

저장온도와 교반조건을 달리한 요구르트의 저장중 품질변화

이호진 · 서동순 · 신용국 · 고준수* · 광해수

서울우유협동조합 기술연구소, *강원대학교 낙농학과

Changes of Quality in Stirred Yogurt during Storage at Various Conditions of Temperature and Shaking

H.J. Lee, D.S. Suh, Y.K. Shin, J.S. Goh* and H.S. Kwak

Institute of Dairy Food Research, Seoul Dairy Co-op.

**Dept. of Dairy Sci., Kangweon National University*

Abstract

This study was carried out to investigate the changes of quality in yogurt during delivery and storage. To do this, microbiological, physico-chemical and sensory properties in stirred yogurt were studied at different temperatures (10°C & 20°C) and shakings (100 rpm & 200 rpm for 30 min). Titratable acidity and TCA soluble nitrogen in yogurt were increased in accordance with increase of temperature and time, while pH, lactose and lactic acid bacteria tended to be decreased. Interestingly enough, shaking conditions almost did not influence these studies. In sensory evaluation it showed that acidity was strong and sweetness was weak as increasing the storage temperature and time, but there were no significant differences until 10 days at 10°C and 3 days at 20°C. Off-flavor was developed after 12 days at 10°C with only 200 rpm shaking and after 6 days at 20°C in both shaking conditions. These yogurts were not suitable for consumer. Viscosity in the yogurt became high as the temperature and time were increased. Viscosity was lower in yogurt shaken at 200 rpm than in non-shaked yogurt. Finally, this study indicates that temperature and shaking during delivery of yogurt may be critical in keeping quality of yogurt.

Key words: yogurt, quality, shaking, sensory property

서 론

요구르트는 우유와 유산균을 사용하여 만든 발효 유제품으로 그 형태에 따라 액상과 호상요구르트로 나눌 수 있다. 우리나라에서는 1971년부터 액상요구르트를 생산, 판매해 왔으며 1980년대말에 실질적으로 호상요구르트가 판매되기 시작하여 현재 10여개 업체에서 생산 판매되고 있다.

요구르트의 품질검사는 물리화학적, 미생물학적 및 관능검사로 대별할 수 있다. 물리화학적 검사에서는 적정산도, pH 및 점도, 미생물학적 검사에서는 유산균이 주로 측정되며 관능검사에서는 향, 맛, 조직 및 점도와 같은 특성이 주로 평가된다. Kroger¹⁾는 요구르트의 품질은 소비자의 기호성에 의하여 결정된다고 하였으며 소비자의 기호성을 결정하는 가장 중요한 관능적 특성은 단맛, 신맛 및 단맛과 신맛과의 조화라고 하였다²⁾. 요구르트 발효과정에서 생성된 유산은 casein micelle을

불안정하게 하여 단백질을 응고시킴에 따라 yogurt gel을 형성하고 신맛과 전형적인 풍미를 나타나게 한다³⁾. 요구르트에서 유산의 생성정도를 나타내는 적정산도(titratable acidity)의 측정은 요구르트의 품질검사에 널리 이용되고 있으며 0.91~0.93% 범위에서 가장 좋은 풍미를 얻을 수 있다고 한다⁴⁾. 생성된 산은 충전, 저장, 운반과정 중 계속 증가되어 시간이 지남에 따라 over-acidification을 나타내어 제품의 품질가치가 저하된다⁵⁾. 이러한 현상은 저온저장을 통해 미생물의 활력을 낮춤으로써 예방할 수 있다.

최근 호상요구르트의 판매가 급진장되고 있으며 향후 이러한 호상요구르트의 인기는 지속될 것으로 여겨진다. 이러한 시점에서 수송거리가 길고 cold chain이 완벽하지 못한 우리나라의 유통실정으로 볼 때 수송기간 중의 충격 및 냉장이 미비한 상태로 보관시 요구르트의 품질변화가 야기되어 제품의 가치 및 품질수명에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

따라서 이 연구는 저장온도 및 교반조건이 다른 요구르트의 미생물학적, 이화학적 및 관능적 특성변화를 저장기간별로 살펴보고 수송, 운반 및 저장시에 일어날 수 있는 품질변화를 검토하고자 실시되었다.

Corresponding author: H.S. Kwak, Institute of Dairy Food Research, Seoul Dairy Co-op, Banwol Industrial Complex, Kyonggi-do 425-110, Korea

재료 및 실험방법

실험재료

이 실험에 사용된 시료는 *L. acidophilus*, *B. bifidum* 과 *S. thermophilus* 혼합균주(ABT-4 균주, Chr. Hansan's Lab A/S, Denmark)를 사용하여 제조된 stirred type의 fruit yogurt(딸기)로 서울우유협동조합에서 생산된 제품으로 하였다. 이 실험에 사용된 시료의 일반성분 함량은 총고형분 23.5%, 단백질 4.19%, 지방 2.35% 및 회분 0.89%였다.

교반 및 저장조건

시료는 Orbital shaker(Fisher, U.S.A.)를 사용하여 100 rpm과 200 rpm에서 30분간 교반한 후 10°C 와 20°C 에서 15일간 저장하면서 3일 간격으로 이화학적 검사, 미생물학적 검사 및 관능검사를 실시하였다. 생산 후 72시간이 지난 제품을 저장 0일로 하였으며, 모든 검사는 3회 반복하여 실시되었다.

pH 및 적정산도의 측정

pH는 pH meter(Fisher, U.S.A.)를 사용하여 측정하였고, 적정산도는 APHA방법⁽⁶⁾을 변형한 방법으로 측정하였다. 즉, 9g의 시료를 취하여 18 ml의 증류수를 가한 후 phenolphthalein 용액 0.5 ml를 가하고, 이를 0.1 N-NaOH로 적정하여 그 소모량으로 산도를 계산하였다.

미생물 검사

효모와 곰팡이는 potato dextrose agar를, 대장균군은 desoxycholate agar를, 총유산균은 BCP agar를 사용하여 배양한 후 보사부⁽⁷⁾의 방법에 따라 검사하였다.

TCA soluble nitrogen의 측정

TCA(trichloroacetic acid) 가용성 질소화합물의 정량은 Dulley⁽⁸⁾의 방법으로 실시하였다. 요구르트 5g에 2% sodium citrate 용액 2 ml를 가하고 균질한 후 0°C 에서 20분간 10,000 rpm으로 원심분리(Beckman, J2-21ME, U.S.A.)하여 지방층을 제거한 상정액을 요구르트 균질액으로 하였다. 요구르트 균질액 5 ml에 24% TCA 용액 5 ml를 첨가하여 0°C 에서 15분간 방치한 후 4,000 rpm으로 15분간 원심분리하였다. 상정액 0.8 ml를 취해 Lowry⁽⁹⁾의 방법으로 가용성 질소화합물을 정량하였다. Blank는 24% TCA 5 ml에 2% sodium citrate 용액 5 ml를 첨가한 후 0°C 로 만들어 15분간 방치하고 0.8 ml를 취하여 사용하였으며, TCA 가용성 질소화합물의 농도는 tyrosine 표준곡선으로 추정하였다.

유당의 정량

Kwak과 Jeon⁽¹⁰⁾의 방법에 따라 유당을 정량하였다. 즉, 25 ml volumetric flask에 시료 10g과 2-propanol 10 ml를 첨가하여 혼합한 후 2-propanol로 25 ml로 만든

Table 1. HPLC conditions of carbohydrate determination

Column	Shim-pack CLC-NH ₂ (Shimadzu, Japan)
Detector	Refractive index
Mobil phase	75% CH ₃ CN
Injection volume	20 μ l
Flow rate	1.5 ml/min

후 20분 동안 실온에 방치하고 이를 5,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 그 상정액을 Whatman No. 542로 여과하고 이를 다시 Sep-pak C₁₈(Waters Associater, U.S.A.)로 여과한 다음 HPLC(Shimadzu, LC-6A, Japan)를 사용하여 유당의 함량을 정량하였다. HPLC 분석조건은 Table 1과 같다.

관능적 특성평가

요구르트의 관능적 품질특성은 다시료 비교검사법(multiple comparison test)으로 평가되었으며 교반을 하지 않은 저장기간 0일의 요구르트를 기준시료로 제시하였다. 시료는 10°C 로 한 다음, 무작위로 추출된 세자리 숫자를 표시하고 매번 제시순서를 달리하여 칸막이가 있는 개인 검사대에 제시하였다. 패널요원에게는 입을 행글 수 있도록 물을 담은 접과 빨을 수 있는 컵을 제공하였다. 패널요원은 관능검사 경험이 많은 8명으로 구성되었고, 본 실험에 앞서 훈련과정을 통해 평가할 항목에 관해 충분히 이해시킨 후 평가에 임하도록 하였다. 평가된 특성은 견고성, 신맛, 단맛 및 이취(off-flavor)의 4가지였다. 3회 반복되어 평가된 관능검사 결과는 기준시료와 같다고 한 것은 5점, 기준시료 보다 특성의 강도가 낮거나 높다고 한 것은 차이 정도에 따라 1~4점 및 6~9점으로 변경한 후 SAS(statistical analysis system)/PC를 이용하여 분산분석⁽¹¹⁾하였다. 또한 처리별 평균간의 유의성 검정은 최소유의차(least significant difference) 검증으로 분석하였다.

Consistometer에 의한 견고성 측정

요구르트의 견고성은 Bostwick consistometer(CSC scientific company, INC.)를 사용하여 측정하였다. 즉, 일정량의 시료가 1분간 이동한 거리(cm)의 최대치와 최소치를 측정한 후 평균값을 취하여 견고성의 지표로 하였다.

결과 및 고찰

적정산도 및 pH의 변화

유통과정 중 발생가능한 요구르트의 품질변화를 알아보기 위하여 저장온도와 교반정도가 다른 호상요구르트의 저장 중 적정산도 및 pH의 변화는 각각 Fig. 1과 Fig. 2와 같다. Fig. 1에서 알 수 있듯이 적정산도는 저장온도가 높고 저장기간이 증가함에 따라 높게 나타났다. 10°C 에서

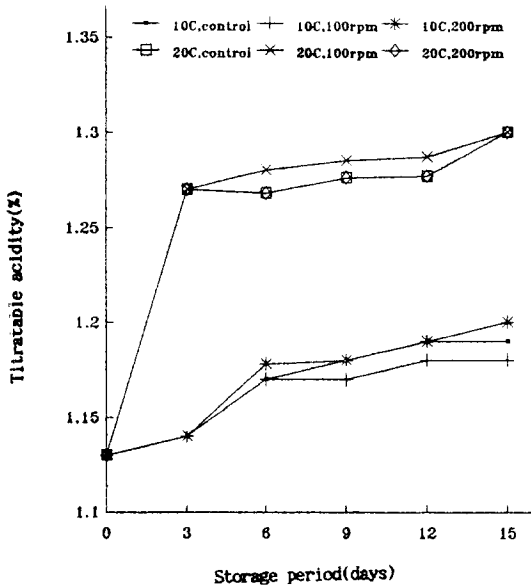


Fig. 1. Changes of titratable acidity in yogurt stored at various conditions

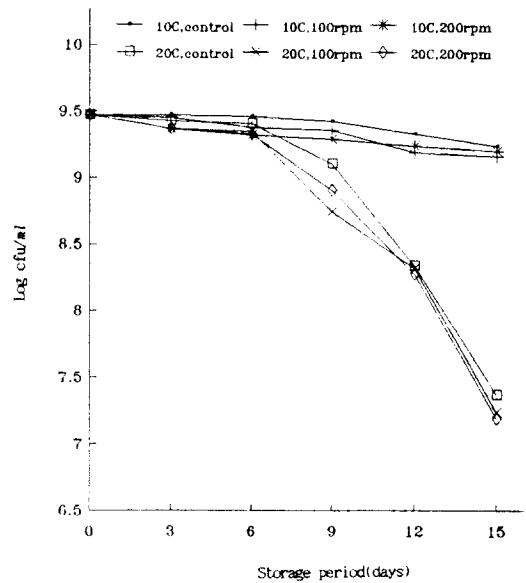


Fig. 3. Changes of viable cells of lactic acid bacteria in yogurt stored at various conditions

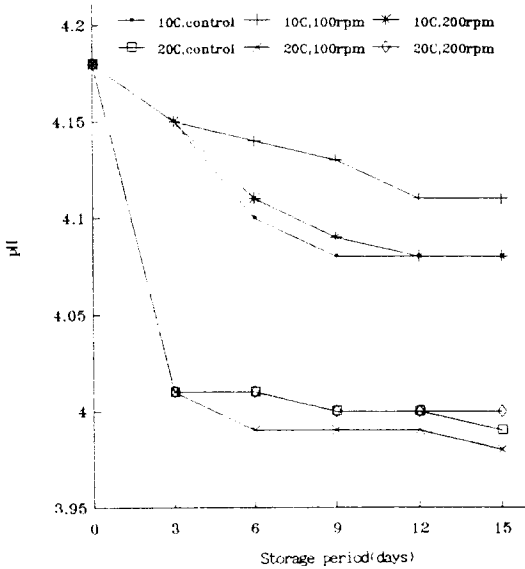


Fig. 2. Changes of pH in yogurt stored at various conditions

저장한 경우 저장기간이 증가함에 따라 실험한 모든 교반조건에서 적정산도가 완만히 증가하였으나 증가 정도가 적어서 15일째에도 1.18%를 나타내어 기준시료(1.13%)와 큰 차이가 없었다. 20°C에서 저장한 경우는 10°C에서 저장한 경우와는 달리 3일째에 급격히 증가되어 1.27%를 나타냈고 3일 이후부터는 완만히 증가해 15일째에 1.30%를 나타내었다. 이와 같은 결과는 실온저장시

3일째에 산도가 크게 증가하였고 그 이후에는 약간씩 증가하였다는 김^[12]의 보고와 일치되었다. 교반정도에 따른 산도의 변화는 두 저장온도 모두에서 큰 차이를 보이지 않아 교반조건은 산도에 영향을 주지 않음을 알 수 있었다. 고 등^[13]은 set 요구르트의 적정산도가 1.0~1.1%일 때 가장 좋은 품질을 나타낸다고 하였다. 이 실험결과 기준시료의 적정산도가 1.13%를 나타내 제품의 신맛이 높아 품질이 저하되었다고 본다.

pH의 변화양상은 Fig. 2에서와 같이 10°C에서 저장한 경우는 15일까지 큰 변화를 나타내지 않았으나, 20°C에서 저장한 경우는 3일째에 큰 폭으로 감소되고 그 이후에는 완만히 감소되는 양상을 나타내 적정산도와 변화양상이 같음을 알 수 있었다.

미생물의 변화

저장온도와 교반정도를 달리하여 저장기간에 따른 총 유산균수의 변화를 관찰한 결과는 Fig. 3과 같다. 저장 온도별로 살펴보면 10°C에서 저장한 경우 모든 교반조건에서 요구르트의 총유산균 수는 15일까지 저장 0일의 기준시료(3.0×10^9 cfu/ml)와 큰 차이 없이 유사한 균수를 유지하였다(1.7×10^9 cfu/ml). 20°C에서 저장한 경우는 6일까지는 10°C에서 저장한 경우와 유산균 수가 거의 유사하였고, 6일 이후부터 큰 폭으로 감소되기 시작하여 15일째에는 1.1×10^7 cfu/ml를 나타내었다. 이와 같은 유산균 수의 감소는 유산균의 대사과정에서 생성된 유산의 축적에 의한 적정산도의 증가와 밀접한 관계가 있는 것으로 생각된다. 즉, 20°C에서 저장시 저장 3일째에 적정산도가 급격해 증가되고 증가된 산도에 의해서

Table 2. Means¹⁾ of sourness scores of yogurt stored at various conditions

Storage temp. (°C)	Shaking condition (rpm) ²⁾	Storage period (days)					
		0	3	6	9	12	15
10	0	5.08 ^{abc}	5.00 ^{abc}	5.25 ^{abc}	4.88 ^a	5.21 ^{abc}	5.17 ^{abc}
	100	4.96 ^{ab}	5.17 ^{abc}	5.29 ^{abc}	5.42 ^{bc}	5.38 ^{bc}	5.13 ^{abc}
	200	5.00 ^a	5.21 ^{abc}	5.46 ^c	5.25 ^{abc}	5.42 ^{bc}	5.29 ^{abc}
20	0	5.08 ^{abc}	6.33 ^d	6.42 ^{de}	6.58 ^{def}	6.58 ^{def}	6.42 ^{de}
	100	5.08 ^{abc}	6.67 ^{def}	6.71 ^{defg}	6.67 ^{defg}	6.88 ^{efg}	7.12 ^g
	200	5.08 ^{abc}	6.46 ^{de}	6.58 ^{def}	6.42 ^{de}	6.71 ^{defg}	7.00 ^{fg}
F value ³⁾		17.88***					

¹⁾Means of 3 replications. Means not followed by the same letter in the same column differ significantly from one another(p<0.05)

As the value increases, the degree of sensory characteristics increases. LSD; 0.48

²⁾rpm during 30 mins

³⁾***significant at p<0.001

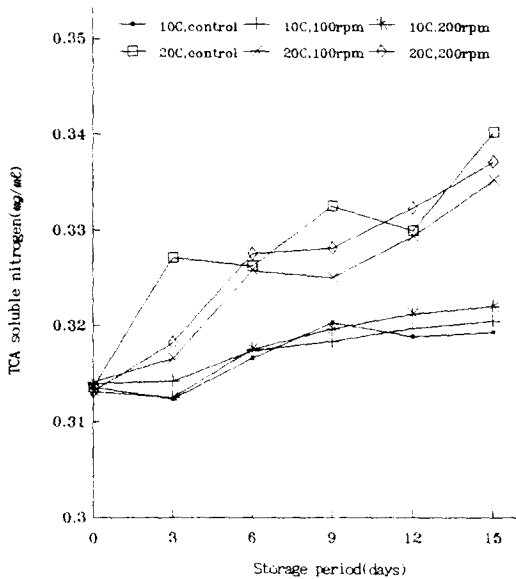


Fig. 4. Changes of TCA soluble nitrogen in yogurt stored at various conditions

유산균이 감소하기 시작하여 6일째부터 큰 폭으로 감소된 것으로 사료된다. 교반정도에 따른 총 유산균 수의 변화를 살펴보면 두 저장온도 모두에서 교반하지 않은 요구르트가 교반한 요구르트보다 약간 높은 경향을 나타내었으나 큰 차이는 보이지 않았다.

우리나라의 경우 호상요구르트의 권장 유통기간은 10일(0~10°C에서 보관)이며 총유산균 수는 1.0×10⁸ cfu/ml 이상이어야 한다¹⁷⁾. 이 실험결과 10°C에서 저장한 경우 교반정도에 상관없이 15일(제조일로부터 18일)까지 법적 유산균 수를 모두 충족하였고 20°C에서 저장시에도 교반정도에 상관없이 12일(제조일로부터 15일)까지 법적 유산균 수를 만족하는 것으로 나타났다.

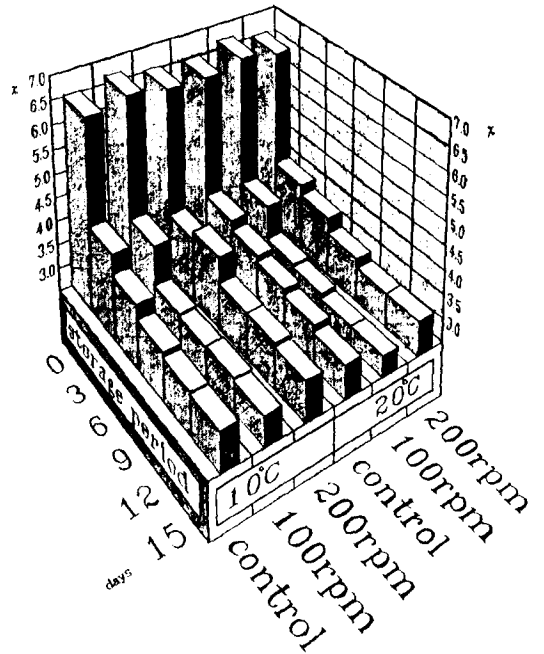


Fig. 5. Changes of lactose in yogurt stored at various conditions

요구르트의 대장균과 효모는 오염의 지표가 되며 이들에 오염시 가스가 생성되고 이취가 발생한다¹⁴⁾. 이 실험결과 효모, 곰팡이, 대장균은 저장온도와 교반조건에 상관없이 모두 음성으로 나타나 이와 같은 오염은 발생되지 않았음을 알 수 있었다.

TCA soluble nitrogen의 변화

저장기간 중 TCA soluble nitrogen의 변화는 Fig. 4와 같다. 두 저장온도 모두에서 교반조건에 따른 TCA soluble nitrogen 함량에는 차이가 나타나지 않았으며, 10°C

Table 3. Means¹⁾ of sweetness scores of yogurt stored at various conditions

Storage temp. (°C)	Shaking condition (rpm) ²⁾	Storage period (days)					
		0	3	6	9	12	15
10	0	5.13 ^{kl}	5.04 ^{hijkl}	4.92 ^{hijk}	4.75 ^{efghij}	4.58 ^{cdefghi}	5.08 ^{ijkl}
	100	4.83 ^{ghij}	5.00 ^{hijkl}	4.75 ^{efghi}	4.88 ^{hijk}	4.83 ^{ghij}	5.08 ^{ijkl}
	200	4.87 ^{ghijk}	5.38 ^{kl}	4.67 ^{efghij}	4.79 ^{fij}	4.88 ^{ghijk}	5.50 ^l
20	0	4.92 ^{hijk}	4.63 ^{defghij}	4.29 ^{abcdef}	4.00 ^{ab}	4.00 ^{ab}	4.38 ^{abcdefg}
	100	4.92 ^{hijk}	4.46 ^{bcddefg}	4.38 ^{abcdefg}	4.13 ^{abcd}	4.13 ^{abcd}	4.08 ^{abc}
	200	5.04 ^{hijkl}	4.54 ^{cdefgh}	4.25 ^{abcde}	4.00 ^{ab}	3.88 ^a	3.88 ^a
F value ³⁾		5.49***					

¹⁾Means of 3 replications. Means not followed by the same letter in the same column differ significantly from one another(p<0.05)

As the value increases, the degree of sensory characteristics increases. LSD; 0.52

²⁾rpm during 30 mins

³⁾***significant at p<0.001

에서 저장한 경우 TCA soluble nitrogen의 함량은 15일 동안 0.8 ml/100 ml 정도 변화되어 15일까지 거의 변화가 없이 저장 초기의 함량을 대부분 유지하였다. 그러나 20°C에서 저장한 경우는 15일 동안 2.4 ml/100 ml 정도가 증가되어 15일 동안 큰 폭으로 증가하는 양상을 보여 주었다. 20°C의 온도에서 TCA soluble nitrogen의 함량이 큰 폭으로 증가된 것은 고온에서의 빠른 유산균의 증식과 사멸에 따른 자가분해와 유산균이 생산한 protease와 peptidase의 작용에 의한 것으로 생각된다.

유당의 변화

여러 조건에서 저장한 요구르트의 저장 중 유당의 변화는 Fig. 5와 같다. 유당의 함량은 두 저장온도 모두에서 저장기간이 길어짐에 따라 감소되는 경향을 보였고 교반정도에 따른 유당의 차이는 없었다. 10°C에서 저장한 경우 교반하지 않은 군에서 15일 동안 47.4%의 감소를 나타내었고 20°C에서 저장한 경우는 15일 동안 50.3%의 감소를 나타내 저장온도가 높을수록 유당이 감소하는 정도가 약간 높은 것을 알 수 있었다. 이는 plain yogurt를 5°C에서 저장하였을 때 유당의 함량이 약 40%가 감소되었다는 보고⁽¹⁵⁾와 유사한 경향을 나타내었다. 또한 두 저장온도에서 모두 3일째에 급속한 감소를 나타내었고 3일 이후부터는 완만히 감소하는 경향을 나타내었다. 이와 같은 결과는 저장 3일까지 유산균의 성장이 빨라 유산균이 성장, 증식하면서 영양원으로 유당을 사용하였고, 10°C 보다는 20°C에서 유산균의 성장이 빠르기 때문인 것으로 사료된다⁽¹⁶⁾. 교반조건에 따른 유당의 변화는 나타나지 않았다.

저장 중 관능적 특성의 변화

신맛은 Table 2에 나타난 바와 같이 저장온도에 가장 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. 즉 저장온도 10°C 보다는 20°C에서 신맛이 급격히 증가하였다. 10°C에서 저장한 경우는 저장기간이 15일로 증가함에 따라 신맛이

약간씩 증가하는 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다. 그러나 20°C에서 저장한 경우는 신맛이 유의적으로 크게 증가하였으며, 3일까지는 신맛이 급격히 상승하였고 3일 이후부터 완만히 증가하였다. 이와 같은 결과는 저장기간 동안 유산의 총함량이 증가하고 3°C, 10°C, 15°C로 온도가 높아짐에 따라 유산의 함량이 증가하여 신맛이 증가된다는 보고⁽¹⁸⁾와 저장온도가 유산균의 성장온도 범위에 있게 되면 제품이 over-acidification 현상을 나타내어 제품의 맛이 변화된다는 보고⁽¹⁹⁾와 일치됨을 알 수 있었다. Davis⁽²⁰⁾는 요구르트의 적당한 신맛은 pH 4.1~4.2범위에서라고 하였다. 따라서 요구르트의 over-acidification을 방지하여 제품의 품질수명을 연장시키기 위해서는 저온저장을 통해 미생물의 활력을 낮추어 유산 생성을 억제하여야 한다고 본다.

요구르트의 단맛은 Table 3에 나타난 바와 같이 저장온도와 저장기간에 따라 유의적인 차이를 보였다. 전체적으로 10°C 보다는 20°C에서 저장한 경우 단맛의 감소 경향이 컸다. 10°C에서 저장시 15일까지 단맛이 기준시료와 유의적인 차이를 보이지 않았고, 20°C에서 저장시에는 6일째부터 단맛이 유의적으로 낮게 나타났으며, 6일 이후로 저장기간이 경과됨에 따라 교반조건에 관계없이 단맛이 완만히 감소하는 경향을 보였다. 이는 높은 저장온도에서 저장기간이 경과됨에 따라 유산이 생성되어 신맛이 증가되고 신맛과 단맛의 상호작용⁽²¹⁾에 의해 증가된 신맛이 단맛을 감소시킨 것에 기인된 것으로 생각된다.

이취에 대한 결과는 Table 4와 같다. 10°C 저장시에는 교반을 하지 않은 것과 100 rpm에서 30분간 교반한 것은 12일까지 이취의 발생이 없었고, 15일째에 이취가 유의적으로 높게 나타났으며, 200 rpm에서 30분간 교반한 것은 12일째에 이취가 유의적으로 높게 나타나 15일까지 점차로 증가되는 경향을 보였다. 20°C에서 저장시에는 교반조건에 관계없이 6일부터 이취가 유의적으로 높게 나타났고, 교반하지 않은 것보다는 100 rpm이나 200

Table 4. Means¹⁾ of off-flavor scores of yogurt stored at various conditions

Storage temp. (°C)	Shaking condition (rpm) ²⁾	Storage period (days)					
		0	3	6	9	12	15
10	0	5.00 ^a	5.04 ^d	5.00 ^a	5.04 ^a	5.13 ^a	5.21 ^{ab}
	100	5.04 ^a	5.00 ^b	5.00 ^a	5.08 ^a	5.13 ^a	5.17 ^{ab}
	200	5.04 ^a	5.04 ^a	5.04 ^a	5.04 ^a	5.17 ^{ab}	5.21 ^{ab}
20	0	5.04 ^a	5.04 ^a	5.67 ^c	5.50 ^{bc}	6.00 ^{def}	6.13 ^{efg}
	100	5.04 ^a	5.04 ^a	5.67 ^{cd}	5.88 ^{def}	6.17 ^{fg}	6.38 ^g
	200	5.04 ^a	5.05 ^a	5.79 ^{cde}	5.83 ^{cdef}	6.16 ^{fg}	6.45 ^g
F value ³⁾		13.43***					

¹⁾Means of 3 replications. Means not followed by the same letter in the same column differ significantly from one another(p<0.05)

As the value increases, the degree of sensory characteristics increases. LSD; 0.34

²⁾rpm during 30 mins

³⁾***significant at p<0.001

Table 5. Means¹⁾ of consistence scores of yogurt stored at various conditions

Storage temp. (°C)	Shaking condition (rpm) ²⁾	Storage period (days)					
		0	3	6	9	12	15
10	0	5.04 ^{gh}	4.50 ^{defg}	4.96 ^{igh}	5.38 ^{hijk}	5.38 ^{hijk}	4.92 ^{gh}
	100	4.46 ^{deij}	4.38 ^{de}	5.54 ^{jk}	5.29 ^{hij}	4.92 ^{gh}	4.88 ^{efgh}
	200	3.13 ^{ab}	3.29 ^{ab}	4.29 ^{ic}	4.42 ^{def}	3.96 ^{cd}	3.67 ^{bc}
20	0	4.58 ^{efg}	5.38 ^{hijk}	5.75 ^{kl}	6.25 ^{mno}	6.42 ^{mno}	6.42 ^{mno}
	100	4.67 ^{efg}	5.71 ^{kl}	5.75 ^{kl}	6.38 ^{mn}	6.54 ^{no}	6.88 ^o
	200	2.92 ^a	5.38 ^{hijk}	5.96 ^{klmn}	5.88 ^{klmn}	6.29 ^{lmn}	6.25 ^{lmn}
F value ³⁾		23.46***					

¹⁾Means of 3 replications. Means not followed by the same letter in the same column differ significantly from one another(p<0.05)

As the value increases, the degree of sensory characteristics increases. LSD; 0.59

²⁾rpm during 30 mins

³⁾***significant at p<0.001

rpm에서 30분간 교반한 것이 이취가 더 높게 나타났다. 이취는 제품의 품질가치에 절대적인 영향을 주는 관능적 특성으로 일단 이취가 생성된 제품은 제품으로서의 가치가 상실된다고 본다. 이와 같은 결과는 10°C에서 저장시 15일부터, 20°C 저장시는 5일부터 품질의 변화가 오며 요구르트의 품질은 저장온도, 저장기간 및 교반조건에 크게 영향을 받는다는 보고²²⁾와 같은 경향을 보였다.

저장온도와 교반정도가 다른 요구르트의 저장기간에 따른 견고성의 변화는 Table 5에 나타내었다. 10°C에서 저장한 경우보다 20°C에서 저장한 경우 요구르트의 견고성이 더 높았으며, 두 저장온도 모두에서 저장기간이 경과됨에 따라 견고성이 증가되는 경향을 나타내었다. 또한 100 rpm에서 30분간 교반한 경우는 교반하지 않은 경우보다 견고성이 약간 낮았으나 유의적인 차이는 없었으며, 200 rpm에서 30분간 교반한 경우는 유의적으로 견고성이 낮게 나타났다. 10°C에서 저장한 경우 교반하지 않은 것은 6일까지 기준시료와 견고성에 유의적인 차이가 없었으나 6일 이후부터 확실히 증가하였고, 100 rpm

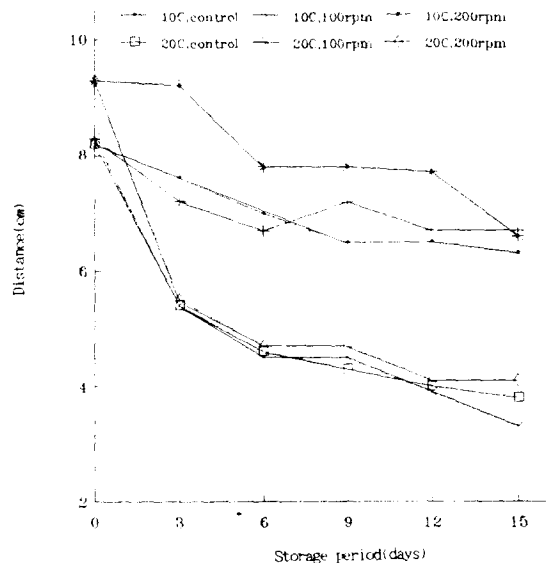


Fig. 6. Changes of viscosity in yogurt stored at various conditions

과 200 rpm으로 교반한 경우는 3일까지 견고성 변화가 없었으나 3일 이후부터 서서히 증가하다가 12일 이후부터는 다시 감소되는 경향을 보였다. 저장말기에 견고성이 다시 감소하는 현상은 저장말기에 유청이 분리된 것에 기인된 것으로 본다. 20°C에서 저장시 교반정도에 관계없이 저장기간이 경과함에 따라 견고성이 증가하는 양상을 나타내었으며, 3일까지는 견고성이 급격히 증가하였고 그 이후부터는 완만히 증가되는 것으로 나타났다. 요구르트는 다른 음료와는 달리 점도가 품미만큼 중요하며 우수한 품질의 요구르트는 비교적 견고하고 높은 점도를 가져야 한다⁽¹⁾. 점도는 소비자 기호도에 큰 영향을 주는 품질특성의 하나로⁽²⁾ 너무 묽거나 gel과 같이 견고성이 높은 요구르트는 상품으로서의 가치가 저하된다고 본다. 따라서 좋은 품질의 요구르트를 판매하기 위해서는 저장온도 뿐만 아니라 수송 운반시 심한 충격을 받지 않도록 주의를 요한다.

Consistometer로 측정된 견고성의 변화

Bostwick consistometer를 사용하여 측정된 요구르트의 견고성 변화는 Fig. 6에 나타내었다. 견고성은 저장온도와 저장기간에 영향을 받았으며, 저장온도가 높고 저장기간이 경과됨에 따라 견고성이 증가하였다. 저장 0일에는 200 rpm에서 30분간 교반한 것이 기준시료(non-shaked)보다 묽게 나타났고, 100 rpm에서 30분간 교반한 것은 기준시료와 견고성에 차이가 없었다. 저장기간이 경과됨에 따라 교반에 의한 견고성의 변화는 줄어들고 단지 저장온도만이 견고성에 영향을 주는 것으로 나타났다. Bostwick consistometer로 측정된 결과는 관능감사에 의한 견고성 변화와 잘 일치되었다.

요 약

유통과정 중 발생가능한 요구르트의 품질변화를 알아 보기 위하여 저장온도(10 & 20°C)와 교반조건(100 & 200 rpm)에서 각각 30분간 교반을 달리한 요구르트의 저장기간에 따른 미생물학적, 물리화학적 및 관능적 특성을 조사하였다. 저장온도가 높고 저장기간이 길어짐에 따라 적정산도와 TCA soluble nitrogen이 증가되었고 pH, 유당 및 유산균 수는 감소되는 경향을 보였으나 교반 조건에 따른 변화는 나타나지 않았다. pH, 적정산도 및 유산균 수는 10°C 저장시 15일 동안 변화가 없었으나 20°C 저장시는 큰 폭으로 감소되었다. 관능검사 결과 저장온도가 높고 저장기간이 길어짐에 따라 신맛은 증가하고 단맛은 감소되었으며 10°C 저장시는 15일까지, 20°C 저장시는 3일까지 저장초기와 차이가 없었다. 이취의 발생은 10°C 저장시는 200 rpm으로 교반한 군에서 12일째 부터, 20°C 저장시는 교반조건에 상관없이 6일부터 이취가 발생되어 제품으로서의 가치를 상실하였다. 관능감사에 의한 견고성 평가결과는 consistometer로 측정된 결과와 잘 일치되었는데 200 rpm으로 교반한

경우는 교반하지 않은 군보다 견고성이 유의적으로 낮게 나타났으며, 저장온도가 높고 저장기간이 길어짐에 따라 증가되는 양상을 나타내었다. 이와 같은 결과로 유통과정 중 우수한 품질을 유지하기 위해서는 냉장저장 및 운반시의 충격을 가능한 피하는 것이 바람직하다고 본다.

문 헌

1. Kroger, M.: Quality of yoghurt. *J. Dairy Sci.*, **59**, 344 (1976)
2. Parnes, D.L., Harper, S.J., Bodyfelt, F.W. and McDaniel, M.R.: Correlation of discritive and consumer panel flavor ratings for commercial prestirred strawberry and lemon yoghurts. *J. Dairy Sic.*, **74**, 2039(1991)
3. Tamime, A.Y. and Deeth, H.C.: Yoghurt: Technology and Biochemistry. *J. Food Protec.*, **43**, 939(1980)
4. Crawford, R.J.M.: How to succeed with yogurt. *Dairy Engineering.*, **79**, 4(1962)
5. Kroger, M. and Weaver, J.C.: Confusion about yogurt composition and otherwise. *J. Milk & Food Technol.*, **36**, 388(1973)
6. Richardson, G.H.: Standard methods for the examination of dairy products. 15th ed. American Public Health Association, Washington D.C. (1985)
7. 보사부 : 식품공전. 한국식품공업협회(1990)
8. Dulley, P.F.: *Aust. J. Dairy Technol.*, **31**, 143(1976)
9. Lowry, A.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J.: Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, **193**, 265(1951)
10. Kwak, H.S. and Jeon, I.J.: Comparison of high performance liquid chromatography and enzymatic method for the measurement of lactose in milk. *J. Food. Sci.*, **53**, 975(1988)
11. 성내경 : SAS 시스템과 SAS 언어, 자유아카데미(1990)
12. 김은경 : 국산 농후 요구르트의 품질 및 저장 중의 이화학적 성질변화에 관한 연구. 성균관대학교 석사학위논문(1990)
13. 고준수, 양부근, 안종진 : 반고체형 Set Yogurt 제조에 관한 연구. 한국낙농학회지, **4**, 129(1982)
14. Humphreys, C.L. and Plunkett, M.: Yogurt: A review of its manufacture. *Dairy Sci. Abstr.*, **31**, 607(1969)
15. Richmond, M.L., Harte, B.R., Gray, J.I. and Stine, C.A.: Determination of sugars in yogurt and microbiological media by high performance liquid chromatography during processing and subsequent storage. *J. Dairy Sci.*, **70**, 1140(1987)
16. Wierzbicki, L.E. and Kosikowski, F.V.: Lactose potential of various microorganisms grown in whey. *J. Dairy Sci.*, **56**, 26(1973)
17. 신정걸, 이정준, 김형용, 백영진 : 농후발효유의 저장 중 품질변화와 기호도에 관한 연구. 한국낙농학회지, **13**, 148(1991)
18. Abrahamsen, R.K.: The content of lactic acid and acetaldehyde in yogurt stored at different temperature. *XX international Dairy congress*, p.829(1971)
19. Salji, J.S. and Ismail, A.A.: Effect of initial acidity of plain yogurt: on acidity changes during refrigerated storage. *J. Food. Sci.*, **48**, 258(1983)
20. Davis, J.G.: Modern yoghurt manufacture and control.

- Dairy and Icecream Industries Dictionary*. p.5(1967)
21. 김광옥, 이영춘: 식품의 관능검사, 학연사(1989)
22. Rasic, J.L. and Kurmann, J.A.: *Yoghurt, scientific grounds, technology, manufacture and preparations*. Technical Dairy Publishing House, Copenhagen, p.273(1978)
-
- (1992년 4월 20일 접수)