

## 원유 품질 개선 방향

한국식품개발연구원  
김기성, 임상동, 김희수, 이찬, 정순희, 박민홍

### I. 현황

#### 1. 국내현황

우루과이 라운드 무역협상의 타결로 세계는 바야흐로 자유무역의 시대로 접어들게 되었고 선진 각국의 농산물 및 공산품은 낮은 관세로 진출하여 자국상품과 품질 및 가격에서 치열한 경쟁을 할 것으로 보이고 우리나라의 경우도 많은 농수축산물이 점차로 시장개방되고 있으며 우유를 비롯한 많은 유제품이 이미 개방되어 1995년부터는 치즈를 비롯한 대부분의 유제품이 수입 자유화 되므로 국내 유제품은 품질 및 가격에서 외국제품과 경쟁하게 되었다. 선진국에 비하여 짧은 역사를 갖고 있는 국내 낙농업 및 유가공 산업은 연간 180여톤의 우유를 생산 및 처리하기에 이르러 물량에서는 비약적인 발전을 이룩하였으나 품질 및 가격에서는 선진국에 비해서 아직도 열악한 여건에 처해 있으며 이는 곧 유제품의 국제 경쟁력을 약화시키는 요인이 되고 있다. 우유 및 유제품의 국제 경쟁력을 향상시키기 위해서는 좋은 품질의 원유를 저렴한 가격으로 생산하는 일이 선행되어야 가능한데 국내 유제품은 원유를 품질과 가격면에서 선진국과 많은 차이를 보이고 있어 국제 경쟁력에서 불리한 여건에 있다.

국내에서는 1992년 10월2일에 축산물 위생 처리법이 개정되어 원유중 세균수 (100만/ml) 및 체세포수 (75만/ml)의 허용기준을

설정하였고 1993년 4월7일에는 세균수와 체세포수를 각각 5등급과 4등급으로 구분하였다. 또한 1993년 5월3일에는 원유 위생등급별 차등가격제를 도입하여 기본유대를 kg당 기존 383원에서 394원으로 11원 인상하였고 세균수는 등급에 따라 장려금을 반영하여 1등급인 경우 (10만/ml) kg당 433원으로 고시하였고 이러한 차등유가제도를 1993년 6월1일부터 시행하게 되었다. 그 결과 원유의 세균학적 품질은 급속히 달라져서 1993년 6월에는 1등급이 약20%, 등외가 약 25%였으나 1994년 3월에는 1등급이 약 65%, 등외가 약 5%이내로 좋아졌다. 그러나 장려금이 적용되지 않았던 체세포수는 1993년 6월과 1994년 3월에 각각 1등급은 약 30% 등외급은 약 20%전후를 보여 큰 변동이 없음을 보여주고 있다. 한편 1993년 6월 1일부터 원유의 세균 및 체세포수에 따른 장려금과 벌칙금을 적용하기 시작 하면서 부터 좀더 정확하고 공정한 검사를 위한 유성분, 세균수 및 체세포수 검사장비의 활용을 위한 표준화 작업이 원유 검사시료 취급방법이 제시된 바 있다.

그러나 원유의 품질개선을 촉진하기 위해서는 유제품의 품질과 수율이 영향을 주는 원유의 유효성분(지방, 단백질, 무지고형분등)을 효율적으로 반영한 기본유대 체계의 확립, 유질개선을 촉진하고 유제품의 국제경쟁력을

부여할 수 있는 세균수, 체세포수, 잔류 항균 물질 등을 반영한 원유 위생등급 및 차등유가 제도가 시행되고 국내 여건 및 기호에 맞는 유제품의 개발 및 보급이 잘 진행된다면 국내 유제품의 국제 경쟁력은 크게 개선될 것으로 보이며 관련 낙농업과 유가공 산업은 지속적으로 발전할 것으로 보인다.

## 2. 해외 원유검사 현황

낙농 선진국에서는 오래전 부터 양질의 우유 생산을 위한 집유검사 및 유대지급제도를 운영해 오고 있다. 원유검사는 유성분검사, 세균수검사, 체세포수검사, 잔류 항균물질검사 및 빙점검사로 이루어 지고 이들 검사 결과에 따라 집유여부와 유대를 결정하게 된다. 표1에서 보면 국가별로 미국과 일본을 제외한 대부분의 국가가 중앙검사제도 하에서 검사를 실시하여 신속한 검사를 시행하고 있음을 볼 수 있다.

원유의 조성분검사는 Milkoscan이나 Multispec등과 같은 적외선검사 장비를 활용하여 신속한 검사를 실시하는데 일정한 주기로 표준시료를 활용하여 기기장비의 표준화를 이루며 이 결과는 곧 원유의 기본유대를 결정하게 되는데 지방과 단백질 또는 지방과 무지고형분 함량을 반영하여 기본유대를 결정하게 된다.

세균수검사는 SPC법을 표준법으로 하고 신속SPC법, 형광염색, 현미경법, 전기저항측정법, ATP측정법 등 원리, 특징, 비용등 조건이 다른 여러가지 신속한 검사 방법 (표2참조)을 활용하여 다수의 시료를 검사하고 그 결과는 곧 장려금 또는 벌칙금을결정하게 된다. 대부분의 국가에서 세균수는 10만/ml를 허용 한계로 설정하고 있으며 그 이하는 장

려금 그리고 그 이상은 벌칙금을 적용하고 있는 실정이다. 체세포수는 대부분의 국가에서 직접 현미경법을 응용한 형광 현미경법을 도입한Fossomatic또는 Somacount등 자동화된 장비를 활용하여 검사하고 있으며 그 결과는 장려금보다는 벌칙금을 결정하게 되는데 10만-50만/ml를 허용한계로 하며 한계를 넘으면 벌칙금을 받게 되고 세균수와 체세포수가 허용한계를 연속적으로 넘게되면 벌칙금이 증가하고 그 이후에는 집유정지 시킨다.

우유에 잔류하는 항균물질은 대부분의 선진국에서 매우 엄격하게 그 기준을 설정하고 또한 검사 체계와 방법을 운영하고 있는데 항균물질의 종류에 따라서 허용여부와 범위가 차이가 있고 검사방법도 국가별로 차이가 있으나 disc assay, charm II test, 미생물작용 색소환원법, 면역항체법 또는 TTC법으로 검사하고 있으며 TTC법은 그 정밀도가 낮아 많이 쓰이지 않고 있으므로 국내에서 사용하고 있는 TTC법도 이러한 점을 고려하여 개선하는 것이 바람직하다.

항균물질이 허용범위를 넘게되면 대부분의 국가에서는 집유정지등 강력한 조치를 취하여 엄격하게 관리하고 있다.

원유의 검사주기는 검사 항목에 따라 차이가 있는데 유조성분, 세균수검사 및 체세포수 검사는 1주-2주 간격으로 검사하는 경우가 많고 잔류 항균물질검사는 2주-4주 간격으로 실시하는 경우가 많다.

국내에서는 유질개선을 촉진하기 위하여 유질변화를 고려한 검사방법과 주기로 개선하는 것이 바람직하므로 검사주기를 항목별로 1주-2주를 1회 주기로 조정하고 잔류 항균물질 검사법(TTC법)을 개선하여 시행하는 것이 필요하다.

### 3. 해외 유대지급 제도 현황

낙농가에서 생산된 원유는 유조성분에 따라 기본유대가 결정되며 여기에 세균수, 체세포수를 적용한 장려금 또는 벌칙금을 반영하여 최종 우대가 결정된다. 기본유대는 원유조성분 함량에 의해서 결정되는데 검사 주기는 주 1회 실시 하는 경우가 많고 지방과 단백질 함량 또는 지방과 무지고형분 함량으로 결정되며 지방 3.4-3.9%, 단백질 3.2-3.4%, 무지고형분 8.0-8.6%를 기본 유대로 하고 성분 함량에 따라 금액을 가감하게 된다. 유제품의 품질과 수율은 지방과 기타 고형분 함량에 따라 좌우 되므로 국내에서도 유지지방함량 이외에도 단백질 또는 무지고형분 함량을 반영하여 기본유대를 결정하는 것이 바람직하다.

장려금과 벌칙금은 세균수 및 체세포수에 의해서 결정되는데 세균수의 경우 2만-5만/ml 이하에 장려금을 지급하고 체세포수의 경우에는 40만-50만/ml 이상의 경우에 벌칙금을 적용하며 검사 주기는 1주-4주에 1회 실시하는 경우가 많다. 국내에서도 유질 개선을 촉진하기 위해서는 세균수의 위생등급과 장려금을 재조정하고 체세포수에서도 20만-40만/ml과 같이 낮은 경우에는 장려금을 적용하여 균형있는 유질개선을 이룩하는 것이 바람직하다고 생각 된다.

잔류 항균물질의 경우에는 경우에는 유제품의 가공 및 위생학적 품질과 관련하여 매우 중요한 항목인데 외국의 경우 원유에서 허용범위를 넘게 되면 집유 정지 시키며 낙농가를 특별관리 하고 원인을 분석하여 낙농가 원유가 정상유가 되도록 지도 지원한다. 또한 검사방법도 TTC 방법보다 정확하고 간편한

방법으로 신속하게 검사, 판별하는 제도가 보편화 되어 있는데 검사 주기는 4주에 1회 검사하는 경우가 많다. 미국의 경우는 집유된 bulk원유에 대하여 tanker별로 penicillin계 잔류항균물질 검사를 필수적으로 거쳐서 음성유만 가공 처리하고 양성유는 폐기처분하도록 의무화하고 있을 정도로 엄격한 관리체계를 유지하고 있으며 검사방법도 여러가지 신속하고 간편한 kit를 많이 활용하고 있는 실정이다.

국내에서도 검사방법과 체계를 개선하여 기존 정확도가 낮은 TTC법을 대처할 수 있는 경제성 있고 신속하며 정확한 개선된 방법을 조속히 시일내에 실용화하는 것이 필요하며 이를 위한 연구 개발도 요구된다.

## II. 개선방안

### 1. 집유검사방법

#### 1) 검사 시료 취급 방법 표준화

- 검사시료 표준화 : 교반 조건 및 채취 조건 표준화
- 기구의 표준화 : 시료채취용기, 채취기구, 보냉기구 및 용량 수송차량 및 시료설비 표준화

#### 2) 유성분 및 체세포수 검사

- 유성분 검사 : 적외선 검사장비 활용 신속한 검사, 표준시료로 검사장비 표준화
- 체세포수 검사 : 형광염색 현미경법, 응용 장비 활용 신속한 검사, 표준시료로 검사장비 표준화
- 세균검사 : SPC를 표준법 설정 신속 정확한 응용법 활용 표준곡선 (상관계수)으로 검사장비 표준화, 총균수(저온성균, 내열성균)

표1 낙농 선진국의 원유 검사 현황

국가별 검사항목	일 본	덴마크	영 국	미 국	캐나다	호주 뉴질랜드
검사형태	지역별 검사제도	중앙검사 제도	중앙검사 제도	지역별 검사 제도	중앙검사 제도	중앙검사 제도
조성분 분석법	적외선 분석법	적외선 분석법	적외선 분석법	적외선 분석법	적외선 분석법	적외선 분석법
세균검사 방법	Spiral count Breed count Bacto scan	Petri foss	Petri foss	직접현미경 SPC법 Petri film Bacto scan	Petri foss	Bacto scan SPC법
체세포 검사법	Fossomatic	Fossomatic	Fossomatic	Fossomatic Somacount	Fossomatic	Fossomatic
항생물질 검사법	Disc Assay TTC	미생물작용 색소환원법	미생물작용 색소환원법	Disc Assay 미생물작용 색소환원법 면역항체법 Charm II test	미생물작용 색소환원법	미생물작용 색소환원법
검사소 운영	지역별 검사소	전국 1개소	지역별 MMB지소	지역별 검사소	주별 검사소	주(섬)별 검사소
검사관장 기관	유업기술 협회	Dairy Board	MMB	FDA 주정부	MMB	Dairy Corporation Board

\*검사주기 :1-4회/월

\*적외선 분석법 : Milkoscan, Multispec

\*미생물 작용 색소 환원법 : Delvo test, BR test, Charm aim test, Charm farm test

\*면역항체법 : Lactec test, Cite probe

표2 원유 세균검사방법별 비교표

기기명 특성	SPC법	Bacto scan	Bacto meter	Malthus	Lumac
원리	Colony count	Flourescence microscopic count	Electrical Impedance	Electrical Conductance	Bioluminescance count
특징	30℃,72시간 배양 생균 colony수	형광염색 세균 현미경 측정 보정계수 사용	배지전기저항 측정 세균활력 측정 보정계수 사용	배지전기저항 측정 세균활력 측정 보정계수 사용	세균성 ATP측정 ATP보정계수
비고	원유세균검사 표준방법	신속한 검사용 통상방법	다목적세균검사 통상방법	다목적세균검사 통상방법	신속한 검사용 통상방법
	배양, count에 많은시간소요	시료검사에 5분 소요	시료검사에 4-12시간 소요	시료검사에 4-12시간소요	시료검사에 5-6분 소요
	소규모 시료 검사에 적합	대규모 시료 검사에 적합	다양한 세균 검사가능	다양한 세균 검사가능	신속한 현장 검사가능
	IDF에서의 공식검사방법	생균과 사균을 총합 count	세균수, 균총에 따라결과변동	세균수, 균총에 따라결과변동	세균수, 균총에 따라결과변동
	통상법 세균 검사시 기준법	SPC법 결과와 상관계수 적용	SPC법 결과와 상관계수 적용	SPC법 결과와 상관계수 적용	SPC법 결과와 상관계수 적용

**\*기타**

- Spiral plate count 법: SPC법을 자동화 한 세균검사법  
신속한 시료 처리, 높은 상관계수
- Petri foss법 : SPC법을 자동화한 세균검사법  
신속한 시료처리, 높은상관계수
- Petri film법 : SPC법을 간소화한 세균검사법  
신속한 시료처리

표3 항균물질 검사방법별 요약표

방 법		원 리	검사시간	검사비용	검사가능항생제	배양조건	대상시료
Disc Assay		미생물억제환크기 비교법	100개/ 3.5-4시간	약50원 /개	페니실린	64℃ / 2.5시간	우유
TTC		미생물작용 환원법	100개/ 3-3.5시간	10원미만 /개	페니실린	83-87℃ /5분 37℃/2.5 시간	우유
Delvo	P	미생물작용 환원법	100개/ 3-3.5시간	2,000원/개	베타락탐계	64℃ / 2.5시간	우 유 및 유제품 , 노, 생육즙, 혈청
	SP		100개/ 3-3.5시간	2,000원/개	베타락탐계, 설파제	64℃ / 2.5시간	
B R		미생물작용 환원법	100개/ 3.5-4시간		베타락탐계 , 설파제, 아미노글리코사이드계, 마크로라이드계, 데트라사이클린계, 바시트라신, 클로람페니콜, 설피아마이드계	64℃ / 2.75시간	우유 및 액상유제품
Charm AIM		미생물작용 환원법	96개/ 3.5-4시간	1,500원/개	베타락탐계, 설파제, 데트라사이클린계, 아미노글리코사이드계, 마크로라이드계,	64℃ / 3시간	우유
Charm I		미생물의 항균성물질에 대한 수용체를 이용한 정량법	1개/8분	6,000원/개	베타락탐계 37종, 데트라사이클린계 8종, 마크로라이드계 7종, 아미노글리코사이드계, 6종 설파제 18종, 마이코독신 6종, 클로람페니콜, 바시트라신, 스펙노마이신 , 노보바이오신,	85℃/3분	우유, 식육, 사료, 계란, 혈청, 노

Penzyme	효소에 의한 비색법	100개/ 1-1.5시간	2,000원/개	베타락탐계	47℃/ 15분	우유
Lactek	면역항체법	1개/7분	1,500원/개	베타락탐계, 설파메타진, 겐타마이신 클로람페니콜, 테트라사이클린계,	상온/3-4분	우유 및 유제품
Cite probe	면역항체법	-	-	클로라테트라사이클린, 겐타마이신, 옥시테트라사이클린 페니실린, 설파디메톡신, 설파메타진, 설파시오졸, 테트라사이클린,	-	우유
Signal	면역항체법	-	-	겐타마이신, 네오마이신, 설파메타진,	-	우유
Ez-Screen	면역항체법	1개/5분	-	겐타마이신, 설파디메톡신, 설파메타진,	-	우유
Agri-Screen	면역항체법	-	-	설파메타진	-	우유

표4 낙농 선진국의 유질관리 현황

\ 항목	기본유대	세 균 수			체세포수	잔류항균물질
	지방 단백질	가액	기본	감액	감액	검사대상 양성유
덴마크	4.2% 3.4%	3만 미만	10만 이하	10만 이상	40만이상	낙농가 집유정지
영 국	kg단가 kg단가	2만 미만	10만 이하	10만 이상	40만이상	낙농가 집유정지
미 국	3.5% 3.2%	10만 이하		10만 이상	50만이상	집유차 폐기
캐나다	3.5-3.6%	10만 이하		10만 이상	50만이상	집유차 폐기
호 주	3.2- 3.1- 3.9% 3.3%	5만 이하		10만 이상	75만이상	낙농가 집유정지
뉴질랜드	3.25% 3.50	5만 이하		10만 이상	75만이상	낙농가 집유정지
일 본	3.5% 무지고 형분:8%	30만 이하		10만 이상	30만이상	낙농가 집유정지
한 국		100만 이하		100만 이상	75만이상	낙농가 집유정지

- 세균수, 체세포수 : 3-5회 연속시 집유정지
- 검사주기
  - 유성분 : 1회/주
  - 세균수 : 1회/주
  - 체세포수 : 2-4/월
  - 항균물질 : 1-2/월



- 잔류항균물질 : 항균물질 종류별 사용 및 허용기준 설정, 신속 정확한 검사방법 활용

- 기타 :가수여부 판정용 빙점검사 등

2. 유대지급 체계

1) 원유 위생등급

- 현 행
- 개정방향
  - \* 세균수 및 체세포수 위생등급 조정
  - \* 상위 등급은 선진국 수준으로 설정
  - \* 등외급 재조정

2) 장려금 및 벌칙금

- 세균수 위주의 장려금제도 개선 체세포수 적용
- 상위등급 장려금 강화, 하위등급 벌칙금 강화
- 등외급 반복시 벌칙금 강화

3) 집유정지

- 잔류 항균물질 양성 원유
- 세균수, 체세포수 지속적 저질유

3. 젖소 및 원유관리

1) 개체유 품질관리

- 세균수, 체세포수, 유조성분 개체유 검사

- 양질 착유우만 선발, 장기적 유질개선
- 2) 젖소 사양관리 및 시설점검
- 젖소 사양,질병 관리 및 시설 점검 전담 기구 운영
  - 세균수,체세포수 관련 질병 진단 및치료
  - 항균물질의 적절한 사용 및 조절
  - 착유시설 점검
  - 원유냉각, 저장시설 점검
- 3) 집유 및 검사 체계
- 집유선 효율적 구성 : 집유거리 단축 및 중복 예방
  - 검사의 공정성 : 검사 정확성 및 공정성 부여

Ⅲ. 향우전망

1. 외국유제품 수입 개방

- 1) 저가 가공 유제품 대량 수입
- 2) 국내산 유제품과 수입 유제품과 경쟁
- 3) 품질 및 가격이 소비자 기호도 좌우

2. 국내 유제품의 국제경쟁력

- 1) 원유품질 저조 → 유제품 품질 영향
- 2) 유제품 다양성 미흡
- 3) 유제품 가격 고가

3. 연구 개발 방향

- 1) 시유제품 품질개선 및 다양화
- 2) Fresh 유제품의 개발 및 다양화
- 3) 저가 외국 원료와 국내산 원료를 혼합한 유제품 개발
- 4) 국내 유제품의 경쟁력 강화를 위한 세제 개선

등급	세균수	체세포수
1	10만 이하	25만 이하
2	25만 이하	50만 이하
3	50만 이하	75만 이하
4	100만 이하	-
등 외	100만 이상	75만 이하