Kor. J. Food Hygiene 8 (2), S33-39(1993)

우유의 위생학적 환경과 검사현황

박 용 호
가축위생연구소

최근 UR 정책 에 따른 농축산물 수입개방이 허용되어 많은 외국산물이 국내시장에 잠입되고 있다. 우유 및 유가공제품도 예외는 아니어서 시장개방 압력에 따라 국내에도 외국제품이 시판될 상황이 되었다. 이에 따라 국가에서는 첫째, 국내시판가능한 외국우유와 품질면에서 뒤지지 않는 국내 생산 원유의 유질향상을 기하고, 둘째, 이에 따른 각 농가별 유량증대 및 유질향상에 의한 경제적 이득을 증가시키는 한편, 셋째, 효과적인 유방염 방제대책 확립으로 근본적인 낙농업의 문제점을 해결하고져 원유중 함유 세균수 및 체세포수에 따른 위생등급을 고시하였다.

먼저, 세균수 및 체세포수에 따른 원유위생등급 관계를 살펴 보기로 한다.

우유 중 체세포수 측정

젖소의 유방내로 병원성세균이 침입하게 되면 유방조직에 염증을 가져오며 이러한 상태를 유방염이라고 부른다. 이와 같이 유선조직의 염증상태로 인하여 우유 중에는 소위 말하는 '체세포수'가 증가하게 되는 것이다. 이에 따라 체세포수를 측정함으로써 유방염을 진단하는 기술은 세계적으로 가장 널리 이용되고 있는 것이다. 현재 선진낙농국가에서는 이미 오래전부터 체세포수 측정법에 의한 유방염진단 및 등급제를 실시하고 있어 우유의 위생적인 측면에 높은 관심을 기울이고 있는 실정이다.

따라서 원유 중 함유 체세포수를 줄이는 길이 일등급 원유를 생산하는 길이며, 이 같은 일등급 원유는 유방염을 없앰으로써 세균 및 체세포를 없애나가는 것과 직결되는 것이다.

원유 중 체세포수를 측정하는 방법으로는 직접염색에 의한 현미경적 체세포수 측정법과 쿨터카운터를 이용한 방법, Fossomatic을 이용한 방법, Somacount에 의한 방법 등이 있다. 이 외에 우유의 점도를 이용한 체세포수 측정기인 RBV(Rolling Ball Viscometer)는 원리 및 조작법이 매우 간단하고 가격도 저렴한 간이 진단법으로 목장이나 집유장 등에서 신속하게 유방염을 진단할 수 있다.

원심 위생 등급 제도 개선

1. 총세균수에 따른 원유위생 등급

총 세균수 (ml당)	등급	유대 (원/kg)	비 고
10만 이하	I	433	
10만~ 25만	II	410	
25만~ 50만	III	402	
50만~100만	IV	394	
100만 이상	V	383	보름간격검사, 3회 이상 계속시 납유금지

2. 체세포수에 따른 원유위생등급

체세포수 (ml당)	등급	유대 (원/kg)	비 고
25만 이하	I		
25만~50만	II	394원	
50만~75만	III		
75만 이상	IV	-11원 (383원)	보름간격검사, 3회 이상 계속시 납유 금지

체세포(Somatic Cell)란 과연 무엇일까?

우유 중에 존재하는 체세포의 종류는 매우 다양하나 일반적으로 상피세포(Epithelial Cell), 중성구(Neutrophils), 임파구(Lymphocytes), 단핵구(Monocytes)와 그 외의 세포 등을 들수 있다. 정상적인 건강한 유선으로부터 분비되는 우유 중의 약 60%

표 1. 우유 중 체세포수와 목장 감염

체세포수(ml당)	목장 유방염 감염 여부
<250,000	−
250,000~500,000	±
500,000~750,000	+~++
>750,000	>+++

표 2. 뉴질랜드에서 적용되고 있는 우유등급제도

구분	총세균수 (ml당)	총체세포수 (ml당)	가수 유무
1등급	10만 이하	50만 이하	무
2등급	10만~20만	50만~125만	무
3등급	20만 이상	125만 이상	무
비고	1등급: 19,136 cent/l 2등급: 18,449 cent/l(3.6% 삭감) 3등급: 16,842 cent/l(12% 삭감)		

정도가 상피조직이지만 외부로부터 병원균침입 등으로 분방에 손상을 받게되면 중성구의 숫자가 급격히 증가하게 된다. 특히 비유기 중에는 다형핵백혈구(Polymorphonuclear leucocytes), 건유기 중에는 단핵성백혈구(Monomorphonuclear leucocytes)의 숫자가 전체세포수의 90~95% 정도를 차지할 만큼 급증하게 된다. 따라서 체세포수 측정은 유방내의 염증상태를 알아내는데 중요한 역할을 하게되는 것이다.

국제낙농기구(IDF: International Dairy Federation)에선 정상 착유시간에 무균적으로 채취된 분방별 젖짜기 전 우유를 대상으로 하였을때 1 ml당 체세포수 30만개를 기준으로하여 유방염 감염유무를 판단한다고 규정하고 있으나 각 목장별 또는 집유우유에 대한 기준은 IDF 회원국에 따라 각기 30만~100만까지로서 약간씩 다른 차이를 보이고 있다. 따라서 우리나라에서도 나름대로의 한계역치(Threshold)를 설정하여야할 필요성이 있으며, 이는 그 나라의 유방염 근절 및 유량증대·유질향상에 가장 중요한 역할을 하게된다. 일반적으로 우유 중의 체세포수함량은 정상적인 상태에서도 비유초기와 비유말기에는 높은 수준을 보이므로, 이 시기의 체세포수 판독은 조심하여 판단하여야 한다.

표 3. 미국 위스콘신주에서 적용되고 있는 보너스 유대지불제도

구분	총세균수 (ml당)	총체세포수 (ml당)	가수 유무
1등급	25만 이하	30만 이하	무
2등급	25만 이하	30만~50만	무
3등급	25만 이상	50만 이상	무
비고	3등급을 기준으로하여 2등급: l당 6 cent씩 추가지불 3등급: l당 12 cent씩 추가지불		

체세포수 측정 및 적용

유방염조사는 일단 각 목장별로 체세포수를 측정함으로써 해당 목장에 유방염 감염우가 있다는 사실을 확인할 수 있으며 이러한 체세포수 측정은 월 1회 이상 정기적으로 수행하여야만 낙농가에서 가장 문제시된 준임상형 유방염(Subclinical mastitis)을 색출할 수 있는 것이다.

뉴질랜드, 호주 등 선진낙농국에서는 이미 원유중 세포수에 따른 우유 등급제를 실시하고 있는 실정이며, 총세균수 측정, 수분측정과 함께 유대지불에 반영하고 있다(표 2참조).

또한 미국 위스콘신주에서도 체세포수 측정에 따른 유대지불을 실시하고 있는 바, ml당 50만 개를 기준으로하여 그 이하인 경우에 대하여 유대를 더 많이 지불하는 이른바 보너스 제도를 채택하고 있다(표 3참조).

체세포수 측정법의 종류

Fossomatic 측정법－가장 신속하게 우유 중 체세포수를 측정할 수 있는 방법이다.

이 장치의 원리는 우유에 포함된 모든 세포에 형광물질을 접합시켜 순간적으로 일정시간내에 통과되는 형광발광체세포를 측정함으로써 이루어지는 방법이다.

세계각국의 유방염 진단연구소나 유방염 진단센터에서는 이미 오래 전부터 이 장치를 설치 운용하고 있어 목장이나 각 유처리장으로부터 정밀검사로써 의뢰된 우유와 젖소 개체별 우유에 대한 검사를 하고 있다. 최근에는 특히 Fossomatic 90을 개량한 Fossomatic 300 또는 360 등의 Automatic type의 Fos-

표 4. 감염되지 않은 젖소의 평균 체세포수 (1972. 뉴질랜드)

비유시기 및 연령별	평균체세포수(ml당)
비유 1~2주	241,000
비유 30주	149,000
비유 45주	312,000
건유기	208,000
1차 건유기	227,000
2, 3차 비유기	112,000
4차 비유기 이후	153,000

표 5. 평균 Bulk Milk 체세포수에 따른 젖소 개체별 체세포수의 비율

Bulk Milk 별 / 개체별	Bulk Milk 체세포수 (ml당)		
	200,000	400,000	600,000
ml당 25만 이하의 젖소(%)	74	66	58
ml당 50만 이상의 젖소(%)	15	23	30
임상형 유방염의 젖소(%)	1.2	1.9	2.6

somatic 기기가 개발되어 세계적으로 가장 많이 이용되고 있다.

쿨터카운터(Somatic Cell Counter)를 이용한 체세포수 측정법－이 방법은 전기전극을 이용하여 원하는 크기의 체세포를 일정한 크기의 유리관구멍을 통과되는 세포수를 측정하는 것이다.

원하는 크기의 세포만을 선택하여 측정할 수 있으며 크기에 따른 분포율도 조사할 수 있어 앞서 기술한 Fossomatic 측정법과는 달리 연구목적이나 시험사업에 이용이 가능하다.

외국에서 이러한 쿨터카운터 측정방법에 따라 조사된 젖소 개체별 Bulk Milk의 평균 세포수를 소개하면 다음과 같다(표 4, 5)

Rolling Ball Viscometer (RBV)를 이용한 체세포수 측정법－앞서 기술한 두가지 방법에 비해 간이적인 방법으로 신속하게 처리할 수 있는 방법으로서 각 유처리장이나 목장자체에서 원유를 검사하는데 쉽게 이용될 수 있다. 이 방법도 이미 외국 유업체에서 사용되고 있으며 다소 세포수에 대한 판독에 유동성이 있어 원유위생등급에 적용하기는 어려우나, 유방염 감염목장이나 감염우를 찾아내는데 일익을 담당할 수 있다고 사료된다. 특히 최근에는 국내 기술진에 의해 RBV 기계가 개발되어 값싸게 공급되고 있어 낙농가 또는 집유장에선 손쉽게 이용되고 있다.

Glycerol 28% w/w로서 점도를 고정시킨 후 시험코자하는 우유샘플과 시약(Viscol 610)을 섞어 이로인한 점도를 ball이 움직이면서 체세포수를 가리키는 점도측정장치이다.

이미 우리나라에서도 각 유업체 및 시도 가축위생시험소에서 이 장치를 구입하여 유방염 진단에 응용하고 있다.

Somacount에 의한 체세포수 측정법－Fossomatic과 유사한 원리로써 원유 중 함유된 체세포를 자동장치에 의해 형광발현물질인 ethidium bromide 희석액으로 coating시켜 일정한 크기의 tube 안으로 진행하는 과정에서 laser beam으로 발현된 세포만 측정하여 light pulse를 photodetector에 의해 증폭된 electrical pulse로 전환시켜 알아내는 방법이다. 최근에 개발되어 정밀한 기계 원리에 비해 많이 알려져 있지 않은 방법이다(미국 Bently 제품).

직접현미경 관찰에 의한 체세포수 측정법－샘플 우유 0.01 ml를 슬라이드 그라스 1 cm^2크기에 도말한 후 염색하여 현미경으로 관찰함으로써 체세포수를 측정하는 방법이다. 많은 시간과 노력이 들어서 다수의 샘플을 처리하기에는 전혀 불가능하다.

원유 중 세균수 측정

원유 중 함유된 총세균수를 측정하는 것은 원유의 위생정도를 알 수 있는 방법으로 최근 정부에서도 이에 따른 원유 유대지불방법을 고시한 바 있다. 표준한천배양법(Standard Plate Count Agar Method)이 표준방법으로 되어 있으나 최근에는 이에 상응하는 기기들, 즉 형광현미경응용자동진단법, 임피던스 측정법, Conductance 측정법, ATP 측정법 등이 개발되어 빠른 시간내에 많은 샘플을 처리할 수 있게 되었다.

표준한천배양법(SPC법)－Plate Count Agar에 단계별로 희석된 우유시료를 접종하여, 30℃, 72 hrs

(FDA법) 배양 후, 30～300개의 colony가 나타난 petri-dish상의 집락을 계산하여 세균수를 측정한다. 기존 36℃, 48 hrs 배양(FDA법) 방법에서 저온균까지 검출해 낼 수 있는 30℃, 72 hrs 배양(IDF법) 방법으로 전환되었으나, 많은 시간과 노동력을 필요로 하므로 다량의 샘플 검사는 불가능하다. 현재 세균수검사의 표준측정방법이며, 특히 생균수를 측정하게 된다.

형광현미경 응용 자동진단법(Bactoscan 이용법)－원유 중 함유 세균·세포 중 세포는 세포파괴물질로 제거하고, 세균만을 acridine orange, ethidium bromide 등과 같은 형광물질로 염색하여 형광강도에 의해 세균수를 측정하게 된다. 생균과 사균을 모두 검출할 수 있기 때문에 SPC법과의 상관계수를 작성하여 오차를 감소시키면, 단시간에 가장 많은 시료를 검사할 수 있는 방법이다. 독일 등 일부 유럽국가에서는 공인방법으로 활용하고 있다.

기기명: Bactoscan 8000(Foss Electric. Co. Denmark)

임피던스 측정법(Impedence법)－두개의 전극이 설치된 module에 한천배지 0.5 ml를 주입 후, 다시 시료를 0.1 ml 접종하여 30℃ 등에서 배양 후 배지물질의 분해에 따른 전기저항, 즉 전류의 변화량을 측정하여 세균수를 알아내는 방법이다. 시료 중 함유된 세균수가 많을 수록 짧은시간내에 검출할 수 있으며, 평균 10^5～10^6/ml의 시료인 경우 6～8시간 소요된다. 세균농도가 높을수록 impedence는 감소된다.

기기명: Bactometer(Vitek Inc. USA)

Conductance 측정법－Impedence법과 거의 같은 원리로써, 전기저항의 역수를 취해 전류의 변화를 측정코저 하는 방법이다. 일반 세균측정에 많이 이용되고 있으며, 세균농도가 높을수록 conductance는 증가된다.

기기명: Malthus 2000(Malthus, UK)

ATP 측정법－세균에 존재하는 ATP를 분리하여 형광물질과 반응시켜, 형광발산량을 측정하여 세균수를 검출하는, ATP이용 간접측정법이다. 여러 종류의 시약이 필요하며, 시료당 소요비용이 다소 높으나 기기비용이 저렴한 잇점이 있다.

기기명: Lumac bio-counter(Lumac B. V., Netherland)

원유 중 잔류항균물질 측정

원유 중 잔류항균물질은 공중보건 및 식품위생측면에서 볼 때 매우 위해적인 요소라고 할 수 있다. 국내에서는 오래 전부터 원유 중 잔류 항균물질측정을 TTC법에 의존해오고 있으나, sensitivity의 한계와 검출가능한 항균물질 종류의 한계성 그리고 검출소요시간 다 소요, 판독자의 주관적인 판단 등의 문제로, 현재 외국에서 널리 이용되고 있는 검사법에 대한 검토와 함께 국내에 적합한 방법을 선택하여 공인방법으로 정할 필요성이 있다고 본다.

원유 중 항균물질 검사방법

항균물질 검출은 현재 매우 다양한 방법이 소개되고 있으며, 대부분의 방법은 kit화되어 현재 시판되고 있다. 이러한 방법들은 검출기전에 따라 크게 3가지로 나눌 수 있다.

미생물 발육억제 반응 이용 측정

1) Charm Farm Test－세균발육억제 이용 assay로서 color change에 의해 용이하게 원유 중 함유 항균물질을 검출한다. 2.5～100 ppb의 β-lactam antibiotics, 20～150 ppb의 tetracycline, 50～1000 ppb의 aminoglycosides, 50～200 ppb의 macrolide계 항생제, 그리고 30～150 ppb의 sulfa제를 검출할 수 있다. 최종 판독시 green color는 negative, gray-green～purple은 positive로 결정된다.

2) Delvotest-P－표준확산법으로 *B. stearothermophilus var. calidolactis* 균주를 이용 고체배지상에서 검사하며 3시간 이내에 0.003～0.005 IU/ml의 penicillin 농도를 검출해 낸다. 최종판독시 yellow는 negative, purple은 positive로 결정된다.

3) BsDA (*B. stearothermophilus* disk assay)－공인시험방법으로 0.08 IU/ml의 페니실린 농도를 2.5시간 내에 검출해 낸다. 샘플원유는 82℃로 2분간 처리하며, penicillinase 처리와 무처리로 최종 함유여부를 결정한다.

Membrane-matrix 상에서 antibiotic-binding protein 이용측정

1) β-lactam CITE Probe－membrane matrix 상에서 penicillin-binding protein에 의한 β-lactam계 항생제를 검출하는 방법으로, penicillin 5 ppb, ampicillin 10 ppb, cloxacillin 100 ppb, cephapirin 5

표 6. 우유중 항균물질 잔류허용한계

항균물질	허용한계 (ppm)	
	FDA	EEC
페니실린	0(0.04)	0.004
클록사실린	0.01	0.03
디클록사실린	–	0.03
아목시실린	0.01	0.004
엠피실린	0.01	0.004
세파피린	0.02	–
클로르테트라싸이클린	0	0.1(총량)
에리스포마이신	0(0.3)	–
타일로신	0.05	–
디하이드로 스트렙토마이신	0(0.5)	–
네오마이신	0.15	–
스피라마이신	–	0.15
노보비오신	0.1	–
바시트라신	0.5	–
설파제		0.1(총량)
설파메톡신	0.01	
설파에톡신피라다진	0	
설파브로모메타진	0.01	
트리메토프림	–	0.05

1. ( )내는 검출한계치
2. FDA 1992 현재, EEC 1992 현재임
(자료: CFR 21, 556 및 EEC 회의 자료)

ppb 그리고, amoxicilln 10 ppb 등을 확인한다. 우유샘플과 시약을 섞어 10분간 배양 후, probe로 감지한다. Control spot의 색이 sample spot 보다 darker한 경우, positive이며, 좀 더 정확한 판단을 위해 colorimetric reader를 이용함이 바람직하다.

2) Tetracyline CITE Probe－Membrane matrix에 tetracyline-binding antiboby를 이용한 것이 β-lactam CITE Probe와 다른 점이다.

ELISA 이용 측정

1) β-lactam Lactek system－항생제 특이 antibody가 부착된 well에 우유샘플 는 표준 항생제를 250 μl 접종하여, enzyme conjugate를 이용, 405 nm ELISA reader에 의해 판독한다. 6 ppb procaine penicillin G까지 검출하는 sensitivity를 나타낸다. 다른 방법에 비해 false-positive가 적으며, 짧은 시간(10～15분) 내에 실험실에서 검출하는 방법이다.

2) Agri-Screen (Neogen Co)

표 7. 외국의 우유 중 잔류항균물질 검사법

국가별	시 험 법
일 본	1. 디스크평판 배양법 균주: *B. stearothermophilus* var. *B. calidolactis* C953 2. 세균발육억제물질 시험법 (TTC 시험법)
미 국	1. 디스크 평판배양법 균주: *B. stearothermophilus* var. *B. calidolactis* 2. Delvotest P 3. Charm II
독 일 네덜란드	1. 색소 환원시험법 (TTC법과 유사) 균주: *B. stearothermophilus* var. *B. calidolactis* 환원시약: Brilliant green 사용

※자료: 1) 일본위생시험법주해(1973)
2) Standard Methods for the Examination of Dairy Products(1985)

3) Signal (Smithkline Beecham)

Charm II Test

방사선 동위원소를 이용한 가장 민감한 시험방법으로 Charm Science Inc.의 자동검출기기를 이용하여 확인한다.

기타 이용방법

1) BR Test(Glengarry Biotech)－색소환원방법으로 TTC와 유사함

2) Penzyme(Smithkline Beecham)

결 언

품질 향상 및 유량증대를 통한 경제적 이득은 반드시 유방염을 효과적으로 예방, 치료함으로써만 이루어질 수 있으며, 이러한 유방염 방제는 원유 중 세균 및 체세포수 함유를 낮출 수 있을 뿐 아니라 항균물질을 이용한 치료도 감소시킬 수 있어 원유 중 항균물질 오염가능도 예방할 수 있다. 따라서 유방염방제는 곧 1등급원유를 생산하는 길과 직결된다고 할 수 있다. 이와 같은 방법으로 우리 모두 함께 세균 및 체세포를 줄여 일등급 우유를 생산함으로써 우리목장은 물론, 우리나라 우유품질을 자랑할 수 있도록 합시다.

표 3. 우유 중 잔류항균물질 간이검사법

제 품 명	제조 회사명	검출법위*
BR test	Glengarry Bioteck	페니실린 등 6종
Charm II test	Charm Science Inc.	페니실린 등 18종
Charm cowside test	Charm Science Inc.	페니실린 등 9종
Charm Farm test	Charm Science Inc.	페니실린 등 10종
CITE	IDEXX Corp.	페니실린 등 12종
Delvotest P	Gist-Brocades, Inc.	페니실린 등 6종
Delvotest SP	Gist-Brocades, Inc.	페니실린 등 5종
Disk assay	Difco	페니실린 등 4종
EZ-screen	Environmental Diagnostics, Inc.	설파메타진 등 2종
Lactek	Ideteck, Inc.	페니실린 등 7종
Penzyme	Smithkline Beecharm	페니실린 등 5종
Penayme III	Smithkline Beecharm	페니실린 등 5종
Signal	Smithkline Beecharm	설파메타진 등 5종

*검출법위는 FDA가 권장한 안전수준(safe level) 이하까지 검출할 수 있는 항균물질의 종류임.
※자료: J. R. Bishop etc. Virginia Polytechnic Institute(1991)

참고문헌

1. Anonymous: US food supply safe: technologists' report. *JAVMA*, **195**, 311 (1989).
2. Report from the United States General Accounting Office entitled Food safety and quality, FDA surveys not adequate to demonstrate safety of milk supply. *GAORCED-91-26* November 1 (1990).
3. Anonymous: Udder insanity. *Consumer Reports* May, 330-332 (1992).
4. King, N.: CVM looks at safety of nation's dairy products, *FDA Veterinarian* **4**, 1-6 (1989).
5. Van Dresser, W.R. and Wilcke, J.R.: Drug residues in food animals. *JAVMA* **197**, 1770-1710 (1991).
6. Rifkin, J.: *Beyond beef, the rise and fall of the cattle culture.* Penguin Books, New York, pp. 12 (1992).
7. Ingersoll, B.: Milk is found tainted with a range of drugs farmers give cattle. *Wall Street Journal*, December 12 (1989).
8. Sundlof, S.F.: Drug and chemical residues in livestock. *Vet Clin North Am* [*Food Animal Pract*] **5**, 411-449 (1989).
9. Brady, W.B.: Inadvertent residues in food animals resulting form contamination of adulteration of feeds. *Proceedings of the United Stated Animal Health Association* **86**, 377-388 (1988).
10. Goodman, A.G., Goodman, L.S. and Gilman, A.: *The Pharmacological Basis of Therapeutics.* Macmillian. Pub. Co., New York, pp. 1147 (1975).
11. Prescott, J.F. and Baggot, J.D.: *Antimicrobial therapy in veterinary medicine.* Blackwell Scientific Publications, Palo Alto, pp. 341 (1988).
12. Butler, L.J.: *Maintaining the competitve edge in california's dairy industry.* Part I, Organization and Structure. UC Agricultural Issues center Davis pp. 8 (1992).
13. *Milk & Dairy Beef Quality Assurance program*, 801 Shakespeare, Box 497 Stratford, Iowa 50249.
14. Cullor, J.S., VanEenennam, A., Smith, W., *et al.*: Antibiotic residue assays: Can they be used to test milk from individual cows ? *Veterinary Medicine* May pp. 477-494 (1992).
15. Tyler. J.W., Cullor, J.S., Erskine, R.J., *et al.*: Mill antimicrobial drug residue assay results in cattle with experimental endotoxin induced mastitis. (in press *JAVMA* 1992).
16. Jones, F.S. and Little, R.B.: The bactericidal property of cow's milk. *J Exp Med* **45**, 319-335 (1927).
17. Jones, F.S. and Simms, H.S.: The bacterial growth inhibitor (lactenin) of milk. The preparation in concentrated form. *J Exp Med* **51**, 327-339 (1930).
18. Cullor, J.S., VanEenennam, A., Gardner, I., *et al*: Antibiotic residue screening tests: how well do they perform on individual animal samples (accepted for pub. *JAOAC*).

19. TerHune, T.N. and Upson, D.W.: Factors affecting the accuracy of the live animal swab test for detecting urine oxytetracycline and predicting oxytetracycline residues in calves. *JAVMA*, **194**, 918-921 (1989).
20. Seymour, E.H., Jones, G.M. and McGilliard M.L.: Comparisons of on-farm screening tests for detection of antibiotic residues. *Journal of Dairy Science*, **71**, 539-544 (1988).
21. Tritschler, J.P., Duby, R.T., Oliver, S.P., *et al.*: Microbiological screening tests to detect antibiotic residues in cull dairy cows. *Journal of Food Protection*, **50**, 97-102.
22. General Accounting Office report GAO/RCED-91-26 Drug Residues in Milk. Government Printing Office, Washington DC.
23. Riviere, J.E.: Pharmacologic principles of residue avoidance for veterinary practitioners. *JAVMA* **198**, 809-816 (1991).
24. Lee Jensen: Appendix N Implementation by CDFA given in a *Workshop On The PMO And Appendix N* held Feb 24, 1992 at the University of California, Davis CA.
25. Sundlof, S.F., Riviers, J.E., and Craigmill, A.L.: *The Food Animal Residue Avoidance Databank* (*FARAD*) Trade Name File, Ed. 4. University of Florida, pp. 93-99 (1990).
26. Van Dresser, W.R. and Wilcke, J.R.: Drug residues in food animals. *JAVMA* **194**, 1700-1710 (1989).
27. Payne, M.: Cause for concern. *The Dairyman* **72**, c18-19 (1991).