

우유항생물질을 해부한다

강 국 회

(성균관대 낙농공학과 교수)

MBC의 무책임한 보도와 이에 편승한 파스퇴르의 이기적인 비방광고로 고름우유 파동이 사회문제화 되자 우유전문가이며 세균학자인 강국회 교수는 학자적 양심으로 그 진상을 정확히 규명해 진정시키고자 “고름우유란 없다”는 장문의 글을 발표하고 본지에도 기고했다. 그후 11월 20일 보건복지부에서 시판우유중 5개제품에서 인체에는 해가 없는 극미량지만 항생·항균물질이 검출됐다고 발표해 그 파장이 커지자 그 실상을 밝히기 위해 “우유항생물질을 해부한다”는 글을 추가로 발표했다. 본지는 이를 발췌하여 게재한다.<편집자 주>

고름우유와 항생물질이 한바탕 소동을 벌이고 나니까 아니나 다를까 약삭 빠른 외국의 우유가 밀려 들어 오고 우유의 세균억제 물질을 검사하는 외국의 기계와 장치회사들이 때를 기다렸다는 듯이 치열한 판촉전을 벌이고 있다. 외국의 젖소나 우리의 젖소나 그 씨 종자는 마찬가지로 많은 젖소 중에서 유방염에 걸리는 젖소가 있는 것도 마찬가지이며 유방염에 걸리면 항생제나 합성항균제를 사용하여 치료하는 것도 마찬가지이다. 외국의 우유라고 하여 체세포 없는 우유는 없으

며 그 수의 많고 적음은 우리의 우유와 별로 다를 것이 없다. 외국의 우유 중에도 좋은 우유가 있고 나쁜 우유가 있으며 세균수와 체세포수의 차이에 의한 가격 차등제를 실시하고 있는 것도 우리의 제도와 외국의 제도가 마찬가지로이다. 같은 종자의 젖소에서 나오는 우유의 품질을 평가할 경우에 전문적인 여러개의 항목을 분석하여 평가하여야 하는데 분석이 가능한 것도 있고 분석이 불가능한 것도 많다. 분석이라는 것은 현대의 분석장비와 과학수준에 의하여 결정되는데 과학기술의 부족으로 분석할 수 없는 것도 얼마든지 많다.

사려깊지 못한 복지부 발표

보건복지부는 11월 20일 서울, 경기지역의 유가공업체 24개 우유제품을 수거하여 항생물질 및 항균제 검사를 실시한 결과, 1개 제품에서 페니실린계 항생물질이 검출되었고 5개사 5개제품에서는 항균제가 검출되었다고 하였다. 이에 따라, 문제된 제조업체에 식품위생감시원을 긴급파견하여 원유의 사용실태를 조사한 결과, 동서우

유공장에서는 항생물질의 공정검사법 TTC 검사에서 불합격된 원유를 사용한 사실이 확인되어 1개월의 행정처분을 받았고 그외의 4개회사 4개 제품은 모두 축산물위생처리법의 규정에 적합한 TTC 합격 원유를 사용한 것으로 확인되어 행정처분에서는 제외되었다.

보건복지부는 이번 검사를 위하여 Charm II, Penzyme, Delvo, HPLC 등의 방법을 사용하였다고 한다. 검출된 함량은 선진국 미국의 허용기준보다 훨씬 적은 양이므로 건강에는 아무런 문제가 없다고 하였다. 검사결과를 발표할 때에는 매우 신중해야 한다.

일반소비자들은 수치에 대한 개념을 이해하지 못한다. 극미량이라도 검출되었다고 하면 역시 그렇구나로 이해하고 마는 것이다. 따라서 검사결과를 어떻게 해석할 것인가에 대하여는 전문가들이 모여서 충분히 검토한 다음에 정부의 책임자, 전문가, 소비자단체의 대표, 종교계의 대표자들이 한자리에 모여 검사결과에 대한 충분한 이해를 바탕으로 하여 국민들에게는 알려야 할 사항과 알리지 않아도 될 사항을 분별하여 발표하여야 한다.

검사결과를 전문가들만이 모여서 검토하고 끝내는 것은 문제가 있다. 도덕적인 측면도 고려해야 하므로 반드시 시민대표를 참여시켜야 한다.

이번 경우와 같이 아무런 의미도 없는 검사자료를 공연히 발표하여 국민들이 고민하게 해서는 아니된다. 전문가들이 고민해야 할 일을 가지고 일반 소비자들이 고민하게 한다는 것은 국가관리

의 부재현상이며 정부에 대한 불신만을 초래하게 된다. 따라서 이번 보건복지부의 발표는 항생물질 검사 음성으로 발표했어야 옳았다고 본다. 검사수치의 해석은 전문가들이 할 일이다. 이번 우유 파동으로 인하여 보건복지부와 농수산부는 우유의 항균물질 잔류허용기준을 마련하기 위하여 검토하고 있다. 이러한 경우에 고려되어야 할 사항은 현재의 실태조사를 정확하게 하여 그 자료를 바탕으로 앞으로의 허용기준을 설정해야 한다는 것이다. 그렇지 않고 외국의 기준만을 가지고 설정할 경우에 우리의 현실이 뒤 따라가지 못하는 모순을 가져 올 수 있기 때문이다. 규제만이 능사는 아니고 생산자들의 현실적 입장도 고려하여 생산수급과 위생적 소비관리의 측면에서 합리적인 허용기준이 마련되어야 할 것이다. 그리고 원료유의 체세포 수를 규제하는 문제는 더욱 신중을 기해야 한다. 체세포 문제는 항균제와 문제의 성격이 다르다. 항생물질이나 합성항균제는 사용자의 주의와 철저한 관리로서 일시에 해결이 가능하다. 그러나 체세포수의 관리는 여러가지 요인이 관여하고 있어서 용이하지 않다. 현재 마련되어 있는 허용기준(안)에 보면 체세포수를 50만 이하/ml로 규제하고 있는데 이것은 체세포수를 등급제로 하여 우유대금을 차등화하는 방향으로 시정하는 것이 바람직하다.

항생물질과 합성항균제 허용기준(안)

페니실린으로 대표되는 항생물질에 대하여는

검 사 법	95.11월 서울, 경기지역 24개 시유제품	정량검사	시유 허용기준
TTC	양성 1개 제품	HPLC법 0.0004~0.0027 ppm	미국·캐나다:0.01ppm 유럽 :0.1ppm 한국·일본 :미국의 허용기준 수준에서 검토중
Charm II	5개 제품이 양성		
Penzyme			
Delvo			

일반사람들도 잘 알고 있지만 합성항균제라고 하면 잘 모른다. 일반사람들은 합성항균제도 항생물질과 동등한 의미로 이해하고 있다.

해로운 세균을 억제하거나 죽이기 위하여 항생물질이나 합성 항균제를 사용하는데 그것들의 차이는 무엇인가? 항생물질은 미생물을 배양하여 뽑아 낸 것이고 합성 항균제는 인공적으로 합성한 제품이다. 항생물질이나 합성항균제가 미생물을 억제하거나 사멸시키는 작용에 있어서는 마찬가지로 나타낼 경우에는 세균발육억제물질이라고 부른다. 세균발육억제물질이 미생물의 생육을 억제시키는 작용성의 강도를 나타내는 것을 역가라고 하는데 Penicillin의 역가는 unit의 단위로 나타내는 것이 정확한 표기이지만 그외의 물질들은 mg이나 μg 의 질량개념으로 나타내며 식품에 오염도를 표시할 때에는 ppm(mg/L, 혹은 mg/kg), ppb($\mu\text{g}/\text{L}$, 혹은 $\mu\text{g}/\text{kg}$)로 표기한다.

항생물질이나 합성항균제에 있어서 문제점이 되는 것은 독성과 내성세균의 유발 가능성이다. 세균억제물질의 대사과정은 ① 섭취하여 간에서 분해, 배설, ② 섭취하여 신장을 거쳐 오줌으로 배설, ③ 섭취하여 흡수되지 않고 분으로 배설되는 과정이 있다. 대사속도가 느리거나 체내축적되는 것을 장기간 섭취하는 것은 문제이다.

사람의 치료제로 사용하지 않는 것을 유방염 치료에 사용하거나 사람에게 독성이 없으면 사용하여 우유에 혼입되어도 별 문제시될 것이 없다.

질병에 걸리면 항생제 주사를 맞고 입으로 먹기도 한다. 우리의 주변 환경에는 건강을 해치려는 여러가지 질병이 항상 존재하기 때문에 그것을 예방, 진단, 치료하기 위하여 의약품이 필요하다. 약물을 섭취하면 체내에서 흡수, 대사, 배설의 과정을 거치게 되는데 해독되지 않고 생체세포나 조직에 손상을 주면 독성이 있는 것이고

아무런 해로운 작용이 없으면 독성이 없는 것이다. 페니실린의 독성은 거의 없으며 합성항균제로서 많이 사용되고 있는 설파제는 독성이 있으며 그 농도는 종류에 따라서 다르다. 독성이 어느 정도 있다고 하더라도 질병을 억제하는데 효과가 있으면 치료약이 되지만 질병의 억제보다 건강을 더 크게 해치게 되면 극독물이 되는 것이다. 우유의 항생물질도 젖소의 건강을 보호하기 위하여 질병의 예방, 치료를 목적으로 사용하게 되지만 이것이 우유로 흘러 들어 올 경우에 문제가 되는 것이다. 항생물질을 주사 맞기도 하고 먹기도 하는데 우유에 항생물질이 조금 들어 있다고 해서 왜 문제되는가. 항생물질의 종류도 많고 각 가축의 종류별로 사료에 허용되는 함량이 다르며 쇠고기, 돼지고기, 닭고기에 잔류 허용함유가 다르게 결정되어 있다. 법으로 규정되어 있지만 실제로 얼마나 함유되어 있는지 체계적인 보고서가 나와 있지 않으나 검사기관에서는 년도별로 어느 정도의 검사자료는 보유하고 있다.

항생물질이 문제되는 것은 우유를 열 처리하는 과정에서 거의 파괴되지 않는다는 점이다. 그러나 고온에서 장시간 열처리하면 상당히 많이 파괴되지만 우유의 영양가 손실이나 품질면에서 그렇게 할 수는 없다. 발효유의 원료유를 고온에서 장시간 열처리하여 유산균으로 배양하는 경우에는 항생물질의 파괴율이 매우 높아진다. 필자의 연구경험에서 볼 때에 우유중에 있는 페니실린, 스트렙토마이신, 네오마이신, 테트라사이클린, 클로람페니콜 등의 약 50~90% 까지도 파괴되었다. 요구르트의 발효과정에서도 어느 정도의 항생물질은 파괴되고 유통과정에서도 약간 파괴된다. 그러나 우유라고 하는 식품은 워낙 위생적으로 청결하고 또 선진국에서 개발된 식품이기 때문에 위생적인 품질관리가 매우 중요하게 다루어지고 있다.

TTC-II가 가장 경제적인 검사법

우유의 향생물질은 엄격한 방법으로 분석하여 검출해 낸다. 검출방법에는 여러가지가 있다. 세균은 일정 수준의 향생물질 농도에서 생육이 억제되기 때문에 이러한 원리를 이용하여 우유중의 향생물질 함량을 측정하는 방법(TTC법)이 있고, 그외에도 항원항체반응, 방사성동위원소를 이용하는 방법 등이 있다. 어떤 향생물질이 얼마나 있는지 검사하는 방법이 여러가지로 개발되어 있고 선진국에서 사용하고 있는 방법이 우리나라에도 도입되어 활용되고 있다.

최근에 와서 우유의 품질관리는 영양적인 측면에서 위생적인 측면으로 완전히 관심의 대상이 바뀌었다. 영양관리 기술은 현장 관리인들의 수준에서 충분히 감당해 낼 수 있게 되었다는 것이다. 특히 전 세계적으로 식품의 유통질서가 새롭게 전개되면서 식품의 위생기준도 점차 통일되어 가고 있다. 우유의 향생물질로 부터 해방되기 위해서는 우선 젖소를 건강하게 관리하여야 한다. 젖소가 유방염에 걸리지 않으면 우선 치료용 향생물질을 사용할 필요가 없기 때문이다.

지금까지 공식적인 검사법은 TTC법(페니실린 0.03 unit/ml, 설파제 5000 ppm)이지만 설파제의 검출감도가 약한 것이 약점이었으나 수의과학 연구소에서 이 점을 개선하여 개량된 TTC II법을 개발하여 응용시험중에 있다. 이 방법은 페니실린계의 향생물질 0.005 ppm뿐만 아니라 설파제도 0.05 ppm까지 검출할 수 있어서 매우 경제적이므로 이용가치가 높은 방법이다.

검사라는 것은 목적에 부합하여야 하고 경제성을 고려하지 않을 수 없는 것이다. 향생물질의 사후검사는 선진국에서도 어쩔 수 없이 인정하고 있는 것이며 이 점을 보완하기 위하여 생산자의 의식교육과 규정을 지키지 않았을 경우에는 경제적 손실을 부과하여 생산자 스스로가 자기 이익

을 보호하기 위하여 관리를 철저히 하지 않을 수 없게 하고 있다. TTC-1의 검출한계를 조정하기 위해서는 시험균종의 향생제 내성이 더 약한 것을 선택하면 된다. TTC-1의 시험균 *Streptococcus thermophilus* C-510은 페니실린농도 0.03 unit/ml에서 억제되지만 시험균을 *Bacillus stearothermophilus* var *calidolactis*를 사용하면 페니실린 G를 4 ppb까지 검출할 수 있다. TTC법은 사후검사라는 단점이 있지만 우유생산자의 의식전환과 제도적 보완으로 잘 활용하면 매우 경제적인 방법으로서 이용가치가 높다. 외국에서 개발된 검사장치를 사전검토 없이 이것저것 마구 잡이로 구입하여 사용하는 것은 경제적 손실이 너무 크다. 전문기관에서 충분히 사전정보를 입수하여 비교검토한 다음에 우리의 사용목적에 알맞는 경제적인 것을 선택하여 사용하도록 정부기관에서는 사용자들에게 안내해 주어야 할 것이다.

우유중의 향생물질 함량과 의미

향생물질이나 항균제를 개발할 때는 어느 정도의 농도에서 인체에 대한 독성이 있는지, 미생물에 대하여 어느 정도의 농도에서 억제작용을 나타내는지 연구하게 된다. 각 미생물의 내성유발에 대한 것도 검토한다. 향생물질이나 항균제가 미생물의 생육을 억제하는 힘의 정도를 역가라고 하며 그 단위는 penicillin의 경우, unit 혹은 mg으로 표시한다.

향생물질의 단위는 MIC(Minimal Inhibition Concentration, 최소발육억제농도)를 정하여 결정한다. 농도별로 용액을 만들어 paper disk나 cup method로서 지시균(검정용표준균주)의 억제환 크기를 재어 그래프로 그려서, 농도와 억제환의 크기에 대한 상관계수를 구하여 상관계수가 얼마 이상인 경우를 택하여 일정 농도당 저지환

시유의 미생물 억제물질의 잔류량 - 항생물질과 합성항균제, 기타 등

국 가	허용기준	95년 시유검출	비 고
미국, 캐나다	0.01 ppm		0.0027ppm량은 우유 200ml씩 1일 3회 마시 기하여 845년 동안의 총 량=설사방지제 설파제 1정에 해당(박트림 1알 의 역가 500mg)
유 럽	0.1 ppm		
Codex	0.025 ppm		
한 국	검출되어서는 않됨	0.0004~0.0027ppm	
일 본	검출되어서는 않됨		

계산의 예) 설파제 $0.0027\text{ppm} = 0.0027\text{mg/L} = 2.7\text{mg}/1000\text{L}$

$2.7\text{mg} \dots\dots\dots 1000\text{L}$

$500\text{mg} \dots\dots\dots 185,000\text{L}$

한 사람이 하루 우유 200ml씩 3회 마신다고 할 경우,

$185,000\text{L} \div 0.6\text{L} = 308,333\text{일}(845\text{년})$

의 크기로 나타낸다. HPLC의 기기적 방법도 확립되어 있다.

보건복지부가 발표한 동서우유의 세균억제물질 함량이 0.0027ppm이라고 하였는데 이것을 흔히 설사약으로 먹는 국내에서 판매하고 있는 박트림 1알과 비교하여 계산하면 다음과 같다.

박트림(한국로슈) 1정 500mg……(sulfamethoxazole 400mg + trimethoprim 80mg), trimethoprim이 sulfamethoxazole의 활력을 증강시킨다. 이러한 원리를 이용하여 TTC-1(설파제 검출 불가능)의 방법을 수의과학연구소가 연구 개선하여 TTC-11법을 개발하였으며 이 방법에 의하면 항생물질 뿐만아니라 설파제 0.05ppm까지 동시에 검출된다고 한다.

보건복지부가 발표(95. 11. 20)한 것을 보면, 5개 회사의 시유에서 항균물질 0.0004~0.0027ppm이 검출되었다고 하였는데, 0.0027ppm의 농도는 우유를 하루 600ml씩 마실 경우, 박트림 1알에 해당하는 양을 마시려면 1,400년간 마셔야 하는 량과 같다고 하였다. 이 경우, 박트림 1알의 농도가 국내에서 판매하는 한국로슈 것은 500mg이지만 미국의 것은 800mg도 있으므로 어떤 것을

가지고 계산하느냐에 따라서 상당히 달라질 수 있다. 결과적으로 그러한 계산이 맞느냐 틀리느냐가 중요한 것이 아니라 재미있게 계산해 본 것에 지나지 않으며 이번에 검출된 우유의 항균물질 잔류량은 우리의 건강에 아무런 문제가 없다는 것을 말하는 것이다.

동서우유의 항생물질 잔류량은 우리의 건강에 아무런 문제가 없다고 보건복지부는 말하였다. 그럼에도 불구하고 동서우유는 1개월의 제조정지라는 사형선고를 받았고 영업소장들이 동서식품 본사에서 항의농성하던 중에 화재가 발생하는 사건도 일어났다. 동서우유가 TTC검사에 불합격된 원유를 사용하였기 때문이다. 만약, 동서우유가 TTC검사합격 원유만을 사용하여 시유에서 극미량의 항생제가 검출되었다면 이번과 같은 행정처분을 받지 않았을 것이다. 왜냐하면, 미국이나 선진국의 허용기준보다 적은 량이고 우리는 아직 시유의 항생물질 잔류기준을 마련해 놓지 않았기 때문이다. 이번 사건으로 인하여 보건복지부에서는 시유의 세균억제물질의 잔류 허용기준을 마련중이라고 한다. 관리행정의 부실이 기업을 죽이고 말았다.