



## 국내 시판 우유의 보존성 비교

정충일 · 김광태 · 조남영\* · 정민정\* · 오현석 · 이길  
건국대학교 낙농학과, \*건국유업 QA팀

## Comparison of the Keeping Quality of UHT Pasteurized Milks in Korea

Chung-Il Chung, Kwag-Tae Kim, Nam-yong Cho\*, Min-jung Jung\*,  
Hyun-Suk Oh and Gil Lee

*Department of Dairy Science, Kon-kuk University*

*\*Quality Assurance team, Kon-kuk University Dairy.*

### Abstract

This study was carried out to investigate the keeping quality of market milks collected from several dairy processing companies. Microbiological, chemical, and sensory properties of Ultra-high temperature(UHT) treated milks stored at 5, 10, 15°C were evaluated during the storage of 15days. No significant difference during the storage was shown in bacterial counts, pH and titratable acidity. Standard plate count(SPC) was remained less than 20,000 cfu/ml after 15 day storage at 5, 10, 15°C. Also, Psychrotrophic bacterial count and Coliform count were not detected or detected at low level. The pH ranged from 6.55 to 6.83 and the titratable acidity ranged from 0.13% to 0.16%. In sensory evaluation, UHT milks showed normal flavor until 10days, but thereafter off-flavor was slightly developed.

Consequently, UHT milks remained in good quality when stored at 5°C,10°C until 15days except sensory properties. According to this experiment, the shelf-life of UHT milk can be extended to 10 days, even though maintaining the storage temperature strictly below 10°C in milk market is not easy.

**Key words :** UHT milk, shelf-life, keeping quality.

### 서론

원유의 UHT처리는 국내에서 일반적으로 사용되고 있는 방법으로서 UHT처리 후 일반 포장되는 우유와 무균상태에서 포장되는 롱라이프(long life)우유가 있으며, 전자는 열처리 직후 무균상태이나 충전 포장되는 과정에서 세균의 2차 오염 때문에 보존기간이 냉장상태에서 10일 이내인 반면 후자는 무균포장이므로 보존기간이 길어 국내에서는 6주, 외국에서는 최장 6개월까지 보존이 허용되고 있다(Yoon et al., 1990).

살균시유의 미생물 검사는 제품의 품질유지에 중요하며 대장균군은 살균에 의하여 사멸되기 때문에 제품에서의 대장균군의 검출은 환경오염의 정도를 결정하는 중요한 수단

으로 이용된다(Kwon et al., 1998). 또한 식품공전상의 미생물학적 규격은 일반세균수가 20,000 cfu/ml이하, 대장균군은 2군/ml 이하로 규정하고 있어 온도관리와 미생물의 오염정도가 시유의 품질에 큰 영향을 초래함을 간접적으로 시사하고 있다(Lee et al., 2001). 강력한 가열공정이라도 원유에서 유래하는 포자와 세균을 완전히 제거할 수는 없으며, 초고온 멸균제품에서도 1ℓ 용량 제품 1,000개당 1제품 이하가 세균을 함유하여 상온에서의 저장과 수송 중의 변패를 일으킬 수 있음이 지적되고 있다(Burton, 1959). Hansen(1987)은 저장기간이 연장되면서 우유의 향미성분의 생성량이 최대에 도달한 후 서서히 우유의 변질이 일어나며, 저장 중 발생하는 휘발성 향미성분을 검출하여 우유의 신선도 및 shelf life를 예측할 수 있다고 하였다(Vallejo-Cordoba and Nakai, 1994). UHT처리 시스템에서는 우유의 미생물이 거의 다 사멸되어 세균의 사멸율이 99.99%에 달하지만, UHT살균유의 경우 비멸균용기에 충전 포장하므로 세균의 2차 오염으로 인한 고미,

**Corresponding author :** Chung-Il Chung, Dept. of Dairy Science, Konkuk University, 1 Hwayang-dong, Kwangjin-gu, Seoul 143-701, Korea. Tel: 82-2-450-3685, Fax: 82-2-455-1044, E-mail: chungkku@hanmail.net.

이상품미, 점질화 등이 제품의 저장 중에 발생하여 문제시되고 있다(McMeekin and Ross, 1996).

본 연구에서는 국내에서 2002년 7월 1일부터 시행되는 유통기한 자율화에 따른 국내 시판 우유의 보존성을 비교해 보고 제품의 안전성을 확보하는 측면에서의 적정 저장기간 연장 가능성을 알아보고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 재 료

본 실험에 사용된 우유는 UHT 처리된 국내 4개 회사(A, B, C, D로 표기) 제품을 2002년 4월부터 6월까지 3차례에 걸쳐 구입하였다. 각 시료는 생산후 1일을 저장기간 1일로 하였으며, 5℃, 10℃, 15℃에서 15일 동안 저장하면서 품질변화를 측정하였다.

#### 일반 세균수

저장 기간과 온도별로 시유의 일반 세균수 변화를 관찰하기 위하여 시료를 채취하여 표준평판배지(Standard Plate Count Agar, SPC, Difco)를 사용하여 32℃에서 48시간 배양한 후 집락을 계수하였다.

#### 대장균군

대장균군은 Desoxycholate Lactose Agar(Difco)를 사용하여 35℃에서 24시간 배양한 후 집락을 계수하였다.

#### 저온성 세균수

저온성 세균수는 일반 세균수 측정과 동일한 방법으로 평판하여 7℃에서 10일간 배양하여 형성된 집락을 계수하였다.

#### 적정산도 및 pH측정

적정산도는 A.O.A.C.(1990)방법에 따라 원유 9ml를 먼저

비이커에 취한 다음 지시약인 1% 페놀프탈레인 0.5ml를 가하고 0.1N 수산화나트륨 용액으로 적정하여 연한 분홍색이 30초간 소실되지 않을 때 적정을 멈추고 그 값의 10%를 값으로 취하였고, pH는 pH meter(Orion, USA)를 사용하여 측정하였다.

#### 관능 검사

시료를 각 온도대별로 저장하면서 시간대별로 꺼내어 우유의 풍미(flavor) 및 외관(appearance) 2개 항목에 대하여 건국대학교 낙농학과 낙농미생물실험실의 평소 관능검사 훈련을 받았던 대학원생 2명과 건국유업 품질관리 요원 3명이 아주 만족 5점, 만족 4점, 보통 3점, 미흡 2점, 이미·이취 1점으로 평가하는 5점 척도법으로 제품의 보존에 따른 변화유무에 대한 관능평가를 실시하였다.

#### 통계 분석

관능검사 결과에 따른 통계분석은 SAS-PC 프로그램(SAS version 6.12, 1995)을 이용하여 완전임의배치법(C.R.D)에 의거하여 Duncan 다중검정과 F 검정을 하였다.

### 결과 및 고찰

#### 저장온도에 따른 세균수의 변화

각 유업체별로 생산된 UHT시유를 5, 10, 15℃에서 저장하면서 일반 세균수, 저온성 세균수, 대장균군수를 측정하였다(Table 1, 2, 3). Table 1은 시유의 살균처리 후 1일이 경과한 것을 1일로 하여 15일 동안 5, 10, 15℃ 저장시 일반 세균수의 변화를 나타낸 것이다. 5℃와 10℃에 저장한 모든 시유에서 15일까지 거의 미생물 성장이 없었으며, 저장온도 15℃에서 15일간 저장하여도 법적 규격인 20,000 cfu/ml에 미달한

Table 1. Changes of total bacterial counts in UHT milk during 15day storage at different temperatures (cfu/ml)

Sample	A			B			C			D			
	Temp.	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃
1	Days	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃
1		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6		ND	ND	<10	ND	ND	ND	ND	ND	<10	ND	ND	<10
9		ND	ND	<10	ND	ND	ND	ND	ND	<10	ND	ND	<10
12		ND	ND	<10	ND	ND	<10	ND	ND	<10	ND	ND	5.8×10 <sup>2</sup>
15		<10	<10	8.2×10 <sup>2</sup>	<10	<10	3.1×10 <sup>2</sup>	<10	<10	3.3×10	<10	<10	1.2×10 <sup>3</sup>

※ Values are averages of the three determination.

※ ND : not detected.

**Table 2. Changes of psychrotrophic bacterial counts in UHT milk during 15day storage at different temperatures (cfu/ml)**

Sample	A			B			C			D			
	Temp.	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃
1	Days	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃
1		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<10
12		ND	ND	<10	ND	ND	<10	ND	ND	<10	ND	ND	2.8×10
15		<10	<10	9.9×10	<10	<10	5.9×10	<10	<10	<10	<10	<10	7.9×10

※ Values are averages of the three determination.  
 ※ ND : not defected.

**Table 3. Changes of coliforms counts in UHT milk during 15day storage at different temperatures (cfu/ml)**

Sample	A			B			C			D			
	Temp.	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃
1	Days	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃
1		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

※ Values are averages of the three determination.  
 ※ ND : not defected.

것으로 나타났다. 이 결과는 Kang 등(1995)의 초고온 살균에 의해 제조된 시유의 총균수는 4℃이하에서 10일간 저장하여도  $1.2 \times 10^2$  cfu/ml 였다는 연구결과와 초고온 살균 시유를 10℃이하에서 12일간 저장하여도 미생물이 전혀 검출되지 않았고 15일째에 미미한 증가를 보였다고 보고한 Kwon 등(1998)의 연구 결과와 비슷하게 나타났으며, 저장온도 15℃ 이상에서 10일 이후에는 미생물의 수가  $10^6$  cfu/ml 이상이었다고 보고한 Kwon과 Choi(1998)의 연구결과와는 상당한 차이를 나타내었다. 이러한 차이는 1993년 6월 1일부터 유대

차등 지급제(Kim et al., 1993; Kang, 1993; Park, 1993)가 시행됨에 따라 그 동안 원유 품질이 크게 향상된 결과로 해석할 수 있다. Table 2와 3에 나타난 저온성 세균수와 대장균역시 미미한 증가를 보였거나, 검출되지 않은 것으로 나타났다.

위의 결과에 따라 미생물학적인 측면에서 좋은 품질의 원유를 사용하여 제조과정 중 2차 오염의 방지와 유통과정에 10℃ 이하의 온도가 유지된다면 유통 기한을 현재 5일에서 10일 정도까지 연장하는데 별 무리가 없을 것으로 본다.

**Table 4. Changes of titratable acidity(%) in market milk during 15day storage at different temperatures (%)**

Sample	A			B			C			D			
	Temp.	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃
1	Days	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃	5℃	10℃	15℃
1		0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
3		0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
6		0.13	0.13	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14
9		0.13	0.14	0.14	0.13	0.14	0.14	0.13	0.13	0.14	0.13	0.14	0.15
12		0.14	0.14	0.15	0.13	0.14	0.14	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.15
15		0.14	0.14	0.16	0.14	0.14	0.15	0.13	0.14	0.15	0.14	0.14	0.16

※ Values are averages of the three determination.

적정산도 및 pH의 변화

Table 4에서는 A, B, C, D 제품 모두 각 온도대에서 적정산도가 9일째까지는 거의 변화가 없었으며, 15°C의 경우 A와 D제품만이 15일째에 0.16%를 나타내었을 뿐 나머지 다른 제품들은 0.13~0.15%의 정상범위를 나타내었다. 제품의 pH는 저장온도 5, 10°C에서 저장 15일째까지 완만하게 감소하였으나 유의차는 없었으며(Fig 1.2), 15°C의 경우 C제품은 저장 15일째까지 거의 변화가 없었으나 A, B, D제품은 저장 기간이 길어질수록 낮아지는 경향을 나타내 12일째부터는 6.65 이하로 낮아졌다.(Fig 1.3)

관능적 변화

Table 5와 6에는 5, 10, 15°C 저장온도에서 15일간 저장중인 각 시유의 풍미 및 외관의 변화를 측정된 결과를 나타내었다. 각 온도별로 저장기간에 따른 변화를 보면, 10°C의 경우 저장 10일째까지는 풍미 및 외관상 거의 변화가 없었으나, 15일째에서는 약간의 풍미상의 변화가 감지되었다. 그러나 15°C에 저장한 경우 15일째에는 풍미상의 미세한 이취가 감지되었다.

15°C에서는 4개사 제품 모두 10일째부터 약간의 이미·이취가 감지되기 시작하여 15일째에는 확실하게 이미·이취가 감지되었다. Table 1, 2, 3에서 나타난 바와 같이 제품에서 세균은 거의 검출되지 않았음에도 불구하고 시간이 경과함에 따라 우유의 맛이 변화하는 것은 살균전 원유에 저온성균이

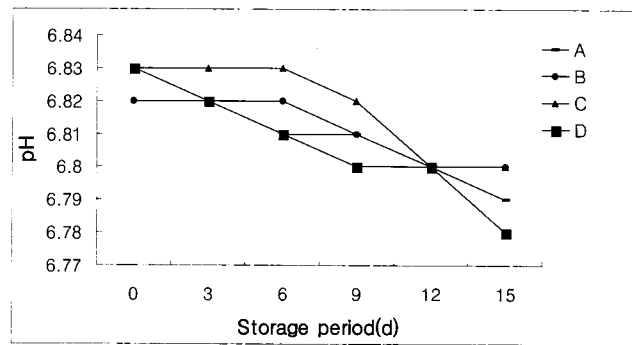


Fig. 1. Changes of pH in UHT milk during 15day storage at 5°C.

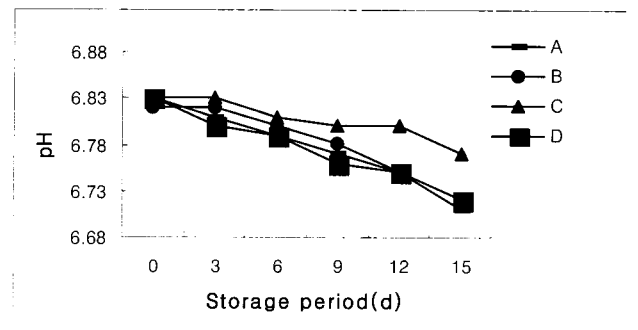


Fig. 2. Changes of pH in UHT milk during 15day storage at 10°C.

많아 이들이 증식하는 과정에서 생산된 내열성 효소들이 살

Table 5. Means of appearance scores during 10day storage at 5, 10, and 15°C

Sample	A			B			C			D			
	Temp.	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C
Days													
1		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10		5	5	4.4 <sup>b</sup>	5	5	4.4 <sup>b</sup>	5	5	4.8 <sup>ba</sup>	5	5	4.6 <sup>ba</sup>
15		4.8 <sup>ba</sup>	4.4 <sup>ba</sup>	3.8 <sup>bc</sup>	4.8 <sup>ba</sup>	4.2 <sup>bac</sup>	3.3 <sup>c</sup>	4.8 <sup>ba</sup>	4.6 <sup>a</sup>	4.4 <sup>ba</sup>	4.8 <sup>ba</sup>	4.4 <sup>ba</sup>	3.8 <sup>bc</sup>

※ a,b,c,d,e Means in a row with different superscript differ significantly (p<0.01).

Table 6. Means of off-flavor scores during 10day storage at 5, 10, and 15°C

Sample	A			B			C			D			
	Temp.	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C
Days													
1		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10		5	4.6 <sup>ba</sup>	4.4 <sup>ba</sup>	5	4.4 <sup>ba</sup>	4.0 <sup>b</sup>	5	4.8 <sup>a</sup>	4.6 <sup>ba</sup>	5	4.6 <sup>ba</sup>	4.4 <sup>ba</sup>
15		4.6 <sup>ba</sup>	4.4 <sup>a</sup>	3.0 <sup>c</sup>	4.6 <sup>ba</sup>	3.8 <sup>bac</sup>	3.4 <sup>bc</sup>	4.8 <sup>ba</sup>	4.0 <sup>ba</sup>	3.6 <sup>bac</sup>	4.6 <sup>ba</sup>	3.8 <sup>bac</sup>	3.2 <sup>bc</sup>

※ a,b,c,d,e Means in a row with different superscript differ significantly (p<0.01).

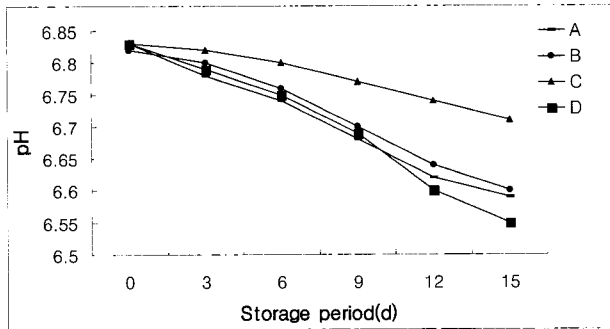


Fig. 3. Changes of pH in UHT milk during 15day storage at 15°C.

균사 파괴되지 않고 일부 잔존하여 유통기간중 일정기간이 경과하면서 이들 효소의 작용으로 단백질이나 지방분해가 일어난 때문으로 추측된다.

## 요 약

본 실험은 초고온순간(UHT) 열처리한 시유를 사용하여 저장 온도 및 저장기간에 따른 시유의 미생물 및 관능적 변화를 조사함으로써 유통 기한 자율화에 따른 안전성 측면을 고려한 적정 유통기한을 알아보기로 국내 시판 우유의 보존성을 비교하였다. 시유의 생산일로부터 1일째를 저장 1일로 하여 15일까지 5, 10, 15°C에서 저장한 시유의 미생물수를 측정 한 결과, 일반 세균수는 모든 저장 온도에서 20,000 cfu/ml 이하인 것으로 나타났으며, 저온성 세균수, 대장균군 역시 검출되지 않았거나 안전한 수준으로 나타났다. pH는 6.55~6.83이고 적정산도는 0.13~0.16%로 나타났다. 관능적 변화에서는 5°C의 경우 저장 15일째까지 양호한 수준을 나타냈으며, 10°C에서는 저장 10일째까지는 별다른 이미·이취가 감지되지 않았으나, 15일째에는 미세한 이미·이취가 감지되었다.

위 보존 실험결과로는 10°C에서 15일까지 품질상의 하자가 없었으나, 실제 유통과정상에서는 제품이 소비자에 의해 최종 소비될 때까지 정확한 온도관리가 현실적으로 어려운 점을 감안해 볼 때 제품의 유효기간을 10일 이내에서 연장해도 제품의 품질에는 이상이 없을 것으로 판단된다.

## 참고문헌

1. Association of Official Analytical Chemist. (1990) Official methods of analysis, 15th ed. Association of Official chemist. Washington, D. C.

2. Burton, H. (1959) The sulphhydryl groups in milk measured by an amperometric titration. *International Dairy Congr.* 3:1729-1734.
3. Chung, C. I. (1987) Biochemical changes of milk quality by various heat treatments. *Korean Dairy Technol.*, 5(1):24-31.
4. Hansen, A. P. (1987) Effect of ultra-high-temperature processing and storage on dairy food flavor. *Food Technol.*, 9.
5. Kang, D. H. (1993) 원유 위생관리제도 개선. *유가공연구회지*, 10(2):82-86.
6. Kang, I. S., Lee, J. H. and Lee, S. W. (1995) A comparative study on the quality of pasteurized milk in Korea. *Korean J. Dairy Sci.*, 17(2):161-166.
7. Kwon, S. H., Ahn, J. J. and Kwak, H. S. (1998) Quality changes in various heat-treated market milks during storage. *Korean Dairy Techno.*, 16(2):90-97.
8. Kwon, W. H. and Choi, S. H. (1998) Changes in bacterial count, shelf life and soluble whey protein content of market milk by heat treatment process and storage temperature. *Korean J. Dairy Sci.*, 20(2): 133-142.
9. Kim, G. S., Lim, S. D., Kim, H. S., Lee, C., Chung, S. H. and Park, M. H. (1993) 집유검사 및 유대지급제도 개선방향. *유가공연구회지*, 10(2):71-81.
10. Lee, S. W. and Hwangbo, S. (2001) Changes on the quality of market milk on the storage conditions. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, 21(2):156-162.
11. McMeekin, T. A. and Ross, T. (1996) Shelf life prediction : status and future possibilities. *Inter. J. Food Microbiol.*, 33:65-83.
12. Park, Y. H. (1993) SYMPOSIUM : Investigation and Improvement of Raw Milk Quality. *Korean J. Food Hygiene and Safety*, 8(2): 33-39.
13. Smith, T. L., Mull, L. E., Lane, C. B. and Baggott, A. J. (1972) Keeping quality of milk exposed to high temperature as experienced during transport on automobiles. *J. Milk Food Technol.*, 35:588-594.
14. Stepaniak, L., Zakrzewski, E. and Sorhung, T. (1991) Inactivation of heat-stable proteinase from *Pseudomonas fluorescens* P1 at pH 4.5 & 55°C. *Milchwissenschaft*, 146(3):139-142.
15. Vallejo-Cordoba, B. and Nakai, S. (1994) Keeping quality assessment of pasteurized milk by multivariate analysis of dynamic head-space gas chromatographic data. I. Shelf life prediction by principal componet regression. *J. Agric. Food Chem.*, 41. 2378-2382.
16. Yoon, Y. C., Lee, J. M. and Kim, N. W. (1990) Studies on the changes of physicochemical quality in UHT-treated market milk during storage. *Korean. J. Dairy Sci.*, 12(1):82-86.

(Accepted August 9, 2002)