

## 식육중 잔류항균물질 비교 조사 - 서울지역 도축 소와 돼지를 중심으로 -

변정옥<sup>1</sup>, 강영일, 이달주, 황래홍, 이양수, 이병동

서울특별시보건환경연구원  
(접수 2002. 4. 2, 게재승인 2002. 5. 1)

## Comparison of residual antibiotic materials in meet - Slaughtered cattle and swine in Seoul -

Jung-Ok Byun<sup>1</sup>, Young-Il Kang, Dal-Ju Lee, Lae-Hong Hwang,  
Yang-Soo Lee, Byung-Dong Lee

Seoul Metropolitan Health & Environment Research Institute, Seoul, 137-130, Korea  
(Received 2 April 2002, accepted in revised form 1 May 2002)

### Abstract

This study was carried out to compare the residual antibiotic materials in muscles of slaughter cattle and swine from slaughterhouses in Seoul from 2000 to 2001 by EEC-4-plate method, Charm II and HPLC method.

1. Residual antibiotic materials were detected from 95 samples(0.8%) by EEC-4-plate and 57 samples(10.2%) by Charm II . The final HPLC method determined the positives are 43(45.3%) and 27(47.3%) respectively.

2. The detection ratios were 45% by EEC-4-plate and 47% by Charm II.

3. Seventy samples were classified as tetracyclines 56(75.74%), sulfonamides 10(14.9%),  $\beta$ -lactam 6(8.1%) chloramphenicol 1(1.4%). Three of them were confirmed to be positive simultaneously for tetracyclines, sulfonamides and chloramphenicol.

4. The highest residual concentration of chlortetracycline, oxytetracycline, sulfamethazine, sulfadimethoxine, sulfaquinoxaline, penicillin, ampicillin and chloramphenicol were 0.34, 11.29, 68.16, 0.13, 4.0, 0.12, 0.4 and 0.04ppm, respectively.

Key words : Residual materials, Charm II, HPLC

---

<sup>1</sup>Corresponding author  
Phone : 02-570-3236, Fax : 02-570-3206  
E-mail : flyvet@orgio.net

## 서 론

국가간 교역환경의 급속한 변화와 국제화에 따라 출범한 세계무역기구(WTO)는 모든 교역에 있어 예외규정을 두지 않고 있는 실정이며, 특히 식품분야에 결정적인 영향을 미치는 SIS 규정상 육류에 대한 위생검사는 국내산과 수입산을 “차별 없이 검사하도록 규정”하고 있어 수입개방화에 따른 국내산 축산물의 안전성 확보가 매우 중요한 과제라 할수 있겠으며, 국가에서도 이를 인식하고 많은 노력을 기울이고 있는 실정이다.

국제식품규격위원회(CAC)에서는 국제간 식품교류시 HACCP에 의한 품질보증제도를 채택하였는데, 이는 식품의 안전성을 보장하기 위하여 특정 위해요소를 확인하고 예방조치를 하는 위생관리제도인 것이다.

식육의 안전성 확보는 가축사육, 도축, 가공, 제조, 유통판매, 조리, 섭취에 이르는 전 과정에서 각각 계획되고 관리되어야 비로소 안전성 확보라는 궁극적인 목표를 달성하는데, 가축의 질병예방과 치료, 사료첨가제로 사용되는 동물약품(항생물질, 합성항균제, 호르몬제)은 식육 중 잔류 가능성이 높아 가축사육과정에서 가장 중요하게 관리되어야 할 위해요인이라 할 수 있다. 이에 정부에서는 축산물중 잔류물질 분석법 및 허용기준을 제정고시<sup>1,2)</sup>하고 육류중 유해성잔류물질검사요령을 고시<sup>3)</sup>하여 도축장에서 출하되는 축산물에 대하여 합성항균제, 항생제, 농약, 호르몬 및 중금속의 잔류실태를 조사하고 있다.

현재 국내에서 진행중인 축산물내 잔류물질 검사방법으로는 EEC-4-plate<sup>3-5)</sup>, BmDA method<sup>3-5)</sup>, thin layer chromatography (TLC)<sup>3,6)</sup>, Charm II<sup>3,7)</sup>, high performance liquid chromatography (HPLC)<sup>8-10)</sup>, gas chromatography (GC)<sup>4,11)</sup>, mass spectrometry (GC/MS)<sup>4,11)</sup> 등이 활용되고 있으며, 1996년부터는 생체 내에서 잔류물질을 검사하도록 규정<sup>3)</sup>하고 있어 노나 혈액을 이용한 검사방법이 많이 소개되고 있다<sup>6,12,13)</sup>.

이에 본 조사는 2000~2001년 사이에 서울시 관내 2개 도축장에 출하된 소·돼지의 지육내

유해성 항균물질의 잔류실태를 파악하여 소비자의 보건향상 및 출하농가의 계도에 기초자료로 활용함으로써 식육의 안전성 확보에 기여하고자 본 실험을 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 공시재료

2000년 1월부터 2001년 12월 사이에 서울시 관내 2개 도축장에 출하된 소 189,941두와 돼지 1,780,336두 중 소 4,528두(2.4%)와 돼지 7,339(0.4%)의 근육을 100g씩 채취, -20℃의 냉동실에 12시간 이상 보관 후 실험에 사용하였다.

### 시험방법

#### EEC-4-plate method

본 시험법은 축산물의 가공기준 및 성분규격(농림부고시 제1998-34호)에 의거 축산물 잔류물질 시험법을 적용하였다.

검사용 디스크 : 냉동보관 중인 시료를 해동시켜 멸균된 외과용 칼로 시료 중간부를 절개, 그 사이에 직경 10mm, 두께 1.5mm의 멸균된 항균성물질 검사용 filter paper disk(Advantec, Japan)를 삽입하여 육즙이 충분히 스며들게 한 후 실험에 사용하였다.

균주 및 균액 제조 : 사용된 균주는 Merck사에서 시판되고 있는 *bacillus subtilis*(BGA)-spore suspension을 사용하였다.

배 지 : Merck사에서 시판하고 있는 test agar pH 6.0(No 10663), 7.2(No 15787), 8.0(No 10664)을 사용하였다. 즉 3개의 삼각플라스크에 증류수와 각각 해당된 양을 넣어 끓인 배지를 고압증기 멸균한 다음 멸균한 배지를 48~50℃ water bath에 약 2시간 동안 방치한 후 BGA-spore 부유액을 각각의 배지 1,000ml당 1ml 비율로 첨가하였다.

시험균액을 첨가한 후 약 1분간 잘 혼합하여 피펫으로 6ml씩 petri dish(87×15mm, 녹십자)에 분주하여(이때 배지두께는 1mm) 뚜껑을 살짝 열어 둔 상태로 약 30분간 방치한 후 사용하였다.

검사결과 판정 : 시료의 육즙에 충분히 흡수

된 검사용 디스크를 준비된 배지에 2매씩 부착시킨 후 가볍게 눌러준 다음 실온에 약 30분 방치하여 32°C 배양기에 넣어 16시간 배양한 후 결과를 판정하였다. 캘리퍼스 등을 사용하여 시험균의 발육억제대를 측정된 결과 디스크 직경 10mm 포함하여 억제대가 14mm 평판이 하나 또는 그 이상인 경우 해당 시료를 양성으로 판정하였다.

## Radioimmuno assay(Charm II)

### 재료 및 시약

- Charm II system Analyzer(New # 7600, Charm science)
- Testing reagents
  - Multi-antimicrobial standard, Zero standard, MSU buffer, M<sub>2</sub> buffer, optifluor
  - sulfanamide, tetracycline 및 β-lactam 계 kit.

### 시험방법

식육 시료의 전처리 : 50ml 원심분리관에 MSU buffer을 30ml 표시선까지 채운 다음 지방이 없는 부위를 작은 크기로 자른 시료 10g을 취해 눈금 표시선 40ml 채운 다음 상기 시료 및 완충액을 믹서기에 넣고 30~60초간 균질화하고 80°C 항온블록에서 45분간 방치하였다. 다음 얼음물(ice water bath)에 10분간 식힌 다음 4,300rpm으로 10분간 원심분리하고 상층액을 여지를 사용하여 여과하였으며, M<sub>2</sub> buffer를 사용하여 pH 7.5로 조절한 후 시험에 사용하였다.

식육 중 항균물질 계열별 시험방법 : Charm II test 정제시약 키트를 사용한 항균물질 계열별 시험방법을 요약하면 다음과 같다.

#### 1. β-lactams(P)

Green 시약 - DW 300μl 10초간 혼합 - 시료 2ml 10초간 혼합 - 55°C 2분간 - yellow 시약 10초간 혼합 - 55°C 2분간 - 3분간 원심분리 - 상층액 제거 - DW 300 혼합 - 측정액 3ml - 10초간 혼합 - 측정

#### 2. Sulfonamides(Sm)

white 시약 - DW 300μl 10초간 혼합 - 시료 4ml - pink 시약 - 15초간 혼합 - 65°C 3분간 원심분리 - 상층액 제거 - DW 300μl 혼합 - 측정액 3ml - 10초간 혼합 - 측정

#### 3. Tetracycline(T)

white 시약 - DW 300μl 10초간 혼합 - 시료 4ml - Orange 시약 - 15초간 혼합 - 35°C 5분간 원심분리 - 상층액 제거 - DW 300μl 혼합 - 측정액 3ml - 10초간 혼합 - 측정

고속액체크로마토그래프(HPLC)에 의한 정량검사

EFC-4 plate method와 radioimmuno assay method(Charm II)에서 양성 반응을 보이는 시료는 HPLC를 이용하여 정량검사를 실시하였으며, 시험방법은 식품공전 제 14조 축산식품 중의 잔류불질 시험법에 의하였다.

#### - 분석조건

##### 1. Sulfonamides(Sm)

Column 은 Nova-pak C<sub>18</sub>(3.9mm × 150mm, 4 μm)을 사용하며 검출기의 파장은 UV 270nm로, 이동상은 0.1M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> : acetonitrile(84:16)을 이용하여 유속 1.0ml/min로 실험하였다.

##### 2. Tetracycline(T)

Column은 μ Bondapak C<sub>18</sub>(3.9mm × 300mm, 10μm)을 사용하며 검출기의 파장은 UV 360nm로 이동상은 0.01M oxalic acid : acetonitrile : methanol(725:175:100)을 이용하여 유속 1.0ml/min로 실험하였다.

##### 3. β-lactams(P) 및 chloramphenicol

Column은 Symmetry C<sub>18</sub>(3.9mm × 150mm, 5 μm)을 사용하며 검출기의 파장으로 β-lactams은 325nm, chloramphenicol은 280nm로 이동상은 0.1M phosphate buffer containing 0.0157M thiosulfate : acetonitrile(75:25)을 이용하여 유속 1.0ml/min로 실험하였다.

이에 사용한 HPLC는 waters 996이며, injector는 waters U6K, data처리는 Millennium 32를 이용하여 처리하였다.

## 결 과

### EEC-4-Plate method에 의한 결과

2,000년부터 2,001년에 소 4,528건, 돼지 7,339건(총검사건수 11,867건)중 소 17건 돼지 78건(총 95건)에서 양성을 나타내어 0.8%의 검출률을 보였다. 총 도축두수 1,970,277건에 비교하여 불패 검사실적은 0.6%를 나타냈다. 연도별로는 2000년에는 38건, 2001년에는 57건의 검출률을 나타내었다(Table 1).

계절별로는 2000년도 봄(3~5월)에 15건, 여름(6~8월) 3건, 가을(9~11월) 8건, 겨울(12~2월) 12건이며, 2001년도에는 봄에 10건, 여름 22건, 가을 13건, 겨울12건이 검출되었다(Table 2).

### Radioimmuno assay에 의한 결과

2000년부터 2001년 사이 미생물수용체법에 의한 검사는 소가 2000년 181건, 2001년 363건 검사에 양성인 각각 14건(7.7%) 41건(11.3%)이며, 돼지는 2000년 2건, 2001년 6건 검사에

Table 1. Result of screening test by EEC-4-plate method in muscles

Year	Bovine		Swine		Total
	2000	2001	2000	2001	
No of slaughtered	106,321	83,619	908,806	877,798	1,976,544
No of tested	2,251	22,77	3,665	3,674	11,867
No of positive	3	14	35	43	95
%	0.13	0.61	0.95	1.17	0.80

Table 2. Result of screening test by months

Year	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	Total
No of tested	470	389	470	400	587	468	487	504	598	600	454	489	5916
No of positive	2	5	8	0	2	1	1	6	1	9	2	1	38
Subtotal	15(39.4%)			3(7.9%)			8(21.1%)			12(31.5%)			38
No of tested	548	517	561	512	518	453	599	525	502	226	532	458	5951
No of positive	5	4	1	10	7	5	8	5	0	0	6	6	57
Subtotal	10(17.5%)			22(38.6%)			13(22.8%)			12(21.1%)			57

Table 3. Result of screening test by radioimmuno assay in muscles

Distribution	Bovine		Swine		Total
	2000	2001	2000	2001	
No of tested	181	363	2	6	552
No of positive	14	41	0	2	57
%	7.7	11.3	0	33.3	10.3

2001년도에만 2건(33.3%)의 양성을 나타냈다 (Table 3).

HPLC에 의한 정밀정량 결과

2000년부터 2001년 사이 EEC-4-plate method 와 radioimmuno assay method에서 검출된 95건 과 57건을 HPLC로 정밀정량한 결과 항생물질이 검출된 위반건수가 각각 43건과 27건이었다

(Table 4).

소에서는 45건이 검출되었으나 기준이하가 5 건(11.1%), 2두가 중복 검출되었다. 돼지에서는 검출건수 50건 중 기준이하가 17건(34%), 1두 가 중복 검출되었다.

검출내역을 살펴보면, tetracycline계인 oxy-tetracycline은 소에서만 31건(0.02~11.29 ppm) 이 검출되었으며 5건은 기준이하이며, sul-

Table 4 .Comparison of the HPLC by EEC-4-plate and radioimmuno assay

Sample/Year	EEC-4 plate	HPLC	RIA*	HPLC
Beef	2000	3	14	5
	2001	14	41	22
Swine	2000	35	0	0
	2001	43	2	0
Total	95	43	57	27

\*Radioimmuno assay

Table 5. Confirmation of antibiotic residues by HPLC

Distribution	Bovine		Swine				Total		
	Permitted limit (mg/kg)	Detected range (ppm)	No of isolates	No of over permitted	Detected range (ppm)	No of isolates	No of over permitted	No of over permitted	
Oxytetracycline	>0.1	0.02 ~11.29	31	26				31	26
Chlortetracycline	>0.1				0.03 ~0.34	47	30	47	30
Sulfamethazine	>0.1	0.12 ~68.16	4	4	0.2 ~0.858	3	3	7	7
Sulfadimethoxine	>0.1	0.06 ~0.13	2	2				2	2
Sulfaquinoxaline	>0.1	4.0	1	1				1	1
Penicillin	>0.05	0.08 ~0.16	5	5				5	5
Ampicillin	>0.01	0.4	1	1				1	1
Chloramphenicol	None	0.04	1	1				1	1
Total			45(2)*	40(2)*		50(1)**	33(1)**	95(3)***	73(3)***

\* multi-drug1 : oxytetracycline + sulfamethazine

multi-drug2 : oxytetracycline + sulfamethazine + chloramphenicol

\*\* multi-drug1 : chlortetracycline+sulfamethazine

\*\*\* \* + \* \*

famethazine과 중복감염이 1두, sulfamethazine, chloramphenicol 3종류 중복감염이 1두가 검출되었고, chlortetracycline은 돼지에서만 47건(0.03~0.34ppm)이 검출되었으며 기준이하는 17건, sulfamethazine과 중복감염이 1두가 검출되었다.

Sulfamethazine은 소와 돼지에서 각각 4건, 3건이 검출되었고, 그 중 중복검출이 3건이었으며, sulfadimethoxine, sulfaquinoxaline은 소에서만 각각 2건과 1건 검출되어, sulfonamide계에서는 총 10건(14.9%)이 검출되었다. Beta-lactam계도 전부 소에서 검출되었으며, 그 중 penicillin, ampicillin이 각각 5건과 1건으로 6건(8.1%), chloramphenicol계는 소에서 1건(1.4%)으로 모두 73건이 검출되었고 7건의 항생제가 3두에서 중복검출되었다(Table 5).

## 고 찰

시민의식이 높아지고 축산물의 안전성에 대한 소비자들의 요구수준이 향상되고 있으며 우루과이라운드 타결이후 WTO(세계무역기구)의 출범과 동시에, 축산업뿐 만 아니라 모든 산업이 개방화됨에 따라 축산물내 유해성물질 잔류방지 및 안전성 확보 등, 품질 경쟁력을 갖추는 것이 소비자의 신뢰도와 선호도를 높이는 길이다. 1991년부터 1995년에는 농림수산사업통합 실시계획(축산발전계획)을 만들었으며 1996년부터 육류중 유해성잔류물질검사요령을 제정<sup>1,3)</sup>, 1989년 축산물중 잔류물질 분석법 및 허용기준을 제정고시<sup>14)</sup>하고 1990년부터 축산물내 유해성 잔류물질시험을 실시하고 있다.

본 조사에서는 11,867건을 EEC-4-plate method로 검사한 결과 95(0.8%)건이 검출되었는데, 이는 백 등<sup>15)</sup>의 1,364건 중 10건(0.75%)으로 본 결과와 비슷하였으며, 박 등<sup>16)</sup>의 국내산 우육을 대상으로 128두를 EEC-4-plate method로 검사한 결과보다는 높게 나타났으나 김 등<sup>17)</sup>의 2,715건 중 152(5.6%), 허 등<sup>18)</sup>의 59건 중 13(22%), 한 등<sup>19)</sup>의 50건 중 5건(10%), 박 등<sup>7)</sup>의 164건 중 4건(2.4%)보다는 낮은 양성률을 보였다.

계절별로는 2000년도에는 봄 15건(39.4%) 여름 3건(7.9%) 가을 8건(21.1%) 겨울 12(31.5%)로 봄과 겨울에 양성률이 높았으며, 2001년도에는 봄 10건(17.5%), 여름 22(38.6%), 가을 13(22.8%), 겨울 12건(21.1%)으로 여름과 가을에 양성률이 높았다. 김 등<sup>17)</sup>은 가을, 여름 순으로 높은 양성률을 보였고 백 등<sup>8)</sup>은 여름, 가을 순으로 높은 양성률을 보였으나 2000과 2001년도의 계절별차이는 없었다.

본 조사에서 잔류항생물질은 tetracycline계가 56(75.7%)건으로, 그 중 oxytetracycline 26건(12.6%)으로 전부 소에서만 검출되었으며, chlortetracycline은 30건(41.1%)으로 전부 돼지에서만 검출되었다. Sulfa제는 10건(14.9%),  $\beta$ -lactam 6건(8.1%), chloramphenicol 1건(1.4%)이며 3건(4.3%)이 중복검출되었다.

김 등<sup>17)</sup>의 보고에 따르면, EEC 4-plate method에서 양성을 보인 152건 중 tetracycline의 종류를 검출하기 위해 HPLC를 이용한 검사 결과 5건(3.3%)에서 oxytetracycline 양성을 보였다. 박 등<sup>7)</sup>은 4건의 양성 시료 중 2건이 검출되었다고 보고하였고, 백 등<sup>15)</sup>은 4건(0.29%)에서 oxytetracycline이 검출되었다고 보고하였다. 또한 조 등<sup>12)</sup>은 5건 시료중 한 건도 tetracycline계 항생제가 검출되지 않았다고 보고한 바 있다. 이에 반해 본 조사에서는 EEC 4-plate method에서 양성을 보인 95건을 HPLC를 이용한 검사결과 43건(45.3%)과 radioimmuno assay method(Charm II)에서 양성을 보인 57건을 HPLC를 이용한 검사결과 27건(47.4%)의 높은 검출률을 보였다.

현재 우리 나라에서 많이 이용하는 소에서 사용되는 tetracycline계 항생제 물질중에서는 oxytetracycline으로 백 등<sup>15)</sup>은 돼지에서도 oxytetracycline이 검출되었다고 보고하였지만, 본 조사는 돼지에서는 oxytetracycline이 검출되지 않았다.

Willson<sup>20)</sup>은 검출된 90건 중 TCs, sulfa제와 penicillin이 82.3%를 차지하였으며 복합제에 의한 잔류는 8건(8.9%)이었다고 보고한 바 있으며, TCs, sulfa제에 의한 잔류는 한 등<sup>19)</sup>의 보고에 따르면 75%, 백 등<sup>21)</sup>은 88.9%가 보고

하였는데, 본 조사에서도 98.6%가 TCs, sulfa제와  $\beta$ -lactam으로 나타났다.

본 조사에서 잔류된 항균제는 대부분이 국내 외에서 가장 많이 사용되어 규제대상인 제제로 매년 그 사용량과 잔류실태를 조사하여 중점적인 검사체제가 이루어져야 할 것이며, 출하능가에 휴약기간을 준수하도록 적극 계도하여야 할 것으로 사료된다.

## 결 론

국내에서 유해성잔류물질에 대한 검사가 이루어진 이래 2000년부터 2001년까지 잔류물질 검사실태를 파악하고자, 서울시내 도축장에서 도축된 소를 대상으로 EEC-4-plate method, Charm II, HPLC를 이용하여 검사한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. EEC-4-plate method를 이용한 검사결과 소 4,528건, 돼지 7,339건(총 11,867건)을 검사한결과 소 17건, 돼지 78건(총 95건)의 양성을 나타내어 0.8%의 검출률을 보였다. 총 도축건수는 1,970,277으로 0.6%의 검사실적을 나타냈다.
2. Charm II를 이용한 검사결과 총 검사건수 552건중 57건이 잔류물질 의심축으로 판정되어 10.3%의 검출률을 보였다.
3. EEC-4-plate method에서 양성반응을 보인 시료 95건과 Charm II에서 의심축으로 나타난 57건을 HPLC로 정밀정량검사한 결과 양성반응을 보인 43건(45.3%)과 27건(547.4%)의 검출내역을 보면, oxy-tetracycline 26건, chlortetracycline 30건, sulfamethazine 7건, sulfadimethoxine 2건, penicilline 3건, ampicillin 1건, sulfaquinoxaline 1건, chloramphenicol 1건이며 그중에는 sulfamethazine과 chlortetracycline, sulfamethazine과 oxy-tetracycline 동시검출이 각각 1건이며, oxytetracycline, chloramphenicol, sulfamethazine의 3 종류 항균제의 중복검출도 1건이 포함되었다. 최대검출량은 chlortetracycline 0.34ppm,

oxytetracycline 11.29ppm, sulfamethazine 68.16ppm, sulfadimethoxine 0.13ppm, sulfaquinoxaline 4.0ppm, penicilline 0.12ppm, ampicillin 0.4ppm, chloramphenicol 0.04ppm으로 각각 검출되었다.

## 참고문헌

1. 보건복지부고시. 1996. 식육중잔류물질허용기준. 복지부고시 제1996-10.
2. 농림수산부. 1995. 동물용 의약품의 안전사용기준. 농림부고시 제1995-85.
3. 농림부고시. 1996. '97육류중유해성잔류물질 검사요령. 농림부고시 제1996-99호.
4. 축산물잔류물질검사반 교육교재. 1997. 농림부 농업공무원교육원 : 143~144.
5. 박종명. 1988. 식육중 항생물질 간이검사법(축산식품중의 잔류항생물질검사법). 현대출판사, 서울 : 9~15.
6. 도축전 생체잔류검사 기술교육 교재. 1996. 수의과학연구소.
7. 박재명, 최해연, 이은정 등. 1997. 식육중 테트라사이클린계 항생물질 잔류조사. 한국가축위생학회지 20(2) : 225~233.
8. 황래홍, 김영수, 윤은선 등. 1995. HPLC를 이용한 축산식품중 잔류설폰아미드제의 동시분석법연구, 한국가축위생학회지 19(1) : 13~28.
10. 황래홍, 윤은선, 김현정 등. 1999. HPLC를 이용한 축산물중 잔류 페니실린 및 클로람페니콜 동시분석법연구. 서울시보건환경연구원보 35 : 452~458.
11. 한국식품가공협회. 1994. 식품공전. 문영사, 서울 : 807~833.
12. 조태행, 이광직, 진남섭 등. 1993. 테트라사이클린계 항생물질의 분석방법 개발 및 잔류조사에 관한 연구, 한국수의공중보건학회지 17(3) : 321~328.
13. 이원창, 김종배, 이치호. 1994. 수입축산물로부터의 잔류항생물질 검출을 위한 새로운 방법의 개발에 관한 연구. 한국수의공중보건학회지 18(2) :

14. 농림부고시 제 2001-5(2001.2.3)
15. 백미순, 이영철, 심항섭 등. 1997. 육류중 잔류항생물질 및 테트라사이클린 조사. 한가위지 20(4) : 339~348.
16. 박종명, 이광직, 조태행 등. 1991. 국내산 우육, 돈육 및 계육중의 항생물질 잔류조사. 한국수의공중보건학회지 15(3) : 287~291.
17. 김보숙, 김현정, 김기근 등. 1977. 도축우의 혈청 및 근육내 Tetracycline 잔류조사. 서울시보건환경연구원보 33 : 363~368.
18. 허부홍, 전창권, 안병목 등. 1992. 소 및 돼지의 정육과 내부장기중의 항생물질 잔류조사. 한국가축위생학회지 15(2) : 93~100.
19. 한창훈, 문호판, 김영수 등. 1993. 서울에서 도축된 소와 돼지의 근육 및 내장의 잔류항생물질조사. 서울시보건환경연구원보 29 : 172~177.
20. Wilson DJ, Franti CE, Norman BB. 1991. Antibiotic and sulfonamide agent in bobveal calf muscle, liver and kidney. *Am J Vet Res* 52(8) : 1383~1387.
21. 백미순, 이영철, 이해영 등. 1998. 절박 도축우의 항생제 및 설파제 잔류조사. 한국가축위생학회지 21(1) : 13~20.