



## 보존온도를 달리한 상업적 우유제품의 묘사적 관능분석 및 PCA 분석

정서진<sup>1</sup> · 노봉수<sup>2</sup> · 주종철 · 이민향 · 박승용\*

천안연암대학 축산학과, <sup>1</sup>서울여자대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>서울여자대학교 식품공학과

### Quantitative Descriptive Analysis and Principal Component Analysis for Sensory Attributes of Commercial Milk Preserved at Different Temperature

Seo-Jin Chung<sup>1</sup>, Bong-Soo Noh<sup>2</sup>, Jong-Cheol Ju, Min-Hyang Lee and Seung-Yong Park\*

*Dept. of Animal Science, Cheonan Yonam College, Cheonan 331-709, Korea*

<sup>1</sup>*Dept. of Food and Nutrition, Seoul Women's University, Seoul 139-774, Korea*

<sup>2</sup>*Dept. of Food Science and Technology, Seoul Women's University, Seoul 139-774, Korea*

#### ABSTRACT

The objectives of this study were to evaluate the sensory characteristic quality of commercial milk brands selling in the market under the preservation at the temperature of 7°C and 10°C stored during the period of shelf-life. Quantitative descriptive analysis after developing of descriptive terms and cluster characterization by PCA analysis over a total of 128 LTLT, HTST, UHT and UHT-ESL milks, were conducted by 8 trained panelists. A total of fourteen attributes; three aroma attributes (grassy, milky, cultured milk aroma) and seven flavor/taste attributes (sweet, salty, sour, milk, cooked, cheesy, paper board) and one aftertaste attributes (rancid flavor) and one texture attributes (viscous), were developed as descriptive terms. Significant differences ( $P<0.01$ ) in the sensory attributes; sweet, milky, cheesy etc. in UHT milk and sour, cheesy, paper board, rancid etc. in UHT-ESL milk were also found between the two different temperatures within the shelf life, but both type of pasteurized milk samples (LTLT and HTST) showed significant differences ( $P<0.01$ ) in the attributes, such as cultured milk aroma, salty, sour, cheesy, rancid in LTLT milk and grassy, milky, salty in HTST milk and difference ( $P<0.05$ ) in cultured milk aroma for HTST milk. Therefore, from the viewpoint of not only hygienic quality but also sensory characteristics, it is required for the better acceptance of milk consumers to amendment on the regulation in relation to the preservation standard of pasteurized milk as well as UHT milk to lower than 7°C.

Keywords : qualitative descriptive analysis, commercial milk, sensory attributes, preservation temperature, shelf life

#### 서론

유가공품의 관능적 품질평가기술은 소비자들의 유가공품에 대한 선호도를 유도하는 외관, 풍미 및 조직이 어떠한지를 이해하는데 있어서 강력한 수단으로 발전해 오고 있다. 유가공품을 정상적으로 평가하고 등급화 하는 전통적인

방법들 가운데 숙련된 전문가가 외관, 풍미 및 조직 결점의 유무를 기초로 품질 점수를 매기는 방법이 있으나, 소비자의 수용성을 예측하지 못하거나, 품질평가가 주관적이어서 정량적 채점이 어렵거나, 분석적 평가에 의해 도출된 순위와 감정평가에 의해 도출된 채점결과가 잘 일치하지 않는 점들이 있다(Claassen and Lawless, 1992). 유가공품의 관능적 품질 평가기준은 IDF(2003<sup>1,2,3</sup>)에 의하여 관능적 품질특성(attributes)과 관능 용어(lexicon)에 대하여 구체적으로 정리하여 제시되었다.

\* Corresponding author: Seung-Yong Park, Dept. of Animal Science, Cheonan Yonam College, Cheonan 331-709, Korea. Tel: +82-41-580-1297, Fax: +82-41-580-1297, E-mail: sypark@yonam.ac.kr

묘사관능분석법(descriptive analysis)은 제품의 관능적 특성에 기초를 두고 제품 범위간 차별성을 구별하는 총체적인 기술이며, 분류할 수 있는 관능적 차이를 정량적으로 묘사에 의하여 측정할 수 있다. 이 분석법은 평가를 위한 목적이 아니며, 관능 요원들은 관능적 특성을 분류하고 정량화하는 강력한 기기와 같이 운용되므로 유제품 연구, 개발 및 마케팅에도 유용한 정보를 제공해준다. 관능분석을 위해 선발된 패널요원들은 제품의 주요 속성을 찾아내고 관능특성의 강도를 결정하여 신뢰성 있게 채점을 하게 된다. 훈련기간 중에 패널들은 제품을 기술하는 용어(lexicon)를 창출하게 된다. 묘사분석 결과는 통계적 처리를 하여 결과해석을 위한 다양한 형식의 그래프로 도식하여 나타내고 있다.

한 가지 유용한 통계적 기술은 정량적 측정값을 그룹화 또는 시료의 유사성에 따라 클러스터화 하는 다변인분석법의 하나인 주요성분분석법(PCA)이다. 묘사분석 데이터에 PCA를 적용함으로써 품질속성과 같은 일련의 종속변이를 original 변이 가운데 상관관계 패턴을 기초로 소위 요인이라고 하는 작은 규모의 underlying 변이로 감소시키게 된다 (Lawless과 Heymann, 1998). 주요성분이라고 부르는 요인들은 독립변이와 직선적인 조합을 이룬다. 최근에는 묘사분석 기법을 이용한 관능적 평가방법이 국제적으로 실시되고 있는 것으로 보인다. Chapman 등(2001)은 ultra-pasteurized 우유의 관능 특성을 정량적 묘사분석과 PCA 분석을 통하여 연구하였으며, 국내에서 묘사분석을 이용한 시유의 관능적 품질 특성을 이해하고자 실시한 정 등(2008)의 연구에서 묘사분석 결과에 대하여 PCA 분석을 통한 군집분석(cluster analysis)에 의하여 군집을 분류한 결과, 관능적 품질은 제품의 성분강화 여부보다는 우유 살균공정에 의한 관능적 군집 분류가 가능하였다고 하였다. 정 등(2009)은 한국 소비자들에 의해 도출된 우유와 관련된 한글표현 묘사용어의 정의를 국제적으로 이해시키기 위하여 그 연구 결과를 발표하였다. 국내에서도 우유제품에 대하여 저장기간 중 품질평가지표로서 관능검사를 실시한 연구들(Kang 등, 1995; Kwon 등, 1998; 김과 김, 1999; 남 등, 1998), 살균온도에 따른 관능특질로서(박, 1995; 정 등, 2005) 보관방법별(정 등, 2001; 정 등, 2001; 정 등, 2002) 및 유통기한 설정에 응용(최석호, 2004; 박승용 2009) 등 많이 있지만, 본 연구에서는 우유에

대한 묘사분석기법으로 묘사 용어를 개발하고, 열처리를 달리한 4가지 종류의 국내 우유제품들을 수거하여 7°C와 10°C의 온도에서 유통기한까지 보존하면서 보존 기간별로 관능적 품질에 변화가 있는지를 정량적으로 평가한 후 다양한 열처리법에 의해 제조된 우유제품의 저장온도에 따른 관능적 특성의 차이를 특성별로 이해하고자 하였으며, 특히 두 보존온도 간에 관능적 특성 차이가 유통기한 설정에 영향을 줄 수 있는가를 연구하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

우유의 묘사분석에 의한 관능적 품질변화량을 조사하기 위한 시료는 열처리 방법이 다른 4종의 시료(LTLT, HTST, UHT 및 UHT-ESL 우유)를 관능검사일에 맞추어 검사주기별로 구입 날짜를 달리하여 동일한 구입처에서 시료를 구입하였다(Table 1). 시료는 진열대에서 보존하는 시간차를 줄이기 위하여 판매원이 유가공품을 진열하는 즉시 시료를 구입하였다. 구입한 시료는 천안연암대학 미생물실험실의 보존온도(7°C, 10°C)별로 냉장고 2대에 나누어 저장한 후, 저장 일수 별로 시료를 취하여 아이스박스(온도: 7°C)에 넣고 냉장차량(냉장온도: 2.5°C)을 이용하여 서울여자대학교 식품관능검사실에 전달하였다.

### 1) 패널요원 선발

묘사분석에 의한 관능평가를 위하여 20~23세의 서울여자대학교 학생 지원자 중에서 기본 맛 예민도 검사를 거치고 3주간 패널요원으로 훈련한 후 최종 8명을 선발하여 패널요원으로 삼았다.

### 2) 묘사분석

묘사분석은 훈련 세션과 본 실험 세션으로 나누어 실시하였다. 훈련 세션에서는 우유의 관능적 특성에 대한 용어를 도출하고, 용어에 대한 정의를 내린 후 표준시료 확립하고(Table 3), 15점 항목 척도 사용 훈련 등을 진행하였다. 본 실험 세션에서는 훈련 세션 도출한 관능적 특성 용어들에 대한 강도를 평가하였다. 특성에 대한 강도 평가는 15점 항

Table 1. Commercial milk brands used for this experiment

Type of milk	Plant	Container	Shelf-life	Heat treatment conditions
LTLT milk	A	Plastic bottle, 1 L	5 days	65°C, 30 minutes
HTST milk	B	Plastic bottle, 1 L	7 days	72~75°C, 15 seconds
UHT pasteurized milk	C	Carton 900 mL	12 days	130~135°C, 2 seconds
UHT-ESL milk	D	Carton 900 mL	12 days	130~135°C, 2 seconds

목 척도를 사용하였고, 0점은 “전혀 감지되지 않는”, 14점은 “매우 강한”으로 정박점을 표시하였다.

3) 시료 제시법

10℃와 7℃로 구분하여 보존된 시료는 같은 온도(4±1℃)로 맞춘 후에 관능평가 실시 직전에 개봉하여 각각 50 mL 씩 100 mL 플라스틱 컵에 담아 세자리 난수 라벨을 표시하였다. 준비된 시료는 William's Latin Squares 계획에 준하여 패널 요원들에게 제시하였다.

4) 관능검사 및 제한

관능검사의 진행은 붉은 등이 켜진 독립된 개인 부스 안에서 실시하였으며, 시료가 바뀔 때에는 물, 크래커, 당근을 이용하여 입안을 린스하도록 하였다. 모든 시료는 3반복으로 평가하였다. 관능검사 규정에 따라 현 규정에서 유통기한이 지난 시료에 대한 평가 시 맛/향미, 뒷맛, 입안 감촉 등의 평가는 실시하지 않도록 되어 있어서 향/냄새 특성에 대해서만 평가하도록 하였다.

2. 통계분석

우유의 저장온도가 관능적 특성 강도에 미치는 영향에 대한 유의성을 알아보기 위해 이원분산분석을 실시(SPSS, Chicago, USA)하였고, 저장온도와 관능적 특성간의 상관성을 요약분석하기 위하여 각 시료의 저장기간 내에서 측정된 모든 특성들의 강도 평균값을 구한 후 주성분 분석(principal component analysis)을 실시하였다. 주성분 분석에는 분산행렬(correlation matrix)을 사용하였고, Varimax rotation(XLSTAT, Paris, France)을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 우유의 관능특성 용어의 도출

우유시료에서 도출된 관능적 특성 용어 및 표준시료는 Table 2와 같다. 총 12개의 관능적 특성이 도출되었으며, 도출된 특성들은 aroma 특성 3개(비린, 우유, 발효유), 향미 특성 4개(우유향, 고소한 향, 치즈향, 종이향), 맛 특성 3개(단맛, 짠맛, 신맛), 뒷맛 특성 1개(산패취), 입안 감촉 특성 1개

Table 2. Descriptive terms developed from description analysis by 8 panelists to analyze commercial milk

Odor/aroma	Flavor/taste	After taste	Mouth feel
Grassy			
Cow	Sweet		
Milky	Salty		
Cultured milk	Sour		
		Milky	
		Cooked milk	
		Cheesy	
		Paper board	
		Rancid	Viscous

Table 3. Reference used for panelist's training to analyze commercial milk

Attributes	Reference	Intensity scale
Aroma/odour		
Grassy	DHA fortified milk, 30 mL	9
Cow	-	-
Milky	-	-
Cultured milk	Plain yoghurt, 30 mL	13
Flavor/taste		
Sweet	-	-
Salty	-	-
Sour	-	-
Cooked milk	Skim milk, 10% reconstituted skim milk	7
Cheesy	Emmental cheese	14
Paper board	Wetted paper board, 20 min in boiling water	6
Aftertaste		
Rancid	Coffee primer, 30 mL	9
Texture/mouth feel		
Viscous	Milk cream, 30 mL	9

(점도)로 나타났다. 이 결과는 6종의 우유제품을 대상으로 냄새특성 2개, 향미/맛특성 5개, 뒷맛과 조직특성에서 각각 1개씩 총 9개의 관능특성을 도출한 Lee 등(2003)보다는 많은 특성이었다. 그러나 ultra-pasteurized 우유로부터 4개의 aroma 특성, 6개의 향미 특성, 각각 4개의 조직특성과 뒷맛 특성 등 총 15개의 관능특성을 도출한 Chapman 등(2001)과 LTLT 우유 및 UHT 우유를 대상으로 외관 특성 3가지를 제외한 향/냄새 특성 5개, 맛/향미 특성 14개, 입안 감촉 및 조직감 특성 4개 등 총 23개의 관능적 특성 용어를 도출한 정 등(2008)보다는 적은 수 관능적 특성용어가 도출되었다. 정 등(2008)이 많은 수의 관능특성 용어를 도출한 것은 연구에 사용한 우유 시료가 칼슘 강화를 기본으로 한 다양한 형태의 전지유(성분무조정유) 및 유리지방 우유, 유당 분해유 등 성분조정 우유들이었기 때문이라고 생각된다.

2. 우유의 열처리 유형별 저장 중 관능특성 변화

LTLT 우유에 대해 각각 7℃와 10℃에서 저장실험을 실시한 결과, 1~2개의 특성을 제외한 대부분의 관능적 특성에서 유의적인 차이가 없는 것으로 나타나, 유통기한 내 시료를 7℃와 10℃에서 저장할 경우 관능적 품질에 큰 차이는 없는 것으로 나타났다(Table 4). 그러나 7℃에 LTLT 시료를 저장한 경우 비린 향과 고소함에서 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 비린향의 경우 가장 저장 기간이 오래

된 9일 차 시료가 다른 시료에 비해 비린향이 유의적으로 강하게 평가되었으며, 고소함은 신선함이 가장 높은 저장 1일차 시료가 높게 평가되었다. 10°C에서 저장한 우유 시료의 경우 6일차 저장된 시료에서 발효유향이 타 시료에 비해 상대적으로 매우 높게 평가되어 내열성의 젖산균에 의한 발효가 조기에 진행되기 시작한 것으로 판단된다.

LTLT 우유 시료의 저장 온도 별 저장 기간에 따른 관능적 특성에 대해 시각적으로 도표화하기 위해 모든 특성을 평가한 시료에 대해 주성분 분석을 실시한 결과 7°C의 경우 (Fig. 1), PC1의 양의 방향으로 부하(69.4% 설명력)된 저장기간이 짧은 시료일수록 고소함, 점도, 치즈, 산패취, 종이 향미 등이 상대적으로 강한 것으로 나타났다. 그러나 산패취나 종이 향미의 경우 그 강도가 매우 낮아 유의미한 결과는 아니라고 판단된다. PC1의 음의 방향으로 부하된 저장기간이 긴 시료 일 발효유향, 비린향, 단맛 등이 증가하는 경향을 보였다. 10°C의 경우(Fig. 2), 저장기간이 6일인 시료만 양의 방향으로 부하(71.2%)되었으며, 신맛, 비린, 발효유향, 산패취 등의 향미가 타 시료에 비해 상대적으로 강한 것으로 나타났으며, 나머지 시료는 저장 기간에 따른 관능적 특성 변화가 적은 것으로 분석되었으며, 고소함, 점도, 우유향미 등이 상대적으로 강하게 평가되었다. LTLT 우유와 UHT 우유와 관능적 특성차이를 비교연구한 정 등(2008)은 PCA plot에서 칼슘을 첨가한 LTLT 우유는 양의 방향으로 UHT 우유는 음의 방향으로 부하되어 뚜렷한 구별이 가능하였다고 하였다.

고온 살균(HTST)한 우유에 대해 각각 7°C에서 저장실험을 실시한 결과, 모든 특성에서 유의적인 차이가 없는 것으로 나타나 유통기한 내 시료를 7°C에서 저장할 경우 관능적 품질에 큰 차이는 없는 것으로 나타났다(Table 5). 다만 유의적이지는 않았으나 짠맛과 고소함에 있어서 저장기간이 길어질수록 강도가 감소하는 경향을 보였다. 7°C에서 HTST 우유 시료의 저장 기간에 따른 관능적 특성에 대해 시각적으로 도표화하기 위해 모든 특성을 평가한 시료에 대해 주성분 분석을 실시한 결과(Fig. 3), 저장기간이 상대적으로 긴 시료(6, 7일)는 PC1의 양의 방향으로 부하(50.1% 설명력)되었으며, 산패취가 상대적으로 강한 것으로 분석되었다. 저장기간이 짧은 시료인 1일과 3일 시료는 음의 방향으로 부하되었으며, 짠맛과 고소한 향미와 강한 상관관계를 보였다.

초고온 살균(UHT)한 우유에 대해 각각 7°C와 10°C에서 저장실험을 실시한 결과, 7°C에서 저장한 시료(Table 6)는 저장 기간에 따라 고소함, 치즈, 산패취, 점도 등의 특성에 있어서 유의적인 강도의 차이를 보였다. 고소함과 점도는 신선한 시료일수록 그 강도가 높은 반면, 치즈와 산패취 향

미는 저장기간이 길수록 증가하는 경향을 나타내었다. 10°C에서 저장한 시료는 고소함 강도를 제외한 모든 특성에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 고소함의 경우 시료가 신선할수록 그 강도가 강해지는 것으로 분석되었다. UHT 우유 시료의 관능적 특성에 대해 시각적으로 도표화하기 위해 모든 특성을 평가한 시료에 대해 주성분 분석을 실시한 결과 7°C의 경우(Fig. 4), 저장기간이 짧은 시료(1, 4일)가 PC1의 양의 방향으로 부하(60.4% 설명력)되었으며, 모든 향 특성, 점도 및 고소한 향미가 상대적으로 강한 것으로 나타났다. 저장기간이 길어질수록 PC1의 음의 방향으로 부하되었고, 종이, 치즈 등의 향미가 상대적으로 증가하였다.

10°C의 경우(Fig. 5), 가장 신선한 시료인 저장기간이 1일인 시료가 PC1의 양의 방향으로 부하(77.6% 설명력)되었으며, 모든 향 특성과 단맛, 고소한 향미가 상대적으로 강한 것으로 나타났다. 저장기간이 길어질수록 PC1의 음의 방향으로 부하되었고, 신맛, 우유향, 치즈향 등의 향미가 상대적으로 증가하는 것으로 분석되었다. 본 연구와 같이 단맛 등은 저장기간에 따라 감소하는 점에서 UHT 우유의 단냄새와 단맛은 저장중 감소한 반면 *stale/fatty acids*는 시간 경과에 따라서 증가한다는 Clare 등(2005)의 결과와 일치하는 것이다. Viscous로 정의된 입안 감촉은 지방구의 크기에 의해 영향을 받는 것으로서(Jones *et al.*, 2005) CLA를 첨가한 UHT 우유는 첨가하지 않은 UHT 우유와 같았다고 하였으며, 본 연구에서는 UHT 우유 및 ESL 우유에서는 저장기간이 지남에 따라서 차이가 있는 것으로 나타났다. 그러나 LTLT 우유와 HTST 우유에서는 나타나지 않았다.

UHT 살균한 제품으로서 ESL 우유에 대해 각각 7°C와 10°C에서 저장실험을 실시한 결과(Table 7), 7°C 및 10°C에서 저장한 시료는 저장기간 중 모든 관능적 특성에 있어서 유의적인 강도의 차이를 보이지 않아 유통기한 내 시료를 7°C와 10°C에서 저장할 경우 각 저장 온도에서 저장기간에 다른 관능적 품질에 큰 차이는 없었다.

ESL 우유 시료의 저장 온도 별 저장 기간에 따른 관능적 특성에 대해 시각적으로 도표화하기 위해 모든 특성을 평가한 시료에 대해 주성분 분석을 실시한 결과 7°C의 경우(Fig. 6), 저장기간이 가장 짧은 시료(1일)가 PC1의 양의 방향으로 부하(42.2% 설명력)되었으며, 모든 향 특성, 단맛, 점도 및 고소한 향미가 상대적으로 강한 것으로 나타났다. 저장기간이 길어질수록 PC1의 음의 방향으로 부하되었고, 치즈 맛 등의 향미가 상대적으로 증가하는 것으로 분석되었다. 10°C의 경우(Fig. 7), 가장 신선한 시료인 저장기간이 1일인 시료가 PC1의 양의 방향으로 부하(48.7% 설명력)되었으며, 모든 향 특성과 우유 향미, 단맛, 고소한 향미가 상대적으로 강한 것으로 나타났다. 저장기간이 길어질수록 PC1의 음의 방향

Table 4. Sensory characteristic scores of panelists<sup>1)</sup> for LTLT milk samples preserved at different temperature

Temperature (°C)	Preservation days (d)	Attributes											
		Odor/aroma			Flavor/taste						After taste	Mouth feel	
		Grassy	Milky	Cultured milk	Sweet	Salty	Sour	Milky	Cooked milk	Cheesy	Paper board	Rancid	Viscous
7	1	4.3 <sup>a</sup>	5.1	2.6	5.4	4.0	2.4	5.9	5.8 <sup>b</sup>	4.3	2.4	2.5	4.9
	3	4.4 <sup>a</sup>	5.6	2.8	5.3	3.9	2.4	6.4	5.0 <sup>a</sup>	3.7	2.0	2.3	4.7
	5	4.8 <sup>ab</sup>	5.0	2.9	6.0	4.2	2.7	6.5	4.4 <sup>a</sup>	3.5	2.0	2.1	4.5
	7	4.5 <sup>a</sup>	4.7	2.9	6.5	4.1	2.4	6.5	4.9 <sup>a</sup>	3.8	1.9	2.3	4.6
	8	4.8 <sup>ab</sup>	5.8	3.0	NA <sup>3)</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	9	5.6 <sup>b</sup>	5.7	3.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
10	1	4.6	4.8	3.5	6.0	4.4	3.5	6.8	5.7	5.3	2.1	3.7	5.2
	2	4.5	5.3	3.7	5.7	5.4	3.2	6.6	5.4	4.5	2.3	3.2	5.1
	4	4.7	4.9	3.6	5.4	4.8	3.3	6.3	4.9	4.7	2.0	3.3	4.9
	5	4.7	4.9	4.3	7.2	4.1	3.7	6.4	5.3	5.6	1.8	3.5	4.9
	6	5.3	4.3	6.6 <sup>b</sup>	5.3	5.4	5.3	5.2	4.4	4.9	1.8	4.9	4.4
	7	4.4	4.8	4.4	5.9	4.9	3.4	6.0	5.9	4.8	2.2	4.4	4.9

<sup>a-c</sup>: After Duncan multiple range test, means within the same attribute with different manuscripts were significantly different ( $P < 0.05$ ). <sup>1)</sup> n = 8.  
<sup>2)</sup> Intensity of attribute : 0 = none, 14 = very strong. <sup>3)</sup> NA : Samples beyond the shelf-life are not allowed for the purpose of taste test by legal.

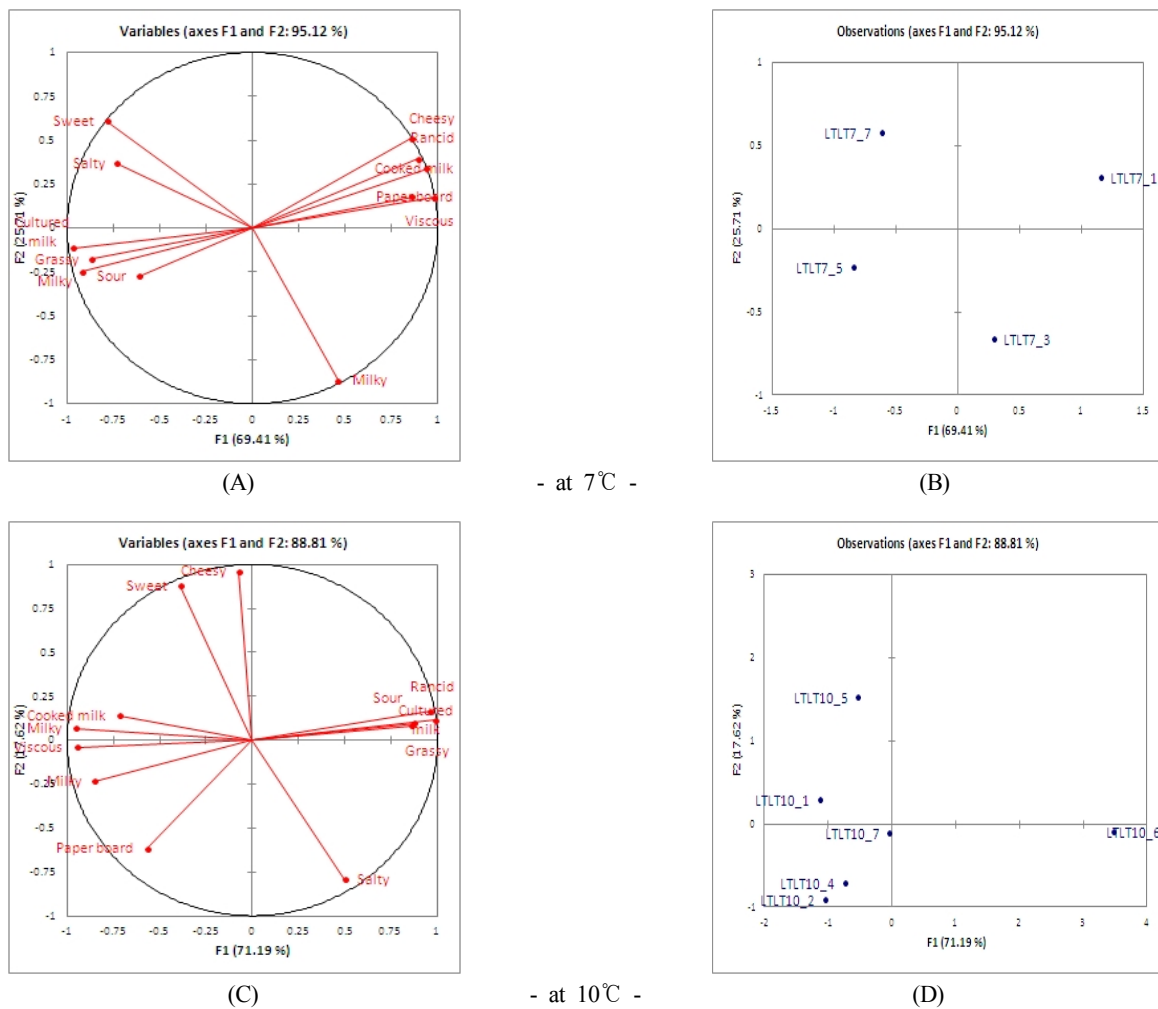


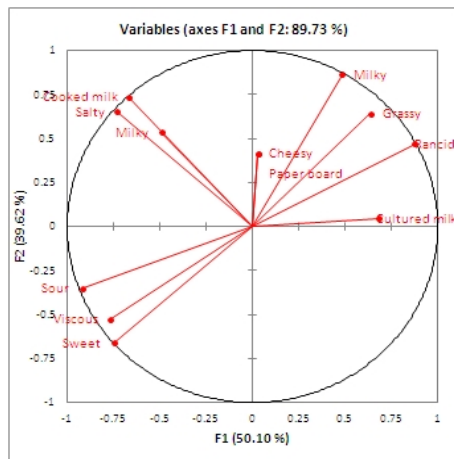
Fig. 1. Sensory profiles(A)(C) and PCA plot(B)(D) of LTLT milk samples preserved at 7°C and 10°C.

Table 5. Sensory characteristic scores of panelists<sup>1)</sup> for HTST milk samples preserved at 7°C for 10 days

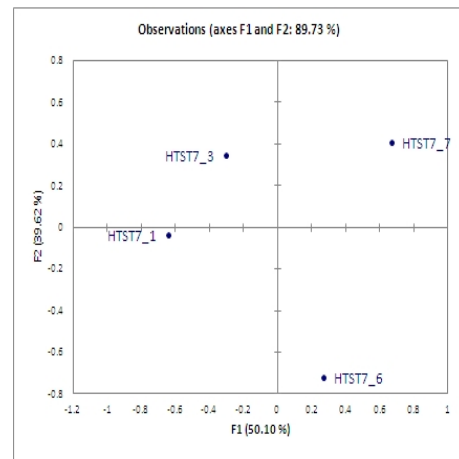
Temperature (°C)	Preservation days (d)	Attributes												
		Odor/aroma			Flavor/taste								After taste	Mouth feel
		Grassy	Milky	Cultured milk	Sweet	Salty	Sour	Milky	Cooked milk	Cheesy	Paper board	Rancid	Viscous	
7	1	4.4	5.0	2.5	6.4	3.5	2.3	6.2	4.8	2.7	2.0	2.0	5.0	
	3	4.9	5.1	2.4	6.1	3.7	2.2	5.9	4.8	2.5	1.8	2.2	5.0	
	6	4.6	4.9	2.5	6.3	2.8	2.2	5.7	4.1	2.5	1.8	2.2	5.0	
	7	5.0	5.3	2.6	5.7	3.1	2.1	6.0	4.5	2.7	2.0	2.8	4.9	
	8	5.4	5.4	2.8	NA <sup>3)</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
	9	5.1	5.0	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
	10	4.8	5.5	2.3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
10	1	3.6	4.1	2.5	6.2	4.3	2.4	5.6	4.6	2.7	1.6	2.3	5.1	
	3	3.7	4.1	2.6	6.5	4.8	2.5	5.8	4.7	2.5	2.0	2.4	5.3	
	6	4.6	4.8	2.9	6.6	4.4	2.6	6.4	4.7	2.9	1.7	2.6	5.1	
	7	3.7	4.4	2.7	5.8	4.4	2.5	5.4	4.5	2.5	2.1	2.3	4.8	
	8	3.5	3.2	3.2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
	9	3.8	3.9	2.8	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
	10	3.6	4.0	3.2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	

<sup>1)</sup> n = 8. <sup>2)</sup> Intensity of attribute : 0 = none, 14 = very strong.

<sup>3)</sup> NA : Samples beyond the shelf-life are not allowed for the purpose of taste test by legal.

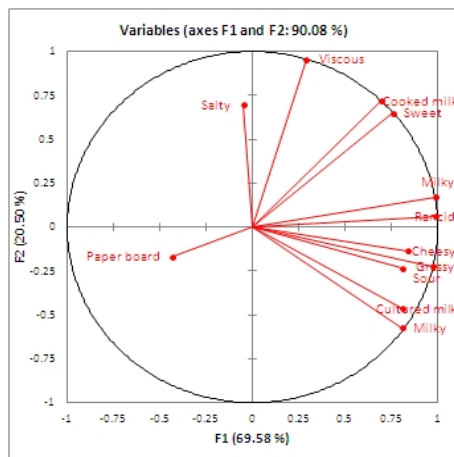


(A)

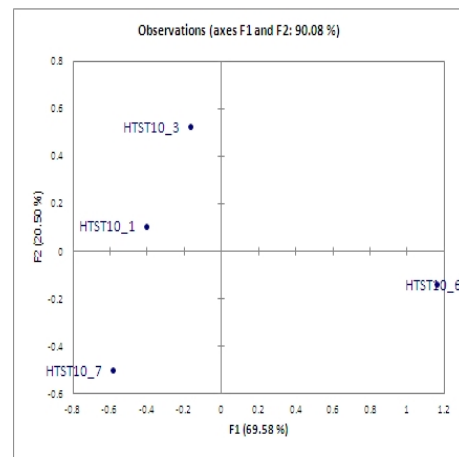


(B)

- at 7°C -



(C)



(D)

- at 10°C -

Fig. 2. Sensory profiles(A) and PCA plot(B) of HTST milk samples preserved at 7°C and 10°C.

Table 6. Sensory characteristic scores of panelists<sup>1)</sup> for UHT milk samples preserved at different temperature

Temperature (°C)	Preservation days (d)	Attributes											
		Odor/aroma			Flavor/taste							After taste	Mouth feel
		Grassy	Milky	Cultured milk	Sweet	Salty	Sour	Milky	Cooked milk	Cheesy	Paper board	Rancid	Viscous
7	1	7.4	6.4	2.8	7.3	3.7	1.5	6.8	6.0 <sup>b</sup>	3.5 <sup>abc</sup>	1.6	2.6 <sup>a</sup>	5.4 <sup>c</sup>
	4	6.7	5.9	2.7	5.9	3.3	1.3	6.1	4.5 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	1.6	2.1 <sup>a</sup>	5.4 <sup>c</sup>
	7	5.6	5.4	2.4	5.6	3.4	1.7	6.4	4.6 <sup>a</sup>	3.4 <sup>ab</sup>	1.5	2.2 <sup>a</sup>	5.2 <sup>bc</sup>
	9	5.5	5.6	2.7	6.5	3.7	1.8	6.6	5.0 <sup>a</sup>	4.2 <sup>c</sup>	1.8	2.5 <sup>a</sup>	4.9 <sup>ab</sup>
	11	4.6	5	2.3	6.6	3.9	1.5	6.9	5.1 <sup>a</sup>	4.1 <sup>bc</sup>	2.1	3.3 <sup>b</sup>	4.7 <sup>a</sup>
	13	5.6	5.6	2.5	NA <sup>3)</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	14	5.8	5.8	2.9	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
15	5.5	5.6	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
10	1	7.2	5.9	2.4	5.9	3.7	2	5.6	6.4 <sup>b</sup>	2.6	1.5	2.3	5.1
	4	5.4	5.2	2.4	5.8	3.9	2.6	6	5.4 <sup>a</sup>	3	1.2	2.2	5
	6	5.6	5.3	2.4	5.4	3.5	2.3	6	4.8 <sup>a</sup>	3.1	1.8	2.7	5.5
	8	4.9	5.1	2	5.6	3.2	2.3	6.2	4.5 <sup>a</sup>	3	1.5	2.4	4.8
	9	4.9	5	2	5.4	4.2	2.5	5.9	5.0 <sup>a</sup>	2.9	1.5	2.3	4.8
	10	5.3	5.6	2.4	NA <sup>3)</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	11	5.1	5.2	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

<sup>a-c</sup>: After Duncan multiple range test, means within the same attribute with different manuscripts were significantly different ( $P < 0.05$ ). <sup>1)</sup> n = 8  
<sup>2)</sup> Intensity of attribute : 0 = none, 14 = very strong. <sup>3)</sup> NA : Samples beyond the shelf-life are not allowed for the purpose of taste test by legal.

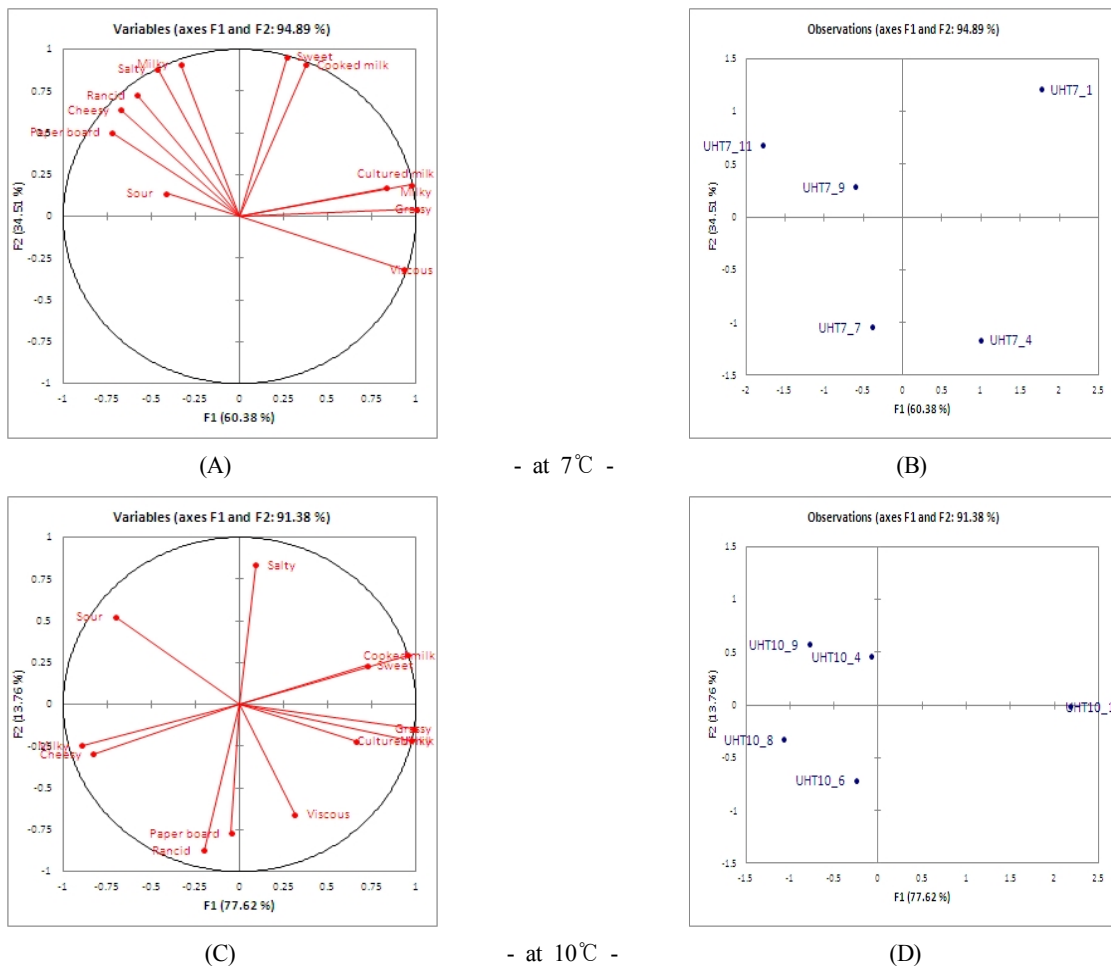


Fig. 3. Sensory profiles(A)(C) and PCA plot(B)(D) of UHT milk samples preserved at 7°C and 10°C.

Table 7. Sensory characteristic scores of panelists<sup>1)</sup> for ESL milk samples preserved at different temperature

Temperature (°C)	Preservation days (d)	Attributes											
		Odor/aroma			Flavor/taste							After taste Mouth feel	
		Grassy	Milky	Cultured milk	Sweet	Salty	Sour	Milky	Cooked milk	Cheesy	Paper board	Rancid	Viscous
7	2	5.6	5.5	2.6	7.3	5.1	2.3	6.4	4.7	2.7	1.7	3.1	4.9
	3	4.8	5.0	2.2	6.6	4.6	2.5	6.1	3.9	3.1	1.4	2.4	4.8
	6	4.6	4.9	2.3	6.2	4.6	2.4	6.3	4.3	3.5	1.8	2.8	4.8
	8	5.0	5.3	2.7	6.4	4.5	2.9	6.4	4.5	3.5	1.7	2.8	4.8
	10	5.1	4.8	2.2	6.3	5.6	3.2	6.3	3.9	3.3	1.8	3.3	4.7
	11	4.8	5.3	2.3	6.1	4.3	2.4	6.5	4.3	2.9	1.7	3.0	4.8
	13	5.6	5.0	2.9	NA <sup>3)</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
10	1	6.0	5.8	2.8	7.1	4.3	2.2	6.6	5.3	2.9	1.3	2.1	5.0
	4	5.5	5.7	2.5	7.2	4.3	2.2	7.0	4.5	2.7	1.2	2.3	4.7
	6	5.1	5.4	2.5	6.3	4.8	2.3	6.5	4.5	3.0	1.3	2.4	5.0
	8	5.2	5.6	2.7	6.4	4.4	1.7	6.5	4.3	2.3	1.3	2.0	4.9
	9	5.6	5.4	2.5	7.3	4.6	2.0	7.0	4.7	2.7	1.2	2.0	5.0
	10	4.7	4.9	2.4	6.9	4.2	2.2	6.5	4.5	2.9	1.3	2.0	4.9
	11	6.0	6.2	2.5	NA <sup>3)</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

<sup>a-c</sup>: After Duncan multiple range test, means within the same attribute with different manuscripts were significantly different ( $P < 0.05$ ). <sup>1)</sup> n = 8  
<sup>2)</sup> Intensity of attribute : 0 = none, 14 = very strong. <sup>3)</sup> NA : Samples beyond the shelf-life are not allowed for the purpose of taste test by legal.

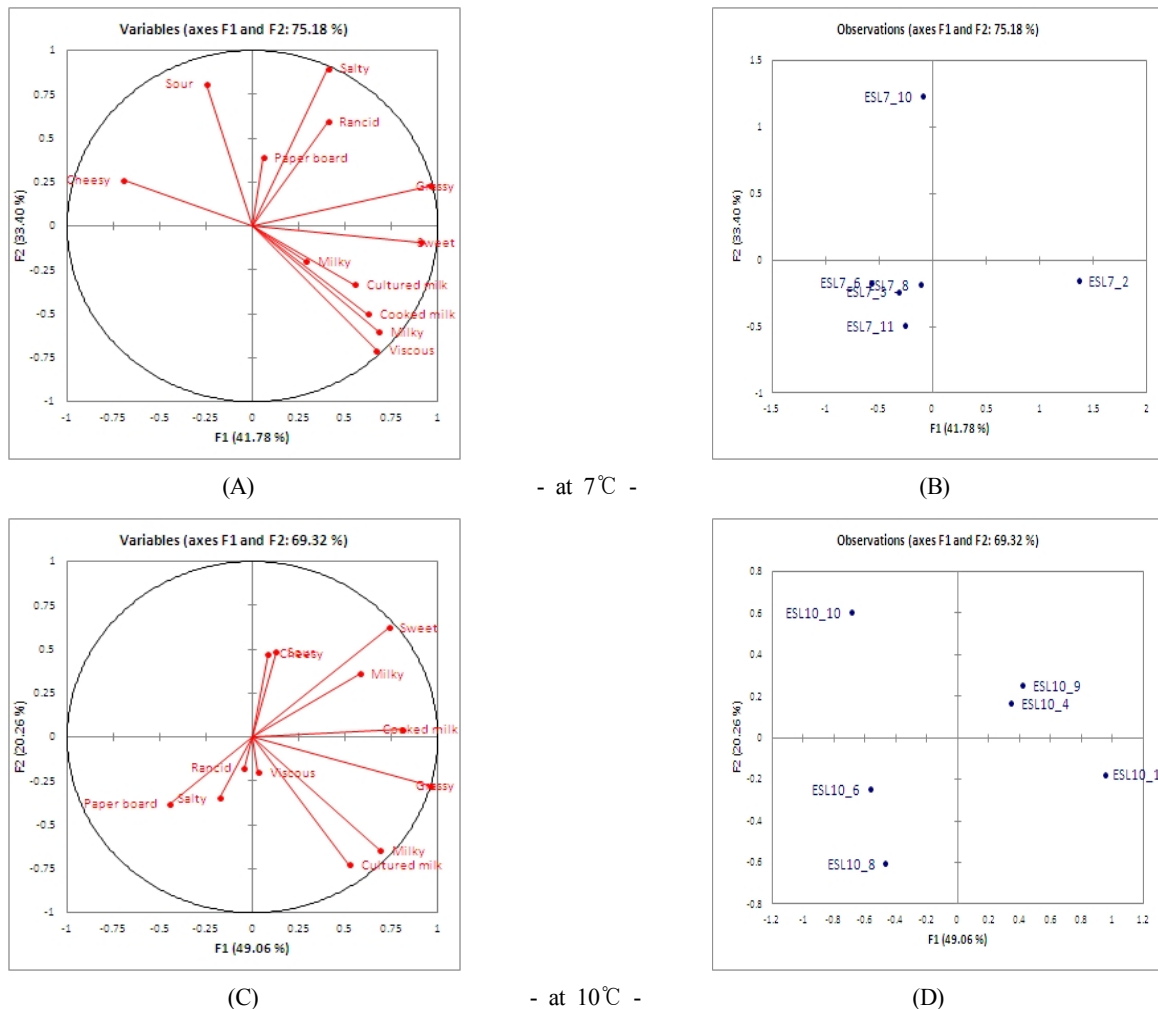


Fig. 4. Sensory profiles(A)(C) and PCA plot(B)(D) of ESL milk samples preserved at 7°C and 10°C.



으로 부하되었고, 위에서 언급한 특성의 강도가 상대적으로 낮은 것으로 분석되었다.

**3. 저장온도간 우유의 관능적 특성 차이**

7°C와 10°C로 저장한 열처리가 다른 4종류의 우유제품의 저장온도간 관능적 특성의 차이에 대한 유의성 검정을 실시한 결과는 Table 8과 같다. LTLT 우유는 7°C에서 저장하였을 때 발효향, 짠맛, 신맛, 치즈향, 산패취 등 5개 항목의 특성 값이 10°C보다 낮게 나타났으며, 그 차이는 두 온도 간에 높은 유의성( $P<0.01$ )이 있는 것으로 나타났으며, HTST 우유는 비린향과 우유향은 7°C에서 더 높은 값을 보여주었고, 발효향과 짠맛은 10°C보다 낮은 값을 보여 서로 상반되는 결과이지만, 비린향, 우유향 및 짠맛의 차이는 높은 유의성( $P<0.01$ )을 보였으나, 발효유향은  $P<0.05$  수준에서 유의성을 보였다. UHT 우유나 ESL 우유도 저장온도별 특성 값에 차이가 나타났으며, UHT 우유는 단맛, 우유향, 치즈향 등이 관능특질이 10°C 보존온도보다 높게 나타났으며( $P<0.01$ ), 그 수준은 타 유형의 열처리 우유보다 높은 값이었다. UHT-ESL 우유는 7°C에서 신맛, 치즈향, 종이향, 산패취 등( $P<0.01$ )과 우유향( $P<0.05$ )이 다른 저온으로 열처리한 우유나 UHT 우유와도 같은 수준으로 나타났고, 10°C에서는 이와 같은 관능특질들이 매우 미약한 상태를 유지하였다. 그 이유로서는

ESL 처리과정에서 우유에 정상적인 관능에 영향을 주는 성분들이 지나치게 제거되는 것으로 판단된다. 반대로 ESL 공정 후 UHT 살균 공정에서 발생하는 가열취는 7°C에서 낮은 수준으로 나타났다. 살균온도가 저장기간에 따른 관능특질 변화를 묘사적 분석기법으로 조사한 Grandy 등(2008)의 연구결과에 따르면 82°C 이상으로 열처리한 시료의 저장 초기에 가열취(cooked flavor) 및 가열향(cooked aroma)이 높은 것이 특징적이었고, 79°C 이하 살균유에서는 그보다 덜하였다고 보고하였는데, 본 연구결과에서는 열처리 온도에 따른 차이를 보이지 않았다.

연구결과에 따르면 82°C 이상으로 열처리한 시료의 저장 초기에 가열취(cooked flavor) 및 가열향(cooked aroma)이 높은 것이 특징적이었고, 79°C 이하 살균유에서는 그보다 덜하였다고 보고하였는데, 본 연구결과에서는 열처리 온도에 따른 차이를 보이지 않았다.

**요 약**

우유 열처리 유형별로 저온살균유(LTLT), 고온살균유(HTST), UHT 살균유 및 UHT-ESL 우유 등 총 124팩의 우유 제품을 7°C와 10°C의 온도에서 유통기한 경과 전과 후까지 혼련된 8명의 패널요원을 동원하여 묘사적 관능분석법에 의

Table 8. Comparison of sensory attributes of four different types of market milks during preservation at 7°C and 10°C

Type of milk	Temp. (°C)	Attributes												
		Odor/aroma			Flavor/taste							After taste	Mouth feel	
		Grassy	Milky	Cultured milk	Sweet	Salty	Sour	Milky	Cooked milk	Cheesy	Paper board	Rancid	Viscous	
LTLT	7	Mean	4.7	5.3	2.9**	5.8	4.1**	2.5**	6.3	5.0	3.8**	2.1	2.3**	4.7
	±SD	±2.4	±2.5	±2.2	±2.1	±2.6	±1.8	±2.3	±1.8	±2.3	±1.9	±1.5	±1.9	
LTLT	10	Mean	4.7	4.9	4.2	6.0	4.8	3.7	6.3	5.3	5.0	2.0	3.7	4.9
	±SD	±2.6	±2.7	±3.0	±2.5	±2.5	±2.7	±2.3	±2.0	±2.8	±1.7	±1.8	±1.9	
HTST	7	Mean	4.9**	5.2**	2.5*	6.1	3.3**	2.2	6.0	4.5	2.6	1.9	2.3	5.0
	±SD	±2.3	±2.5	±1.7	±2.6	±2.3	±1.4	±2.3	±2.0	±1.7	±1.6	±1.8	±2.2	
HTST	10	Mean	3.8	4.1	2.8	6.3	4.5	2.5	5.8	4.6	2.6	1.8	2.4	5.1
	±SD	±2.6	±2.4	±1.6	±2.6	±2.8	±1.9	±2.8	±2.1	±1.3	±1.5	±1.9	±2.1	
UHT	7	Mean	5.8	5.7	2.7	6.4**	3.6	1.5*	6.6**	5.0	3.6**	1.7	2.5	5.1
	±SD	±2.7	±2.4	±1.7	±2.7	±2.3	±1.1	±2.1	±2.7	±1.9	±1.5	±1.8	±2.4	
UHT	10	Mean	5.5	5.3	2.4	5.6	3.7	2.3	5.9	5.2	2.9	1.5	2.4	5.1
	±SD	±2.5	±2.4	±1.7	±2.6	±2.4	±1.8	±2.2	±2.7	±1.8	±1.3	±1.6	±1.9	
ESL	7	Mean	5.1	5.1	2.5	6.5	4.8*	2.6**	6.3*	4.3**	3.2**	1.7**	2.9**	4.8
	±SD	±2.5	±2.7	±1.8	±2.5	±2.5	±1.5	±2.1	±2.1	±1.4	±1.6	±1.7	±2.1	
ESL	10	Mean	5.4	5.6	2.6	6.9	4.4	2.1	6.7	4.7	2.8	1.3	2.1	4.9
	±SD	±2.3	±2.4	±1.5	±2.7	±2.5	±1.7	±2.0	±2.1	±3.2	±1.2	±2.9	±4.8	

\*: Significantlt different at  $P<0.05$  between two temperatures, \*\*: Significantly different at  $P<0.01$  between two temperatures

하여 관능적 특성을 평가하였다. 그 결과, 묘사적 용어로서 향/냄새 특성 3개(비린향, 우유향, 발효유향), 기본 맛 특성 3개(단맛, 짠맛, 신맛), 향미 특성 4개(우유향, 고소한 향, 치즈향, 종이향), 뒷맛 특성 1개(산패취), 입안 감촉특성 1개(점도) 등 총 12개의 관능적 용어가 도출되었다. 우유의 보존온도를 각각 7°C와 10°C로 달리하여 저장한 후 관능특성을 통계적으로 비교한 결과, LTLT 우유는 7°C에서 발효향, 짠맛, 신맛, 치즈향, 산패취 등 5개 특성 값이 10°C 보다 낮게 나타났으며, 그 차이는 높은 유의성( $P<0.01$ )이 있었다. HTST 우유는 비린향과 우유향은 7°C에서 더 높은 값을 보여주었고, 발효향과 짠맛은 더 낮은 값을 보여 서로 상반되는 결과였지만, 비린향, 우유향 및 짠맛의 차이는 높은 유의성( $P<0.01$ ), 발효유향은  $P<0.05$  수준에서 유의성을 보였다. UHT 우유는 단맛, 우유향, 치즈향 등의 관능특질이 10°C 보존온도보다 높게 나타났으며( $P<0.01$ ), 그 수준은 타 유형의 열처리 우유보다 높은 값이었다. UHT-ESL 우유는 7°C에서 신맛, 치즈향, 종이향, 산패취 등( $P<0.01$ )과 우유향( $P<0.05$ )이 저온으로 열처리 한 우유나 UHT 우유와도 같은 수준으로 나타났고, 10°C에서는 이와 같은 관능특질들이 매우 미약한 상태를 유지하였다. 이와 같은 결과로 판단해 볼 때 열처리 온도가 상대적으로 낮은 살균유인 LTLT 우유나 HTST 우유는 물론 UHT 처리 우유제품도 유통기간 중 미생물학적 안전성외에 관능적 특성들이 더욱 신선하게 유지될 수 있도록 현행 유통기준 온도를 7°C 이하로 낮추어야 할 필요성이 대두되었다.

## 감사의 글

본 연구는 2009년도 국립수의과학검역원 용역연구사업(과제번호 Z-FS02-2009-09-02)에 의하여 연구비가 지원되었으며, 천안연암대학 유가공기술센터와 서울여자대학교 식품관능검사연구실에서 수행되었으며, 이에 감사를 드립니다.

## 참고문헌

- Chapman, K. W., Lawless, H. T. and Boor, K. J. 2001. Quantitative descriptive analysis and principal component analysis for sensory characterization of ultrapasteurized milk. *J. Dairy Sci.* 84, 12-20.
- Chung, S. J. 2009, Effects of milk type and consumer factors on the acceptance of milk among Korean female consumers. *J. Food Sci.* 74(6), s286-s295.
- Clare, D. A., Bang, W. S., Cartwright, G., Drake, M. A., Coronel, P. and Simunovic, J. 2005. Comparison of sensory, microbiological, and biochemical parameters of microwave, versus indirect fluid skim milk during storage. *J. Dairy Sci.* 88, 4172-4182.
- Claassen, M. R. and Lawless, H. T. 1992. A comparison of descriptive terminology systems for the sensory analysis of flavor defects in milk. *J. Food Sci.* 57, 596-621.
- Grandy, A. L., Schilling, M. W., Coggins, P. C., White C. H., Yoon, Y. and Kamadia, V. V. 2008. The effect of pasteurization temperature on consumer acceptability, sensory characteristics, volatile compound composition and shelf life of fluid milk. *J. Dairy Sci.* 91, 1769-1777.
- IDF 99-1(ISO 22935-1), 2009. International Standards, Milk and milk products-sensory analysis. Part 1: General guidance for the recruitment selection, training and monitoring of assessors.
- IDF 99-2(ISO 22935-2), 2009. International Standards, Milk and milk products-sensory analysis. Part 2: Recommended methods for sensory evaluation.
- IDF 99-3(ISO 22935-3), 2009. International Standards, Milk and milk products-sensory analysis. Part 3: Guidance on a method for evaluation of compliance with product specifications for sensory properties by scoring.
- Jones, E. L., Shingfield, K. J., Kohen, C., Jones, A. K., Lupoli, B., Grandison, A. S., Beever, D. E., Williams, C. M., Calder, P. C. and Yaqoob, P. 2005. Chemical, physical, and sensory properties of dairy products enriched with conjugated linoleic acid. *J. Dairy Sci.* 88, 2923-2937.
- Kang, I. S., Lee, J. H. and Lee, S. W. 1995. A comparative study on the quality of pasteurized milk in Korea. *Korean Journal of Dairy Science* 17(2), 161-166.
- Kwon, S. H., Ahn, J. J. and Kwak, H. S. 1998. Quality changes in various heat-treated market milks during storage. *Korean Dairy Technol.* 16(2), 90-97.
- Lawless and Heymann. 1998. \_\_\_\_\_ (in Dairy Innovations in October. Dairy Industry Technology Reviews 2005).
- Lee, G. H., Lee, J. S. and Shin, M. G. 2003. Sensory attributes comparison of consumer milk using descriptive analysis. *Food Sci. Biotechnol.* 12(5), 480-484.
- Dairy Management Inc. 2005. Sensory Evaluation of Dairy Products (In the Dairy Industry Technology Reveiw). Dairy Innovations. America's Dairy Farmers, Rosemont, IL, USA. p. \_ .
- 김윤지, 김기성. 1999. 살균방법이 철분강화 우유의 저장 중 품질변화에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지* 28(4), 755-759.
- 남충구, 안정좌, 광해수. 1998. 저장중 UHT 우유의 향미 성분 변화. *한국유가공기술학회지* 16(1), 28-34.

17. 박승용. 2009. 유가공품 보존 및 유통기준 연구. 국립수의 과학검역원 연구결과보고서(발간등록번호 11-1541002-000116-01).
18. 박신인. 1995. 살균온도에 따른 시판우유의 관능적 특성 비교 연구. 한국식품위생안전성학회지 10(1), 19-22.
19. 정서진, 임채란, 노봉수. 2008. 묘사분석 및 전자코 분석을 이용한 다양한 시유의 관능적 품질특성 이해. 한국식품과학회지 40(1), 47-55.
20. 정석찬, 정명은, 변성근, 김성일, 김계희, 이길홍, 김옥경, 박성원, 이득신, 조병훈, 이명현. 2001. 국내 시판우유의 보관방법별 품질변화에 관한 연구 -1. UHT 처리 우유의 실온보관에 따른 보존성 조사-. 한국수의공중보건학회지 25(3), 193-199.
22. 정석찬, 정명은, 변성근, 김성일, 김계희, 이길홍, 김옥경, 박성원, 이득신, 조남인, 이홍길. 2001. LTLT 및 HTST 처리 살균우유의 보관방법별 품질변화에 관한 연구. 한국수의공중보건학회지 25(4), 221-227.
23. 정충일, 김광태, 조남영, 정민정, 오현석, 이길. 2002. 국내 시판우유의 보존성 비교. 한국축산식품학회지 22(3), 247-251.
24. 최석호. 2004. 시유의 유통기간 결정에 관한 학문적 고찰. 한국유가공학회지 22(1), 27-35.

---

(Received 2011.10.4/Revised 2011.11.8/Accepted 2011.11.15)