

유방염 치료후 휴약기간이 지난 원유내 잔류약제에 관한 연구

강정훈 · 김진석 · 이원창

건국대학교 수의학부
(1999년 4월 1일 접수)

A study on the drug residues in the raw milk collected over the withdrawal period after mastitis treatment using TTC-II test and delvotest SP

Jeong-hun Kang, Jin-suk Kim, Won-chang Lee

School of Veterinary Medicine, KonKuk University

(Received Apr 1, 1999)

Abstract : From July of 1997 to June of 1998, total 279 raw milk samples over withdrawal period after mastitis treatment from dairy farms located in the provinces of Kyonggi and Choongchung were collected to test drug residues. Each sample was tested by TTC- II test and Delvotest SP.

Among the total 152 raw milk samples of cow treated by β -lactams, 32 samples(21.2%) were positive on the Delvotest and 15 samples(9.9%) showed positive on the TTC- II test. Also, from the total 37 samples treated by sulfonamides, 5 samples(13.5%) were positive on the Delvotest and 3 samples(8.1%) showed positive on the TTC- II test. For the total 55 raw milk samples of cow treated by tetracyclines, 9 samples(16.4%) were positive on the Delvotest and 5 samples(9.1%) showed positive on the TTC- II test. In addition, from the total 35 samples treated by aminoglycosides, 7 samples(20.0%) were positive on the Delvotest and 5 samples(14.3%) showed positive on the TTC- II test.

Our study shows that it is possible that drugs are to be detected by the drug residues test of an individual raw milk even over the withdrawal period after mastitis treatment and the raw milk of bulk tank.

Key words : TTC- II test, Delvotest SP, drug residue, withdrawal period, milk.

서 론

젖소의 사양형태의 대형화와 밀집화가 이루어지면서 생산성 향상과 질병의 예방 및 치료를 위해 다양한 종류의 항생제와 합성 항균제를 비롯한 약제가 개발되어 사용되고 있다¹⁻⁴. 젖소의 약물치료 방법으로는 유방염 치료를 위한 유두내 주입방법, 각종 질병치료를 위한 근육, 혈관, 피하의 주사방법, 사료공급이나 섭취를 통한 경구 투여 방법, 생식기내 투여 및 세척 등의 방법이 사용되고 있다⁵. 젖소에게 약제를 사용하면서부터 이들 약물의 우유중 잔류물체가 공중보건 측면에서 중요시 되어 왔다. 우유중 약제잔류에 대한 관심이 높은 것은 약제로 오염된 우유의 섭취시 나타나는 알레르기과 같은 과민반응⁴⁻⁷과 미생물의 약제에 대한 저항성 증가^{2,4-7}, 낙농제품과 품질관리의 문제발생^{5,8} 때문이다. 이로 인해 전세계적으로 우유중의 약물잔류에 대한 엄격한 기준을 마련하고 이를 위반시 집유정지, 벌과금 부과, 벌점부과, 지속적으로 위반시 원유생산자격 박탈 등 다양한 제재 조치를 취하고 있는 나라들이 많다^{6,9}.

우유중 약제 잔류물질을 검사하는 방법으로는 간이검사법(screening test)으로 많이 이용되는 미생물학적 방법과 효소측정법, 수용체측정법, 크로마토그래피 원리를 응용해서 정성 및 정량분석을 할 수 있는 액체 크로마토그래피(HPLC)법과 가스 크로마토그래피(GC)법 등 여러 가지 방법이 있다^{10,14}.

미생물학적 방법은 우유중 항생·항균물질 또는 세균 발육 억제물질이 존재할 때 미생물의 성장이나 활력을 억제하는 특징을 이용한 방법으로 검사비용이 저렴하고, 검사방법이 쉽기 때문에 아직도 낙농 선진국에서 공정검사법으로 사용하고 있다¹¹⁻¹⁴.

국내에서도 원유중 방부제 및 세균발육 억제물질의 검사를 위해서 미생물학적 방법인 TTC(2,3,5-triphenyltetrazolium chloride) 검사법을 도입하여 사용하여 왔었다. 그러나 TTC 검사법은 항생물질에 대한 검출감도는 높으나¹⁵ 설파제에 대한 검출감도는 낮다는 문제점이 지적되어 왔었다¹⁶. 국내에서는 설파제의 사용이 갈수록 증가해왔지만 원유중 이들 설파제의 잔류를 효율적으로 관리할 방법이 없었다. 이에 따라 국내 원유의 안정성 확보를 위한 차원에서 원유중 방부제 및 세균발육 억제물질 검사를 TTC 검사법에서 설파제의 검출감도를 높인

TTC-II(개량 TTC) 검사법으로 대체하였으며 항생물질 검사법으로 disc assay 법과 설파제 등 합성항균제의 정량분석을 위한 액체 크로마토그래피법이 새로이 추가되었다^{17,19}.

TTC-II 검사법은 일종의 색소환원 검사법으로 방부제 및 세균발육 억제물질이 들어 있으면 시험관이 발육이 되지 않으므로 색소는 환원되지 않고 우유색 그대로 있지만 방부제 및 세균발육 억제물질이 들어 있지 않으면 시험관이 증식하여 무색의 2,3,5-triphenyltetrazolium chloride를 분홍색의 triphenylformazan으로 환원시키는 원리이다¹⁵. 여기에 설파제에 대한 상승효과가 있는 trimethoprim과 길항효과가 있는 PABA(P-Aminobenzoic acid)를 이용하여 설파제에 대한 우유중 잔류검출의 민감성을 높였고 항생제와 설파제에 대한 약제구분도 어느 정도 가능한 방법이다¹⁸.

이와 함께 목장이나 유업체, 연구실에서 간이검사법으로 많이 사용되는 방법에 Delvotest가 있는데 AOAC에 의해 항생제에 대한 공정검사법으로 인정되었다^{11,12}. Delvotest는 *Bacillus stearothermophilus var calidolactis*의 빠른 성장과 산생성에 기초한 검사법으로 우유중 항생제가 없을 경우 균이 생성한 산에 의해 bromcresol의 자주색(purple)이 노란색(yellow)으로 변하게 된다. 만일 항생제가 존재할 경우 세균의 성장이 억제되어 자주색이 그대로 있게 된다^{11,12}. Delvotest는 비교적 빠른 잔류검사법이고 *B. stearothermophilus* Disc Assay 보다 검출감도가 다소 높다^{11,13}.

본 연구는 젖소의 유방염 치료를 위해 약제를 사용한 후 휴약기간이 지난 개체 원유에 대해 TTC-II 검사법과 Delvotest SP를 이용하여 양성반응이 나오는 정도를 알아보고자 실시하였다.

재료 및 방법

공시시료 : 1997년 7월부터 1998년 6월까지 경기도, 충청도 지역의 목장중에서 질병치료를 목적으로 젖소에게 약제를 투여한 후 휴약기간이 경과하고 나서 치료한 개체의 원유샘플 총279개를 목장의 협조를 얻어서 채취하였다. 채취한 샘플은 TTC-II 검사법과 Delvotest SP로 약물 잔류검사를 실시하였다. 약제에 대한 구분은 투여한 약제의 성분에 따라서 크게 β -lactam, sulfonamide, tetracycline, aminoglycoside로 나누어서 구분하였다. 성분은

여러 계열로 혼합된 약제인 경우, 편의상 성분의 함량이 가장 많은 성분을 찾아서 그 성분이 속한 계열에 약제를 포함시켰다.

검사방법 :

TTC-II 검사 :

1) 시험재료 :

(1) TTC 용액 : TTC 시약(Merck)과 멸균증류수를 1 : 25의 비율로 용해해서(4% 용액) 7℃ 이하의 냉장소에 보존하면서 사용하였다.

(2) TMP(Trimethoprim) 용액 : 50mg의 TMP(Sigma)를 100ml 플라스크에 취해 메탄올 10ml로 녹이고 멸균증류수로 눈금표시선까지 맞추었다. 이를 멸균증류수로 1 : 9의 비율로 희석하여 50µg/ml 용액을 시험용액으로 사용하되 냉장보관하면서 2주 이내에 사용하였다.

(3) PABA(P-Aminobenzoic Acid) 용액 : 500mg의 PABA(Sigma)를 100ml 플라스크에 취해 멸균증류수로 약 50ml를 가하여 녹인 다음 멸균증류수로 표시선까지 맞추었다. 이를 멸균증류수로 1 : 9의 비율로 희석한 500µg/ml 용액을 시험용액으로 사용하되 상온보관하면서 2주 이내에 사용하였다.

(4) Penicillinase(1,000 unite) 용액 : Penicillinase(Sigma)를 멸균증류수 1ml로 녹여 시험용액으로 사용하되 확인이 필요한 경우만 조제하여 사용하였다.

(5) 공시균주 : *Streptococcus thermophilus* ATCC 14485.

(6) 배지 : 항생·항균물질이 없는 10% 멸균탈지유(skim milk)(Difco) 배지를 공시균주 배양용 배지로 사용하였다.

(7) 시험용 배양균액 : *Streptococcus thermophilus* ATCC 14485 균주를 10% 멸균탈지유배지에 접종하여 37℃에서 12시간 배양하였다. 이를 따로 준비된 10% 멸균탈지유배지와 1 : 1의 비율로 혼합하여 사용하되 시험용 배양균액은 수시로 만들어 사용하였다.

(8) 음성 대조용 샘플 : TTC-II 검사와 Delvotest 모두 음성대조용 샘플은 항생·항균물질이 없는 탈지유(Difco)를 10%로 제조하여 사용하였다.

(9) 검사방법 : 검사방법은 축산물시험방법 개정고시에 언급된 방법대로 실시하였다¹⁹.

(10) 결과판정 : 결과판정도 축산물 시험방법 개정고시의 판정 기준에 따라서 판정하였다¹⁹.

Delvotest : Delvotest SP는 Gist-brocades 회사에서 제조한 것을 사용하였고 검사 키트(kit)는 ample이나 multi-

plate를 구입하여 사용하였다.

(1) 검사방법 : Ample이나 multiplate의 표면의 알루미늄 덮개를 제거한 후 각 ample이나 multiplate의 well에 nutrition tablet를 각각 한 알씩 넣었다. Nutrition tablet은 사용전 실온에서 20분간 정지한 후에 사용하였다. Nutrition tablet을 넣은 후 시료 0.1ml를 주입하고 상단을 단단히 봉한 뒤 64±0.5℃의 항온수조에서 약 2시간 45분~3시간동안 배양시켰다.

(2) 결과판정 : 음성대조용 샘플의 색깔과 비교하여 자주색을 나타낼 때는 양성, 노란색으로 변화면 음성으로 판정하였다^{11,12}.

양성결과 재실험 : TTC-II 검사와 Delvotest에서 양성 결과의 결과는 나온 샘플은 동일 검사방법으로 재실험을 실시하여 결과를 확정하였다.

결 과

목장에서 젖소의 치료목적으로 사용된 약제의 종류와 휴약기간은 Table 1과 같다. 휴약기간은 목장에서 사용한 약제의 설명서를 참조하거나 제조회사에 휴약기간을 확인하여 기록하였다. 휴약기간은 같은 계열의 약제라도 제조회사와 함량에 따라서 각각 차이를 나타내었다. 가장 오랜 휴약기간을 나타낸 것이 cephalosporin 계열의 약제와 sulfonamide 계열의 약제로 5일까지 납유를 금하는 약제가 있었다.

Table 1. The withdrawal period of antibiotic drugs used in the study

Classification of drugs	No. of products*	Withdrawal period
β-lactams	13	2-5 days
Sulfonamides	5	2-5 days
Tetracyclines	4	3 days
Aminoglycosides	5	3 days

* Number of products were classified by the labeled usage information issued by producing companies.

젖소치료의 목적으로 약제를 투여한 뒤 휴약기간을 경과한 다음 원유샘플 총279개를 채취하여 분석한 결과는 Table 2 및 3과 같다.

목장에서 치료에 이용되는 약제별 사용횟수는 검사샘

Table 2. Differences between results of the TTC-II test and Delvotest SP on the samples over the withdrawal period after treatment

Classification of drugs	No. of Samples tested	Methods of test			
		TTC-II test		Delvotest SP	
		No. of negative	No. of positive	No. of Negative	No. of Positive
β -lactams	152	137(90.1%)	15(9.9%)	120(78.9%)	32(21.1%)
Sulfonamides	37	34(91.9%)	3(8.1%)	32(86.5%)	5(13.5%)
Tetracyclines	55	50(90.9%)	5(9.1%)	46(83.6%)	9(16.4%)
Aminoglycosides	35	30(85.7%)	5(14.3%)	28(80.0%)	7(20.0%)

Table 3. Matching comparison of TTC-II test and Delvotest SP results related to each drug residues in raw milk samples

Classification of drugs	No. of Comparison	No
β -lactams	TTC-II test Negative, Delvotest Negative	120
	TTC-II test Negative, Delvotest positive	17
	TTC-II test Positive, Delvotest Negative	0
	TTC-II test Positive, Delvotest Positive	15
Sulfonamides	TTC-II test Negative, Delvotest Negative	31
	TTC-II test Negative, Delvotest Positive	3
	TTC-II test Positive, Delvotest Negative	1
	TTC-II test Positive, Delvotest Postivie	2
Tetracycline	TTC-II test Negative, Delvotest Negative	46
	TTC-II test Negative, Delvotest Positive	4
	TTC-II test Positive, Delvotest Negative	0
	TTC-II test Positive, Delvotest Postivie	5
Amino-glycosides	TTC-II test Negative, Delvotest Negative	28
	TTC-II test Negative, Delvotest Positive	2
	TTC-II test Positive, Delvotest Negative	0
	TTC-II test Positive, Delvotest Postivie	5

폴의 숫자에서 유추해볼 때 β -lactam이 가장 많았고 그중에서도 penicillin이 6종(포르테실린, 멀티젝트, 콤비마이신, 프로실린, 타도마이오셀, 지속성 PPS 제제), cephalosporin이 7종(리렉신, 세파졸린, 패소존, 노파진, 세파렉신, 세파마스티, 스펙트라졸)이었다. 다음으로 tetracycline(보나마이신, 마스타론, 옥시마이신, 테라마이신), sul-

fonamide(설파40, 보러스, 설파20, 킹마스티, 마미설프림), aminoglycoside(감마연고, 스피라마스티, 에스엠, 겐타마이신(2종)) 순으로 나타났다.

검사결과는 약제종류에 관계없이 휴약기간이 지난 것소의 원유 샘플에서 양성반응이 나타났다. β -lactam의 경우 양성반응이 152개 샘플중 Delvotest에서 32개로 21.1%를 나타내었고 TTC-II 검사에서는 15개로 9.9%를 나타내었다. 37개의 샘플이 검사된 sulfonamide는 Delvotest에서는 5개로 13.5%, TTC-II 검사에서는 3개로 8.1%의 양성율을 보였다. 또 55개의 샘플이 검사된 tetracycline은 Delvotest에서는 9개로 16.4%, TTC-II 검사에서는 5개로 9.1%가 양성반응을 나타내었다. Aminoglycoside의 약제를 사용한 35개 샘플의 경우 Delvotest에서는 7개로 20.0%, TTC-II 검사에서 5개로 14.3%의 양성율을 나타내었다.

대체로 TTC-II 검사(시료 총수 279개 중에서 양성 판정수가 28개, 양성 판정율 10.0%) 보다는 Delvotest(시료 총수 279개 중에서 양성 판정수가 53개, 양성 판정율 18.9%)에서 양성 결과의 차이가 많이 나온 것으로 나타났다. Sulfonamide를 제외한 다른 약제에서는 TTC-II 검사에서 양성이지만 Delvotest에서 음성인 결과는 나타나지 않았다.

고 찰

우유중 약물의 잔류를 유발하는 목장의 요인들에 관한 연구와 약물잔류 위반목장과 그렇지 않은 목장과의 비교 연구는 상당히 많이 이루어져 있는 상태인데 우유내 약물잔류의 위반사례를 분석한 결과 잔류의 빈도를 증가시킬 수 있는 목장의 요인들 중에서 휴약기간에 대한 불충분한 지식이 가장 높은 문제로 지적되었다^{3,6,20,21}. 1970년대에 미국 FDA의 조사에 의하면 약물잔류의 원

인중에 휴약기간을 정확하게 지키지 않는 것이 가장 일반적인 이유였고 1990년대도 여전히 가장 일반적인 원인으로 보고되고 있다³. 다른 요인들로는 고용원의 실수, 치료한 젖소의 구분이나 기록의 미비, 치료한 젖소를 별도의 착유기구로 착유하지 않거나 치료한 젖소를 착유 후 세척하지 않은 채로 다른 젖소를 착유하는 것 등이 지적되었다^{20,21}. 또 대체로 사육규모가 크고 냉각기의 체세포수가 높은 목장일수록 잔류의 빈도가 높았다²².

대부분 목장주는 우유내 약물잔류가 공중보건상의 문제점 보다는 목장의 경영에 미치는 영향에 더 민감하게 반응을 보였지만 우유내 약물잔류가 공중보건상의 중요한 문제인 것을 인식하는 목장주에 의해 운영되는 목장에서는 우유내 잔류의 발생빈도가 낮았다는 보고도 있다²⁰.

젖소의 항생제 사용에 있어서 가장 큰 비중은 차지하는 것이 유방염 치료이다. 유방염 치료를 위해 유방내 주입치료가 많을수록 우유내 약물잔류의 위반사례가 많은 것으로 나타났다^{21,23}. 영국의 MMB(Milk Marketing Board)의 조사에 의하면 잔류문제의 61%가 착유소의 유두내 주입에 의해서 발생하였고 31%가 건유우 치료에 의해, 6%가 주사제에 의해, 1%가 다른 이유에 의해 생긴다고 하였다⁶.

우유내 약물의 혼입을 방지하기 위해 각 나라마다 약제에 대한 휴약기간(withdrawal period)을 설정하고 이를 준수하고 있다. 국내에서도 동물용 의약품의 안전사용기준이 1995년 개정 고시되었다²⁴. 그러나 휴약기간을 준수했는데도 우유중에 약물의 잔류가 있을 수 있다는 보고는 여러 곳에서 나오고 있다.

1981년 영국의 조사에 의하면 약물잔류의 12%가 장기간 배출에 의해 일어났다고 하였다⁶. 젖소에게 cephalosporin 제제와 penicillin 제제를 사용하고 추천된 휴약기간을 초과한 뒤 잔류검사를 실시하였는데 21%가 양성반응을 나타냈다는 보고도 있다²⁵. 또 cephalosporin 제제로 치료된 소의 35%가 추천된 휴약기간의 마지막 날까지 우유중에서 약물이 검출되었다고 보고하였다⁵. 건유우 치료의 경우 제조회사의 추천에 의해 치료와 휴약기간이 지켜진다면 분만후 항생제 잔류는 심각한 문제가 되지 않는다고 보고되어 있다. 하지만 6주 이내의 건유기 치료시 우유에 약물이 잔류했으므로 6주 이내의 건유기 치료는 피하는 것이 좋다는 보고도 있다^{5,26}.

휴약기간을 준수했는데도 예상치 못한 잔류가 일어나

는 경우가 있는데 그 이유들로는 추천된 약물의 초과된 양을 사용하거나 연장 사용하는 경우(용량과 용법 초과)에 잔류가 지속될 가능성이 가장 많다고 한다^{3,21}. 미국에서는 수의사와 같이 미국 FDA에서 인정된 사람의에 용법과 용량을 초과하여 사용하는 것(Extra-label Usage)은 불법으로 정하고 있다³. 한 연구에 의하면 streptomycin, penicillin, sulfamethazine, oxytetracycline이 약물오염에서 가장 일반적인 약제들인데 이들 약제의 long-acting formulation들이 동물에서 약제잔류의 위반과 관계가 깊다고 하였다²⁷. 또 다른 요인으로는 개체의 차이와 약물의 배출의 지연을 들 수 있다. 대체로 건강한 젖소보다 유방염이나 다른 질병에 걸린 젖소와 유량이 많은 젖소보다 유량이 적은 젖소에서 약물의 배출이 느리다고 보고되어 있다^{3,5,7}.

휴약기간을 준수했는데도 예상치 못한 잔류가 있을 수 있지만 대체로 제조회사가 추천한 용량과 용법대로 치료하고 휴약기간을 준수하는 것이 우유내 약물오염을 줄일 수 있는 최선의 방법이다. 또 같은 계열의 약제라도 제조회사마다 용량과 용법이 다르고 휴약기간도 다르기 때문에 사용전 설명서를 읽어보는 습관과 납유전 치료한 젖소의 원유를 채취하여 약물잔류 검사가 가능한 곳에 의뢰하든지 목장에서 직접 검사가능한 방법으로 검사하여 결과를 확인 후 납유하는 인식도 정착되어야 될 것으로 판단된다.

우유중 약물검사로 많이 이용하는 간이검사법인 미생물학적 방법의 경우 검사방법이 간편하고 가격이 저렴한 면이 있지만 우유내 존재하는 자연적인 억제제나 다른 요인들로 인해 가양성(false positive)이 나올 가능성이 있는 것이 문제점으로 지적되고 있다.

한 연구는 자연적 억제제로 초유에는 증가가 적지만 유방염이 걸린 젖소의 우유에서는 농도가 높은 lysozyme과 초유와 급성 유방염 기간동안 우유중에 높은 농도를 보이는 lactoferrin을 언급하였고 이들이 Delvotest에서 *B. stearothermophilus var calidolactis*의 성장을 억제하는 역할을 하여 가양성을 유발한다고 하였다²⁸. 한 보고에 의하면 Delvotest로 실시한 실험에서 항생제가 함유되지 않은 우유의 음성대조용 샘플(negative control sample)에서 11%의 가양성이 발견되었다고 보고하였지만²⁹ 본 연구에서는 음성대조용 샘플로 10% 탈지유를 사용할 때 가양성이 발견되지 않았다. 또 다른 보고에서는 Delvotest에서 가양성이 16~17% 정도 나올 가능성을 언급한

곳도 있고⁵ *B. stearotherophilus* Disc Assay에서 음성을 보인 샘플이 Delvotest에서 17%의 양성을 보였다는 결과 보고도 있다³⁰. 다른 연구에서는 Charm Farm, Delvotest P, Cite Probe, LacTek(β -lactam), BsDA(disk assay) 5종류의 분석법으로 검사한 결과 모든 검사법에서 가양성이 나왔다. 이 연구에서 Delvotest의 경우 약물치료전 임상형 유방염에 걸린 젖소의 샘플 148개 중에서 37개가 가양성이 나왔다. 약물치료전 임상형 유방염에 걸린 젖소의 샘플 81개의 샘플을 분석한 결과 체세포수가 60만 이하/ml의 경우 가양성이 17.0% 였고, 60만 초과/ml인 경우는 32.1% 였다. 이들 젖소를 치료한 후 21일이 경과하여 동일개체의 원유샘플에서 60만 이하/ml의 경우 3.7%, 60만 초과/ml은 11.1%의 가양성이 나왔다. 또 적어도 샘플채취전 30일동안 어떤 치료도 받지 않았고 임상적으로 정상적인 젖소의 샘플 239개 중에서도 36개의 가양성 결과가 나왔다. Oxytocin 치료전 샘플 35개 중에서 7개, 치료후 21일이 경과한 후에는 동일 개체에서 3개가 가양성 결과가 나왔다³¹. 이런 가양성 결과는 약물잔류를 위한 개체의 샘플분석과 집합유의 분석에서 심각한 문제를 일으킬 수 있다고 지적하였다^{31,32}. 한편 가양성을 줄이는 방법으로 원유를 열처리 과정을 거친 후 검사하는 방법이 제기되기도 하였다^{5,32}. 이런 사실을 미루어 볼 때 본 연구에서 TTC-II 검사보다 Delvotest에서 양성이 많이 나온 것(Table 2, 3)은 Delvotest가 항생제에 대한 검출감도가 민감한 것^{11,12,15,33}과 함께 가양성에 의한 영향도 다소 있는 것으로 보여진다. 그러므로 보다 정확한 우유중 약물검사는 간이검사법과 병행하여 HPLC나 GC/MS 등과 같은 고도의 화학분석 기법에 의한 정성, 정량시험이 뒷받침 되어야 효율적인 잔류원인 조사가 이루어질 것으로 판단이 된다.

본 연구의 결과는 휴약기간이 지나도 약물이 연장되어 배출될 수 있는 가능성을 보여주고 있고 이로 인해 개체나 냉각기의 샘플이 잔류물질 검사에서 불합격판정을 받을 가능성도 배제할 수 없음을 보여준다.

결 론

1997년 7월부터 1998년 6월까지 경기도, 충청도 지역의 목장에서 젖소의 질병치료를 위해 약제를 사용한 후 휴약기간이 경과한 279개의 샘플을 채취하여 TTC-II 검사법과 Delvotest SP를 이용하여 약물 잔류검사를 실시

하였다.

검사결과는 β -lactam의 경우 152개 샘플 중에서 Delvotest에서 32개(21.1%), TTC-II 검사에서 15개(9.9%)가 양성결과를 보였고 sulfonamide의 경우, 37개 샘플 중에서 Delvotest에서 5개(13.5%), TTC-II 검사에서 3개(8.1%)가 양성결과가 나왔다. Tetracycline의 경우, 55개 샘플 중에서 Delvotest에서 9개(16.4%), TTC-II 검사에서는 5개(9.1%)가 양성결과를 보였고 aminoglycoside의 경우, 35개 샘플 중에서 Delvotest에서 7개(20.0%), TTC-II 검사에서는 5개(14.3%)가 양성결과가 나왔다.

이는 여러 요인에 의해 휴약기간이 지난 원유에서도 약물이 검출될 수 있음을 보여 주었고 개체나 집합유에 대한 잔류물질 검사에서 불합격 판정을 받을 가능성도 있음을 보여주었다.

참 고 문 헌

1. Hady PJ, Loyd JW, Kaneene JB. Antibacterial use in lactating dairy cattle. *J Am Vet Med Assoc*, 203:210-220, 1993.
2. Gustafson RH. Use of antibiotics in livestock and human health concerns. *J Dairy Sci*, 74:1428-1432, 1991.
3. Riviere JE, Spoo JW. Chemical residues in tissues of food animals. Adams HR, Veterinary pharmacology and therapeutics, 7th ed, Iowa state university press, 1148-1157, 1995.
4. Franco DA, Webb J, Taylor CE. Antibiotic and sulfonamide residues in meat-Implications for human health. *J Food Prot*, 53:178-184, 1990.
5. Jones GM, Seymour EH. Cowside antibiotic residue testing. *J Dairy Sci*, 71:1691-1699, 1988.
6. Allison JRD. Antibiotic residues in milk. *Br Vet J*, 141:9-16, 1985.
7. Abright JL, Tuckey SL, Woods GT. Antibiotics in milk-A review. *J Dairy Sci*, 44:779-807, 1961.
8. 강국희, 이수원, 김영찬. 발효유중의 항생물질 검출 방법. 한국축산학회지, 20:605-612, 1978.
9. 김수광. 해외집유검사 및 유대지급제도 현황. 한국유가공연구회, 12:28-51, 1994.
10. 이문한. 축산식품의 유해물질 잔류검사 원리와 응용. New lactek(Parallux) System을 이용한 항생·합

- 성항균제 잔류검사 Workshop, 1-39, 1996.
11. Katz SE. Report on antibiotics. *J Assoc Offic Anal Chem*, 65: 358-359, 1982.
 12. Kelley WN. Qualitative ample and multitest for Beta-lactam residues in fluid milk products-Collaborative study. *J Assoc Offic Anal Chem*, 65:1193-1207, 1982.
 13. Messer TW, Leslie JE, Houghtby GA, *et al.* Bacillus stearothermophilus disc assay for detection of inhibitors in milk: Collaborative study. *J Assoc Offic Anal Chem*, 65:1208-1214, 1982.
 14. 손성완. 항균물질 잔류허용기준 및 검사방법. 한국유질유방염연구회 학술심포지움 프로시딩, 71-85, 1995.
 15. Neal CE, Calbert HE. The use of 2,3,5,-triphenyltetrazolium chloride as a test for antibiotic substances in milk. *J Dairy Sci*, 38:629-633, 1955.
 16. 정일승. 설폰아미드계제가 우유의 TTC 테스트에 미치는 영향에 관한 연구. 건국대학교 대학원 논문집, 1989.
 17. 보건복지부. 식품의기준 및 규격 개정고시. 보건복지부 고시 제1996-63호, 1996.
 18. 조병훈, 김봉환, 손성완 등. 원유중 잔류설파제의 검출을 위한 2,3,5,-triphenyltetrazolium chloride(TTC) 환원시험법의 개량. 한국수의공중보건학회지, 17: 77-86, 1993.
 19. 농림수산부. 축산물시험방법 고시 개정. 농림수산부 고시 제1996-46호, 1996.
 20. Kaneene JB, Alwynelle SA. Drug residues in dairy cattle industry-Epidemiological evaluation of factors influencing their occurrence. *J Dairy Sci*, 70:2176-2180, 1987.
 21. McEwan SA, Meek AH, Black WD. A Dairy farm survey of antibiotic treatment practices, residue control methods and associations with inhibitors in milk. *J Food Prot*, 54:454-459, 1991.
 22. Schukken YH, Leslie KE, Weersink AJ, *et al.* Ontario bulk milk somatic cell count reduction program. 1. Impact on somatic cell counts and milk quality. *J Dairy Sci*, 75: 3352-3358, 1992.
 23. McEwan SA, Black WD, Meek AH. Antibiotic residue prevention methods, farm management, and occurrence of antibiotic residues in milk. *J Dairy Sci*, 74: 2128-2137, 1991.
 24. 농림수산부. 동물용 의약품 안전사용기준 개정 고시. 농림수산부 고시 제1995-85호, 1995.
 25. Seymour EH, Jones GM, McGilliard ML. Persistence of residues in milk following antibiotics treatment of dairy cattle. *J Dairy Sci*, 71:2292-2296, 1988.
 26. Johnson ME, Martin JH, Baker RJ, *et al.* Persistence of antibiotics in milk from cows treated late in the dry period. *J Dairy Sci*, 60: 1655-1661, 1977.
 27. Van Dresser WR, Wilcke JR. Drug residues in food animals. *J Vet Med Assoc*, 194:1700-1710, 1989.
 28. Carlsson A, Bjorck L. Lactoferrin and lysozyme in milk during acute mastitis and their inhibitory effect in Delvotest P. *J Dairy Sci*, 72:3166-3175, 1989.
 29. Macaulay DM, Packard VS. Evaluation of methods used to detect antibiotic residues in milk. *J Food Prot*, 44:696-698, 1981.
 30. Seymour EH, Jones GM, McGilliard ML. Comparisons of on-farm screening tests for detection of antibiotic residues. *J Dairy Sci*, 70:539-544, 1987.
 31. Cullor JS, Van Eenennaan A, Gardner I, *et al.* Performance of various tests used to screen antibiotics residues in milk sample from individual animals. *J Assoc Offic Anal Chem*, 77:862-870, 1994.
 32. Oliver SP, DUBY RT, Prange RW, *et al.* Residues in colostrum following antibiotic dry cow therapy. *J Dairy Sci*, 67:3081-3084, 1984.
 33. 강국희. 우유 항생물질의 관리 어떻게 하나. 축산진흥 1월호, 74-80, 1996.