재생불능성빈혈을 일으킬수 있다. 이밖에 bacitracin은 신장기능의 장애를 일으키며, kanamycin은 streptomycin과 같이 청신경

의 장애를 일으킬 수 있다.

2) Allergy (特異反應)의 誘發

축산물에 잔류될 가능성이 있는 항생물질중에서 사람에게 allergy를 일으킨 예로서는 penicillin을 들 수 있다. 이 penicillin은 의약품(치료)에 의하여 발생된 쑥크의 예는 종종 있으나 축산물에 잔류한 penicillin에 의하여 사람에서 특이반응을 일으킨 예는 별로 없었다. (HUBER, W. G 1969) 그러나 유방염 치료를 위하여 유방내에 주입하므로써 penicillin이 우유에 잔류하게 되며 이로 인한 특이반응(發疹)이 일어난 예는 있다. 즉 penicillin이 0.03 IU/ml가 잔류한 우유 500ml (15 IU)로서 發疹이 일어난 예가 있다. (BORR-IC & BARRETT, 1961)

또한 SIEGEL, B. B (1959)은 penicillin 과민체질의 사람이 40 IU를 경구 섭취하므로써 피부반응이 있었다고 하였으며, 이 량은 penicillin이 잔류하고 있는 우유를 한번 음용하므로써 일어날 수 있다는 사실을 시사한다.

그러나 chlortetracycline은 미국FDA에서 항생물질에 예민한 7인에게 0.5, 1.5, 25mg을 투여하여 실험한 결과 한예에서도 allergy의 발생이 없었다는 보고가 있다.

FAO/WHO의 보고에 의하면 다음 표 2에서 보는바와 같이 우유중 penicillin의 잔류허용범위를 0~0.01 IU/ml로 규정하고 있으며, 이 이하의 양으로는 allergy반응이 일어나지 않는다고 하였다. 그러나 chloramphenicol의 잔류량은 전혀 허용치 않고 있는바 이는 조혈장기에 장애를 주기 때문인 것으로 생각된다.

현행 우리나라의 식품위생법에서는 식품중에 항생물질이 함유되어서는 안되도록 규제되어 있으나 현 실정을 감안한다면 축산식품에 잔류되는 허용량을 정하는 것도 타당한 방법이 아닌가 생각된다.

3) 腸內細菌의 耐性化

항생물질을 치료목적으로 경구적으로 투여할 경우 상재하고 있는 장내세균이 내성화 할수 있다 함은 주지의 사실이다. 그러나 미량을 연용함으로써 미치는 영향에 대한 보고는 극히 드물다.

HUBER, W. G. (1971)의 저서중에 streptomycin의 매일 연용으로 장내세균(그람음성균)이 내성화된다고 하였으나. 또 다른 실험에 의하면 tetracycline, chloramphenicol, penicillin 약 5 ppm을 mouse에 4주간 연용시킨 결과 대장

표 2. 우유중 주요항생물질의 잔류허용량

항 생 물 질	허 용 량 (ppm)
penicillin (PC)	0 ~ 0.006 (0.01 IU/ml)
streptomycin (SM), dihydrostreptomycin (DHSM)	0 ~ 0.2
erythromycin (EM)	0 ~ 0.04
neomycin (fradiomycin) (NM)	0 ~ 0.15
oxytetracycline (teramycin) (OTC) tetracycline (TC)	0 ~ 0.01
chlortetracycline (aureomycin) (CTC)	0.02
chloramphenicol (CP)	0
polymixin B (PM - B)	0 ~ 2 IU/ml
spiramycin, tylosin	~
bacitracin (BC)	0 ~ 0.2 IU/ml (1 mg = 42 IU)
oleandomycin	0 ~ 0.15
novobiocin (NB)	0 ~ 0.15

FAO/WHO expert committee (1969)

균의 내성화에 직접적인 영향을 미치지 않았다고 한다.

또한 1962년 WHO / FAO식품첨가물위원회에서의 결의에 의하면 발육촉진 목적으로 연용되는 항생물질 20ppm농도로서는 장내 내성균의 출현은 별로 없으며, 내성균이 생겼다 하더라도 휴약을 하면 그 내성은 소실된다고 하였다.

그러나 종류가 다른 각종 가축 상호간에 있어서 특히 가축가금류와 인간 사이에 있어서의 내성균의 출현에 대하여는 아직 해명 되지 못한 점이 많이 있다.

이와같이 화학요법제에 대한 미생물의 내성 획득현상에 대하여는 다음의 몇가지 경우를 생각할 수 있다. 즉 ① 약제의 농도를 점차적으로 높여주면 세균은 이에 대한 내성이 상대적으로 증가되는 경우 ② 처음부터 그 약제에 대해서 견딜수 있는 힘을 가진 세균이 살아 남아 있는 경우 그리고 ③ 내성인자의 획득과 전달에 의한 경우등이 있다.

항생물질의 내성획득 현상은 상기와 같거나

와 가축의 경우에도 항생물질의 사용량이나 사용빈도에 따라 내성균이 출현되고 증가하게 된다. 이와같이 내성화된 균이 축산식품을 통하여 사람의 장관내에 들어가면 장내세균 특히 대장균에 내성인자를 전달하여 사람의 질병치료 효과를 크게 둔화시킬 가능성이 있다는 것이다.

4) 發癌性

과량을 장기 투약하므로서 乳房이나 性器, 下垂體, 甲状腺에 腫瘍을 발생케한 동물실험으로는 dextran철, estrogen, progesteron, 抗甲状腺劑등의 경우 문제가 있으며, 이들을 소위 발암성물질이라고 칭한다.

그러나 축산물에 잔류되는 정도의 미량으로서 이들 물질들에 의한 발암에는 드물다 하겠다. 다만 앞에서 설명한 diethylstilbestrol의 비육우용 배합사료에 의한 첨가는 2ppb (10억의 2) 정도의 극미량으로도 검출된바 있기 때문에 그 사용을 금지시킨바 있다.

- <다음호에 계속> -