



시유(UHT, LTLT)의 유통 중 품질예측을 위한 품질지표 선정

김지영 · 김종훈 · 김병삼*

한국식품연구원

Selection of Quality Indicator to Predict the Shelf-life of Milk (UHT, LTLT) during Distribution

Ji Young Kim, Jong Hoon Kim, and Byeong Sam Kim*

Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

ABSTRACT

The changes in pH, titratable acidity, chromaticity, total count, coliform group and organoleptic properties of the whole market milks (UHT, LTLT) that sold currently on the domestic market were stored after their production at 0, 10, 20, 30 and 40°C to predict their quality during distribution, and examined prior to the analysis on the correlation of their quality properties and organoleptic preference level and discovery of optimal quality indicator. The investigation of correlation between pH, acidity and preference level of milks depending on respective storage temperature showed significant correlation ($p < 0.01$) for the milk stored at 10, 20, 30 and 40°C, and the higher temperature was directly proportional to the higher correlation coefficient. The correlation between total count and preference level for LTLT milk stored at 0, 10, 20, 30 and 40°C showed high correlation coefficient at every high temperature condition respectively as $R=0.81$, $R=0.91$, $R=0.96$, $R=0.90$ & $R=0.99$, and the correlation coefficients were also significant level for the UHT milk irrespective of their storage temperature except 0°C. Accordingly, the changes in total colonies turned out to be suitable to be the quality indicator for the quality prediction of the milk on the distribution.

Keywords : whole market milk, total bacteria count, sensory properties, quality indicator

서론

우유는 각종 영양소를 많이 함유하고 있어 단일식품으로 는 영양학적 가치가 높은 완전식품으로써 소비자의 선호도가 계속 증가되고 있다(Jung *et al.*, 2003). 그러나 우유는 영양분이 풍부한 만큼 품질의 변화를 일으키기 쉬운 조건을 가지고 있다. 특히 기온이 높은 여름철에는 품질의 변화가 일어나기 아주 용이하고, 판매, 운반, 저장의 유통과정에서 노출되는 환경에 의해 부패되기 쉬운 식품이다. 유통단계에서 위생 및 온도관리가 철저하게 이루어지지 않은 냉장식품

을 잘못 섭취할 경우 식중독 사고의 원인이 되며, 부패된 제품은 유통과정이나 판매 후 보관상태에 문제가 있었던 것으로 판단은 되지만 확인할 방법이 없는 실정이다.

우유의 품질 평가는 세균학적 인자, 화학적 성분조성, 물리적 특성 및 관능적 특성을 통하여 이루어지고 있다(Yeo *et al.*, 2003). 현재 소비자들은 우유와 같은 냉장제품의 구매 시 유통기한을 가장 큰 요인으로 고려하여 선택하고 있다. 우리나라의 유통기한 제도는 판매시한을 설정한 것으로 각 식품에 대한 관능적, 이화학적, 미생물학적 변화에 대한 특성이 제대로 고려되지 않고 운영되고 있다. 이로 인해 유통기한이 지난 많은 제품이 섭취가 가능함에도 불구하고 판매가 불가능하게 되어 반품 또는 폐기되고 있으며, 소비자들은 유통기한을 소비기한으로 오인하여 유통기한이 임박한

* Corresponding author: Byeong-Sam Kim, Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea. Tel: +82-31-780-9142, Fax: +82-31-780-9144, E-mail: bskim@kfri.re.kr

제품의 구입을 기피하는 현상을 보이고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 제품의 군별로 빠른 소비를 요하는 제품에 대해서는 소비기한을 적용하자는 의견이 제시되고 있다. 그러나 소비기한으로 적용이 된다고 하더라도 식품의 유통이력 및 보관 방법 그리고 최종 소비자가 어떻게 관리하느냐에 따라서 유통기한은 달라질 수밖에 없다. 또한 과학적 근거가 없는 소비기한으로의 변경은 판매기한을 늘려주는 것 이외에 소비자에게 제품에 대한 신뢰도를 각인시켜주는 것은 어려울 것으로 보인다. 따라서 먹을 수 있는 일정 수준의 품질을 유지할 수 있는 기간이 어느 정도 될 것인가를 사전에 예측하여 소비자에게 정보를 제공하는 것은 매우 중요하고 필요한 과제이다.

본 연구에서는 우유의 유통 중 품질변화를 예측하기 위하여 LTLT 살균우유와 UHT 살균우유를 0, 10, 20, 30 및 40℃에서 저장하면서 pH, 산도, 색도, 미생물 및 관능특성 변화를 조사한 후 각 품질특성과 관능적 기호도와 상관계수를 분석하여 적정 품질지표를 규명하고자 하였으며, 차후 식품의 온도이력에 근거한 실시간 품질 모니터링 프로그램을 개발하기 위하여 수행되었다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용된 우유는 국내 시판되고 있는 우유 중 살균 온도 처리 방법에 따라 저온 살균우유(LTLT)와 초고온 살균우유(UHT)를 실험 당일 각 대리점으로부터 구입하였다. 시료의 저장온도는 0, 10, 20, 30 및 40℃로 구분하여 저장하였으며, 1일 및 2일 간격으로 관능검사와 품질변화를 분석하였다.

2. pH 및 적정산도

시료의 pH는 pH meter(TA-70, DKK-TOA Corporation, Japan)를 사용하여 측정하였다. 적정산도는 시료 10 mL에 동량의 증류수를 가하고 균질 혼합한 후 1%(v/v) phenolphthalein (Deajung Chemicals & Metals Co., Ltd., Gyonggi, Korea) 지시약 0.5 mL를 가하였다. 뷰렛을 이용하여 시료가 미색에서 선홍색으로 변할 때까지 소비된 0.1N(w/v) NaOH의 양(mL)을 측정하였으며, 다음 식에 의하여 % 젓산으로 산도를 계산하였다.

$$(\% \text{젓산}) = \frac{0.009 \times \text{NaOH 소비량} \times \text{NaOH 역가}}{\text{시료의 부피}} \times 100$$

3. 색도

색도는 시료를 petri dish(35×10 mm)에 넣고 Color meter

(CR-200, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정 전 표준백판(L=97.75, a=0.49, b=1.96)으로 보정한 후 사용하였으며, L(Lightness), a(redness) 및 b(yellowness) 값으로 나타내었다.

4. 일반세균 및 대장균군수 측정

시료 1 mL를 취하여 9 mL의 멸균된 0.85% saline 용액으로 단계희석하였다. 시험용액 1 mL와 각 단계희석액 1 mL를 3M Petrifilm(Petrifilm™ plate, 3M Co., USA)에 접종한 후 35±1℃에서 48시간 배양시킨 후 Colony forming unit(CFU/mL)으로 표시하였다.

5. 관능검사

우유의 관능검사는 관능요원 20명을 대상으로 9점 척도법을 이용하여 평가하였다. 평가항목은 우유의 외관(커드형성), 색, 이취 그리고 전반적인 선호도(overall acceptability)로서 매우 좋다: 9점, 좋다: 7점, 보통이다: 5점, 나쁘다: 3점, 매우 나쁘다: 1점으로 하였다. 시료는 일회용 종이컵에 담아 제공하였으며, 난수표를 이용하여 추출된 숫자를 기입하였다. 관능검사 결과는 통계분석용 프로그램 SPSS를 이용하여 분산분석을 실시하였고, 유의한 차이가 있는 경우 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 이용하여 차이에 대한 유의성을 검증하였다. 각 품질특성과 종합적 관능평가지수와의 상관관계는 Pearson's correlation을 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 품질특성 변화

저장온도에 따른 우유의 pH 변화를 측정한 결과, LTLT 법으로 살균 처리한 우유의 pH는 저장기간이 지날수록 감소하는 경향을 보였으며, 온도가 0, 10, 20, 30 및 40℃로 높아짐에 따라 pH 변화가 크게 나타났다(Fig. 1). 40℃와 30℃에서 저장한 경우에는 저장초기 6.86에서 저장 1일과 2일에 각각 4.3과 4.8로 급격히 감소되었다. 20℃에서 저장한 시료는 저장 4일에 5.55로 감소되었으며, 10℃에서는 14일 이후에 6.29로 감소되었다. UHT법으로 살균한 우유의 pH는 40℃에서 저장한 경우 저장 4일에 6.86에서 6.47로 감소되었으며, 30℃에서는 저장 6일 6.48로 감소되었다. 20℃에서 저장한 시료는 저장 11일에 6.44로 감소되었으나, 10℃와 0℃에서는 각각 14일과 24일까지 변화를 보이지 않았다. 신선한 우유의 pH는 평균 6.7~6.8 범위인데, LTLT법으로 살균한 우유의 pH는 40℃에서 1일, 30℃에서는 2일, 20℃에서는 3일, 10℃에서는 14일부터 강한 산성을 나타내었으며, UHT 법으로 살균한 우유의 pH는 40℃에서 4일, 30℃에서는 6일, 20℃

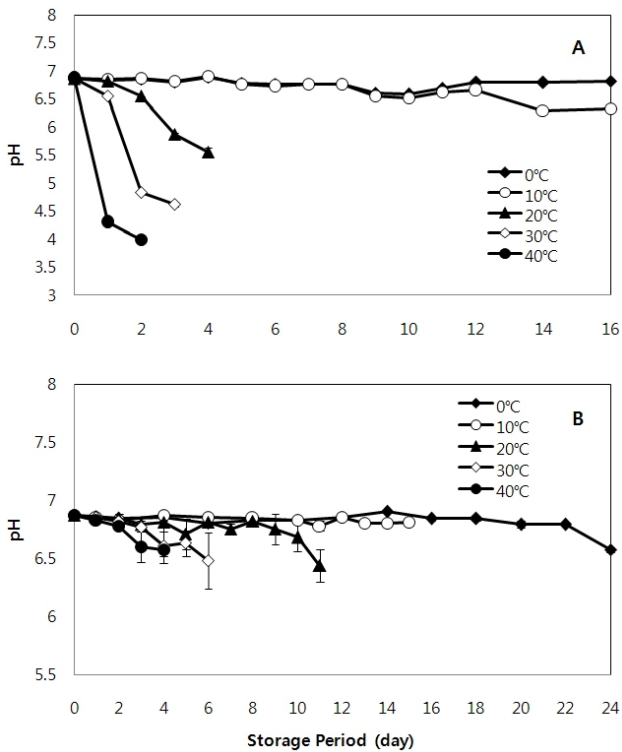


Fig. 1. Changes of pH in whole market milk during storage at 0, 10, 20, 30 and 40°C. Vertical lines represent standard error of the mean (n=9). A, LTLT milk; B, UHT milk.

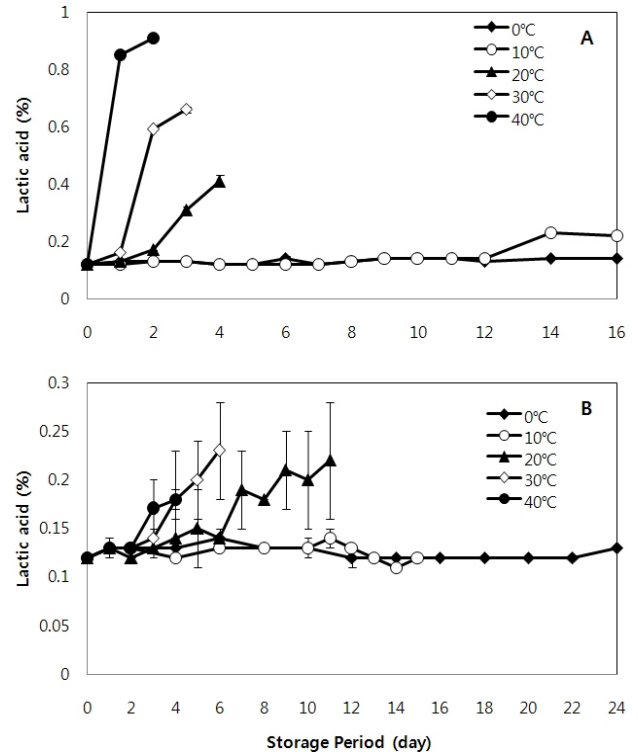


Fig. 2. Changes of lactic acid (%) in whole market milk during storage at 0, 10, 20, 30 and 40°C. Vertical lines represent standard error of the mean (n=9). A, LTLT milk; B, UHT milk.

에서는 11일부터 신선한 우유보다 낮은 pH를 나타내었다.

우유의 품질을 결정하는 요인 중 신선도를 판단할 수 있는 산도 측정변화는 Fig. 2와 같다. LTLT법으로 살균 처리한 우유의 산도는 40°C에서 저장한 경우에는 저장 1일 0.12%에서 0.85%로 급격히 증가되었으며, 30°C에서는 저장 2일 0.66%로 급격히 증가되었다. 20°C에서 저장한 시료는 저장 4일에 0.41%로 증가되었으며, 10°C에서는 14일 이후에 0.23%로 증가되어 pH가 급격히 저하된 시점과 일치하였다. UHT법으로 살균한 우유의 산도는 40°C와 30°C에서 저장한 경우 저장 4일에 0.18%로 증가되었으며, 20°C에서 저장한 시료는 저장 8일에 0.18%로 증가되었으나, 10°C와 0°C에서는 각각 15일과 24일까지 변화를 보이지 않았다. 축산물 가공기준에서 제시한 성분규격 중 신선한 우유의 산도는 0.18% 이하인데, LTLT법으로 살균한 우유의 산도는 40°C에서 1일, 30°C에서는 2일, 20°C에서는 3일, 10°C에서는 14일부터 강한 산성을 나타내었으며, UHT 법으로 살균한 우유의 산도는 40°C와 30°C에서는 4일, 20°C에서는 7일부터 신선한 우유보다 높은 산도를 나타내었다.

우유의 저장 중 색 변화에서 밝기를 나타내는 L값은 20, 30 및 40°C에서 저장한 경우 저장일수가 지날수록 감소하는

결과는 보였으나, 0 및 10°C에서는 일정기간 감소된 후 다시 증가하는 경향을 나타내었다. 동일한 온도에서는 LTLT법으로 살균한 우유가 UHT법으로 살균한 우유보다 빠르게 감소되었고 수치도 낮았다(Fig. 3, 4). 이러한 결과는 LTLT 우유가 HTST 우유보다 저장기간 동안 총색차의 변화가 크게 나타났다는 연구결과와 일치하였다(Kim *et al.*, 1999). 황색도를 나타내는 b값은 UHT 우유의 경우 40°C에서 저장한 경우에만 증가하였으며, LTLT 우유는 20, 30 및 40°C에서 각각 저장 1, 2 및 3일에 급격히 증가되는 결과를 보였다.

저장온도에 따른 우유의 일반 세균수 변화를 나타낸 결과는 Fig. 5와 같다. LTLT법으로 살균한 우유의 세균수는 20, 30 및 40°C에서 저장한 경우에는 저장초기 log 1.75 CFU/g에서 저장 1일에 log 4.7~7.5 CFU/g 수준으로 급격히 증식하였다. 10°C에서는 서서히 증가하다가 저장 14일에 log 7.3 CFU/g 수준으로 나타났으며, 0°C에서는 저장기간이 지날수록 약간 증가하였으나 16일에도 log 2.5~3 CFU/g 수준을 유지하였다. UHT법으로 살균한 우유의 세균수는 저장 초기에는 검출되지 않았으나 30 및 40°C에서 저장한 경우에는 저장 2일에 log 6.9~7.4 CFU/g 범위로 급격히 증식하여 LTLT 우유와 유사한 경향을 보였다. 20°C와 10°C에서 저장

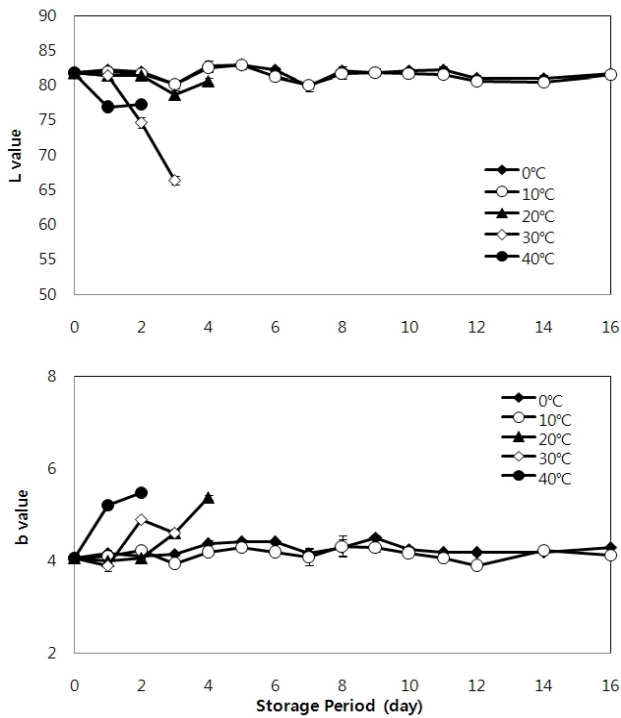


Fig. 3. Changes of Hunter color value in whole market milk sterilized by LTLT method during storage at 0, 10, 20, 30 and 40°C. Vertical lines represent standard error of the mean (n=9).

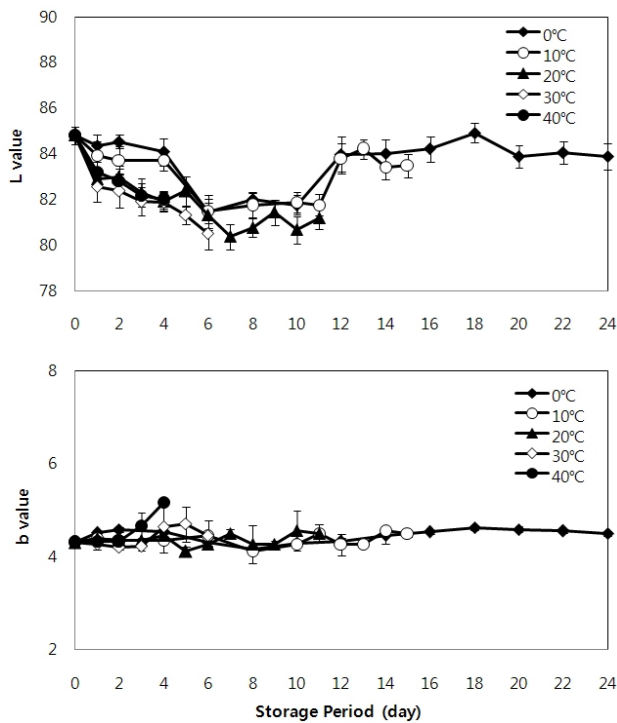


Fig. 4. Changes of Hunter color value in whole market milk sterilized by UHT during storage at 0, 10, 20, 30 and 40°C. Vertical lines represent standard error of the mean (n=9).

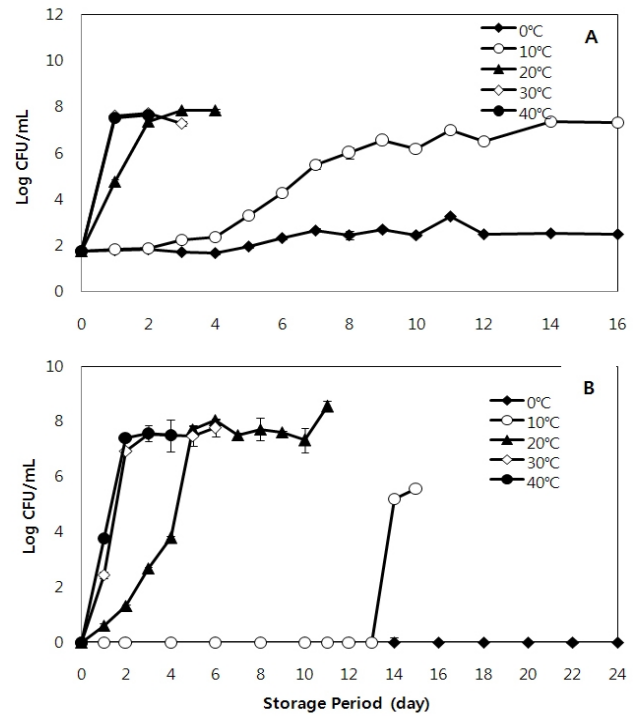


Fig. 5. Changes of total bacterial counts in whole market milk during storage at 0, 10, 20, 30 and 40°C. Vertical lines represent standard error of the mean (n=9). A, LTLT milk; B, UHT milk.

한 우유는 각각 저장 5일과 14일에 log 7.71 CFU/g, log 5.19 CFU/g으로 증식하였으나, 0°C에서는 저장 24일까지도 세균이 검출되지 않았다. 축산물 가공기준에서 제시한 성분규격 중 우유의 세균수는 1 mL 당 log 4.3 CFU/g인데, LTLT 법으로 살균한 우유의 세균수는 20, 30 및 40°C에서는 1일, 10°C에서는 7일부터 성분규격보다 높은 값을 나타내었다. UHT 법으로 살균한 우유의 세균수는 30 및 40°C에서는 2일, 20°C에서는 5일, 10°C에서는 14일부터 높게 나타났다.

식품에서 대장균의 존재는 적절하지 못한 가공이나 가공 후의 2차오염으로 인해 카제인과 유청단백질이 분해되어 겔화, 점질화, 고미 및 이취 등을 발생시킬 수 있음을 의미하는데(Chung *et al.*, 2002, Kwon *et al.*, 1998), UHT 우유와 LTLT 우유는 저장기간 동안 대장균이 검출되지 않았다.

2. 상관관계 및 품질지표 선정

국내 시판되는 우유의 유통 중 품질변화를 예측할 수 있는 품질지표를 선정하기 위하여 관능적 기호도와 각 품질특성들과의 상관관계를 분석한 결과는 Table 1과 같다. 저장 온도별 pH와 기호도와의 상관관계는 LTLT 살균우유의 경우 10, 20, 30 및 40°C에서 각각 R=0.88, R=0.91, R=0.92 및

Table 1. Pearson correlation coefficients between organoleptic preference and quality characteristics of milk

Quality characteristics	Storage temperature (°C)	LTLT		UHT	
		Regression equation	R	Regression equation	R
pH	0	Y = 0.0223x + 6.6212	-0.37	Y = 0.026x + 6.6453	0.28
	10	Y = 0.1444x + 5.8091	0.88**	Y = 0.020x + 6.7050	0.62*
	20	Y = 0.2046x + 5.4279	0.91*	Y = 0.0544x + 6.4796	0.69**
	30	Y = 0.3180x + 4.6044	0.92*	Y = 0.0859x + 6.2153	0.98**
	40	Y = 0.4158x + 3.5253	0.99*	Y = 0.0567x + 6.435	0.97*
Acidity(%)	0	Y = -0.0082x + 0.1870	-0.55	Y = 0.0031x + 0.1051	0.40
	10	Y = -0.0244x + 0.2892	-0.81**	Y = 0.0031x + 0.1063	0.34
	20	Y = -0.0425x + 0.4150	-0.87*	Y = -0.022x + 0.2747	-0.87*
	30	Y = -0.0759x + 0.6482	-0.89*	Y = -0.0273x + 0.3298	-0.89**
	40	Y = 0.1159x + 1.0517	-0.99*	Y = -0.0113x + 0.205	-0.96**
Total bacterial (log CFU/mL)	0	Y = -0.5055x + 5.7124	-0.81**	Y = 0	
	10	Y = -1.7088x + 15.041	-0.91**	Y = -1.6552x + 11.380	-0.70*
	20	Y = -0.9822x + 10.240	-0.96**	Y = -1.7507x + 14.278	-0.78**
	30	Y = -0.7836x + 8.8277	-0.90*	Y = -1.3773x + 13.727	-0.74*
	40	Y = -1.1623x + 11.299	-0.99*	Y = -1.1623x + 11.299	-0.79*
L	0	Y = 0.2573x + 79.961	0.25	Y = 0.1705x + 82.570	0.13
	10	Y = 0.2814x + 79.714	0.41	Y = 0.1062x + 82.485	0.08
	20	Y = 0.3647x + 79.165	0.75	Y = 0.7241x + 78.171	0.85**
	30	Y = 1.7026x + 70.103	0.78	Y = 0.7136x + 78.00	0.89**
	40	Y = 0.7155x + 75.967	0.98*	Y = 0.4475x + 80.665	0.91*
b	0	Y = -0.0091x + 4.3018	-0.44	Y = -0.0237x + 4.6019	-0.14
	10	Y = 0.0029x + 4.1178	-0.39	Y = -0.0673x + 4.7871	-0.46
	20	Y = -0.1687x + 5.1562	-0.75	Y = -0.0339x + 4.5358	-0.39
	30	Y = -0.1077x + 4.7345	-0.76	Y = -0.0747x + 4.8378	-0.61
	40	Y = -0.1990x + 5.6362	-0.99*	Y = -0.1527x + 5.35	-0.93*

Y=value of quality characteristics, x=organoleptic preference, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

R=0.99로 유의적인 상관관계를 보였으며($p < 0.05$), 온도가 높을수록 높은 상관계수를 나타내었다. UHT 살균우유도 10, 20, 30 및 40°C에서 각각 R=0.62, R=0.69, R=0.98 및 R=0.97로 유의적인 상관관계를 보였으나($p < 0.05$), 10 및 20°C에서는 LTLT 살균우유보다 낮은 상관계수를 나타내었다. 산도와 기호도의 상관관계에서 LTLT 살균우유는 10°C에서는 R=-0.81로 유의수준 $p < 0.01$ 에서 상관관계가 인정되었고, 0, 20, 30 및 40°C에서는 각각 R=-0.55, R=-0.87, R=-0.89 및 R=-0.99로 유의수준 $p < 0.05$ 에서 상관관계가 인정되었으며, 고온이 저온보다 높은 상관계수를 나타내었다. UHT 살균우유는 10, 20 및 30°C의 경우 각각 R=-0.87, R=-0.89 그리고 R=-0.96으로 유의적인 상관관계를 보였으나, 0 및 10°C에서는 유의성이 없었다.

색도와 기호도와의 상관관계에서 밝기를 나타내는 L값

은 LTLT 살균우유에서는 40°C 저장온도에서만 유의성을 보였다($p < 0.05$). UHT 우유에서도 저온저장에서는 유의적인 상관관계를 보이지 않았으며, 고온저장(20, 30 및 40°C)에서만 높은 상관계수를 나타내었다. 황색도를 나타내는 b값도 40°C에서만 유의성이 인정되었고, 그 외 온도에서는 기호도와 낮은 상관계수를 보이며 상관관계의 유의성이 인정되지 않았다. 우유의 색도 변화는 고온저장에서만 급격한 차이를 나타낼 뿐 저온저장에서는 시간의 경과되어도 상이한 결과를 보이지 않아 품질평가 지표로 이용하기에는 적절하지 않은 것으로 사료된다.

저장온도별 일반세균수와 기호도와의 상관관계분석 결과, LTLT 살균우유는 0, 10, 20°C에서 각각 R=-0.81, R=-0.91, R=-0.96으로 유의적인 상관관계를 보였으며($p < 0.01$), 30 및 40°C에서도 R=-0.90 및 R=-0.99로 유의성을 나타내어

($p < 0.05$) 모든 온도 조건에서 다른 품질인자들에 비하여 높은 상관계수와 유의성을 보였다. 이러한 결과는 우유의 미생물 측정값이 시간의 경과와 직선적인 상관관계를 가지고 있기 때문으로 생각된다. 미생물 변화는 우유의 신선도를 판단할 수 있는 중요한 요소로서 관능적 기호도와 높은 상관관계를 나타냄에 따라 품질예측에 적용되는 품질지표로 선정하여 적용하는 것이 가장 적절한 것으로 판단되었다. UHT 살균우유에서도 10, 20, 30 및 40°C에서 $R = -0.70$, $R = -0.78$, $R = -0.74$ 및 $R = -0.79$ 로 유의적인 상관관계를 나타내어($p < 0.05$) 다른 품질인자와 비교하여 적정 지표로의 선정에 가능성을 보여주었다. 그러나 UHT 처리 우유의 경우 LTLT 처리 우유와 다르게 초기미생물이 존재하지 않아서 저온에서는 저장기간이 경과되어도 미생물이 검출되지 않았다. 따라서 LTLT 처리 우유에 비하여 품질예측의 정확성이 낮은 것으로 사료되며, 차후 연구가 더 필요한 것으로 판단된다.

초 록

본 연구는 실시간으로 변동하는 유통조건하에서 온도데이터를 이용하여 우유의 품질을 예측하고 모니터링할 수 있는 적정 품질지표를 규명하고자 실시하였다. LTLT 살균우유와 UHT 살균우유를 0, 10, 20, 30 및 40°C에서 저장하면서 pH, 산도, 색도, 미생물 및 관능특성 변화를 조사한 후 각 품질특성과 관능적 기호도와의 상관관계를 분석하였다. 우유의 저장온도에 따른 pH, 산도와 기호도와의 상관관계를 분석한 결과, 10, 20, 30 및 40°C에서 유의적인 상관관계를 나타내었으며, 온도가 높을수록 높은 상관계수를 나타내었다($p < 0.01$). 미생물변화에서 일반세균수와 기호도와의 상관관계는 저온살균우유의 경우 0, 10, 20, 30 및 40°C에서 각각 $R = -0.81$, $R = -0.91$, $R = -0.96$, $R = -0.90$ 및 $R = -0.99$ 로 모든 온도조건에서 높은 상관계수를 보였으며, 초고온 살균우유에서도 0°C를 제외한 모든 온도에서 유의적인 상관관계를 나타내었다($p < 0.01$). 색도는 고온저장에서만 유의성이 인정되었고, 그 외 온도에서는 기호도와 낮은 상관계수를 보이며 상관관계의 유의성이 인정되지 않았다. 따라서 모든 저장온도에서 관능적 기호도와 높은 상관관계를 나타낸 일반세균수의 변화를 우유의 유통 중 품질예측에 적용되는 품질지표로 선정하여 적용 하는 것이 적절한 것으로 판단되었다.

참고문헌

1. Chung, C. I., Kim, K. T., Cho, N. Y., Jung, M. J., Oh, H. S. and Lee, G. 2002. Comparison of the keeping quality of UHT pasteurized milks in Korea. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 31:477-483.
2. Chung, S. J., Lim, C. R. and Noh, B. S. 2008. Understanding the sensory characteristics of various types of milk using descriptive analysis and electronic nose. *Korean J. Food Sci. Technol.* 40:47-55.
3. Hong, E. J., Noh, B. S. and Park, S. Y. 2010. Analysis of the different heated milks using electronic nose. *J. Food Sci. Ani. Resour.* 30:851-859.
4. In, Y. M., Jung, I. K., Jeong, S. G. and Ham, J. S. 2002. A study on vitamins contents in UHT milk according to fortification methods. *J. Food Sci. Ani. Resour.* 22:172-178.
5. Jeon, J. K. 2005. Quality characteristics of cholesterol free UHT pasteurized milk. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 34:524-528.
6. Jung, S. C., Kim, K. H., Chung, M. E., Kim, S. I., Byun, S. K., Lee, D. S., Park, S. W., Cho, N. I. and Kim, O. K. 2003. A study on quality changes of whole market milk by storage conditions in Korea. *J. Korean Dairy Technol. Sci.* 21:23-39.
7. Kim, S. S. 1999. Changes in chemical components of milk during microwave HTST pasteurization. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31:1518-1522.
8. Kim, Y. J. and Kim, K. S. 1999. Effect of sterilizing method on the quality change of iron fortified market milk during storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28:755-759.
9. Kown, S. H., Ahn, J. J. and Kwak, H. S. 1998. Quality changes in various heat-treated market milks during storage. *Korean Dairy Technol.* 16:90-97.
10. Yeo, K. E., Han, M. Y., Jung, B. M., Kim, E. R., Kim, W. S., Jung, H. K. and Chun, H. N. 2003. Comparison of quality of ESL and non-ESL milk depending upon sensory evaluation. *J. Korean Dairy Technol. Sci.* 21:81-87.
11. Yeo, K. E., Han, M. Y., Jung, B. M., Kim, E. R., Kim, W. S., Jung, H. K. and Chun, H. N. 2003. Comparison of quality of ESL and non-ESL milk depending upon sensory evaluation. *J. Korean Dairy Technol. Sci.* 21:81-87.

(Received 2011.10.1/Revised 2011.11.8/Accepted 2011.11.15)