

시유의 보존기간 및 온도에 따른 일반 유성분 및 산가의 변화

김성숙, 김미숙, 도재철, 윤문조, 이창우, 박희주, 신대길, 정종식

경상북도가축위생시험소

Changes of the general components and acid value in market milks according to the preserving periods and temperature

Seong-Suk Kim, Mee-Suk Kim, Jae-Cheul Do, Mun-Jo Yun,
Chang-Woo Lee, Hee-Ju Park, Dae-Gil Shin, Jong-Sik Jyeong

Kyongbuk Veterinary Service Laboratory

Abstract

This study was carried out to investigate the changes of physical and chemical properties according to the preserving periods and temperature in heat-treated market milks (130°C, 2 sec).

The market milks were divided into 3 experimental groups, that is 4°C, 15°C and 30°C according to the preserving temperature during 7 days. There were analysed fat, protein, lactose, total solids, solids-not-fat, specific gravity and acid value of market milks in each experimental group.

These observations indicated that heat-treated market milks (130°C, 2 sec) may be acceptable physically and chemically after 7 days at 4°C.

The results obtained were summarized as follows ;

1. Total microorganisms in market milks were found 12×10^1 cells at 1st day. Coliform and pathogenic bacteria were not detected.
2. Milk fats tended to decrease 3.69% to 3.48% according to the time lapsed in all experimental groups without concerning to the storage temperature.
3. Milk proteins were slowly decreased 3.18% to 3.13% according to the time lapsed without concerning to the storage temperature.
4. Milk lactose was slightly increased 4.41% to 4.55% in all experimental groups.
5. Specific gravity in market milks was 1.0316 to 1.0299, and showed no changes according to the preserving periods and temperature.
6. Total solids and solids-not-fat in market milks were slightly decreased 12.30 to 12.05 and 8.55 to 8.40.

7. Acid values were dramatically increased 0.1289 to 0.3116 at 30°C storage group, while tended to be stable at 4°C storage group for 7 days.

Key words : Heat-treated market milks, Milk components, Acid values

서 론

식품의 영양학적 가치는 그 식품이 가진 영양소의 종류와 양, 이들 영양소가 인체에 얼마나 효율적으로 소화·흡수·이용되는가에 따라 평가된다. 우유는 영양소의 종류 및 이용 효율에서 볼 때 인류의 가장 중요한 식품 중의 하나로서 영양학적으로 그 자체가 가장 완전한 식품 (the most nearly complete food)이며 단일식품으로 우유보다 더 좋은 식품은 없다고 알려져 있다.

우유를 끓여 수분을 증발시켜 버리면 대략 12%의 총고형분 (total solids, TS)을 얻을 수 있다. 우유의 고형분은 유지방, 유단백질, 유당, 무기물, 비타민 등으로 구성되어 있으며, 이 중에서 유지방 이 외의 모든 것을 무지유고형분 (solids-not-fat, SNF)이라 한다¹⁾.

유지방과 지용성비타민을 포함해서 지방은 보통 3.5% 전후 함유하고 있다. 유지방은 인체에 에너지 공급원과 지용성비타민 운반체 역할도 하며, 또한 필수지방산인 linoleic acid, α -linolenic, arachidonic acid도 적지 않게 함유되어 있다²⁾. 유단백질의 주성분은 카제인으로 우유 속에서 칼슘과 복합물을 형성하여 교질상태로 분산되어 있고 자연계에 있어서 우유 이외에는 찾아볼 수 없는 단백질이며, 사람의 건강상 필요한 필수 아미노산을 균형있게 포함하고 있어 우유의 영양적인 근본이 되는 성분이다. 유단백질은 이 카제인을 포함해서 보통 3.2% 전후 함유되어 있다. 유당은 우유를 달콤하게 느끼게 하는 성분인데 보통 4.6% 전후 함유되어 있다. 무기물은 칼슘, 인, 철분이 균형있게 들어 있으며, 비타민은 거의 모두 포함되어 있다. 이상과 같이 지방, 단백질, 유당, 무기물, 칼슘, 비타민 등의 유고형분을 얼마나 많이 함유되어 있는가가 우유의 영양학적 가치를 좌

우한다¹⁾.

우유는 이렇게 영양학적으로 이상적인 반면 미생물이 오염되면 이들의 번식에도 가장 적합하기 때문에 위생적인 관리가 중요하다. 모든 유제품은 원유나 살균유에 존재하는 미생물에 의해 추가오염될 수 있으며 이에 살균시유의 미생물학적검사는 제품 품질검사와 품질유지에 매우 중요하다. 또한 이런 살균시유가 유통과정에서의 외부환경으로 인하여 성분이나 풍미에 변화가 있어 흔히들 일컫는 상한우유가 나오게 된다. 특히 하절기엔 유통 중 보관 온도 상승으로 우유의 pH가 저하되고 산도가 상승하는 등 신선도가 저하된다.

이에 본 실험에서는 정상적으로 처리된 우유라 할지라도 시간 및 보관온도에 따라 얼마나 많은 유성분 변화를 가져오는지, 보관 온도에 따른 저장중 유성분, 비중 및 산가의 변화를 조사하여 시유의 유효기한은 어느 정도인지를 알아봄으로써 원유위생의 기초자료로 사용코자 본 실험을 실시하게 되었다.

재료 및 방법

실험재료

시판되고 있는 130°C에서 2초간 살균된 우유 제품 (생산 후 1일 된 제품)을 수거하여 먼저 미생물검사를 실시하고, 멸균 시험관에 각각 소분한 후, 실험은 냉장 (4°C), 15°C 및 30°C 3개의 실험군으로 나누어 저장 후 1일째를 1일로 하고 7일째를 7일로 하여 매일 3개의 샘플을 추출하여 비중, 산도 및 일반 유성분검사를 7일간 실시하였다.

미생물검사

총균수 : 채취시료는 standard plate count agar (Difco)를 사용하여 30°C에서 72시간 배양

후 집락을 계수하였다(표준평판배양법 : SPC).

병원성균 : SS agar (Difco)와 MacConky agar (Difco)를 사용하여 37℃에서 24시간 배양한 후 집락을 계측하였다.

대장균군수 : Brillant green lactose bile broth(BGLB배지, Merck)를 사용하여 35±1℃에서 48±3시간 배양하여 결과를 계측하였다(최확수법 : MPN).

우유산도, 비중 및 유성분검사

우유산도 : 검사시료 10ml에 탄산가스를 함유하지 않은 증류수 10ml를 가하고 페놀프탈레인 시액 0.5ml를 가하여 0.1N 수산화나트륨액으로 30초간 홍색이 지속할 때까지를 end point로 적정하여 이 때 소모된 수산화나트륨액의 양을 백분율로 환산하여 적정산도로 표시하였다.

비중 : 검사시료를 잘 섞어 메스실린더에 넣고 잠시 정치하여 기포가 없어졌을 때, 부평비중계 (대광계량기기, 牛乳度)로 측정하였다.

유성분 : 지방, 단백질, 유당, 총고형분(TS) 및 무지유고형분(SNF)이 보정되어 있는 Milkoscan FT120 (Foss)으로 측정하였다.

결과 및 고찰

시유내의 미생물

가검우유내의 총균수를 확인하기 위하여 표준평판배양법으로 검사한 바 12×10^1 cells로 측정되었다. 그러나 병원성 미생물과 대장균군은 검출되지 않았다.

보존온도 및 시간경과에 따른 유성분의 변화

각 실험군별로 소분한 우유시료 각각 3개를 매일 임의 추출하여 지방, 단백질, 유당, 총고형분 및 무지유고형분검사를 실시한 결과는 Table 1, 2 및 3과 같다.

유지방은 보관 1일째 4℃에서 3.69%, 15℃에서 3.69%, 7일째에는 4℃에서 3.55%, 15℃에서 3.58%로 각각 0.14%, 0.11% 감소하였다. 30℃에서는 3.67%, 7일째에는 3.55%로 유지방의 변화는 보존 기간이 길어질수록 완만하게 감소하는 경향이였다.

단백질은 보관 1일째 4℃에서 3.18%, 15℃에서 3.18%, 7일째에는 4℃에서 3.14%, 15℃에서 3.16%로 평균 0.03%, 30℃에서는 1일째 3.18%, 7일째에는 3.14%로 0.04% 감소하였다.

유당은 보관 1일째 4℃에서 4.45%, 15℃에서 4.45%, 7일째에는 4℃에서 4.49%, 15℃에서 4.52%로 각각 0.04%, 0.07% 증가하였다. 30℃에서는 1일째 4.45%에서, 7일째에는 4.49%로 완만히 증가하였다.

비중 및 산도

각 실험군별 비중 및 산도측정 결과는 Table 4, Table 5, Table 6과 같다.

비중은 보관 1일째 4℃ 0.0319, 15℃에서 1.0329, 7일째에는 4℃에서 1.0329, 15℃에서 1.0332이었고, 30℃에서는 1일째 1.0229에서 7일째에는 1.0305로 보존기간과 온도에 따른 큰 변동이 없었다.

Table 1. Changes of general milk components according to the preserving period at 4℃ for 7 days

Milk components	Time lapsed (days)						
	1	2	3	4	5	6	7
Fat	3.69	3.59	3.58	3.57	3.58	3.56	3.55
Protein	3.18	3.12	3.13	3.15	3.15	3.14	3.14
Lactose	4.45	4.41	4.43	4.51	4.49	4.48	4.49
TS	12.30	12.06	12.05	12.20	12.17	12.16	12.16
SNF	8.50	8.40	8.40	8.50	8.49	8.46	8.49

Table 2. Changes of general milk components according to the preserving period at 15°C for 7 days

Milk components	Time lapsed (days)						
	1	2	3	4	5	6	7
Fat	3.69	3.59	3.58	3.54	3.53	3.48	3.57
Protein	3.18	3.14	3.14	3.14	3.13	3.15	3.16
Lactose	4.45	4.50	4.46	4.55	4.49	4.53	4.51
TS	12.29	12.16	12.12	12.18	12.12	12.15	12.19
SNF	8.48	8.50	8.46	8.50	8.48	8.55	8.52

Table 3. Changes of general milk components according to the preserving period at 30°C for 7 days

Milk components	Time lapsed (days)						
	1	2	3	4	5	6	7
Fat	3.67	3.60	3.59	3.56	3.53	3.51	3.55
Protein	3.18	3.15	3.14	3.15	3.15	3.14	3.14
Lactose	4.45	4.44	4.45	4.51	4.47	4.48	4.49
TS	12.27	12.16	12.08	12.16	12.17	12.17	12.16
SNF	8.48	8.42	8.50	8.47	8.49	8.46	8.46

Table 4. Changes of specific gravity and acid value according to the preserving period at 4°C for 7 days

Distribution	Time lapsed (days)						
	1	2	3	4	5	6	7
Specific gravity	1.0319 ± 0.0005*	1.0317 ± 0.0002	1.0324 ± 0.0003	1.0329 ± 0.0007	1.032 ± 0.0002	1.032 ± 0.0017	1.0329 ± 0.0004
Acid value	0.1289 ± 0.0025	0.1386 ± 0.0057	0.1336 ± 0.0045	0.1378 ± 0.0044	0.1320 ± 0.0039	0.1408 ± 0.0028	0.1419 ± 0.0073

* : Mean ± SD

산도는 보관 1일째 4°C에서 0.1289, 15°C에서 0.1346, 7일째에는 4°C에서 0.1419, 15°C에서 0.1416이었고, 30°C에서는 1일째 0.1496에서, 7일째에는 0.3116의 결과가 나왔다. 산도의 경우 4°C와 15°C 보존의 경우는 실험기간 중 큰 변화가 없었으나, 30°C 보존의 경우 저장 3일째부터 법적 기준치인 0.18%를 웃도는 확연한 증가를 보였다. 산도의 변화표는 Fig 1과 같다.

이 결과는 권 등³⁾의 연구에서 LTLT (low-temperature long-time method) 처리유의 경우, 저장 0일째에 0.14에서 15일째에 0.16으로 완만한 증가를 보인 반면, HTST (high-temperature short-time method) 처리유와 UHT (ultra high-temperature sterilization) 처리유의 적정 산도는 0.13에서 0.18~0.20으로 LTLT 처리유의 적정 산도보다 빠른 증가를 보여 모든 처리유

Table 5. Changes of specific gravity and acid value according to the preserving period at 15°C for 7 days

Distribution	Time lapsed (days)						
	1	2	3	4	5	6	7
Specific gravity	1.0300*	1.0314	1.0379	1.0321	1.0331	1.0333	1.0305
	± 0.0004	± 0.0004	± 0.0009	± 0.0022	± 0.0006	± 0.0005	± 0.0013
Acid value	0.1496	0.1761	0.2309	0.2654	0.3203	0.2734	0.3116
	± 0.001	± 0.0086	± 0.0053	± 0.0488	± 0.0686	± 0.0370	± 0.0083

* Mean ± SD

Table 6. Changes of specific gravity and acid value according to the preserving period at 30°C for 7 days

Distribution	Time lapsed (days)						
	1	2	3	4	5	6	7
Specific gravity	1.0329*	1.0335	1.0322	1.0334	1.0326	1.0329	1.0332
	± 0.0005	± 0.0002	± 0.0007	± 0.0009	± 0.0006	± 0.0007	± 0.0006
Acid value	0.1346	0.1367	0.1408	0.1378	0.1428	0.1441	0.1416
	± 0.0054	± 0.0018	± 0.0069	± 0.0044	± 0.0005	± 0.0006	± 0.0061

* : Mean ± SD

에서 적정산도는 저장기간이 증가함에 따라 높게 나타났다는 보고와 유사한 결과를 보였다.

처리유의 저장기간 중 유단백질의 변화는 처리전 원유내 내냉성 미생물수에 기인하며 주로 원유의 저장온도, 저장기간에 따라 영향을 받으며⁴⁾, 대부분의 원유는 내냉성 단백질 분해효소와 그 효소를 생산할 수 있는 내냉성 미생물을 포함하므로⁵⁾, 이에 의한 오염으로 원유와 살균유는 냉장 온도에서 보관하더라도 시일이 지나면 부패하며⁶⁾, 내냉성 미생물수가 높을 때 살균유의 유통기한이 단축되고, 지방과 단백질을 분해하여 쓴맛 등의 이취를 생성하게 된다고 알려져 있다⁷⁾. 이상의 결과에서 고온순간살균 시유는 저장기간과 온도의 변화에 따라 유지방을 비롯한 다른 유성분에는 큰 변화를 나타내지 않았으나 산도 및 균수는 증가를 보였다. 따라서 살균 시유의 경우 유통기한 연장에는 세심한 주의가 필요하다고 사료된다.

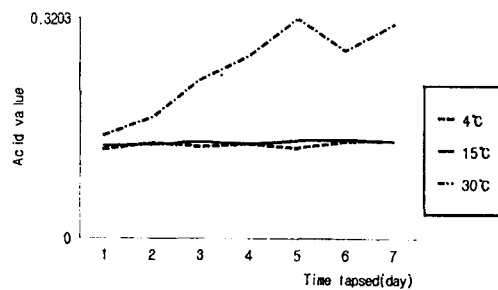


Fig 1. Changes of acid values according to the preserving period and temperature for 7 days.

결 론

본 실험은 살균유를 보존온도에 따른 시유의 각 유성분과 산도 및 비중을 검사함으로써 보존시간과 저장기간이 우유의 품질에 미치는 영향을 조사한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 시유의 생산 일로부터 1일째를 저장 1일로 하여 7일간 저장한 시료의 미생물 수를 측정 한 결과, 총균수는 저장 1일째에 12×10^1 cells로 측정되었고 병원성 미생물이나 대장균수는 처리유에서 검출되지 않았다.
2. 유지방은 4℃ 저장시 3.69%에서 3.55%, 15℃ 저장시 3.69%에서 3.57%, 30℃ 저장시 는 3.67%에서 3.55%로 저장온도와는 관계 없이 보존 시간이 길어질수록 완만한 감소 경향을 나타내었다.
3. 유단백질은 4℃ 3.18%에서 3.14%, 15℃ 3.18%에서 3.16%, 30℃ 3.18%에서 3.14% 로 저장온도와는 관계없이 보존 시간이 길어질수록 완만한 감소경향을 나타내었다.
4. 유당은 4℃ 4.45%에서 4.49%, 15℃ 4.45% 에서 4.51%, 30℃ 4.45%에서 4.49%로 저장 온도와는 관계없이 보존 시간이 길어질수록 완만한 증가경향을 나타내었다.
5. 비중은 1.0316에서 1.0299로 저장기간과 온도에 따른 변화를 나타내지 않았다.
6. 총고형분과 무지유고형분은 각각 12.30에서 12.05, 8.55에서 8.40까지 완만한 감소경향을 나타내었다.
7. 산도는 4℃ 저장시는 0.1289에서 0.1419까지 7일간 안정된 상태였으나, 30℃ 저장시는 1일째 0.1496에서 3일째부터는 0.2309로 법적기준인 0.18을 초과하여 0.3116까지 급격히 증가하였다.

참고문헌

1. 수의공중보건학교육협의회. 2000. 수의공중 보건학. 문운당. 서울 : 589~640.
2. 강국희, 허경택, 허태련. 1991. 낙농식품학. 유한문화사 서울 : 101~104.
3. 권순화, 안정화, 광해수. 1998. 열처리를 달 리한 시유의 저장중 품질변화. 한국유가공 기술과학회지 15(2) : 90~97.
4. Tomas, S. B. 1966. Sources, incidence and significance of psychrotropoc bacteria in milk. *Milchwissenschaft* 21 : 270~280.
5. Gregory KZK. 1990. Extracellular protein profile of *Bacillus cereus* strains. *J Food Prot* 53(7) : 608~614.
6. Smith TL, Mull LE, Lane CB, et al. 1972. Keeping quality of milk exposed to high temperature as experienced during transport on automobiles. *J Milk Food Technol* 35 : 588~592.
7. 신용국, 광해수, 김종우. 1993. 원유에 내재 하는 내냉성 미생물의 분리 및 동정. 한국 낙농회지. 15(2) : 87~91.
8. 농림수산부. 1998. 농림수산부고시 제1998-34호. 축산물의 가공기준 및 성분규격.