



全北大學校 農大畜産學科
教授 李 富 雄

乳代支拂體系와 中央實驗室 運營의 重要性 (上)

1. 原乳品質의 意義와 定量方法

원유의 품질은 여러 角度的 概念과 관계가 있다. 우선 가장 중요한 것은 化學的 組成分이 얼마나 농후한가를 보아야 하는 化學的 品質이 있고 원유가 얼마나 청결하고 합리적으로 착유 보관되었는가를 보아야 하고 그 원유가 제조에 어떤 영향을 끼칠 것인가를 판단 해야 하는 微生物의 종류와 수에 따른 微生物學的 品質 그리고 食品衛生에 관련된 衛生學的 品質로 나눈다. 이 3종의 품질은 상호 연관성이 있고 유제품의 품질에 영향을 끼치므로 우수한 품질과 저렴한 생산원가라는 측면에서 乳代支拂은 낙농생산과 공장운영 그리고 보건 위생의 관점에서 매우 중요하다. 그러므로 합리적 유대지불은 3종의 품질을 종합적으로 판단하여 等級의 差等を 두어 지불되어야 한다.

1) 化學的 品質

일반적으로 유대지불은 원유의 중량과 乳脂財量에 의해서만 조절되었으나 유제품 형태에 따라 적합한 평가 요인에 따라 지불되어야 할 것이다. 다시 말해서 치즈 공장에서와 버터 공장에서의 등급의 기준이 달라야 한다. 일반적으로는 유지방, 단백질, 無脂乳固形分量에 따라 지불되고 있다. 화학적 품질에서 가장 중요한 것은 지방량으로써 일반적으로 공장에서 Gerber법을 많이 이용하나 比

色法이나 混濁法도 많이 사용하고 있다. 지방량은 거의 모든 제품의 공장에서 중요한 역할을 한다. 총 단백질의 량은 특히 치즈 공장에서 중요한데 Casein의 량을 주시하여야 할 것이다. 실제로 Casein의 량을 직접 정량하여 등급을 정하지는 않는다. 왜냐하면 총 질소중 Casein의 비율은 정상유에서 평균 77~78%로 일정하기 때문이다. 자동화된 기계가 출현하기 전에는 Amido black을 이용한 비색법을 많이 사용하였다. 無脂乳固形分量은 단백질이나 지방보다는 덜 중요하지만 이 분석도 앞으로는 많이 행하여질 전망이다. 일반적으로 수분정량후 건물량으로 부터 별도로 정량한 지방량을 除하여 계산된다. 버터나 치즈에서는 지방과 단백질이 중요하지만 無脂乳固形分은 연유나 분유에서 중요하다. Milkoscan이나 Multspec같은 자동장치에서도 간접적으로 정량된다. 원유품질의 중요성이 잘 인식된 낙농선진국에서도 등급에 대한 불만과 마찰이 있는것은 사실이다. 이것은 상당한 오랜기간 동안 유지방만이 유대지불에 영향을 끼쳤다가 새로이 적용된 화학적 혹은 미생물학적 검사의 정확도 및 재현성 때문이었다. 그후 간편하고 신속하고 시약이 소비되지 않는 정밀도가 있는 자동분석기들이 출현하여 등급이 잡음은 많이 사라졌다고 한다. 중요한 사실은 실제로 유지방량이 적고 많음이 유질의 전반적 평가에 아무런

도움을 주지 않을 뿐만 아니라 다른 조성분 변화에 전혀 관련이 없다. 지방의 沃度價나 掘折度는 양질의 버터를 제조하는데 도움이 된다. 영양학적으로는 Vitamin A와 D의 정량도 중요하리라고는 본다. 화학적 분석방법이 발전하여 비색법을 이용하였다가 약 20년전 부터는 비파괴법을 이용한 물리적 분석기구들이 출현하였다. 일반성분의 사용된 기기들은 다음과 같다.

ㄱ) IRMA 분석 : 적외선을 이용하여 단백질, 지방, 유당을 동시에 정량한다(영국)

ㄴ) DARISON : 초음파를 이용하여 지방과 무지고형분을 정량한다(미국).

ㄷ) Foss Electric : 지방과 단백질을 비색법에 의하여 정량하는데 3종류가 있다(덴마크).

i) MTA : Miko Tester(지방, 자동)

ii) PMA : Promilk(단백질, 자동)

iii) PMA / MTA : 복합형(지방, 단백질)

ㄷ) Milkoscan과 Multispec : 이 기계들은 MiKo Tester 이후 단백질(Peptide 결합), 지방(glycose 결합), 유당(glycoside 결합) 및 물등의 적외선 최대흡수 파장들간의 간섭도 영향을 해결하여 비파괴법으로 시약이 없이 적외선 흡광도에 의하여 수초내에 6성분을 정량한다.

2) 微生物學的 品質

선진국들은 낙농가들에게 미생물학적 품질(청결성)에 따라 유대를 지불하는 곳이 많다. 이것은 제품의 최종 품질에 중요한 영향을 끼치고 청결한 원유 생산을 위하여 소의 관리가 어렵고 장비와 노동력 때문에 자연히 생산원가가 올라가기 때문이다. 그러므로 마땅히 깨끗한 원유를 생산한 농가에는 割増金(Premium)을 주고 균수가 많은 원유에 대하여서는 유대를 절감시켜야 한다. 이 규정을 정하기 위하여서는 목장에서 원유에 열처리 등을 금지시키는 법적규제가 앞서야 한다. 그리고 納乳時 加熱如否를 평가하는 검사를 병용하여야 한다. 원래 한원유의 세균학적 분석은 원칙적으로 총균수를 알아야 하고 위생학적 면과 공학적 견지에서 微生物群의 gas형성 有無 胞子形成 有無 열

저항성균, 대장균 및 病原性菌이 있는가를 판단해야 한다. 그러나 전형적 방법은 특수한 실험실에서만 가능하고 정밀도, 노력, 시간, 시약의 비용등에 문제가 있다. 일반적으로 세균수를 측정하는 방법에는 다음과 같은 것들이 있다.

ㄱ) Culture에 의한 총균수 측정

ㄴ) Micropipete를 이용한 총균수 측정

ㄷ) 현미경에 의한 직접 검사법

ㄷ) 간접적인 검사법에는 다음과 같은 것들이 있다.

i) 산화-환원電位(methyleneblue, resazurin 시험)

ii) 산성균의 증식(pH, boiling test)

iii) 유산균 발효(응고실험)

ㄹ) Baetoscan법

덴마크에서 Milkoscan이후 개발된 것으로 원유를 초원심분리, 여과한후 균체를 acrodine으로 발색시킨후 회전디스크에서 분산시키어 형광을 측정하여 균수를 세는 것이다. 그 이외에 시판되고 있는 총균수 측정기는 Petri Foss, 자동화된 Thompson, Loop의 Loop cocent, Roll tube법등이 있다.

3) 衛生學的 品質

위생학적 품질의 요인은 乳房炎乳와 抗生物質汚染乳가 있다. 유방염에 걸린소의 乳量은 급격히 감소하고 포도상구균의 오염이 심각하고 치즈 제조시 응고성이 낮아지고 Starter 미생물도 증식하지 않는다. 유방염의 검사방법에는 많은 화학적 분석방법이 있으나 感度和 분석시간에 문제가 있고 物理的 방법으로는 Coulter Counter의 이용이나 Oessomatic(덴마크)법이 있다. 이 방법은 體細胞(Somatic cell)를 ethidium bromide로 코팅시켜 형광을 발하는 세포를 측정하는 방법으로 90개의 시료를 60분에 행할수 있다. 유방염의 치료 목적으로 항생제를 주사하거나 乳頭腔內 투입한 항생물질이 乳汁에 混入되는 것으로 위생상 항생물질 중독, 耐性, 알레르기등에 문제를 초래하고 제조에서도 여러가지 난점을 야기시킨다. Youguert법이나 간편화된 화학적 방법인 Inofoss법등이 있다.

그밖에 泌乳中인 소에 투여되는 여러 약제나 첨가제를 위생학자나 보건당국은 항상 감시하여야 한다.

2. 낙농선진국의 유대지불

1) 化學的 組成分

유대지불 體系는 표1과 2에 요약되어 있다. 영

표 1. 국제 낙농협회 회원국들의 乳組成分에 의한 乳代支拂

基本組成分

나 라 명	脂 肪	蛋 白 質	無脂固形分
영 국			
영국본토	3.90		8.7
스코트랜드	(중고형분)	-	12.0
아일랜드	3.55		
Scandinavia 국가			
노르웨이	3.90	3.20	
스웨덴	4.10	3.30	
핀란드	4.30	3.40	
덴마크	4.20	3.40	
南西 Europe 국가			
화란			
독일	3.7	3.4	
벨기	3.60	3.35	
스위스			
불란서*	3.80	3.20	
스페인	3.20	3.10	
東 Europe 국가			
폴란드	3.20	3.0	7.9
체코	3.60		(Grade 1)
소련			
기타국가			
칠레	3.00		
캐나다	3.60		
일본	3.20		8.2
호주	3.20		8.5
남아프리카	3.50	3.30	
이스라엘	3.23		
인도	3.00		8.5
뉴질랜드	3.50		

* 유지방은 容量에 대하여 38g/1l을 기준으로 한다.

국 본토의 유대는 脂肪과 無脂乳固形分에 따라 지불된다. 아일랜드에서는 예외적으로 지방 함량에 따라서만 지불한다. 스페인을 제외하고 모든 서유럽 대륙의 국가들이 지방과 단백질 차이에 의하여 유대를 지불하는 것으로 보고되고 있다. 스페인은 기준량 이하의 無脂乳固形分에 대하여 벌금을 부과하는 약간 불합리한 방법을 채택하고 있다. 체코, 폴란드, 소련은 脂肪差等에 따라 유대를 지불한다. 남아프리카를 제외한 비유럽 국가들은 지방량이나 지방량용량 비율에 따라 유대를 지불한다. 남아프리카에서 市乳공장의 荷主들은 원유의 가격을 지방 : 단백질 : 용량=40:40:20의 비율로 책정하여 유대를 지불한다. 이스라엘의 가격제도는 高容量中 低脂肪의 관계를 주시한다. 사실상 지방과 단백질에 적용되는 중량이 변하는 설명하기 어렵다. 대부분의 나라에서 유대차등에 대한 이유를 영양가나 제품의 상품 가치가 달라지기 때문이라고 설명한다. 노르웨이에서는 단백질의 가격을 지방보다도 2배로 계산하기 때문에 육종계획도 정책적으로 轉向될 가능성이 있다. 왜냐하면 단백질 0.1%의 증가는 치즈 제조시 지방 0.1%의 증가보다도 상당히 유리하다. 왜냐하면 단백질은 水和를 일으키기 때문에 몇배의 수율 증가를 가져오기 때문이다. 화란이 아마도 유조성분과 관련하여 유대지불이 비교적 합리적인 나라중에 하나이다. 일반적으로 지역에 따라 차이는 있으나 지방과 단백질이 같은 방법으로 유대가 지불된다.

어떤 나라에서는 유제품의 가격을 생산 원가와 제품의 가치에 따라 差等を 두어 계산하고 있다. 독일, 핀란드, 덴마크등이 원유차등에 따라 생산제품의 가격을 정하여 판매하고 있다. 등급이 다른 원유를 혼합하는 것은 품질의 차이를 혼합하는 것과 마찬가지로이다. 쉽게 예견할수 있는 것처럼 버터의 생산량이 높은 나라에서 지방의 유대지불을 강조하는것 같다. 표3은 버터와 치즈를 생산할 원유의 비율 및 지방과 단백질 차등비율을 나라별로 표시하였다. 이표는 생산된 제품이 가격차등간에 밀접한 상호관계를 나타내지 않고 여러나라에서

표 2. 化學的 品質에 따른 乳價 構造

나 라		乳價 結定의 相對的 比率 (%)					註
		脂肪	蛋白質	乳 糖	無脂 固形分	總 固形分	
벨	기	55	45	-	-	-	제품의 가격에 따라 젓소 물소
칠	레	100	-	-	-	-	
덴	마	65	30	5	-	-	
핀	렌	54	46	-	-	-	
볼	란	62	38	-	-	-	
독	일	55	45	-	-	-	
인	도	57	-	-	43	-	
인	도	100	-	-	-	-	
아	일	100	-	-	-	-	
아	일	64	40	-	-	-	
일	본	100	-	-	-	-	제품의 가격에 따라, 약50:50 이런 협동조합에서는 단백질
화	란	55	45	-	-	-	
뉴	질	100	-	-	-	-	최소 기준량에서부터 활증급
노	르	35	65	-	-	-	
폴	랜	100	-	-	-	-	최소 기준량에서부터 활증급
스	페	있음	있음	있음	있음	있음	
스	웨	66	33	-	-	-	市乳와 가공용원유
남	아	48	52	-	-	-	
영	프	62	-	-	38	-	市乳와 가공용원유
스	리	-	-	-	-	-	
스	코	-	-	-	-	100	市乳와 가공용원유
북	트	100	-	-	-	-	

분석된 지방량에 의해서만 유대를 지불하는 나라는 호주, 캐나다, 체코, 아일랜드, 이스라엘 소련등이다.

(*) 1kg원유중 37g의 유지방이 전국적인 평균이다.

제품의 비율은 유동적이고 가격의 결정은 역사적 배경과 연관이 있다는 것을 알 수 있다

2) 罰則

i) 물 : 대부분의 나라들이 -0.530℃의 凍結

온도에 근거를 두고있다. 加水에 대한 벌금은 가수량의 3배에 해당하는 우유가격에서 부터 법적인 절차까지 다양하다(표4). 스칸디나비아. 각국들도 벌칙을 정하고 있다. 화란은 가수에 대한 벌금제

표 3. 버터생산과 치즈생산에 사용되는 개략적 원유비율에 따른 지방과 단백질 차등 비율

구 분	버터생산에 사용된 원유의 비율(%)		
	<30	30~50	>50
치즈생산에 사용된 원유의 비율(%)	<20	영 국 - 스페인 -	벨 기 1.2:1 아일랜드 1:0 뉴질랜드 1:0
	20-35	스웨덴 2:1 미 국 1:0	독 일 - 핀 랜드 1.2:1 덴 마크 1.7:1
	>35	노르웨이 53.1 스위스 -	화 란 1:1 캐 나 다 1:0 호 주 1:0 불 란 서 2.1:1

도에 약간의 신중을 기하는 것으로 보여진다.

ii) 抗生物質 : 모든 나라들이 항생물질이 검출되면 受乳가 拒否된다. 거부의 최대수치는 Penicillin 이 0.1IU(벨기)로 부터 0.0015IU(독일) 수준이다. DELVO 시험법은 스칸디나비아에서 사용하고 Yougert 시험법은 벨기와 체코에서 사용한다.

iii) 沈澱物 試驗 : 몇개의 나라에서만이 정규적으로 침전물시험(Sesimert Test)을 한다. 덴마크, 벨기, 소련이 이 검사를 원유 등급에 고려한다. 영국, 호주, 인도에서는 침전물의 양이 많으면 受乳를 거절하거나 유대를 지불하지 않는다.

표 4. 국제 낙농협회 국가들의 벌금요인

국 가	加 水		항생물질		침전물 시험	
	基本水量	罰 則	基本量	罰 則	검 사	수준 및 罰則
영 국 연 방 본 토 아 일 랜 드	-0.530℃ -0.530℃	생산량감소	0.02IU Pen / mL .005	30-60% 혹독한 판결	嫌疑 (A) 없음	2mg / ml 수유지부
Scandinavia 노 르 웨 이 스 웨 덴	- -0.515 ~ 0.500℃ >0.500℃ >0.450℃	嫌疑 유대없음 법적절차	.003 .003	受乳拒否 유대없음	없음 경우에 따라	
핀 렌 드 덴 마 크	-0.530℃ -0.530℃	유대없음 법적절차	.01 .004	受乳拒否 乳代減價 와 법적절차	1×1년 1×1월 (B)	
남서 Europe 화 란 독 일 벨 기 스 위 스 불 란 서 스 페 인	-0.515℃ - -0.530℃ - -0.550℃ 밀도시험	벌금 법적절차	.01 .0015 .01 - - -	乳代減價 受乳拒否 減等級 受乳拒否 -	있음 없음 4×1년(B) - 없음	
東 Europe 체 코 폴 랜 드 소 련	無脂固形分시험 허가되지 않음 無脂固形分 시험		- 허가되지않음 -	受乳拒否 - 受乳拒否	눈으로 검사 (B)	等級內에서
기타국가 칠 레 캐 나 다 호 주 일 본 남 아 프 리 카 이 스 라 엘 인 도 뉴 질 랜 드	-0.500℃ -0.530℃ -0.535℃ - -0.530℃ -0.530℃ -0.548℃ -0.530℃	乳代減價 법적절차 受乳拒否 3×물 - -	.02 .02 .003 0.02 .005 .01 - 0.003	乳代拒否 " " " " 乳代減價 - 減等級	없음 嫌疑 1×1주(A)액체유 (B)제품에서 있음 경우에 따라서 嫌疑 (A)	受乳拒否 受乳拒否

벌금

(A) 受乳가 거절되거나 乳代를 주지 않음

(B) 乳代減價 혹은 減等級