

< Original Article >

## 전국에서 도축된 가축의 잔류검사에서 검출된 잔류물질 비교조사

박찬일\* · 김지향 · 방성민 · 박양순 · 고대성

충청남도동물위생시험소 당진지소

### Comparison of antibiotic residues detected by the residue tests of slaughtered livestock in Korea

Chanil Park\*, Ji Hyang Kim, Seong Min Bang, Yang Soon Park, Dae Sung Go

Dangjin branch of Chungnam Animal Health Institute, Dangjin 31788, Korea

(Received 24 December 2019; revised 19 March 2020; accepted 19 March 2020)

#### Abstract

It was carried out to investigate the antibiotic residues detected by the residue tests for edible tissues of slaughtered livestock in Korea from January to November in 2019. Positive cases of qualitative test and analytical test for 11 months were 689 and 341, respectively. Positive cases of analytical test for cattle, pigs, horses and poultry were 164, 168, 2 and 7, respectively. Antibiotics were detected from 472 materials from 341 cases and classified as  $\beta$ -lactams 162 (37.9%), aminoglycosides 141 (33%), quinolones 69 (16.2%), sulfonamides 23 (5.4%), amphenicols 10 (2.3%), tetracyclines 9 (2.1%), macrolides 6 (1.4%) and the rest 7 (1.4%). Other materials were benzyl penicillin 119 (27.9%), (dihydro)streptomycin 105 (24.6%) and enrofloxacin (including ciprofloxacin) 39 (9.1%). In conclusion, strict management of benzyl penicillin and streptomycin in cattle and pigs should be implemented to reduce the positive cases of slaughtered livestock in Korea.

**Key words :** Residual materials, Benzyl penicillin, Streptomycin, Slaughtered livestock

## 서 론

국내에서 도축되는 가축은 대부분 도축장을 통해 도축되고 있으며, 축산물위생관리법과 제반 규정에 따라 그 안전성을 확인하고자 전국의 시험기관으로 하여금 잔류물질검사 등을 수행하도록 하고 있다.

이에 도축 후 지육에 대한 잔류물질시험을 위해 EEC 4-plate법, 6-plate법과 최근에 도입된 간이키트를 이용하여 간이정성검사를 실시하여, 양성의 경우 HPLC 등을 이용한 정밀검사를 실시하고 있다(식품의약품안전처, 2019e).

또한 최근 10여년간 식품의약품안전처에서의 동물용의약품에 대한 잔류허용기준(MRL)의 설정확대(식

품의약품안전처, 2019e)와 농림축산검역본부에서 실시하고 있는 약효재평가 등을 통하여 동물용의약품에 대한 휴약기간의 엄격한 재설정(식품의약품안전처, 2019a; 농림축산검역본부 동물약사심의위원회; 한국동물약품협회) 등 동물용의약품의 식육에 대한 잔류를 방지하기 위해 축산농가, 동물용의약품업체 및 정부기관 등에서 많은 노력을 진행하고 있다.

하지만, 아직도 여러가지 원인으로 인한 동물용의약품의 식육내 잔류가 발생하고 있으며, 이에 따른 검사방법의 개발과 정책 및 개선방안이 요구되고 있는 상황이다.

이에 본 조사는 2019년 1월부터 11월까지 전국의 시험기관을 통하여 보고된 간이정성검사 및 정밀검사 결과를 취합하여 잔류위반으로 보고된 건의 주요 잔류물질을 검색하고, 그 물질의 식육에 대한 잔류를 줄

\*Corresponding author: Chanil Park, E-mail. [cipark07@korea.kr](mailto:cipark07@korea.kr)  
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2090-5125>

일 수 있는 방안을 마련하고자 시행하였다.

## 재료 및 방법

### 검사 시료

2019년 1월부터 11월까지 전국 도축장에 출하된 소, 돼, 말, 가금의 근육 100~500 g과 신장 50 g 이상(가금의 경우 전체)을 식육 중 잔류물질 검사에 관한 규정에 따라 채취하였으며, 간이정성검사 양성의 경우 검사 전까지 -20°C에 냉동보관 하였다가 본 시험에 공시하였다(식품의약품안전처, 2017; 식품의약품안전처, 2019e).

### 시험 방법

#### 1. 간이정성검사

본 시험은 EEC 4-plate와 *E. coli* plate 또는 6-plate법을 식품의 기준 규격(식품의약품안전처 고시 제 2019-19호)과 식육 중 잔류물질 검사에 관한 규격(식품의약품안전처 고시 제2019-79호)에 따라 간이정성검사로 이용하였다.

##### 1) 디스크(filter paper disc)

냉동보관 중인 시료를 해동시켜 멸균된 외과용 칼로 시료를 절개하여 직경 10 mm의 멸균된 항균성물질 검사용 filter paper disc를 삽입하여 육즙이 충분히 스며들게 하여 시험에 사용하였다(식품의약품안전처, 2017; 식품의약품안전처, 2019e).

##### 2) 균주 및 균액제조

사용된 균주는 *Bacillus subtilis* BGA, *Micrococcus Lutea* ATCC 9341, *Bacillus megaterium* ATCC 9885, *Geobacillus stearothermophilus* ATCC 10149, *Escherichia coli* ATCC 11303, *Kocuria rhizophila* ATCC 9341을 사용하였으며, 식품의 기준 및 규격에서 정한 방법에 따라 균액을 제조하였다.

##### 3) 배지

식품의 기준 및 규격에서 정한 방법에 따라 배지를 조제하였고, 시험용 평판을 검사하여 검사조건에 합당한 경우 시험에 사용하였다.

##### 4) 검사방법

**EEC 4-plate와 *E. coli* plate법:** 식육의 근육을 절개한 후 핀셋으로 시료 당 지육 검사용 10 mm 디스크 5 개씩을 삽입하여 30~60분간 육즙을 흡수시켰다. 육

즙을 흡수시킨 후 디스크를 꺼내어 5종류의 검사용 평판에 하나씩 올려놓고 가볍게 눌러주고 실온에 약 30분간 방치한 후 32°C 배양기에 넣어 16시간 배양하여 결과를 판정하였다(식품의약품안전처, 2017; 식품의약품안전처, 2019e).

**6-plate법:** 검체를 가능한 한 무균적으로 잘게 잘라서 착즙기를 이용하여 검체의 즙을 짜낸 뒤 그 즙을 디스크에 흡수시켰다. 흡수시킨 디스크를 검사용 평판 위에 놓았다. *B. megaterium*는 45°C, *B. subtilis*와 *E. coli*는 37°C, *B. cereus*와 *K. rhizophila*는 30°C, *B. stearothermophilus*는 55°C에서 16~18시간 배양하였다(식품의약품안전처, 2017; 식품의약품안전처, 2019e).

#### 2. HPLC에 의한 정밀정량검사

간이정성검사서 양성인 시료에 대한 정밀정량검사를 실시하였으며, 시험방법은 식품의 기준 및 규격 중 축산물 중 항균제 등 동물용의약품 동시 다성분 시험법에 따라 실시하였다.

## 결 과

### 간이정성검사 및 정밀검사 결과

EEC 4-plate와 *E. coli* plate법 또는 6-plate법을 이용한 간이정성검사에서는 11개월 동안 689건의 양성보고가 있었다. 그 중 소 328건(47.6%), 돼지 313건(45.4%), 말 3건(0.4%), 가금 45건(6.5%)로 나타났다. 간이정성검사 결과 양성인 시료에 대해 정밀검사한 결과 341건이 축종별 지육에 대한 잔류허용기준을 초과하여 양성으로 판정되었으며, 소 164건(48.1%), 돼지 168건(49.3%), 말 2건(0.6%), 가금 7건(2.1%)로 나타났다(Table 1).

### 정밀검사 성분분석

간이정성검사 결과 양성인 시료에 대한 정밀검사를

Table 1. Positive cases of qualitative test (QT) and analytical test (AT)

Animal	QT	AT
Cattle	328 (47.6%)	164 (48.1%)
Pig	313 (45.4%)	168 (49.3%)
Horse	3 (0.4%)	2 (0.6%)
Poultry	45 (6.5%)	7 (2.1%)
Total	689 (100.0%)	341 (100.0%)

**Table 2.** Residue materials detected by analytical test for the positive cases of qualitative test

Material	Total (%)	Cattle (%)	Pig (%)	Horse (%)	Poultry (%)
<b>Beta-lactams, 162 (37.9%)</b>					
Benzyl Penicillin	119 (27.9%)	56 (25.3%)	61 (31.1%)	2 (100%)	0 (0.0%)
Cephalosporins	24 (5.6%)	21 (9.5%)	3 (1.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Ampicillin	12 (2.8%)	9 (4.1%)	3 (1.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Amoxicillin	6 (1.4%)	1 (0.5%)	5 (2.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Phenoxymethyl Penicillin	1 (0.2%)	1 (0.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
<b>Aminoglycosides, 141 (33.0%)</b>					
Streptomycin <sup>a</sup>	105 (24.6%)	52 (23.5%)	53 (26.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Gentamycin	34 (8.0%)	24 (10.9%)	10 (5.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Neomycin	1 (0.2%)	1 (0.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Kanamycin	1 (0.2%)	1 (0.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
<b>Quinolones, 69 (16.2%)</b>					
Enrofloxacin <sup>b</sup>	39 (9.1%)	4 (1.8%)	33 (16.8%)	0 (0.0%)	2 (28.6%)
Mabofloxacin	25 (5.9%)	10 (4.5%)	15 (7.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Ofloxacin	4 (0.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	4 (57.1%)
Danofloxacin	1 (0.2%)	1 (0.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
<b>Sulfonamides, 23 (5.4%)</b>					
Sulfonamides	23 (5.4%)	18 (8.1%)	4 (2.0%)	0 (0.0%)	1 (14.3%)
<b>Amphenicols, 10 (2.3%)</b>					
Florfenicol	9 (2.1%)	2 (0.9%)	7 (3.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Chloramphenicol	1 (0.2%)	1 (0.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
<b>Tetracyclines, 9 (2.1%)</b>					
Tetracyclines <sup>c</sup>	9 (2.1%)	9 (4.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
<b>Macrolides, 6 (1.4%)</b>					
Timicosin	4 (0.9%)	3 (1.4%)	1 (0.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Tildipirosin	1 (0.2%)	1 (0.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Tulathromycin	1 (0.2%)	1 (0.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
<b>Rests, 7 (1.4%)</b>					
Metoclopramide	3 (0.7%)	3 (1.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Trimethoprim	1 (0.2%)	0 (0.0%)	1 (0.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Aminopyrine	1 (0.2%)	0 (0.0%)	1 (0.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Berberin	1 (0.2%)	1 (0.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Ephedrin <sup>d</sup>	1 (0.2%)	1 (0.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
<b>Total</b>	<b>427 (100%)</b>	<b>221 (100%)</b>	<b>197 (100%)</b>	<b>2 (100%)</b>	<b>7 (100%)</b>

<sup>a</sup>Including dihydrostreptomycin, <sup>b</sup>Including ciprofloxacin, <sup>c</sup>Including tetracycline, oxytetracycline and chlortetracycline, <sup>d</sup>Methylephedrine HCl.

실시하였으며, 341건에 대해 427건의 잔류물질이 검출되었다. 427건의 잔류물질 중 베타락탐계 162건(37.9%), 아미노글리코사이드계 141건(33%), 퀴놀론계 69건(16.2%), 설파제 23건(5.4%), 암페니콜계 10건(2.1%), 테트라사이클린계 9건(2.1%), 마크롤라이드계 6건(1.4%), 나머지 7건(1.4%)로 분류되었다. 또한 그 중 벤질페니실린이 119건(27.9%)로 가장 많이 검출되었으며, 축종별로는 소 56건(25.3%), 돼지(31.1%), 말(100%)이었으며. 스트렙토마이신은 105건(24.6%)로, 소 52건(23.5%), 돼지 53건(26.9%)으로 이 두 물질은 주로 포유류에서 잔류된 것으로 나타났다. 한편 퀴놀론계는 69건(16.2%)이었으며, 주요 잔류물질인 엔로플록사신은 39건으로, 축종별로는 소 4건(9.1%), 돼지

33건(16.8%), 가금 2건(28.6%)으로 포유류 및 가금에서 모두 잔류된 것으로 나타났다(Table 2).

## 고 찰

식육 중 잔류되는 각종 유해물질들을 사람이 섭취하게 되었을 경우, 여러 가지 부작용들을 일으킬 수 있다.

그러므로, 국가나 국제기구들이 여러 연구자료들을 분석하여 그 물질들에 대한 식육내 잔류허용기준(MRL)을 설정하여 관리하고 있다. 국내에서도 식품의약품안전처에서 식품 중 농약과 동물용의약품의 잔류

허용기준을 설정하고 있으며, 농림축산검역본부에서는 동물용의약품업체들의 제품에 대한 시험연구자료들을 검토하여 제품에 대한 휴약기간을 설정하여 허가하고 있다(농림축산검역본부, 2019a; 농림축산검역본부, 2019b; 식품의약품안전처, 2019e; 식품의약품안전처, 2019b; European Medicines Agency; Codex Alimentarius International Food Standards).

현재 알려진 잔류위반 원인들 중 휴약기간 미준수가 상당수이고, 이것들은 인지여부로 구분할 수 있으며, 인지하지 못한 경우는 작업자의 실수, 특히 외국 인노동자들과의 소통이 원활하지 못한 경우가 많다. 또한 휴약기간을 준수한 경우에도 잔류물질 양성으로 판정된 경우들이 상당수 있으며, 이중 상당수가 벤질페니실린과 스트렙토마이신으로 검출되었다.

국내에 허가된 동물용의약품 중 현재 벤질페니실린과 스트렙토마이신을 주원료로 하여 주로 포유류에 사용하고 있는 제품은 벤질페니실린 단일제 또는 벤질페니실린과 스트렙토마이신 복합제이며 대부분 장기간 작용하는 주사제인 것으로 파악되었으며, 이 품목들에 대한 약효재평가는 2014년부터 2017년에 실시 공고하여 거의 완료되어 가는 것으로 파악되었다. 현재는 기존 허가에 의한 휴약기간을 사용하고 있으나, 2018년 공시된 약효재평가 결과에서는 아직 진행 중이기는 하나 일부 제품에 대해 도축시 일률 휴약기간을 적용하여 소 91일, 돼지 63일을 제시한 것으로 파악되었다(농림축산검역본부 동물약사심의위원회; 한국동물약품협회). 하지만, 아직도 기존의 짧은 휴약기간을 사용하고 있으며, 일부 제품에 대해서는 동일 성분과 함량임에도 휴약기간이 다른 경우가 있고, 축산농가와 진료수의사들은 제품설명서를 정확히 읽지 않는다면 다 같은 제품으로 인식하고 사용하고 있을 수 있는 실정이다. 이들 성분을 포함하는 제품들에 대해 약효재평가가 완료될 때까지 임시적으로 휴약기간을 일률적용시키는 것도 잔류를 감소시킬 수 있는 하나의 방안이 될 수 있지 않을까 생각한다.

벤질페니실린과 스트렙토마이신은 정밀검사 양성 427건 중 각각 119건(27.9%)과 105건(24.6%)으로 52.5%를 차지할 정도로 많은 비중을 차지하고 있으며, 이에 비해 관리하고자 하는 동물용의약품 품목이 한정되어 있다. 그러므로 이 두 성분을 품목으로 하는 제품들에 대한 휴약기간의 엄격한 재평가, 이 품목들을 판매하는 판매처에서의 충분한 고지, 이 약품들을 사용하는 진료수의사와 축산농가에서의 올바른 사용 등이 함께 이루어진다면, 앞으로 잔류물질 양성건의 상당한 정

도가 감소될 수 있을 것으로 판단된다.

이외의 잔류물질들에 대해서도 잔류방지를 위한 관리가 필요하지만, 우선적으로 이 두 물질에 대한 관리가 이루어진 후 하는 것이 효율적일 것으로 본다. 나아가 이러한 주요 잔류물질들에 대한 집중관리가 지속적으로 이루어진다면 국내 축산식품에 대한 안전성을 확보하여 축산발전과 국민건강에 기여할 수 있을 것으로 보인다.

## 결론

2019년 1월부터 11월까지 전국 도축장에서 도축된 가축에 대하여 실시한 잔류물질검사서에서 검출된 물질을 조사하였다.

1. 간이정성검사와 정밀검사서에서 양성으로 보고된 것은 각각 689건과 341건이었다.
  2. 정밀검사 결과 양성은 소, 돼지, 말, 가금에서 각각 164건, 168건, 2건, 7건이었다.
  3. 정밀검사 341건으로부터 검출된 427건의 물질들은 베타락탐계 162건(37.9%), 아미노글리코사이드계 141건(33%), 퀴놀론계 69건(16.2%), 설파제 23(5.4%), 암페니콜계 10건(2.3%), 테트라사이클린계 9건(2.1%), 마크롤라이드계 6건(1.4%), 나머지 7건(1.4%)로 분류되었다.
  4. 주요 검출물질은 벤질페니실린 119건(27.9%), (디히드로)스트렙토마이신 105건(24.6%), 엔로플록사신(시프로플록사신 포함) 39건(9.1%)이었다.
- 결론적으로, 소와 돼지에 대한 벤질페니실린과 스트렙토마이신의 엄격한 관리가 이루어진다면, 전국에서 도축된 가축에 대한 잔류검사 양성 건을 크게 줄일 수 있을 것으로 보인다.

## CONFLICT OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## ORCID

Chanil Park, <https://orcid.org/0000-0003-2090-5125>

Seong Min Bang, <https://orcid.org/0000-0002-8572-3907>

Yang Soon Park, <https://orcid.org/0000-0003-1439-0700>  
 Dae Sung Go, <https://orcid.org/0000-0003-3193-1820>

REFERENCES

권오성 등. 1997. 도축돈에서 TLC와 EEC-4 plate법을 이용한 항생물질 잔류조사. *한국가축위생학회지* 20(3): 313-321.  
 김두환 등. 2004. 서울 시내 도축장의 소·돼지 지육에 대한 잔류물질(tetracyclines,  $\beta$ -lactams, chloramphenicol, sulfonamides) 함량 조사. *한국가축위생학회지* 27(3): 265-272.  
 김보숙 등. 1999. 서울에서 도축된 소의 잔류항생물질 비교조사. *한국가축위생학회지* 22(2) : 105-111.  
 농림축산검역본부. 2019a. 동물용의약품 공정서(검역본부고시 제 2019-3호).  
 농림축산검역본부. 2019b. 동물용의약품등 안전성유효성 심사에 관한 규정(검역본부고시 제2019-69호)  
 박동엽 등. 2002. 경남지역에서 도축우 및 돼지의 근육내 잔류항

균물질 검색. *한국가축위생학회지* 25(3): 285-294.  
 백미순 등. 1997. 육류 중 잔류 항생물질 및 테트라사이클린조사. *한국가축위생학회지* 20(4): 339-348.  
 백미순 등. 1998. 절박 도축우의 항생제 및 설파제 잔류 조사. *한국가축위생학회지* 21(1): 13-20.  
 식품의약품안전처. 2017. 축수산물 유해물질 분석법 편람.  
 식품의약품안전처. 2019a. 동물용의약품 및 동물용의료기기 재평가 실시에 관한 규정(검역본부고시 제2016-28호).  
 식품의약품안전처. 2019b. 동물용의약품등 잔류성 시험지침(검역본부고시 제2016-23호).  
 식품의약품안전처. 2019c. 식육 중 잔류물질 검사에 관한 규정(식약처고시 제2019-79호).  
 식품의약품안전처. 2019d. 식육 및 축산물 안전관리인증기준(식약처고시 제2019-12호).  
 식품의약품안전처. 2019e. 식품의 기준 및 규격(식약처고시 제 2019-89호).  
 식품의약품안전처. 2019f. 축산물위생관리법(법률 제16434호).  
 임홍규 등. 2003. 서울지역의 도축 소, 돼지 지육에서의 잔류물질 비교 조사. *한국가축위생학회지* 26(2): 113-119.