

## 도축돈의 혈청, 뇨 및 근육에서 sulfamethazine 잔류 조사

추금숙 · 오언평 · 최인열 · 송희종\* · 채효석

전라북도 가축위생시험소, 전북대학교 생체안전성 연구소\*

### Detection of residual sulfamethazine in serum, urine and muscle of slaughtered pigs

Keum-Sook Chu, Un-Pyong Oh, In-Yeol Choi,  
Hee-Jong Song\*, Hyo-Seok Chai

*Chonbuk Verterinary Service Laboratory,  
Bio-Safety Research Institute, Chonbuk National University\**

#### Abstract

This study was undertaken to determined the sulfamethazine residues in urine, serum and muscle of slaughtered pigs(n=230) by the method of TLC, EEC-4-plate and HPLC.

1. Inhibition diameter characteristics of reference bacterial substance by EEC-4-plate method and antibacterial inhibition zone was appeared sulfonamides in BS pH 7.2
2. Residual sulfamethazine was detcteted from 7 serum(3.04%) and 10 urine(4.35%) by TLC test and concentration of residues was higher in urine than serum.
3. Residual sulfamethazine was detected from 9 muscle(3.91%) by EEC-4-plate method.
4. Positive samples by TLC test and EEC-4-plate method were exceed 0.1ppm quantitative analysis from 7 muscle(3.04%).

---

Key words : Sulfamethazine, TLC test, EEC-4-plate method, HPLC analysis.

## 서 론

소득증대에 따라 식생활이 고급화되면서 축산식품의 소비형태가 양에서 질위주로 개선 되어 소비자들은 보다 더 위생적인 식육을 요구하고 있다. 또한 세계무역기구(WTO)의 출범으로 축산물 등 식품의 국가간 무역시 식품위생 및 검역규정(SPS)협정에 의거 수입 축산물의 검사와 동등한 국내 축산물검사가 무역현안으로 대두되어 위생적이며 안전한 축산물 생산 및 공급기반의 조성으로 국민건강과 양축농가 소득을 보호하는 한편 수입개방에 적극 대처하고자 잔류물질검사규제 강화 및 양축농가 계도 등이 추진되고 있으며 1990년대부터 많은 연구가 이루어지고 있다<sup>1-6)</sup>.

유해잔류물질은 동물약품을 오용하거나 필요이상의 양을 사용함으로써 식육에 약품성분이 잔류된 축산물을 오랜기간 섭취하게 되면 내성균의 유발, 신경장애, 갑상선 기능부전 등의 커다란 장애를 유발하기 때문에 안전한 축산물을 생산하기 위해서 가축의 사양관리 및 위생적인 관리 체계가 선행되어야 하며 생산된 축산물에 대한 유해잔류물질 검사가 철저히 이루어져야 한다.

축산물내 잔류물질검사 중의 하나인 설파메타진은 sulfonamide pyrimidine제로 단일 또는 다른 항생제와 혼합하여 주로 돼지의 세균성 질병을 예방하기 위하여 사료첨가제 및 치료약제로 투여된<sup>7,8)</sup> 약제는 체내 흡수가 빠르며 비교적 늦게 배출되는데 이는 신사구체에서 여과된 80%가 신세뇨관으로 재흡수로 인하여 식육에 잔류되므로 문제시 되고 있다<sup>9)</sup>. 이러한 점을 고려하여 선진국에서는 축산식품내 유해잔류물질에 대한 검사와 규제가 강화되고 있으며, 도축전 휴약기간 및 잔류물질 허용기준을 정하고 축산물의 수출입시 무역장벽으로 활용하고 있다<sup>10-12)</sup>. 국내에서도 출하돈에서 혈청을 이용한 도축전 생체 검사<sup>13,14)</sup>를 도입하여 실시하고 있으며 유

해잔류물질검사를 강화하여 안정된 축산물 생산에 노력하고 있다.

현재 사용되는 유해잔류물질 분석방법은 비색법(colorimetry)<sup>15)</sup>, TLC<sup>16-18)</sup>, ELISA<sup>19,20)</sup>, HPLC<sup>21-26)</sup>, GC<sup>27)</sup>, mass spectrophotometry (GC/MS)<sup>28)</sup> 등이 있으나 국내에서 항생제 간이검사법으로는 근육중 EEC-4-plate법<sup>29,30)</sup>, BmDA법<sup>31)</sup> 이용되고 있으며 혈청 및 뇨에서 짧은 시간에 검사할 수 있는 TLC, ELISA, Charm II<sup>32)</sup>등이 활용 되고 있다. 또한 정확한 정량분석은 HPLC법이 사용되는데 이는 시간과 숙련된 기술을 요구하며 검사비용이 많이 드는 단점이 있어 앞으로 신속, 간편하고 정확한 새로운 신기술 개발이 요구된다.

이 실험은 전라북도 가축위생시험소 관내 도축장에 출하된 도축돈에서 잔류 설파메타진을 검색하고자 혈청과 뇨는 TLC 방법으로, 근육은 EEC-4-plate법과 HPLC법으로 각각 정량분석하여 유해항생물질 잔류 실태를 확인하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

전라북도 가축위생시험소 본소 관내 검역시행 도축장에서 국내 판매용으로 도축되는 돼지중 농장별로 구분하여 동일개체의 혈액, 뇨 및 근육(100g정도)을 채취하였다. 이때 혈청과 뇨는 채취 즉시 검사하였고, 근육은 -20℃에 보관하면서 실험에 사용하였다.

### 2. 시험방법

#### 1) Thin layer chromatography(TLC 법)에 의한 분석법

##### ● 혈청분리

채혈후 응고시켜 2000rpm에서 10분간 원심분리하여 혈청을 분리하고 혈청 1ml와 메탄올 2ml를 원심관에 취하여 혼합 후 2000rpm에서 10분간 원심분리하였다. TLC

판에 점적하기전에 단백질 침전물이 흔들려 혼탁해지지 않도록 주의하여 검사하였다.

● 검사방법

가. 시약 tank에 methanol, ethylacetate를 각각 바닥에서 1/4 inch 높이로 붓는다.

나. TLC plate를 실험대 위에 놓고 라벨을 spotting area(두꺼운부분)의 반대편 끝에 붙인 다음, 샘플번호를 기입하고 spotting area의 상단 2cm 부위를 연필로 표시하였다.

다. 검사할 혈청은 60, 뇨는 20를 각 spotting area 중앙부분에 분주하고, 중앙 2개 lane에 저농도(LS) 및 고농도(HS)설파메타진 표준시약을 20씩 분주 후 건조시켰다.

라. 건조된 plate를 methanol에 침지하여 spotting area까지 잠긴 즉시 꺼내어 dryer로 건조시키고, 다시 ethylacetate에 침지하여 spotting area 상단 2cm까지 잠긴 즉시 꺼내어 dryer로 건조시켰다.

마. 건조 후 plate를 45°로 기울이고 spray pump를 장착한 fluorescamine시약을 4-6 inch 떨어진 거리에서 plate 전면에 3-4회 분무하였다.

바. 분무 후 plate를 UV viewing box속에 10-15분 정지 후 UV lamp를 켜고 형광밴드 형성 유무를 판독하였다.

2) EEC-4-Plate 법에 의한 간이 검사법

본 시험법은 수육중 잔류물질 시험방법(농림수산부 고시 제 89-33호) 식육중 항생물질 간이검사<sup>29)</sup> 제 2법을 적용하였다.

뇨와 혈청을 검사한 동일개체의 근육을 이 시험법으로 검사하여 4종의 평판배지중 하나 또는 그 이상에서 세균발육억제대가 10mm 디스크에서 2mm이상이면 양성으로 판정하였다. 억제대 측정시 세균발육억제대가 오염 등으로 인하여 불분명할 경우는 재시험 하였으며, 재시험 결과가 명확하지 않은 것은 제외시켰다.

3) HPLC에 의한 설파메타진 잔류분석

● 분석조건

Column : Nova-pak C<sub>18</sub> (3.9mm × 150mm,

4μm, waters)

검출기 : UV 270nm, 0.005AUFS

이동상액 : KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (0.1%) : CH<sub>3</sub>CN = 890 : 110 (v/v, pH 3.5)

유속 : 1.0ml/min

주입량 : 50 μl

● 시험방법

식품공전<sup>33)</sup>의 MSPD법에 의해 실시하였다.

4) Charm II에 의한 설파메타진 잔류분석

완충액 : MSU. M<sub>2</sub>추출용 완충제는 Charm II test kit에 포장된 것을 지시에 따라 증류수로 희석하여 조제하고 4°C에서 보관 사용하였다.

● 시험방법

근육으로 부터 시료 추출 : 지방을 제거한 근육 10g에 MSU 30ml를 채워 균질화하여 80°C 항온블럭에서 30분간 방치한 후 ice water bath에서 10분간 냉각시켜 pH 7.5로 조정하였다.

시료용액조제 :

가. White tablet을 빈시험관에 밀어 넣고 증류수를 300 가하고 10초간 교반하여 시료추출액 2ml를 시험관에 넣고 격렬하게 교반하였다.

나. 시험관을 35°C 항온블럭에 2분간 방치한 후 pink tablet을 시험관에 넣고 교반하였다.

다. 시험관을 35°C 항온블럭에 2분간 방치한 후 3분간 고속 원심분리하였다.

라. 상층액을 버리고 증류수 300를 가하여 방사능 측정용액 3ml를 첨가한 후 뚜껑을 씌우고 교반하여 Charm II analyzer로 측정하였다.

## 결 과

1) EEC-4-Plate method에 의한 표준 항균성 물질의 세균 발육저지원의 형성특징

EEC-4-plate 방법으로 항균물질에 대한

발육억제대의 특징을 확인하고자 23종의 항균물질을 적용한 결과는 Table 1와 같다.

즉, penicillin, ampicillin 등  $\beta$ -lactam계 항생물질은 4종의 평판에서 전반적으로 검출되었으나, ML pH 8.0에서 가장 민감하였다. gentamicin과 streptomycin 등의 aminoglycoside계 항생물질은 BS pH 6.0에서 감도가

다소 떨어졌으며, erythromycin과 tylosin 등의 macrolide계 항생물질은 M L pH 8.0과 BS pH 7.2에서 민감하였다. tetracycline계 항생물질은 BS pH 6.0과 BS pH 7.2 평판에서, 그리고 sulfonamide계는 BS pH 7.2 평판에서 민감하였다.

Table 1. Inhibition diameter characteristics of reference bactericidal substances by EEC-4-plate method

Antibiotic	Concentration ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	Inhibition diameter(mm)			
		BS			ML
		pH 6.0	pH 7.2	pH 8.0	pH 8.0
Penicillin	1*	13.2	13.0	13.5	19.9
Ampicillin	10	1.0	9.8	9.0	16.5
Streptomycin	10	5.9	8.0	6.5	7.2
Kanamycin	30	12.5	17.1	14.5	13.0
Neomycin	30	9.8	14.9	14.9	19.1
Gentamicin	10	11.9	18.2	16.3	19.5
Tetracycline	10	10.8	9.8	2.8	-
Chlorotetracycline	10	9.7	8.2	4.5	-
Oxytetracycline	10	14.1	10.2	2.0	-
Erythromycin	10	4.0	9.0	7.9	19.5
Spiramycin	10	-	7.1	6.1	16.1
Tylosin	10	2.9	8.2	4.5	12.1
Chloramphenicol	10	3.2	5.0	-	9.1
Furazolidone	10	2.0	9.1	5.5	-
Lincomycin	10	-	11.2	-	25.1
Tiamulin	10	-	10.8	2.8	25.0
Sulfamerazine	10	-	10.0	-	-
sulfamethazine	10	-	5.9	-	-
Sulfathiazole	10	-	14.1	-	-
Sulfamonomethoxine	10	-	4.5	-	-
Sulfadimethoxine	10	-	4.0	-	-
Trimethoprim	10	5.1	6.2	-	-
Cephalothin	30	21.2	29.1	25.5	21.9

\* International unit, abbreviation: BS: *Bacillus subtilis*, ML: *Micrococcus lutea*

2) EEC-4-plate법, TLC법 및 HPLC법에 의한 시료 분석결과

도축돈 230건에서 혈청 및 뇨의 설파메타진 잔류를 TLC로 검사하여 Table 2와 같이 혈청과 뇨에서 0.4ppm, 1.3ppm이상이 각각 7건(4.35%) 및 10건(3.04%)이 양성으로 판정되었다. 위에서 검사한 동일개체의 근육을 EEC-4-Plate법으로 검사하여 BS pH6.0에서 2건, pH7.2에서9건, pH8.0에서는 1건이 양성으로 판정되었으나 ML pH8.0에서는 모두 음

성이었다.

한편 EEC-4-Plate법중 BS pH7.2에서 근육내 잔류항균물질이 양성으로 판정되었던 9두중 해당 혈청과 뇨의 TLC검사를 비교한바, 혈청에서는 0.4ppm이상이 7건이었고, 뇨에서는 1.3ppm이상이 8건이었다. 그러나 1건은(샘플번호 210) 혈청 및 뇨에서 음성으로 판정되어 HPLC 정량분석하여 0.014ppm으로 검출되었으며 Charm II test로 확인한 결과 tetracycline계 및 sulfa계의 항생물질로 판정되었다.

Table 2. Detection of sulfamethazine in serum, urine and muscle

Sample ID.No.	EEC-4-Plate test(mm)				TLC(ppm)		HPLC(ppm)
	BS		ML		urine	serum	muscle
	pH 6.0	pH 7.2	pH 8.0	pH 8.0			
4	—	1	—	—	>1.3	0.4<	0.008
5	—	1	—	—	>1.3	0.4<	0.039
46	—	1	—	—	>0.4	0.4<	0.021
57	—	3	—	—	>1.3	>1.3	1.67
58	2	4	—	—	>1.3	>1.3	2.16
89	—	1	—	—	1.3-0.4	0.4<	0.019
107	—	2	—	—	>1.3	0.4<	0.085
108	—	4	—	—	>1.3	>1.3	2.38
189	—	3	—	—	>1.3	>1.3	2.37
190	—	4	—	—	>1.3	>1.3	4.09
210	4	4	3	—	—	—	0.014
229	—	2	—	—	≥1.3	>1.3	1.52
230	—	2	—	—	≥1.3	1.3-0.4	0.66

— : Not detected

고 찰

축산물중 항균물질은 가축의 사양시 사료 첨사제로 사용되거나 질병의 예방 및 치료제에 사용되어 육류중 잔류 가능성이 높다.

동물약품은 가축의 사육에 많은 도움을 주고 있지만 생산자의 수익을 위해 무분별한 약품사용으로 축산물내 잔류하여 식품으로서 인체에 유해한 결과를 초래할 수 있다.

특히 설파메타진의 잔류농도는 장기에 따라 차이가 나며 신장 등 내부장기가 근육보다 잔류량이 높은 것으로 알려져 있다. Randecker<sup>34)</sup>는 설파메타진의 잔류예방 예측지표를 설정하기 위한 시험에서 혈청중의 잔류농도가 근육, 간 및 신장에서 각각 4.17, 1.11 및 1.89배 높게 잔류되고, 또한 뇨에 대한 잔류농도는 근육, 간 및 신장에 비해 각각 12.5, 3.7 및 6.25배로 높게 잔류되었다고 보

고하였고, 따라서 근육중의 설파메타진의 허용기준인 0.1ppm의 추정을 위한 도축전 생체 검사에서는 혈청중 0.3-0.5ppm, 평균 0.42ppm을 기준으로 설정하였다.

Randecker<sup>34)</sup>의 기준으로 검사한 결과 뇨에서 설파메타진 검출량의 변이폭이 혈청보다 다양하여 정량분석의 검사 시료로서는 혈청이 우수함을 알 수 있었다.

황 등<sup>35)</sup>은 설파메타진의 체내 잔류비율이 뇨, 신장, 근육 등의 순, Randecker<sup>34)</sup>는 뇨, 혈청, 신장, 간장 등의 순으로, 하 등<sup>36)</sup>은 계육에서 간장이 신장보다 높다고 보고 하였다. 본 실험에서는 뇨, 혈청, 근육 순의 결과를 보여 황 등<sup>35)</sup>과 Randecker의 보고<sup>34)</sup>와 같이 뇨에서 가장 높게 잔류되는 결과를 보였다. 또한 근육에서 잔류비율이 황 등<sup>35)</sup>의 보고와 같이 낮게 잔류됨을 알 수 있었다.

EEC-4 plate법으로 박 등<sup>4)</sup>, 박 등<sup>6)</sup>의 보고에서 sulfonamides제는 트리메토프림 첨가 BS pH 7.2평판에서만 뚜렷한 세균발육억제대가 형성되었다는 보고와 같은 결과를 나타내어, 설파메타진의 검출을 위한 검사는 이 배지가 적합함을 알 수 있었다. BS pH 6.0에서 세균발육억제대를 허 등<sup>37)</sup>은 평균 1.40mm가 11.9%, 박 등<sup>6)</sup>은 검출되지 않았으나 본 실험에서 양성으로 판정되어진(2mm이상) 것이 0.86%이었다. BS pH 7.2는 허 등<sup>37)</sup>이 5.1%, 박 등<sup>6)</sup>은 검출되지 않았고 본 실험에서는 3.91%의 결과로 허 등<sup>37)</sup>이 보고한 결과보다는 낮았으며 박 등<sup>6)</sup>보다는 높은결과를 보였다. 한편, BS pH 8.0에서는 0.43%의 결과를 보였다.

황 등<sup>35)</sup>은 뇨에서 TLC검사 결과 양성검출이 4건(8%)이라고 하였으나 본 실험에서는 10건(4.35%)으로 높은 결과를 보였으며, 이는 양돈농가에서 설파메타진이 가장 많이 혼합된 젓먹이 사료를 조기출하를 목적으로 출하시까지 급여하고, 또한 처방 없는 항생제의 남용이 원인이었다.

한편, 국내에서도 항생제의 사료첨가 기준

치를 정하여 규제하고 있으나 양돈농가에서 각종 항생물질을 남용하고 있으므로 항생제의 사용규제를 강화하고, 축산물내 유해잔류물질의 잔류량을 최소화하여 식품으로서의 안전성을 확보하여야 할 것으로 사료된다.

HPLC법으로 설파메타진의 정량분석한 결과 황 등<sup>35)</sup>은 0.1ppm 이상이 2%라고 보고하였으나 본 실험에서는 Table 4에서와 같이 0.1ppm 이하가 2.6%, 0.1ppm 이상이 3.0%의 결과를 보였다.

본 조사에서는 TLC법으로 혈청 및 뇨중 잔류 농도를 측정하고, 식육중 간이검사법인 EEC-4plate법으로 설파메타진을 검사하고 HPLC법으로 확인한 결과 잔류비율이 뇨, 혈청 및 근육 순으로 나타나 기 보고된 결과와 일치하였으나 도축전 생체검사를 확립하기 위해서는 기타 항생제에 대한 체내 분포비율의 연구와 조사가 계속되어야 할 것이다.

본 실험에서 축산물중 항생물질의 잔류수준을 파악하였으나 소비자들이 우려하는 것보다 항균 물질의 잔류는 적은편이었으며, 앞으로 검사대상물질이 농가에서 사용되는 약제 중심으로 바뀌어야하며 농약, 호르몬제, 중금속 등의 검사도 병행하여 실시되어야 할 것이다.

현재는 도축전 생체검사법을 도입하여 실시하고 있지만 전문적인 검사요원의 배치 및 체계적인 교육과 간편하게 검사 할 수 있는 방법이 개발되어져 소비자의 권리보호와 양돈농가의 경제적 손실을 최소화 하는데 노력해야 할 것이며 양돈가는 항생제의 남용으로 인한 식품의 안전성을 고려하여 소비자가 원하는 축산물 생산에 적극 노력하여야 할 것이다.

또한 수입개방에 대처하여 안전성 있는 고품질의 축산물 생산을 소비자에게 적극 홍보하여 우리 축산물을 애용하는 풍토를 지켜야 하겠다.

## 결 론

관내 도축장에 출하된 도축돈의 혈청(n=230), 뇨 및 근육내의 잔류 설파메타진 검 색하고자 혈청과 뇨는 TLC 방법으로, 근육은 EEC-4-plate법과, HPLC 법으로 각각 정량 분석하여 아래와 같이 결과를 얻었다.

1. EEC-4-plate법으로 23종의 표준항생제에 대한 평판별 특성을 검사하여 설파메타진 등 설펜아미드제는 BS pH 7.2평판에서 만 세균발육저지대를 형성하였다.
2. TLC검사에서는 뇨와 혈청에서 각각 10 건(4.35%) 및 7건(3.04%)이 양성으로 판 정되었다.
3. EEC-4-plate법으로 근육내 잔류 설파메타 진을 확인한 바, BS pH 7.2평판에서 9건 (3.91%)이 양성이었다.
4. TLC 및 EEC-4-plate법에서 양성으로 판 정된 시료를 HPLC법으로 정량분석한 결 과 7건(3.04%)이 0.1ppm을 초과하였다.

## 참 고 문 헌

1. 김창수, 이성권, 고태오 등. 1996. 경기남 부지역 원유중 설파제 잔류조사. 한국가축 위생학회지 19(1): 39-45.
2. 신연경, 김태중, 윤화중. 1994. 돈육내 sulfonamides의 잔류물질 검출에 관한 연 구. 대한수의사회지 34(4): 843-850.
3. 황대홍, 김영수, 윤은선 등. 1995. HPLC 를 이용한 축산식품중 잔류 설펜아미드제 의 동시분석법연구. 한국가축위생학회지 19(1): 13-28.
4. 박병옥, 백미순, 권기호 등. 1991. 원유중 잔류항생물질 및 설파제 조사. 한국가축위 생학회지 14(1): 63-69.
5. 박종명, 이광식, 조태행 등. 1991. 국내산 우유, 돈육 및 계육중의 항생물질 잔류조 사. 농사시험연구논문집(가축위생편) 33 (3): 38-42.
6. 박종명, 이광식, 조태행. 1990. 돼지고기 및 닭고기중의 잔류항생물질 조사. 농사 시험연구논문집(가축위생편) 32(2): 16 -22.
7. Booth NH, McDonald LE. 1988. *Veterinary pharmacology and therapeutics*. 6ed, Iowa State University Press. p. 785-795
8. 박종명. 1990. 사료첨가용 항균물질이 가 축의 생산성 및 인체에 미치는 영향. 대 한수의사회지 26: 81-107.
9. 이장락. 1989. 수의 약리학. 4판, 서울대 학교출판부. p. 363-373.
10. 이홍길. 1995. 식육내 유해잔류물질 검사 현황과 대책. 한국가축위생학회지 19(1): 71-83.
11. 농림수산부. 1989. 배합사료제조용 동물 약품 첨가사용기준. 농림수산부 고시 제 87-1호.
12. 보건복지부. 1996. 식육중 잔류물질 허용 기준. 보건복지부 고시. 1996-10호
13. 농림수산부. 1996. 육류중 유해잔류물질 검사요령 고시. 농림수산부고시 제 1996 -11호.
14. 수의과학연구소. 1996. 도축전 생체잔류 물질 검사 기술교육 교재. p. 7-14.
15. Schwartz DP. 1985. Quantitative colorimetric method for sulfamethazine in swine feeds. *J AOAC* 68(2): 214-217.
16. USDA-FSIS. 1987. *Swine urine screen sulfa-on-site test kit, the scientific basis on SOS*. Environmental Diagnostics. Inc. 4.
17. Phillips WF, Trafton JE. 1975. A screening method for sulfonamides extracted from animal tissues. *J AOAC* 58(1): 44-47.
18. Bevill RF, Schemske KM, Luther HG et al. 1978. Determination of sulfonamide in swine plasma. *J Agr Food*

- Chem* 26: 1201-1203.
19. Fleeker JR, Lovett LJ. 1985. Enzyme immunoassay for screening sulfamethazine residues in swine blood. *J AOAC* 68: 172-174.
  20. Martlbaner E, Meier R, Usleber E et al. 1992. Enzyme immunoassay for the detection of sulfamethazine, sulfadiazine, sulfamethoxypyridiazine and trimetoprim on milk. *Food & Agr Immunol* 4: 219-228.
  21. Houghlum JE, Larson RD, Neal RM. 1988. Liquid chromatographic determination of sulfamethazine in feeds. *J AOAC* 71(5): 1054-1056.
  22. Smedley MD, Weber JD. 1990. Liquid chromatographic determination of multiple sulfonamide residues in bovine milk. *J AOAC* 73(6): 875-879.
  23. 한국과학기술원 도핑컨트롤센터. 1991. 식육중 유해물질 검정교육과 분석방법 개발에 관한 연구. p. 401-410, 463-478.
  24. Cox BL, Krzeminski LF. 1982. High performance liquid chromatographic determination of sulfamethazine in pork tissue. *J AOAC* 65(6): 1311-1315.
  25. Long AR, Hsieh LC, Malbrouth MS et al. 1990. Multiresidue method for the determination of sulfonamides in pork tissue. *J Agric Food Chem* 38: 423-426.
  26. Barker SA, Long AR, Short CR. 1989. Isolation of drug residues from tissues by solid phase dispersion. *J Chromatogr* 475: 353-361.
  27. Daun RJ. 1971. Simultaneous gas Liquid chromatographic determination of four sulfonamides in feeds. *J AOAC* 54(6): 1277-1282.
  28. Simpson RM, Suhre FB, Shafer JW. 1985. Quantitative gas chromatographic-mass spectrometric assay of five sulfonamide residues in animal tissue. *J AOAC* 68(1): 23-26.
  29. 농림수산부, 1989. 수육중 잔류물질 시험방법 및 허용기준. 농림수산부 고시 제89-33호: p. 9-15, 60-63, 137-138.
  30. 박종명. 1988. 축산식품중의 잔류물질검사법. 현대출판사. p. 9-15, 77-82.
  31. 농업공무원교육원. 1996. 축산물 잔류물질검사 교육 교재 p. 81-84.
  32. Charm SE. 1988. Microbial receptor assay for rapid detection and identification of seven families of antimicrobial drugs in milk. *J AOAC* 71: 304-316.
  33. 식품공업협회. 1996. 식품공전 (식육중 설파제 동시분석법). p 319-320.
  34. Randecker VW, Reagan JA, Engel RE et al. 1987. Serum and urine as predictors of sulfamethazine levels in swine muscle, liver and kidney. *J Food Protec* 50(2): 115-122.
  35. 황인진, 박병옥, 김창수 등. 1990. SOS test kit 및 HPLC법에 의한 도축돈의 뇨,신장 및 근육내 설파메타진 잔류량 조사. 한국가축위생학회지 13(1): 21-26.
  36. 하대식, 김종수, 김곤섭. 1994. HPLC에 의한 계육의 설파메타진 잔류량 분석. 대한수의사회지 43(1): 55-62.
  37. 허부홍, 전창권, 안병목 등. 1992. 소 및 돼지의 정육과 내부장기중의 항생물질 잔류조사. 한국 가축위생학회지 15(2): 93-100