

유질개선에 대한 소고

농촌진흥청 가축위생연구소
축산물위생 담당연구관 조 태 행

근년에와서 국민의 소득증대에 따라 축산물 특히 우유와 유가공품의 소비량이 년년이 증가하고 있는 바 이러한 현상은 식생활개선이라는 면에서 뿐만아니라 영양학적인 면에서 국민보건 및 체위향상에 크게 공헌하고 있음을 뜻하는 본보기라 할 수 있다.

한편 공중위생학적인 측면에서 볼 때 우리나라에서 생산되는 우유가 과연 선진국에 못지 않은 양질의 우유인가라는 문제를 놓고 볼 때 수긍할 수 없는 점이 많다.

이러한 관점에서 어떻게 하면 우유의 품질을 향상시킬 수 있는 것일까에 대해서 기본적인

대책을 생각해 보기로 한다.

1. 유질의 의의와 규격기준

유질(乳質)이란 무엇인가부터 생각해 보기로 하자. 유질이라는 말은 우유 특히 원유(原乳, 生乳)의 품질을 뜻하는 것으로 표-1에서 보는 바와 같이 물리적, 화학적 및 미생학적유질로 대별할 수 있으며 미생물학적 유질과 이물오염유질을 합하여 위생학적 유질이라 한다.

물리적 유질이란 비중이나 유온(乳溫)등의 값으로 유진을 판정할 수 있음을 뜻하며 화학적 유

표 1. 유질의 종류와 내용

종 류	내 용
물 리 적 유 질	빛깔, 조직, 비중, 우유의 온도 점도 동결유무 등
화 학 적 유 질	
1) 성 분 적 유 질	유고형분, SNF(무지유고형분); 유지방분, 유단백질, 유당, 산도, 풍미, 알코올, 응고성 등
2) 이 물 오 염 유 질	
우 사 환 경, 착 유	진애, 곤충, 사료, 쇠탄, 분변 세척 살균제 등
인 위 적 혼 입	가수, 중화제, 방부제, 이중단백 이중단백질 등
생 체 이 행	항생물질(항균성제제포함), 농약, 홀몬제, 방사성핵종, 각종 치료제 등
미 생 물 학 적 유 질	총 세균수, 생균수, 저온균수, 내열균수, 대장균균수, 곰팡이 및 효모수, 병원균수, 세포수, 메칠레부루 또는 레자르린 환원성 등

질은 유고형분, 무지유고형분(SNF), 유지방분(유치방울), 산도등의 값으로 성분적 유질을 결정하는 중요한 키가 된다.

이물오염에 관계되는 유질은 공중위생상의 문제로서 비록 미량으로 오염되었다. 하더라도 결코 경시할 수 없는 문제임을 유의하지 않으면 안 된다.

한편 미생물학적 유질은 이물오염유질과 함께 우유의 위생적품질을 좌우하는 중요한 요인이 되며 세균수와 색소환원시험에 의해서 유질을 판정하게 된다.

이와 같이 유질에는 많은 내용이 포함되고 있으나, 어느 경우에도 유질을 판정하는데 있어 중요하다라는 사실을 잊어서는 안된다.

특히 근년에 미생물학적 유질에만 중요시하고 물리적 및 화학유질에 대해서는 경시하는 경향이 있는데 이는 그릇된 생각이며 결코 바람직하지 못한 일이다.

요즈음 우리나라에서도 SNF(무지유고형분)를 중심으로한 성분적 유질의 개선을 부르짖고 있는 바 기꺼운 현상이라 아니할 수 없다.

축산물가공처리법에 의한 우리나라의 원유의

표 2. 원유(생유)의 품질기준

구 분	품 질 기 준
세 균 수*	1 급: 1ml당 400만 이하 2 " : " " 이상
메질렌부루환원시험*	1 급: 2 시간 이후 2 " : " 이내
침 사 반 응	2.0mg 이하
알코올 시험	적합
비 중	15°C에서 1.028내지 1.034
산 도	저지중: 0.20% 이하 기타우유: 0.18% 이하
질 유 금 지	유에 영향주는 항생물질 사용시 72시간

*세균시험과 메질렌부루 환원시험 중 한가지로 선택 적용할 수 있음.

규격기준을 표 2-에서 보는 바와 같다.

우리나라에서는 아직 규제치 않고있으나 선진국에서는 최근 문제시 되는 우유의 화학물질오염방지를 위해서 유기염소계 농약이나 PCB 등을 규제하고 있으며 일본의 미량오염물질의 규격기준을 소개하면 표-3과 같다.

표 3. 일본의 미량오염물질의 규제기준

구 분	허 용 기 준
유기염소계농약	
β-BHC	전유(全乳)중 0.2ppm 이하
총 DDT	" 0.05 "
디엘드린	" 0.05 "
PCB	" 0.1ppm 이하

우리나라의 우유는 대부분 홀스타인유로서 서울우유조합에서 실시한 최근의 성분조사에 의하면 유지방은 평균 3.5%로 비교적 높은 수준으로서 계절별로 유의적인 변화를 보였다.

전고형분은 11.56, SNF는 8.18% 정도된다.

대체로 단백질은 2.9~3.1%, 유당은 4.1~4.5%의 범위내에 있다.

원유의 세균수에 대해서는 정확한 보고가 없으나 여름철에는 규정량(표-2 참조)을 초과하는 예가 많은 것으로 추정된다.

2. 성분적유질에 미치는 요인과 그 개선책

화학적유질 중 중요한 성분적 유질에 관련된 주요영양요인을 대별해 보면 젖소의 계통이나 품종, 개체의 유전적요인, 비유기나 산차(産次)와 같은 생리적요인, 사료나 사양방법에 의한 사양요인, 유방염 등의 질병이나 대사장애와 같은 병적요인, 더위, 추위와 같은 환경적 요인을 들 수 있다.

이들요인은 모두 중요하므로 소홀히 하여서는 안된다.

사양적요인에 의한 유량, 유지방율, SNF의 변동을 요약하면 표 - 4와 같다.

표 4. 유성분에 미치는 사양적 요인

요 인	유 량	유 지 방 율	S N F 율
1) 에너지 급여 수준	부족으로 저하	-	부족으로 저하
2) 단백질 "	부족으로 저하	-	부족으로약간저하
3) 조사료부족(농후사료다급)	증 가	저 하	증 가
4) 조사료 분쇄	-	저 하	증 가
5) 방 목	증 가(봄철)	저 하(봄철)	증 가(봄철)
6) 사료의 가열 처리	증 가	저 하	증 가
7) 사료중의 지방	-	간유등에의해저하	-
8) 계 절	여름철에 저하	여름철에 저하	여름철에 저하
9) 기 온	고온으로 저하	고온으로 저하	고온으로 저하
10) 산차(진전에 따라)	증 가	저 하	저 하
11) 유기(")	증가 또는 저하	저하(고유량기)	저하(고유량기)

유성분에 미치는 계절기온 특히 더위의 영향은 우리나라의 현실저하에서는 매우 중요한 문제이다. 젖소의 사양온도는 13~18°C가 적합하며 이러한 온도에서는 안정된 생리기능을 영위하나 이 보다 온도가 높으면 젖소의 땀샘기능이 나빠지고 식욕감퇴, 유량저하 현상을 일으키며

유성분의 합성기능에도 좋지 않은 영향을 미친다.

27°C 이상의 온도에서는 호흡수와 체온의 증가에 따라 유량 SNF, 카제인이 저하되고 유지방율은 다소 감소하는 경향이 있다(표 - 5 참조)

표 5. 환경온도와 유질 등의 관계 예

기 온	유량(kg/일)	유지방율(%)	SNF(%)	카제인(%)	호흡수(분당)	체 온
4°C	13.1	4.2	8.26	2.26	12	38.3°C
11"	12.7	4.2	8.26	2.23	17	38.3"
15"	12.2	4.2	8.06	2.08	28	38.3"
21"	12.2	4.1	8.12	2.05	42	38.5"
27"	11.3	4.0	7.88	2.07	56	38.8"
29"	10.4	3.9	7.68	1.93	70	39.0"
32"	9.0	4.0	7.64	1.91	88	39.3"

저지방유는 여러 요인에 의해서 일어나는데 그 주요원인과 대책을 요약하면 표 - 6과 같다.

조사료부족, 농후사료다급(多給)에 의한 저지방유의 대책으로는 사료중의 조사료는 건물(乾物)로서 30%이상, 조섬유율은 13%이상으로

함이 바람직하다. 또한 유량과 SNF의 면에서는 조사료급여의 상한은 급여비율 70%, 조섬유율은 22%로 되게 하여야 한다.

유지방의 이환은 유지방 뿐 아니라 유량, 유질을 전반적으로 저하시키므로 철저한 방제가

표 6. 저지방유의 주요원인과 대책

주요원인	대책
저지방계 젖소, 비유형질 불량, 젖소의 노령화	우수계통 젖소의 선택, 불량우의 폐기 영양상태 개선(비타민, 미네랄 증강)
비유초기의 영양장해	위와 같음
더위(고온다습)	우사환경, 환기의 개선, 냉방설비
조사료 부족, 농후사료과다 급여, 축사에서 방목시 어린 목초 과다급여	조사료-농후사료 배합비 개선 조섬유가 많은 조사료의 보급
부패사료, 곰팡이오염 사료 급여	양질사료, 사이레이지 적정급여
요소사료 과잉	상동, 영양장해, 암모니아 중독의 치료
사이레이지 급여의 부족	사이레이지의 적정급여
분사(粉飼), 케렛드 등 사료 다량 급여	관계사료의 제한과 보통사료로 교체
사료 첨가제의 부족	식염, 비타민제, 미네랄 등의 적정 급여
유방염 간질 등의 질병	관계질병의 예방치료, 사료급여와 착유의 적정화
곤충, 진드기 등의 해충발생	관계해충의 구제 환경 및 젖소의 청결화
홀몬장해	홀몬제의 과량공급 배제
일조부족, 운동부족	비타민제 투여, 방목과 적당한 운동
농약 등의 중독	관계독물 오염사료 및 음수제거, 중독치료

요망되며 기본적으로는 우사, 우체의 위생관리를 엄중하고 철저히 수행하여야 하며 치료, 사료급여 등에도 유의하여야 한다.

간질이나 병원균 감염등에 의한 간기능 장애에 대해서도 항시 철저한 방제는 물론이거니와 원인(遠因)이되는 사료의 영양소의 불균형을 바로 잡는데도 적극 노력하여야 한다.

최근에는 젖소에 보호유(Protected oil; 포름알데히드 처리 식물유-단백입자)를 급여하여 저지방유 개선에 좋은 성과를 거두고 있다.

저 SNF(무지유 고형분)유는 저단백유와 저유당유로 대별할 수 있는데 그 주요원인과 대책을 요약하면 표-7과 같다.

표 7. 저 SNF유(저단백유와 저유당유)의 주요한 원인과 대책

주요원인	대책
저단백유	영양상태의 개선, 불량우의 폐기 환기, 냉방설비 사료의 적정급여, 영양상태의 개선 고에너지 사료의 급여 단백질함유 사료의 급여 사이레이지 급여의 적정화 요소사료의 적정급여, 암모니아 중독의 시정 영양제의 보급, 사양조건의 개선 유방염 등의 예방치료, 위생관리 철저 착유의 시정
저유당유	정상유에 초유 말기유의 혼입금지 영양상태 개선, 고에너지 사료급여 유방염의 치료, 위생관리 철저, 착유의 시정 사료와 첨가물의 적정급여
노령우	
더위(고온다습)	
영양부족, 사료급여 부족	
저에너지 사료 과량급여	
조사료 과다, 농후사료 부족	
사이레이지 다량 급여	
요소사료의 과량급여	
영양장해 등에 의한 저산도유 발생	
유방염 등 질병의 발생	
저유당유	
초유와 말기유	
영양부족과 저에너지 사료	
유방염의 발생	
저산도유의 발생	

실제의 사양관리면에서 저 SNF유의 주요 원인으로서는 사료의 에너지수준의 부족, 조사료과급(過給), 더위, 유방염 등의 4가지를 들 수 있다.

이의 개선책으로, 사료에너지 수준부족인 경우에는 양질사료의 증강과 불량사료의 배제가 필요하며 비타민류나 미네랄유의 보급에도 유의하여야 한다. 그러나 필요 이상 에너지수준을 올리더라도 SNF의 향상은 기대할 수 없으며 조사료의 과잉급여는 유지방울에는 나쁘지 않으나

특히 불량외의 조사료를 다량 급여하면 SNF(주로 유단백질)의 저하를 가져올 우려가 있으므로 양질의 조사료와 농후사료의 적절한 비율의 급여가 바람직한 개선책이라 할 수 있다.

더위와 유방염에 의한 SNF저하는 유즙성분의 생합성의 저하가 관계되며 특히 유방염의 경우 유당의 감소와 회분(주로 나트륨과 염소) 증가 현상을 나타내는데(표-8참조) 이는 젖샘에서 유당생합성능의 저하에 의해서 유당의 투과성의 변화가 일어나기 때문이다.

표 8. 유방염유 등 이상유의 유성분비교 예

유 성 분	정 상 유	이 상 유		
		알코올불안정유	비임상형유방염유	임상형유방염유
S N F (%)	8.54	8.37	8.03	7.01
단 백 질 (")	3.25	3.29	3.21	2.87
유 당 (")	4.57	4.33	4.05	3.02
지 방 (")	3.42	3.53	3.52	3.21
회 분 (")	0.72	0.75	0.77	1.12
칼슘 (mg/100ml)	110	108	112	95
인 (")	92	87	87	72
마그네슘 (")	10.9	10.2	10.7	10.5
칼륨 (")	151	147	132	75
나트륨 (")	54	57	69	205
염소 (")	104	112	145	298
구연산 (")	155	141	136	110

최근 SNF 특히 유단백질의 중요성이 인식되므로서 이에 대한 증강대책은 앞으로 중요시 하지 않으면 안된다.

기타의 성분유질에 대해서는 비타민등의 미량 영양성분의 부족이나 풍미성분의 이상에도 유의할 필요가 있으며 이밖에 미량오염물에 관련된 화학적 유질에 대해서도 오염방지에 힘을 기울여야 될 줄 안다.

3. 미생물학적유질의 문제점과 그 개선책

우유는 영양성분이 풍부히 함유한 반면 쉽게 변패하기 쉬운 단점을 지니고 있어 착유에서 집유에 이르는 사이에 세균오염과 그 증감에 의한 유질저하를 일으키는 문제가 가장 큰 문제거리로 대두되고 있는바 이에 대한 개선책을 약속하면 아래와 같다.

가. 착유전의 위생관리

젖소의 건강이라는 점에서는, 적어도 6개월 이상 건강상태가 유지되고 년 1회의 튜버클린 검사에서 음성이며 우역 우폐역, 탄저유방염 등의 질병에 걸렸거나 의심되어서는 안된다는 조건이 전제되므로 우체는 언제나 청결히 함은 물론 건강상 필요한 여건조성에 힘써야 한다.

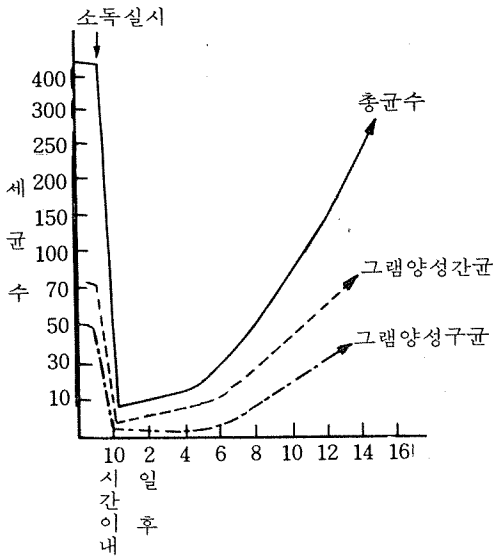


그림 - 1. 소독실시 후의 우사내 낙하 세균수 증가 예

우사의 주변의 시설이 위생적으로 유지하여야 함은 (그림 - 1 참조) 기본적인 여건이나 특히 젖소의 호흡에 의한 탄산가스나 배설물에 의한 암모니아 등의 악취가 젖소의 신진대사를 저해시킬 우려가 있으므로 환기에 유의하여야 하고 악취 뿐 아니라 미생물의 오염원인 분뇨를 가급적 빨리 축사밖으로 배출, 청소하고 우사내의 건조상태유지에도 유의하여야 한다. 요컨대 우사내의 환기와 건조상태를 좋게하고 청결하게 하여 먼지가 없도록 깨끗한 환경을 언제나 유지하여야 한다.

나. 착유위생관리

착유에 앞서 유방을 더운 물로 닦고 염소제나 특수비눗물과 같은 소독액으로 닦은 후 처음에 착유한 우유는 버리는 초보적 주의는 물론 착유기의 취급과 세척의 불철저가 미생물학적 유질을 좌우하는 경우가 많이 있으니 주의하지 않으면 안된다.

일반적으로 손으로 짜는 것보다 착유기로 사용시에 세균의 오염이 많은 경우를 볼 수 있는바 착유기의 세척소독과 보수에 유의할 필요가 있다. 착유기는 사용전에 염소제나 특수비눗물 등으로 세척 소독 후 더운 물로 닦아두어야 하며 한 대의 착유기로 여러 마리를 착유할 때에는 건강하고 젊은 젖소, 늙은 젖소 유방염이 환 젖소 등의 순으로 착유함이 좋다. 또한 착유기의 사용불비, 진공압의 부적정 기타 등 취급부주의로 유방염을 일으키는 사례가 많으므로 취급 및 보수에 각별히 유의하여야 한다.

다. 착유후 위생관리

착유후 착유기의 세척, 소독, 생유(원유)의 여과 냉각유지, 집유수송등의 위생적인 처리문제이다.

착유가 끝나면 착유기는 곧 미지근한 물로 십여회 닦고 다음에 0.2~0.4%농도의 알카리 또는 중성세제, 더운 물, 200~300ppm의 염소제 또는 특수 비눗물로 닦아 두어야 한다. 또는 주 1~2회 분해하여 1% 정도의 산성세제로 세척하고 가급적 건조한 상태로 두어야 한다. 기타의 착유기구류도 이와같은 요령으로 세척, 소독하여 둬는 물론이다.

착유한 생유는 가급적 신속히 냉각 유지할 필

요가 있다.

생유(원유)는 먼저 청결한 여과포나 적당한 여지(汝紙)로 걸르고 그 후 반드시 외계와 직접 접촉되지 않는 형태로 냉각처리하여야 한다.

생유(원유)의 냉각유지는 매우 중요한 것으로 처음에는 세균수가 수천마리/ml인 원유라도 10°C에서 2일이 지나면 10만/ml대로, 15°C에서 2일간이면 천만/ml대로 증가되나 4.4°C로 냉장하면 3월후에도 그다지 세균수가 증가치 않는다. (그림-2 참조) 따라서 우유의 냉각온도는 얼지 않는 상태에서 가급적 낮게 유지할수록 좋다.

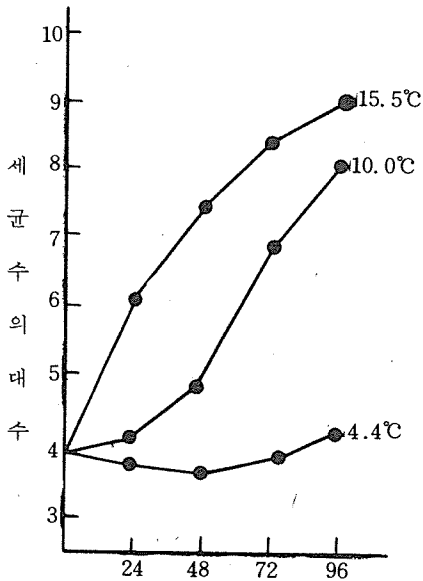


그림-2. 원유 중 세균의 발육과 온도와의 관계

유처리장의 반입을 위한 집유수송은 유질에 문제시 될 수 있으며 저온세균의 증가와 지방의 괴상화(塊狀化)와 산화현상을 일으킬 우려가 있으므로 최소한 수송탱크의 우유온도상승이 기온차 16/5°C에서 18시간 유지하더라도 1, 1°C 이하로 될 수 있게 설계된 것으로 운송하여야 한다.

라. 유방염대책

유방염에 이환된 젖소는 현재 임상형의 경우 그다지 많지 않으나 잠재성을 포함하면 착유우유의 약 70%정도가 유방염에 이환되었다 해도 지나친 말은 아니다.

유방염의 예방대책은 매우 중요한 것으로 먼저 조기발견할 수 있도록 스트립카프법을 착유시에 수시로 실시함과 동시에 CMT법이나 PL 테스트 CMT법의 변법에 의한 유방염감염검출시험을 정기적으로 실시하여야 한다. 또한 유방염 감염우의 격리와 철저한 치료를 물론, 상술한 바와같이 우사환경의 소독, 착유시간과 순서의 엄수, 착유기와 착유환경의 청결이나 적당한 보수와 조작 등에 유의하여야 한다. 새로운 유방염방지책으로는 유두 프로젝타의 장착(裝着) 유두의 침지(浸漬)소독 등을 들 수 있으며 최근에 유방염면역백신개발에 대한 연구가 진전되고 있다.

마. 저온세균 오염문제

착유후 원유의 보관 및 수송등 여러 집유단계를 거쳐 출하될 때 까지 쿨링 시스템을 이용한 경우 원유중에서 문제시되는 균은 중온균이나 고온균에 비해서 저온균의 현저한 증가가 지적되고 있다.

최근 미국의 연구에 의해서, 저온세균에는 내열성이 강한 포로테아제나 리파제(효소의 일종) 생산주(株)가 발견되었으며 이들 내열성 생산균은 슈도모나스균이 주체가 되며 이의 푸로테아제나 예를 들면 150°C로 가열할 때 효소활성은 90% 잃게 하는데 90초나 소요된다.

이와 같은 효소의 성질로 볼 때 이러한 종류

의 저온세균이 오염된 생유를 유처리온도로 처리한다 하더라도 시유중에 낮게 되어 유단백질을 분해하여 침전이나 응고등의 현상을 일으킬 우려가 있다.

따라서 시유에 오염방지를 위해서는 원유단계에서 저온세균의 오염과 증식을 미연에 방지하도록 힘을 기울여야 한다.

4. 원유 유질평가등의 개선책

최근에 이르러 원유성분을 보면 유지방의 증가가 현저한데 대해서 무지유고형분은 그렇지 않은 현상을 나타내고 있는 바 이는 유질평가로 유대지급시 지방함유량을 기초로 한데 비롯된 것으로 여겨진다.

최근 선진국에서는 유성분의 평가는 지방의 비중을 낮추고 단백질이나 무지유고형분을 중요시 하는 경향이 있다.

이러한 관점에서 본때에는 유지방에 의한 유대지급은 결코 바람직한 일이 아니므로 무지유고형분등을 포함한 올바른 가치평가 기준이 하루속히 마련되어야 할 줄 안다.

원유의 유성분의 이상적인 평가는 전성분을 모두 검사하여 각 성분의 영양적가치와 경제적 가치 등을 근거로한 성분단가를 산출하는 방법이나 실제로는 실시키 어려우므로 유지방과 단

백질에 의한 경우 유지방과 무지유고형분에 의한 경우, 유지방을 포함한 전고형분 등에 의한 경우 등을 생각할 수 있는데 여기에서 세균수에 의한 위생적인 유질을 가미한 유질의 평가가 실시된다면 유질개선의 좋은 방법임에 틀림없다.

현재 원유의 검사는 자체검사원(수의사로서 동일업소에서 2년 이상 근무하였거나 가축위생연구소에서 소정의 교육을 이수하고 도지사의 승인을 얻은 자)이 지역에 관계없이 당해업소의 집유소나 처리장에서 실시하고 있으며 집유또한 조그마한 부락이라도 업소별로 집유차량이 전시 효과라도 하듯이 드나들고있어 국가적인 차원에서 보면 비경제적이고 매우 비능률적인 처사인 것으로 여겨지는바 공동관리에 대한 검사제도 개선, 지역별로 안배한 집유소의 공동관리제도 마련 등도 바람직한 일이 아닌가 생각된다.

이밖에 유질개선책으로는 원유의 파이프 라인 시스템에 의한 집유 완벽한 냉장시설(이상적으로는 4.4℃ 유지)의 설치 등도 들 수 있다.

이상으로 최근 우리나라에 있어서 유질개선에 대한 기본적인 대책에 대해서 잠시 살펴 보았으나 우유 및 유가공품의 소비증대를 위해서는 무엇보다도 유질개선에 가일층 힘을 경주하지 않으면 안되리라 여겨진다.