KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.
Vol. 26, No. 3, pp. 221~225(1994)

HPLC법에 의한 식육중의 설파제 잔류량 조사

박종태 · 정은주 · 김영국 · 송병준 · 오금순 · 임현철 · 김순천
전남 보건환경연구원 농축산물분석과

Survey on the Sulfonamide Residues in Beef, Pork and Chicken

J.T. Park, E.J. Jeong, Y.G. Kim, B.J. Song, K.S. Oh, H.C. Lim, and S.C. Kim
Department of Agricultural & Livestock Products Analysis,
Chonnam Institute of Health & Environment

Abstract

This survey was carried out to determine five sulfonamide(sulfamerazine, sulfamethazine, sulfadimethoxine, sulfamonomethoxine, sulfaquinoxaline) residues in beef, pork, chicken and swine kidney. For this survey, 30 samples of beef, 15 samples of chicken, 10 samples of pork and 10 samples of swine kidney were collected in Chonnam from June, 1992 to June, 1993, and were analyzed by HPLC. The recoveries of sulfamerazine, sulfamethazine, sulfamonomethoxine, sulfadimethoxine, and sulfaquinoxaline in spiked samples between 0.25~1.00 ppm were 71.7%, 80.3%, 71.6%, 70.9%, 68.4%, respectively. None of 65 samples which were examined exceeded 0.1 ppm. Of 15 chicken muscle samples, 2 samples exceeded 0.05 ppm in sulfamerazine (0.077 ppm) and sulfamethazine (0.075 ppm), respectivly. Of 10 swine kidney samples, 1 sample exceeded 0.05 ppm in sulfadimethoxine (0.052 ppm). And sulfanilamide concentration of swine kidney were higher than pork.

Key words: sulfonamide residue, HPLC, beef, pork, chicken

서 론

오늘날 축산 기술이 생산성을 극대화시키는 방향으로 발전되면서 가축 질병의 치료 및 예방, 성장촉진, 사료효율의 증가를 목적으로 항생제를 비롯한 화학요법제의 사용이 크게 증가하고 있으며 특히 합성항균제는 세균성 장염 및 폐렴의 예방과 치료를 위해 경구투여하거나 사료효율증가와 위축성비염 발생을 감소시키기 위해 주사와 사료첨가제로 사용되고 있다[1,3].

Sulfonamide는 1935년 Domagk가 azo염료인 prontosil이 항균작용을 하며 prontosil은 p-aminobenzen sulfonamide group을 가진다는 사실을 발견한 이래 현재까지 5000종 이상의 sulfanilamide 유도체가 합성되었고, 이중 30여종 정도가 현재 사용되고 있다[2].

그러나 Sulfonamide 계열의 항균성물질은 약제의 성질상 안정성이 높고 가축에 경구투여시 흡수는 빠른 반면 배설되는 시간은 오래 걸리기 때문에 체내의 모든 조직과 체액으로 확산 축적되며 우유, 계란 등으로 이행된다[2,4,5,18].

따라서 설파제를 과량 장기 투여할 경우 식육에 잔류할 가능성이 높아지고 잔류된 설파제는 인체내에서 과민반응, 내성균 출현, 조혈기능장애, 신장 및 뇨도장애, 갑상선 기능이상, 면역체 형성 저해, 심한 피부반응, 관절염 등 부작용을 일으킬 수 있는 것으로 알려져 있다[2]. 뿐만 아니라 설파제 무첨가 사료로 사육된 돼지에서도 오염된 축사를 통해 체내에 0.1 ppm 이상 잔류가 일어날 수 있어 잔류방지에 어려움이 있다[6]. 따라서 축산식품 중의 약제 잔류에 의한 공중보건상의 문제를 해결하기 위하여 미국의 경우 FDA 규정인 Code of Federal Regulations에 의하여 도축전 안전휴약기간을 약물의 종류, 투여경로, 대상동물에 따라 5~28일로 정하고 있으며, 비가열가식조직내 최대잔류허용량은 0~0.1 ppm으로 규정하고 있다[4,23]. 우리나라에서는 1988년 12월경부터 대일수출돈육에서 sulfamethazine잔류가 문제되어 상당량이 반송되어 돌아온 사건을 계기로 이에 대비한 수출전 검사방법이 강구되는 등 다각적인 대책이 마련되는 한편[4] 농림수산부에서는 89년도에 수육중에 잔류되는 물질들의 잔류허용기준과 시험방법을 고시[7]하였고, 보건사회부에서도 1990년 12월 1일부터 항생물질 17종, 합성항균제 18종을 쇠고기, 돼지고기, 닭고기에 대해 잔류허용기준을 정하여 시행하고 있으며 설파제 5종의 잔류허용기준은 0.1 ppm이다[8].

설파제를 검사하는 방법은 Bratton-Marshall법에 의한 비색법[9]이 일찍부터 알려져 있고, 여기에 추출 및 clean-

Corresponding author: Eun-Ju Jeong, Department of Agricultural & Livestock Products Analysis, Chonnam Institute of Health & Environment, 291-1, Nongsung-dong Kwangju 502-201, Korea

up 과정을 추가한 Tishler법[10], Thin Layer Chromatography(TLC)법[11], ELISA(Enzyme Linked Immunosorbent Assay)법[12-14], Gas Chromatography(GC)법[15], GC-MS법[16,17], 그리고 High Performance Liquid Chromatography(HPLC)법[18]이 현재까지 알려져 있으며, 이중 비색법 및 TLC는 screening test에 주로 이용되고 있으나 정량법으로는 적합하지 않다. 한편 HPLC법에 의한 분석법은 GC법에 비하여 유도체화 과정을 거치지 않고 비교적 간단하며 회수율, 정확성, 선택성, 재현성이 높으며 검출한계치가 낮기 때문에 현재 많이 이용되고 있으며, 식품위생법에서 sulfamethazine은 HPLC로 sulfamerazine, sulfamonomethoxine, sulfadimethoxine, sulfaquinoxaline은 GC-ECD로 분석법이 각각 고시되어 있다.

따라서 본 조사에서는 현재 식품위생법상 규제대상으로 되어있는 설파제 5종에 대하여 HPLC법을 이용하여 쇠고기, 닭고기, 돼지고기 및 돼지신장에서의 설파제 잔류농도를 동시분석함으로써 빠른 시간내에 보다 정확한 검사를 할 수 있도록 시도하고, 현재 유통되고있는 식육중의 설파제 잔류 실태를 파악하고자 한다.

실험재료 및 방법

시료

1992년 6월부터 1993년 6월에 걸쳐 본원에 의뢰된 전라남도 내에서 유통된 쇠고기 30건, 닭고기 15건과 도축장에서 임의로 채취한 돼지고기 10건, 돼지신장 10건을 각각 100g씩 시료로 하였다. 채취한 시료는 냉장상태로 이송하여 −20℃ 상태로 보관한 후 1주 이내에 실험하였다.

기기 및 시약

High Performance Liquid Chromatography(HPLC)는 Model No. M441, Waters CO., U.S.A.를 사용하였고 분리용 Alumina column은 300×10 mm id에 Aluminium oxide, basic 6g을 충진하여 Acetonitrile로 세정하여 사용하였다. 시약은 Acetone, n-Hexane, Chloroform, Acetonitrile, Methanol은 잔류농약분석용을, n-Propanol, Sodium chloride, Sodium sulfate(anhydrous)는 특급을, 중성 Alumina는 Column chromatography용을 사용하였다. 표준용액은 Sulfamethazine, Sulfamerazine, Sulfamonomethoxine, Sulfadimethoxine, Sulfaquinoxaline (Sigma Chemical CO., U.S.A.) 각 10.0 mg을 acetonitrile 10 ml에 녹인 것을 HPLC 이동상으로 100 ml로 하여 표준원액으로 하고, 각 표준원액 10 ml씩을 취한 후 이동상용매를 사용하여 100 ml로 만들어 이를 혼합표준용액으로 하였다.

시료전처리

시료 10g을 취하여 acetone 25 ml를 가하고 homogeniger로 균질화시켜 흡인여과하고 잔류물에 다시 acetone 25 ml를 가하여 반복 조작을 행하였다. 이 추출액을 합하여 n-propanol 5 ml를 가한후 40～45℃ 수욕조에서 1 ml가 될 때까지 감압농축하였다. 이 농축액을 분액여두에 옮기고 acetone 5 ml씩으로 2회 세척한 후 3% NaCl 용액 30 ml와 n-hexane 15 ml를 가하여 가볍게 진탕한 후 hexane을 제거하고 다시 hexane 15 ml를 가하고 진탕하여 하층을 별도의 분액여두에 옮기고 chloroform 12.5 ml를 가하여 가볍게 진탕한 후 chloroform층을 삼각 flask에 취하고 이 조작을 다시 2회 반복하여 chloroform층을 합한 후 적당량의 무수황산나트륨을 가하여 투명하게 될 때까지 탈수시킨 다음 여과하여 40～45℃ 수욕조에서 1 ml가 될 때까지 감압농축하였다. 농축액을 분리용 알루미나 column에 가하고 농축수기를 chloroform 5 ml씩으로 2회 세척하여 column에 옮기고 액을 용출시켰다. 용출 후 95% acetonitrile 20 ml로 세척한 다음 85% acetonitrile 30 ml로 용출시켜 용출액을 40～45℃ 수욕조에서 감압 농축시켰다. 잔류물을 HPLC 이동상용매 1 ml를 가하여 용해시켜 시험용액으로 하였다.

HPLC에 의한 시료의 분석조건

UV Detector를 사용하였으며 Column은 μ Bondapack C_{18}(3.9×300 mm)을 사용하였다. 이동상은 Acetonitrile : H_2O(220 : 880)에 1-Hexanesulfonic acid, sodium salt, hydrate(Janssen)를 첨가하여 사용하였으며 측정 파장은 272 nm, Sensitivity는 0.005 AUFS, Flow rate는 1.0 ml/min, Chart speed는 0.5 cm/min로 하였다.

회수율 시험

설파제가 함유되어있지 않은 쇠고기, 닭고기, 돼지고기 각 10g에 10 μg/ml의 혼합표준용액 25 μl, 50 μl, 75 μl, 100 μl씩을 첨가하여 분석시료와 동일하게 전처리한 후 HPLC로 분석하였다.

결과 및 고찰

회수율

설파제 첨가 회수율은 각 농도에서 sulfamerazine 70.4～72.6%, sulfamethazine 78.9～81.8%, sulfamonomethoxine 71.1～72.4%, sulfadimethoxine 67.4～73.8%, sulfaquinoxaline 65.9～70.6%로 나타났고 설파제 첨가농도나 식육의 종류에 따른 회수율의 차이는 보이지 않았으며 sulfadimethoxine 및 sulfaquinoxaline은 앞 시간대에 분리되어 나오는 다른 설파제에 비해 약간 낮은 회수율을 보였다.

본 실험과 동일한 방법으로 분석한 다른 연구의 경우 박 등[23]은 돈육에서 sulfamerazine은 47.8～72.9%, sulfamethazine은 67.4～85.5%의 회수율을 보고하였으며, 김과 이[21]는 sulfamethazine의 경우 돼지간에서는 83%, 신장에서는 88%, 근육에서는 81%의 회수율을 보였다고

Table 1. Recovery yields of 5 sulfonamides spiked in sulfonamide-free meat samples at various concentrations as determined by HPLC

Sulfonamides	25 μl	50 μl	75 μl	100 μl	Average
Sulfamerazine	71.1[1)]	72.5	70.4	72.6	71.7
	± 1.6	± 2.3	± 4.9	± 3.4	± 3.1
Sulfamethazine	80.0	81.8	80.4	78.9	80.3
	± 3.6	± 2.5	± 2.9	± 2.8	± 3.0
Sulfamonometh	71.5	71.1	71.3	72.4	71.6
-oxine	± 2.5	± 1.9	± 2.7	± 4.6	± 2.9
Sulfadimethoxine	69.7	67.4	73.8	72.6	70.9
	± 4.9	± 3.8	± 3.3	± 2.1	± 3.5
Sulfaquinoxaline	70.6	69.6	67.4	65.9	68.4
	± 2.5	± 1.5	± 3.1	± 3.6	± 2.7

[1)]Mean± S.D. of the recovery percentages

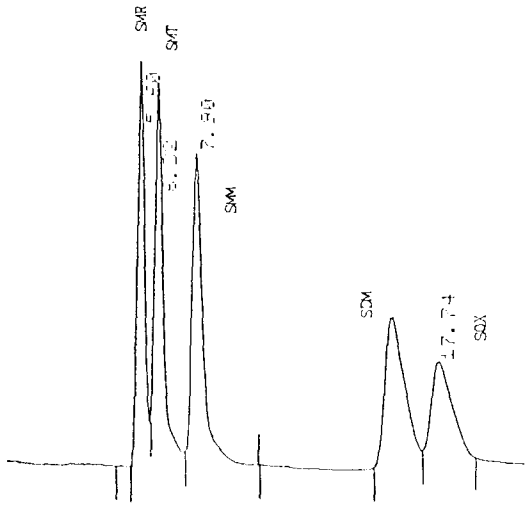

Fig. 1. HPLC Chromatograms of Sulfonamides
SMR: Sulfamerazine, SMT: Sulfamethazine SMM: Sulfamonomethoxine, SDM: Sulfadimethoxine SQX: Sulfaquinoxaline

보고하였으며, 이 등[24]은 우육, 돈육, 계육에서 sulfamerazine 77.3~84.5%, sulfamethazine 78.7~85.3%, sulfamonomethoxine 70.0~84.4%, sulfadimethoxine 70.8~79.3%, sulfaquinoxaline 65.3~74.6%의 회수율을 보였다고 보고하여 본 실험결과와 비슷한 수준이었다. 혼합표준용액의 HPLC Chromatogram은 Fig. 1과 같으며 각 설파제의 분리능은 우수한 편이었고 분석시간도 짧았다.

식육중 설파제 잔류 실태

쇠고기 30건, 닭고기 15건, 돼지고기 10건, 돼지 신장 10건에서의 설파제 잔류 농도는 Table 2에 나타난 바와 같다. 총 65건중 국내잔류허용기준치인 0.1 ppm을 초과한 경우는 한건도 없었으며, 일본검사기준치인 0.05 ppm을 초과한 경우는 닭고기에서 sulfamerazine이 0.077 ppm, sulfamethazine이 0.075 ppm 검출된 경우 2건과 돼지신장에서 sulfadimethoxine이 0.052 ppm 검출된 경우 1건으로써 총 65건중 3건(4.6%)이었다. 미국의 경우 1979년까지는 시판돈육중 약 10%가 미국 잔류허용기준치인 0.1 ppm을 초과하였으나 80년초에는 4%로 감소하였다는 보고[12,19]가 있으며 김과 이[21]는 서울시내 정육점에서 시판중인 돈육 22건중 1건(약 5%)에서 국내허용기준치인 0.1 ppm을 초과했다고 보고했고, 황 등[22]은 수출지정 도축장에서 50두의 도축을 SOS 진단키트로 검사한 결과 4두(8%)가 sulfamethazine 양성으로 판정되었고 SOS 진단키트에 의해 양성으로 판정된 시료에 대해 정량분석한 결과 1두(2%)에서 0.1 ppm을 초과하였고 2두(4%)가 일본 허용기준치 0.05 ppm을 초과하였다고 보고하였다. 또한 이 등[24]은 경기도내 도축장과 도계장에서 수거한 쇠고기, 닭고기, 돼지고기를 대상으로 설파제 5종(sulfamerazine, sulfamethazine, sulfamonomethoxine, sulfadimethoxine, sulfaquinoxaline)을 검사한 결과 쇠고기 48건 중 1건(2%)과 돼지고기 51건 중 1건(2%)의 근육, 신장, 간장에서 0.1 ppm이 초과된 것으로 나타났다고 보고한 바 있다. 그러나 이러한 단편적인 몇몇 조

Table 2. Concentration of each Sulfonamide Residues in individual Samples (ppm)

Sample	Sulfonamide				
	SMR[1)]	SMT	SMM	SDM	SQX
Bovine muscle	0.017	0.012	0.005	0.007	
(30)[2)]	0.020	0.008	0.006		
	0.008	0.008	0.005		
	0.007	0.015			
		0.005			
	(26)[3)]	(25)	(27)	(29)	(30)
Chicken muscle	0.007	0.075	0.010		
(15)	0.077		0.013		
			0.006		
			0.041		
	(13)	(14)	(11)	(0)	(10)
Swine muscle			0.006		
(10)	(10)	(10)	(9)	(10)	(10)
Swine kidney	0.015	0.016	0.007	0.052	
(10)	0.005	0.011	0.015	0.028	
	0.018	0.005	0.007	0.028	
			0.008		
			0.007		
			0.012		
			0.007		
	(7)	(7)	(3)	(7)	(10)

[1)]SMR: Sulfamerazine, SMT: Sulfamethazine, SMM: Sulfamonomethoxine, SDM: Sulfadimethoxine, SQX: Sulfaquinoxaline
[2)]Number of samples tested.
[3)]Number of samples whose sulfonamide residues were not detected.

사결과로는 우리나라 전체의 실제적인 잔류실태를 파악하기 어려우며 아직까지 축산물의 잔류 설파제 검사가 엄격하게 실시되고 있지 않고, 동물용 약품의 유통질서가 확립되어 있지 않아 축산물중의 설파제 잔류 실태에 대한 정확한 파악은 어려운 실정이다.

한편 설파제의 일반적인 장기별 잔류농도는 뇨>혈청>간장>신장>근육순[25,26]이며 혈청과 조직의 잔류농도 사이에는 일정한 비율이 존재하므로 혈청이나 뇨를 이용하여 조직중의 잔류농도를 예측함으로써 시간과 비용을 절약할 수 있다고 보고[5,26]되고 있다. 본 조사결과도 돼지고기의 경우 1건에서 sulfadimethoxine이 0.006 ppm일 때 신장에서는 0.052 ppm 검출된 경우를 비롯하여 신장에서는 설파제가 검출된 경우에도 돼지고기에서는 검출되지 않거나 극미량(<0.005 ppm)만이 검출되어 신장에서의 잔류농도가 고기에서보다 높음을 알 수 있다. 또 Lloyd 등[28]은 돼지의 가식부위조직에서 발견되는 Sulfonamide제 중에서도 sulfamethazine이 가장 빈번히 검출된다고 보고한 바 있으나 본 조사 결과 고기의 경우는 비교가 어려웠고 신장의 경우는 오히려 sulfadimethoxine의 검출빈도가 다른 설파제에 비해 높게 나타났다.

Whipple 등[27]은 sulfamethazine 100 ppm이 함유된 사료를 98일간 돼지에 투약후 7일간의 휴약을 거쳐 도축한 결과 신장, 간장, 골격근 및 피하지방에서 잔류량이 0.1 ppm 이하로 검출되었다고 보고하였고 Arthur 등[15]은 돼지에 sulfamethazine 100 g/ton의 사료를 이유시부터 200 lb까지 투여한 후 0, 7, 10, 14일의 휴약기간을 거쳐 도축하였을 때 10일 이후부터는 모든 시료가 0.1 ppm 이하였다고 보고한 반면 Kuiper 등[3]은 1075 mg sulfamethazine/Kg의 사료를 위축성 비염에 걸린 돼지에 3주간 투여하였을 때 투약기간중 혈장의 sulfamethazine은 45±6 mg/L였으며, 혈장에서의 반감기는 11시간이고 조직에서는 처음에는 10~14시간이었으나 나중에는 3~9일로 느려졌다고 보고하고 0.1 mg/Kg의 잔류허용치에 도달하기 위해서는 약 18일의 휴약기간이 필요하다고 하였다.

한편 Wipple 등[27]의 보고에 의하면 sulfamethazine을 투약시켰던 돼지축사에 sulfamethazine이 투약되지 않은 사료를 돼지에 급여 사육시켰을 때 혈장, 근육, 피하지방에서는 sulfamethazine이 검출되지 않았으나 5~14일에 간장, 신장내 잔류농도는 0.1 ppm을 초과한 것도 있었으며, 이는 투약기간동안 축사의 깔짚에서 14~22 ppm의 sulfamethazine이 검출된 점으로 보아 뇨와 분을 통해 오염된 깔짚 등을 통해 섭취된 것이라고 하였으며 Samuelson 등[6]도 sulfamethazine에 오염된 축사에서 사육한 돼지의 조직에서 0.1 ppm 이상 잔류되었으며 15일째 혈장의 평균 sulfamethazine 농도는 2.8 ppm이었다고 하였다. 따라서 본 조사에 있어서 한 시료에서 한가지 이상의 설파제가 검출된 경우는 투약에 의한 경우뿐 아니라 축사에서의 오염에 의한 이중오염의 가능성도 생각해볼 수 있다 하겠다.

본 조사중 전 시료에서 기준치 이상의 설파제 잔류가 한 건도 없는 것은 매우 다행스런 일이나 회수율을 감안한 실제 오염치는 더 높을 수 있으므로 식품내에는 어떠한 항생물질도 잔류되어서는 아니된다는 무잔류규제(zero tolerance limit)를 원칙으로 더욱 철저한 관리가 요구된다 하겠다. 또한 닭고기 15건 중 2건과 돼지신장 10건 중 1건에서 일본잔류허용기준치인 0.05 ppm을 초과한 것으로 나타났으나, 이는 국내기준치 이하이며 특히 돼지신장은 비가식부위이므로 큰 문제는 되지 않는다.

그러나 이러한 설파제 잔류의 원인은 국내실정상 동물약품에 대한 사용규제가 미비하고 잔류약제의 위험성에 대한 생산농가의 인식이 부족하여 출하를 앞두고 질병예방과 수송에 따른 스트레스 등을 줄이기 위하여 약제를 무분별하게 사용한 결과로 생각되므로 약제잔류의 문제점을 해결하기 위해서는 우선 생산농가의 자각이 선행되어야 하며 이를 뒷받침할 수 있는 구체적인 사용지침의 보급과 함께 약제사용에 대한 축산농가의 올바른 인식이 필요할 것으로 생각된다.

요 약

1992년 6월부터 1993년 6월에 걸쳐 본원에 의뢰된 전라남도 내에서 유통된 쇠고기 30건, 닭고기 15건과 도축장에서 임의로 채취한 돼지고기 10건, 돼지신장 10건에 대해 HPLC법을 이용하여 설파제 잔류농도와 회수율을 분석하였다. 식육중 설파제 첨가 회수율은 sulfamerazine 71.7%, sulfamethazine 80.3%, sulfamonomethoxine 71.6%, sulfadimethoxine 70.9%, sulfaquinoxaline 68.4%로 나타났으며 설파제 첨가 농도에 따른 회수율의 차이는 보이지 않았다. 총 65건중 국내잔류허용기준치인 0.1 ppm을 초과한 경우는 한건도 없었으며, 일본 허용기준치인 0.05 ppm을 초과한 경우는 닭고기 2건(sulfamerazine 0.077 ppm, sulfamethazine 0.075 ppm)과 돼지신장 1건(sulfadimethoxine 0.052 ppm)으로 총 3건(4.6%)이었으며, 돼지고기에서는 검출되지 않았거나 극미량(<0.005 ppm) 검출된 경우라도 신장에서는 고기에서보다 높은 농도로 검출되어 고기보다 신장의 잔류농도가 높음을 알 수 있었다.

문 헌

1. 이장락 : 수의약리학, 서울대학교 출판부, p.363(1988)
2. Bevill, R.F.: Veterinary phamacology and therapeutics, 6th ed., Iowa State, p.785(1988)
3. Kuiper, H.A., Aerts, R.M.L., Haagsima, N. and Gogh, H.: Case study of the depletion of sulfamethazine from plasma and tissue upon oral administration to piglets affected with atrophic rhinitis. *J. Agrc. Food Chem.*, **36**, 822(1988)
4. 농업공무원교육원 : 수의반교재, p.253(1990)

5. Epstein, R.L. and Ashworth, R.B.: Tissue sulfonamide concentration and correlation in turkeys. *Am. J. Vet. Res.*, **50**, 926(1989)
6. Samuelson G., Whipple, D.M., Showalter, D.H., Jacobson, T.C. and Heath, G.E.: Elimination of sulfamethazine residues from swine. *J.A.V.M.A.*, **175**, 449(1979)
7. 농림수산부 : 수육중 잔류물질 시험방법및 허용기준, 농림수산부고시 제 89-33호, (1989)
8. 보건사회부 : 식품위생법(1990)
9. Bratton, A.C. and Marshall, E.K.: A new coupling component for sulfanilamide determination. *J. Biol. Chem.*, **128**, 537(1939)
10. Tishler, F., Sutter, J.L., Bathish, J.N. and Hagman, H. E.: *J. Agric. Food Chem.*, **16**, 50(1968)
11. Thomas, M.H., Soroka, K.E. and Thomas, S.H.: Quantitive thin layer chromatographic multi-sulfonamide screening procedure. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **66**, 881(1983)
12. Dixson, D.E. and Katz, S.E.: Competitive direct Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for detection of sulfamethazine residues in swine urine and muscle tissue. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **71**, 1137(1988)
13. Dixon, D.E. and Katz, S.E.: Direct competitive Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for sulfamethazine-residues in milk. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **72**, 447 (1989)
14. Hoffmeister, A., Suhren, G. and Heeschen, W.: Enzyme immunoassays for screening sulfadimidine and sulfanilamide residues in milk. *Milchwissenschaft*, **46**, 712(1991)
15. Manuel, A.J. and Steller, W.A.: Gas-Liquid Chromatographic determination of sulfamethazine in swine and cattle tissue. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **64**, 794(1981)
16. Subre, F.B., Simpson, R.M. and Shafer, J.W.: Qualitative/Quantitative determination of sulfamethazine in swine tissue by gas chromatographic/electron impact mass spectrometry using a stable isotope labeled internal standard. *J. Agric. food Chem.*, **29**, 727(1981)
17. Malanoski, A.J., Barnes, C.J. and Thomas Fazio: Comparison of three methods for determination of sulfamethazine in swine tissues. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **64**, 1386(1981)
18. Aggy, H., Gertraud, S. and Heeschen, W.: High-pressure liquid chromatographic determination of sulfadimidine residues in milk-Incidence in consumer milk from various European countries. *Milchwissenschaft*, **46**, 770(1991)
19. Horwitz, W.: Review of analytical methods for sulfonamides-Analytical methods for sulfonamides in foods and feeds. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **64**, 104(1981)
20. 보건사회부 : 식품공전(1991)
21. 김영철, 이용욱 : 일부지역 돼지장기 및 근육내 잔류설파메타진에 대한 조사연구. 한국식품위생학회지, **5**(4), 197(1990)
22. 황인진, 박병옥, 김창수, 우기방 : SOS Test kit 및 HPLC법에 의한 도축돈의 뇨, 신장 및 근육내 설파메타진 잔류량 조사. 한국가축위생학회지, **13**, 21(1990)
23. 박찬구, 이창업, 이문한, 이영재 : 돈육에 잔류하는 sulfamethazine 정량법의 비교 연구. 서울대학교 수의대 논문집, **15**, 33(1990)
24. 이규춘, 용금찬, 박준조, 김국주, 박명기, 홍해근 : 식육중 설파제 잔류량에 관한 조사연구. 경기도 보건환경연구원보, **5**, 83(1991)
25. Rendecker, V.W., Reagan, J.A.: Serum and Urine as predictors of sulfamethazine-levels in swine muscle, liver and kidney. *J. Food Protection*, **50**, 115(1987)
26. Bevill, R.F., Shama, R.M. and Meachum, S.H.: Disposition of sulfonamides in food producing animals: Concentrations of sulfamethazine and its metabolites in plasma, urin, and tissue of lambs following intravenous administration. *Am. J. Vet. Res.*, **38**, 973(1977)
27. Whipple, D.M., Samuelson, G., Heath, G.E. and Showalter, D.H.: Tissue residue depletion and recycling of sulfamethazine in swine. *J.A.V.M.A.*, **176**, 1384 (1980)
28. Lloyd, W.E., Jenny, A.L., Cox, D.F. and Rottinghaus, G.E.: Relationship of sulfamethazine in swine diets and resultant tissue concentrations using Tishler and gas liquid chromatographic methods. *Am. J. Vet. Res.*, **42**, 339(1981)

(1993년 9월 10일 접수)