

# 관능검사를 통한 ESL(Extended Shelf Life)우유와 non-ESL우유의 품질 비교

여경은 · 한미영 · 정병문 · 김응률 · 김완식 · 정후길 · 전호남  
매일유업(주) 중앙연구소

## Comparison of Quality of ESL and non-ESL Milk Depending upon Sensory Evaluation

K. E. Yeo · M. Y. Han · B. M. Jung · E. R. Kim · W. S. Kim · H. K. Jung · H. N. Chun  
R&D Center, Maeil Dairy Industry Co., Ltd.

### ABSTRACT

This study was conducted to correlate the quality depending upon sensory evaluation of ESL(extended shelf life) and non-ESL milk during the shelf life. The most important quality assurance is sensory evaluation for dairy products. ESL and non-ESL milk were stored at 5°C and 10°C for 14 days. In order to compare physicochemical and sensory properties, pH, TA(titratable acidity), protein, fat, lactose, FFA(free fatty acid), and other organoleptic characteristics were measured. The results showed that physicochemical properties were not significantly changed during storage. On the other hand, the freshness was affected by storage conditions. The most freshness depending upon sensory evaluation was monitored at 5 days storage. Descriptive and acceptability analysis showed that more acceptable milk was ESL milk than non-ESL milk because of off-flavor and after taste of non-ESL milk. According to these results, it was shown that the freshness of milk products depends on sensory. And ESL milk was fresher than non-ESL milk after storage.

(**Keyword** : ESL, Milk, Quality, Sensory evaluation, Freshness)

### I. 서론

우유의 품질 평가에는 이화학적, 미생물학적, 관능적 방법이 이용되고 있다. 이 중에서 가장 간단하며 신속, 정확한 평가가 가능한 것은 관능검사에 의한 평가로서<sup>(1)</sup>, 소비자의 입장에서 볼 때 시유의 품질 평가에 중요한 기준은 우유의 풍미이다. 이화학적이나 미생

물학적으로 문제가 없는 우유라고 할지라도 열등한 풍미를 가진 우유는 상품으로서의 가치가 낮기 때문이다<sup>(2)</sup>. 우유의 풍미는 우유의 건강 상태, 사료, 미생물에 의한 작용, 화학적 변화 및 이물질의 유입에 의해서 영향을 받으며, 일반적으로 산패취나 산화취에 의해서 좌우된다. 우유 풍미의 급격한 악화는 미생물로 인한 부패에 의해서 일어나게 된다<sup>(3,4)</sup>.

현재 국내 시유의 가공처리에서는 이러한 요인을 극소화하기 위해서 UHT(Ultra High Temperature) 살

Corresponding author : K. E. Yeo, R&D Center, Maeil Dairy Industry Co., Ltd., 480 Gagok-ri, Jinwi-myun, Pyungtaek-si, Kyonggi-do, #451-861, Korea

균법이 대부분 이용되고 있으며, UHT 살균 이후에는 미생물 사멸율이 100%에 가깝다고 보고되어 있다<sup>(5)</sup>. 그러나, 이러한 열처리 후에도 2차 오염 및 저장과 유통 온도 등에 의해서 미생물 오염이 발생된다. 이러한 우유 가공 공정상의 2차 오염을 최소화하기 위해서 고안된 방법이 ESL(Extended Shelf Life) system이다.

ESL system에 의해서 생산된 우유는 열처리 방법에 있어서는 일반우유와 동일하지만, 수유라인부터 충전에 이르기까지 생산공정 상에서의 미생물 오염 기회를 줄여 2차 오염원을 극소화했다는 데에 그 차이가 있다<sup>(6)</sup>.

본 연구에서는 ESL우유와 non-ESL우유의 보존조건에 따른 이화학적 및 관능적 특성 비교를 통해서 유통기한 중 제품의 품질적 차이 유무와 이화학적인 우유의 신선도와 소비자가 관능적으로 느끼는 신선도에 대해서 조사함으로써 ESL우유와 non-ESL우유의 차이 점을 확인하는 데에 그 목적이 있다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시시료

국내 우유 생산업체 중에서 ESL system 우유를 생산하는 1개사(A)와 non-ESL우유를 생산하는 4개사(B, C, D: UHT 처리 우유, E: LTLT처리 우유)의 시유를 다양한 유통 경로와 유통기한에 따라서 교차적으로 구입 보존하면서 이화학적 검사 및 관능검사를 실시하였다.

### 2. 보존방법

ESL 및 non-ESL 처리 우유를 5℃와 10℃의 BOD incubator(Sanyo, Japan)에 나누어 보관하면서, ESL과 non-ESL 처리 우유 중에서 UHT 처리 살균유는 1, 5, 9, 14일차, non-ESL 처리 우유 중에서 LTLT 처리 우유는 1, 5일차 시료로 이화학적 및 관능적 검사를 총 3회에 걸쳐 실시하였다.

### 3. 이화학적 검사

이화학적 검사는 축산물의 가공기준 및 성분규격<sup>(7)</sup>의 방법에 따라서 pH와 적정산도(TA, titratable acidity)를 측정하였다. 각 시료의 pH는 Orion 920A(Orion

Research Inc.,USA)를 이용하여 측정하였고, TA는 AOAC<sup>(8)</sup>에 따라서 시료 9g과 증류수 9g을 혼합한 후 1% phenolphthalein 2~3방울을 첨가하여 0.1N NaOH로 적정하였으며, 이때 소비된 0.1N NaOH량의 1/10을 적정산도로 하였다.

### 4. 우유 성분 검사

또한 유성분 분석은 축산기술연구소에서 보유하고 있는 MilkoScan FT120(Foss Electronic, Denmark)을 이용하여 40℃로 예비 가온한 후 분석하였으며, protein, fat, lactose, FFA(free fatty acid) 등 총 4개 항목을 측정하였다. 또한 이때의 시료와 시료 분석시기는 관능검사 일정과 동일하게 수행하였으며, 5회 반복한 분석결과는 통계처리하여 그 유의성을 검증하였다.

### 5. 관능검사

#### (1) Panel 선별검사

매일유업(주) 중앙연구소 연구원 30명을 대상으로 6 세트의 삼점검사를 2회 반복 실시하였다. 삼점검사의 난이도를 조정하여, 처음에는 쉬운 기본 맛에 대한 검사를 실시하였고, 점차적으로 threshold에 가까운 농도까지 삼점검사를 실시하였다. 평가 결과에 따라서 유의성  $p < 0.05$  이상의 정답율을 나타낸 패널요원 20명을 선별하였다.

#### (2) 훈련

패널요원의 1차 훈련은 1개월 동안 실시되었고, 매 회 소요되는 시간은 30분 정도이었다. The Sensory Evaluation of Dairy Products<sup>(1)</sup>에서 제시된 우유 평가 항목을 바탕으로 우유의 유통기한 전, 후에서 느낄 수 있는 관능적 특성과 강도를 익히게 하였다. 이러한 단계를 거친 후, 유통기한 내외의 시유를 맛보면서 외관 및 향미에 대한 묘사용어를 개발하였다. 즉, 관능검사원 각자가 개발한 용어에 대해서 공개토론을 거친 후 모든 패널요원이 의견의 일치를 보이는 용어의 종류를 선정하였다.

#### (3) 평가 내용 및 절차

묘사용어 추출을 통해서 얻어진 용어 중에서 Stone

과 Sidel<sup>9)</sup>이 제시한 방법에 따라서 평가할 시료에 대해서 최종적으로 개념의 일치가 얻어진 특성 5가지를 선정하였다. 관능검사는 오전 10시~11시, 오후 3시~4시 두 그룹으로 나눠 각각 10명씩 실시하였다.

### 6. 통계처리

실험 결과의 통계적 유의성은 3회 반복한 결과에 대해서 분산분석을 한 후 5%와 1% 수준에서의 유의차를 검정하였다<sup>10)</sup>. 또한 관능적인 신선도와 이화화학적 검사에 의한 신선도 사이의 상관관계 분석을 수행하였다. 모든 통계분석은 SAS(Statistical Analytical System USA) program을 사용하여 수행하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 저장기간 중 ESL과 non-ESL우유의 이화학적 품질 변화

저장기간과 온도에 따라서 소비자가 느끼는 우유의 신선도와 우유의 이화화학적 품질변화와의 관계를 알아보고자 하였다. ESL 및 non-ESL우유의 5℃와 10℃ 저장 중의 이화학적 품질 변화는 Table 1과 같다. Table 1에서 볼 수 있는 바와 같이, pH는  $6.65 \pm 0.02$ , 적정산도는  $0.13 \pm 0.01\%$ 로서 큰 변화가 없는 것으로 확인되었다. 5℃와 10℃의 저장온도에서 pH와 적정산도의 변화는 크지 않았으며, ESL우유와 non-ESL우유 간에도 동일한 결과를 나타냈다.

유성분인 fat은 3.88-3.93%, protein은 3.14-3.20%,

Table 1. Physicochemical properties of ESL and non-ESL milk at 5℃ and 10℃ for 14 days.

Sample		5℃		10℃	
		ESL	Non-ESL	ESL	Non-ESL
pH	1 day	6.62	6.63	6.62	6.62
	9 days	6.67	6.66	6.70	6.67
	14 days	6.65	6.66	6.74	6.65
TA(%)	1 day	0.13	0.13	0.13	0.14
	9 days	0.13	0.13	0.13	0.13
	14 days	0.12	0.12	0.12	0.13
Fat(%)	1 day	3.89	3.86	3.88	3.88
	9 days	3.93	3.87	3.90	3.88
	14 days	3.90	3.87	3.91	3.89
Protein(%)	1 day	3.18	3.17	3.18	3.17
	9 days	3.19	3.14	3.19	3.18
	14 days	3.16	3.17	3.20	3.17
Lactose(%)	1 day	4.71	4.71	4.70	4.71
	9 days	4.71	4.70	4.71	4.71
	14 days	4.65	4.70	4.67	4.70

\*Physicochemical properties of non-ESL is mean value of 4 kinds of milk

Table 2. Freshness in sensory characteristics of ESL and non-ESL milk at 5℃ and 10℃ during shelf life.

Items	ESL					Non-ESL					
	Days	1	5	9	14	F-value	1	5	9	14	F-value
5℃		4.00 <sup>a</sup>	4.38 <sup>a</sup>	3.94 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>	0.9	3.56 <sup>ab</sup>	4.22 <sup>a</sup>	3.94 <sup>ab</sup>	3.33 <sup>b</sup>	2.35
10℃		4.42 <sup>ab</sup>	4.73 <sup>a</sup>	3.89 <sup>b</sup>	4.38 <sup>ab</sup>	3.12 <sup>*</sup>	3.61 <sup>a</sup>	4.27 <sup>a</sup>	3.61 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>	1.71

\*Significant at \* p<0.05

\*\*a-b Means with different superscripts in the same row differ significantly

lactose는 4.65-4.71%로서 큰 변화가 없었다. pH, TA, fat, protein, lactose가 저장기간 중에 큰 변화가 없는 반면에 Table 2에서 볼 수 있는 것처럼, 동일한 보존 조건에서 관능적 평가에 의한 신선도는 보존 5일 차에 가장 신선하게 느끼는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 통

해서 관능적 신선도의 판단에 있어서 이화학적 평가는 기준이 될 수 없는 것으로 사료된다.

## 2. 보존기간 중의 관능적 변화

묘사용어 추출을 통해서 얻어진 용어는 신선함

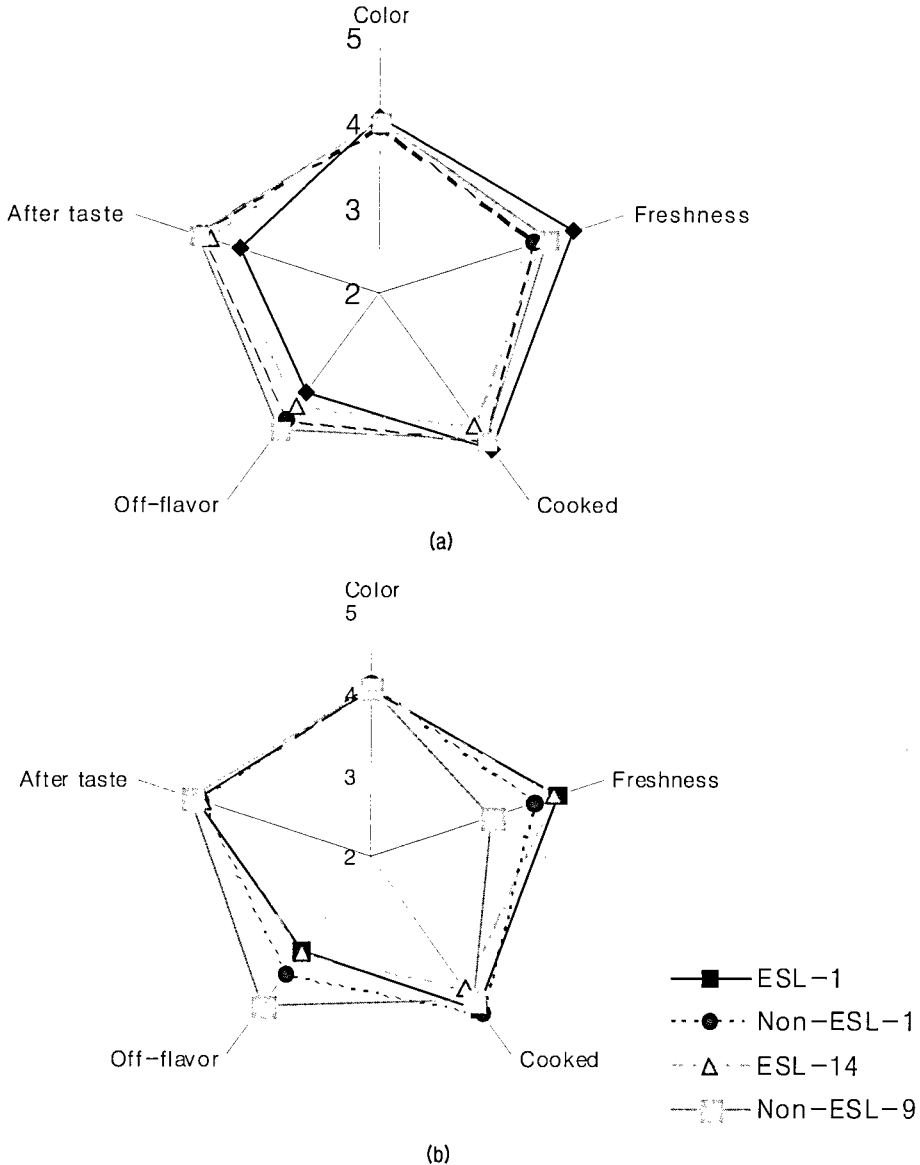


Fig. 1. The quantitative descriptive analysis diagram of ESL and non-ESL milk at 5°C(a) and 10°C(b).

ESL-1 ; ESL milk stored for 1 day  
 non-ESL-1 ; non-ESL milk stored for 1 day  
 ESL-14 ; ESL milk stored for 14 days  
 non-ESL -9 ; ESL milk stored for 9 days

(freshness), 구수한 맛(cooked), 이미 이취(off-flavor), 후미(after taste), 색상(color)이 있었으며, 이렇게 설정된 용어를 관능검사에 사용하였다. 보존조건에서의 관능적 변화는 Fig. 1과 같다. Fig. 1에서 볼 수 있는 것처럼, ESL우유와 non-ESL우유 모두 색상과 구수한 맛에서는 유사한 경향을 나타냈다. Fig. 1에서 볼 수 있는 것처럼, 5°C 보관시 ESL우유 1일차가 가장 신선하게 느껴지는 것으로 나타났으며, 후미는 가장 적게 느껴짐을 알 수 있었다. 반면에 non-ESL우유 9일차에서는 이미 이취와 후미가 가장 크게 평가되고 있음을 알 수 있다. 10°C 보관 상에서는 ESL우유와 non-ESL우유의 관능적 차이가 두드러지게 나타나고 있음을 볼 수 있었다. 전체적으로 ESL우유는 신선함(freshness)이 높게 평가되었으며, non-ESL우유는 이미 이취(off-flavor)가 높게 평가되었다. 결론적으로 동일한 조건에서 보존했을 때, non-ESL우유의 관능적 품질 저하가 ESL우유보다 컸으며, 그 정도는 10°C에서 두드러지게 나타났다.

### 3. 우유의 유리지방산과 관능검사에 의한 신선도 비교 보존기간 중의 ESL우유와 non-ESL우유의 유리지

방산(FFA, free fatty acid) 함량의 변화는 Fig. 2와 같다. 유리지방산은 유럽에서 원유 및 유제품의 품질관리 기준으로 이용되고 있는 값으로서<sup>(11)</sup>, Fig. 2에서 볼 수 있는 것처럼 ESL우유는 유통기한 14일동안 그 변화의 폭이 크지 않은 반면에, non-ESL우유는 변화의 폭이 2.98mmol/100g fat에서 3.50mmol/100g fat으로 크게 0.6mmol/100g fat까지 증가하는 것을 관찰할 수 있었다. 또한 ESL우유의 경우는 5°C와 10°C 보존에 상관없이 그 숫치가 일정하지만, non-ESL 우유의 경우에는 10°C에서 저장일수에 따른 유리지방산 변화의 폭이 컸으며, 1일 보존시 2.91mmol/100g fat으로 3.09mmol/100g fat인 ESL우유보다 그 숫치가 낮았지만, 9일과 14일 이후에는 그 숫치가 더 높아지는 것을 볼 수 있었다.

동일한 보존조건에서 관능검사에 의해서 소비자들이 느끼는 신선도에 따른 선호도의 변화는 Table 2와 같다. 보통 신선한 우유라고 하면 생산한지 얼마 안된 제품이라는 인식이 많다. 그러나 최<sup>(3)</sup>는 우유의 풍미, 이미, 이취가 시유의 품질과 유통기한 설정에 가장 중요한 인자라고 보고하였다. 이러한 보고를 바탕으로 Table 2에서 볼 수 있는 것처럼 소비자들은 우유가 생산된 후 약간 숙성된 상태인 5일 정도에서 우유를 가장 신선하게 느끼는 것을 알 수 있었다. 또한 non-ESL우유의 유통기한 마지막 날자인 9일보다, ESL 우유의 유통기한 마지막 날자인 14일째에 더욱 신선하게 느끼는 것을 확인할 수 있었다.

신선도의 이화학적 기준인 FFA 함량과 관능적 신선도 및 선호도와와의 상관관계는 Fig. 3, 4와 같다. 신선도의 경우에 미생물이 오염되지 않은 시료의 FFA는 3.7-3.9mmol/100g fat을 나타냈으며, 관능적으로는 3-9point까지 다양한 분포를 나타냈다. 따라서 미생물의 오염이 없는 제품에서의 FFA는 관능적 평가에 의한 우유의 신선도 판단에 기준이 될 수 없음을 확인할 수 있었다. 또한 신선도와 선호도(Fig. 4)는 20-70%의 다양한 분포를 나타냄을 알 수 있었다. 따라서 우유의 신선도는 FFA보다 우유의 풍미, 미생물적 부패와 상관관계가 크다는 것을 알 수 있으며, 이는 최<sup>(3)</sup>의 보고와 일치하였다.

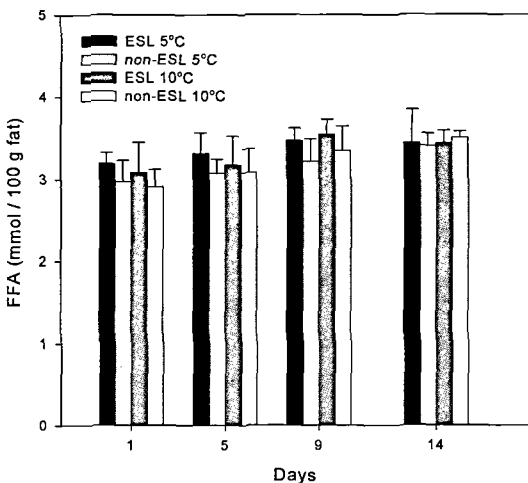


Fig. 2. Changes in FFA(free fatty acid) of ESL and non-ESL milk for 14 days.

ESL 5°C : ESL milk stored at 5°C  
 non-ESL 5°C : non-ESL milk stored at 5°C  
 ESL 10°C : ESL milk stored at 10°C  
 non-ESL 10°C : ESL milk stored at 10°C

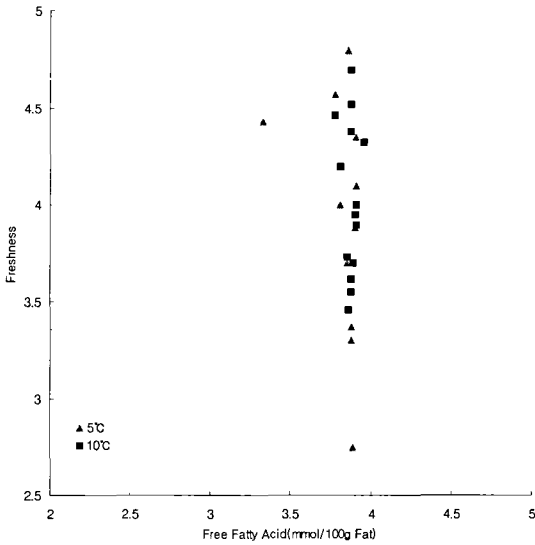


Fig. 3. Correlation between FFA(Free fatty acid) and freshness.  
5°C : ESL and non-ESL milk stored at 5°C  
10°C : ESL and non-ESL milk stored at 10°C

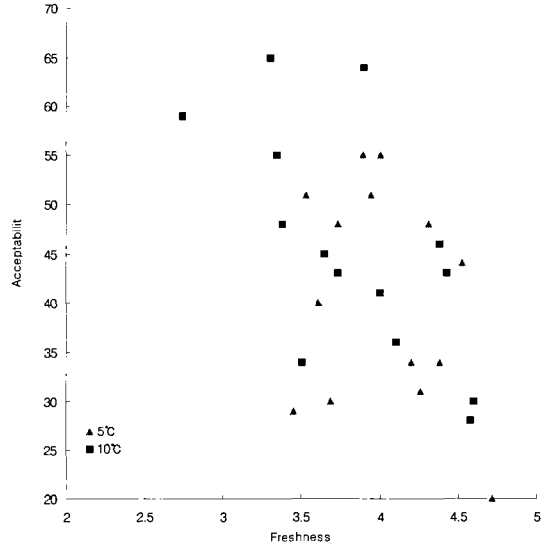


Fig. 4. Correlation between freshness and acceptability.  
5°C : ESL and non-ESL milk stored at 5°C  
10°C : ESL and non-ESL milk stored at 10°C

#### IV. 요약

우유의 여러가지 품질 평가방법 중에서 소비자의 입장에서 중요한 기준이 되는 관능검사를 통해서 ESL우유와 non-ESL우유의 품질을 비교하여 그 차이점을 확인하였다. ESL우유 1개사 제품과 non-ESL우유 4개사 제품을 5°C와 10°C에 14일동안 보존하면서 1, 5, 9, 14일 동안 이화학적 및 관능적 특성을 비교하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 보존기간 중 5°C와 10°C에서 시료의 pH 및 적정산도는 그 변화가 크지 않았으며, 유성분인 fat, protein, lactose의 변화 역시 크지 않았다. 반면에 관능적으로 평가된 신선함은 보존 5일차에 가장 신선하게 나타났다. ESL우유와 non-ESL우유의 QDA(quantitative descriptive analysis) diagram에 따르면, 동일한 조건 상에서 저장기간 중 non-ESL우유의 관능적 품질 저하가 ESL우유보다 컸으며, 그 정도는 10°C에서 두드러졌다. 우유의 신선도 평가 기준인 FFA(free fatty acid)와 관능적으로 느끼는 신선도 상의 상관분석을 통해서, 우유의 신선도는 FFA보다 우유의 풍미 및 미생물적 부패와 상관관계가 크다는 것으로 확인되었다. 결론적으로 우유의 신선도 결정에는 관능적 풍미

가 가장 중요한 기준이 되며, non-ESL우유보다 ESL우유가 보존기간 중 신선함이 오래 지속되는 것으로 확인되었다.

#### V. 참고문헌

1. Bodyfelt, FW, Tobias, J, and Trout, GM: The Sensory of Evaluation Dairy Products Evaluation. An Avi Book. published by Van Nostrand Reinhold New York, pp. 476, 1988.
2. 이무하, 이성기, 최석호, 김일석: 축산식품품질경영학. 선진문화사, 2001.
3. 최석호: 시유의 유통기간 결정에 관한 학문적 고찰. 한국유가공기술과학회 제56회 춘계심포지움, 2003.
4. Harding, F: Milk quality. Blackie Academic and Professionals. London, 1995.
5. 김영찬, 이한동: ESL 우유와 ESL 시스템. 한국유가공기술과학회지, 20(1), 70-76, 2002.
6. 김종우: UHT 살균우유의 보존성에 관한 연구. 한국낙농학회지, 4(3), 175-179, 1982.
7. 정석찬, 김계희, 정명은, 김성일, 변성근, 이득신, 박성원, 조병훈, 이명현, 신만섭, 이길홍, 조남인, 이홍길, 김옥경: 국내 시판 우유의 보관방법별 품질변화에 관

- 한 연구. II. UHT 처리 우유의 실온 보관에 따른 보존성 조사. 한국수의공중보건학회, 25(3), 193-199, 2001.
8. AOAC. Official Methods of Analysis, 16th ed.: Association of Official Analytical Chemists, pp. 40, 1995.
9. Stone, H and Sidel, J: Sensory Evaluation Practices. Academic Press, Orlando, Fla., pp. 215, 1985.
10. SAS, SAS User's guide: Statistics. Ver 6.12, Ed. SAS Institute Inc. Cary NC, 1998.
11. 김현옥: 신선 우유에 관한 최근 연구동향, 축산학의 최근 연구동향 심포지움. 국담축산학교육연구재단, 366-373, 1997.