Food Eng. Prog.
Vol. 19, No. 1. pp. 8~13 (2015.02)
DOI http://dx.doi.org/10.13050/foodengprog.2015.19.1.8
ISSN 1226-4768 (print), ISSN 2288-1247 (online)

산업식품공학
Food Engineering Progress

통보리가루 첨가 요구르트의 저장 중 품질 특성

이미자* · 김양길 · 김경호 · 이나영[1]
농촌진흥청 국립식량과학원, [1]군산대학교 식품생명공학과

Quality Characteristics of Whole Barley Flour Added to Yogurt During Storage

Mi Ja Lee*, Yang Kil Kim, Kyung Ho Kim, and Na Young Lee[1]

National Institute of Crop Science, Rural Development Administration
Dept. of Food Science and Biotechnology College of Ocean Science &Technology, Kunsan National University

Abstract

Quality characteristics were evaluated for whole barley yogurt prepared with lactic acid bacteria combination such as *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus, and Streptococcus thermophilussei* (1:1:1) with the addition of whole barley flour at 3%. The barley yogurt had lower pH, higher titratable acidity, and higher sugar content than control yogurt. The viable cell number of the barley yogurt was lower than the control yogurt. However, the viscosity and antioxidant activity of the barley yogurt were higher than those of the control yogurt. In up to 12 d of storage at 4°C, pH decreased while titratable acidity increased in both control yogurt and barley yogurt. The sugar content and brightness increased slightly. The viable cell number of the barley yogurt decreased during storage. However, the viable cell number of the barley yogurt met the standard suggested by the KFDA. Although the viscosity of the barley yogurt decreased, it corresponded to the required viscosity of a curd yogurt. Antioxidant activity slightly increased up to 9 d and then decreased, but the decrease of antioxidant activity was smaller in barley yogurt than in the control yogurt. During storage, there was no curd separation, change in scent, etc. Thus the storage quality of barley yogurt was relatively good.

Key words: yogurt, lactic acid bacteria, whole barley flour, viable cell count, β-glucan

서 론

요구르트는 발효 유제품으로 원유 또는 유가공품을 유산균 또는 효모로 발효시켜 산미와 향미를 강화시킨 것으로 유산균의 장에서의 정장작용 등의 효과로 인해 영양적 가치가 우수하다(Kim et al., 2009). 요구르트의 부드럽고 매끄러운 gel상 조직은 우유의 주요 단백질인 casein이 젖산에 의해 응고하는 성질을 이용한 것이다. 조직이 너무 묽거나 유청이 분리되는 경우 소비자들에게 부정적인 영향을 미치게 되므로 점도를 증가시키기 위해 유업 회사에서는 탈지분유나 전지분유, 버터 밀크 분말, 유청 분말, casein 분말 등을 첨가하여 총 고형분 함량을 증가시키고 있다(Paik et al., 2004). 유고형분 첨가량을 줄이고 요구르트 품질을 개선하기 위하여 요구르트 제조 시 보리, 옥수수(Kim & Ko, 1993), 고구마와 호박(Shin et al., 1993), 식혜(Kang & Lee, 1997) 등을 발효 기질로 이용하여 품질을 개선하려는 연구들이 이루어지고 있다. 또한, 최근 들어 건강 지향성을 강조한 기능성 제품에 대한 관심이 높아지면서 요구르트 연구에서도 기존의 요구르트에 있는 기능성을 더 강화하거나 또는 항산화, 항균 활성 등의 새로운 생리활성이 강화된 요구르트를 제조하려는 연구가 활발히 진행되고 있다(Bae et al., 2004). 우유에 부족한 성분을 보완하거나 기능성과 기호성을 강조한 다양한 발효 기질로 천연 소재인 다시마(Jeong & Bang, 2003), 구기자(Kim et Lee, 1997; Cho et al., 2003; Bae et al., 2005), 클로렐라(Cho et al., 2004; Sung et al., 2005), 함초(Cho et al., 2003), 복분자(Lee & Hwang, 2006), 홍삼(Kim et al., 2008), 유자(Lee et al., 2008) 및 마늘(Cho et al., 2007) 등을 첨가하여 기존 요구르트의 기능성 외에 항산화, 항균 활성 등의 생리 활성이 강화된 요구르트 개발 연구가 이루어지고 있다.

보리(Baik & Steven, 2008)는 주성분인 단백질, 전분 이외에도 무기질, 비타민 등의 미량 영양소를 포함할 뿐만 아니라 β-glucan 을 함유하고 있어 최근 웰빙 식품으로 주

*Corresponding author: Mi Ja Lee, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Iksan, 570-080, Republic of Korea
Tel: +82-63-840-2257; Fax: +82-63-840-2216
E-mail: esilvia@korea.kr
Received July 1, 2014; revised September 23, 2014; accepted October 30, 2014

목 받고 있다. 특히, 보리에 함유된 식이섬유인 β-glucan은 체내 혈중 콜레스테롤 수치를 저하시켜 심장질환을 예방하고 지방 축적을 억제하는 등 성인병 예방에 탁월한 효과가 있는 것으로 알려지고 있다. 보릿가루 첨가 요구르트는 보릿가루에 함유되어있는 전분 이외의 영양 성분과 β-glucan 등으로 요구르트의 기능성 향상 및 품질개선이 이루어질 것으로 생각된다.

본 연구에서는 요구르트의 영양 및 기능성 향상을 위하여 통보릿가루를 첨가한 요구르트를 제조하고 저장 중 pH, 산도, 균수 변화 등 요구르트의 품질 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

본 실험에 사용된 보릿가루는 국립식량과학원 벼맥류부에서 2012 년에 생산된 찰성 쌀보리 품종인 새찰쌀보리를 도정하지 않고 whole grain으로 사용하였으며 보릿가루는 0.2 mm체가 장착된 Retsch centrifugal mill(Zm 100, I. Kurt Rotech CmbH & Co. KG, Haan, Germany)을 이용하여 분쇄하여 사용하였다. 본 실험에서 사용한 모든 시약은 1급 이상 시약을 사용하였다.

사용 균주 및 배양

요구르트 제조에 사용한 균주는 *Lactobacillus acidophilus* (LA, KCTC 3140), *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* (LB, KCTC 3635)와 *Streptococcus thermophilussei* (ST, KCTC 5092)의 3 종의 균주를 1:1:1(부피비율)로 혼합하여 요구르트에 접종하였다. 보존용 배지로는 MRS broth 배지 (Oxoid, Hampshire, England)를 사용 하였으며 1 차 균주 배양은 5.2% MRS 배지에 0.2% 접종하여 39°C에서 24시간 배양하였으며 같은 조건에서 2 차 계대 배양 하였다. 이렇게 배양한 균주 1.0%(v/v)를 10% skim milk(Oxoid, Hampshire, UK)에 접종하여 39°C에서 24시간 배양하여 요구르트 제조에 사용하였다.

보리 요구르트 제조 및 저장성 시험

보리 요구르트 제조를 위한 기질로는 증류수에 탈지분유(서울우유, 경기도 양주시)를 용해하여 11%(w/v) 탈지분유 용액을 만들고 이를 100°C에서 20분간 살균하여 사용하였다. 준비된 탈지분유 용액에 보릿가루를 3% 첨가하여 95°C에서 10분간 가열하여 호화시키고 살균한 후 30°C 정도로 식히고 skim milk 배지에서 배양한 유산균 배양액을 5%(v/v) 비율로 접종하여 39°C의 항온기에서 24시간 발효하였다. 시료는 보릿가루 무첨가의 대조군과 새찰쌀보리 보릿가루 첨가군으로 나누어 실험하였고 발효가 완료된 요구르트 시료는 4°C의 저장온도에서 저장하면서 요구르트 유산균수, pH, 적정 산도, 당도, 색도, 점도측정 및 항산화 활성의 분석실험을 시행하여 요구르트의 저장성을 조사하였다.

pH 및 적정산도 측정

요구르트의 pH는 pH meter (Orion 900A, Boston, MA, USA)로 측정하였으며, 적정산도는 Jeon et al.(2005)의 방법에 따라 1% 페놀프탈레인 0.5 mL를 첨가하고 0.1 N NaOH로 적정하여 측정하였다.

Brix 당도 및 점도 측정

발효한 요구르트는 굴절당도계(ATAGO, Japan)를 이용하여 Brix 당도를 측정하였다. 요구르트 점도는 냉장고에 2 일간 저장한 시료를 Brookfield viscometer(Model LVDV II+ p, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Middleboro, MA, USA)의 spindle No. 63을 이용하여 10 rpm에서 측정하였다. 각 실험은 3회 반복 수행하였다.

색도 측정

요구르트의 색도는 냉장고에 저장한 시료를 Color difference meter(Color JS 55; Color Technology System Co., Japan)로 표면 색도값인 L(lightness), a(redness), b(yellowness)를 측정하였다. 각 실험은 3 회 반복 수행하였다.

유산균 수 측정

요구르트의 유산균 수 측정은 멸균수에 십배로 희석하여 유산균 배지(MRS plate count agar, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)에 접종한 후 표준 평판법으로 39°C에서 48시간 배양한 후에 나타난 colony 수를 측정하여 log colony forming unit(CFU)/mL으로 환산하여 표시하였다 (Yang et al., 2012).

항산화 활성 측정

보릿가루 첨가 요구르트의 항산화활성은 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazil(DPPH, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)법에 의한 유리라디칼 소거능으로 측정하였다. 70% 에탄올수용액 10 mL에 요구르트 시료 1 mL를 용해하고 0.2 mM DPPH 용액 1 mL를 가하여 교반하고, 실온에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

통계처리

실험결과는 SAS Enterprise Guide 4.0(Statistical analysis system, 2006, Cray, NC, USA)의 분산분석(ANOVA)과 시료간의 유의적인 차이는 저장 일수 별로 대조군과 보릿가루 첨가군을 각각 Duncan's multiple range test를 이용하여 유의수준 5%($p < 0.05$)에서 검증하였다.

결과 및 고찰

보릿가루 첨가 요구르트의 품질특성

요구르트 제조에 사용한 새찰쌀보리의 단백질, 전분, β-glucan 함량은 각각 11.4%, 61.6%, 8.0%(Lee et al., 2013) 였다. 보리는 일반적으로 전분 64%, 단백질 11%, β-glucan 5%로 구성되어 있으며 나머지 20%는 수분, 지방, 회분, 섬유소, 그리고 소량의 비타민 등 미량성분들을 포함하고 있으며, β-glucan 함량은 메성보리보다는 찰성보리에서 높은 것으로 보고 되고 있다(Baik & Steven, 2008).

pH와 적정산도

보릿가루를 첨가한 요구르트의 저장 중 pH와 산도의 변화는 Table 1과 같다. pH는 보릿가루 첨가군이 대조군보다 대체적으로 낮았으며 산도는 높았다. 요구르트 저장 기간 중 pH는 보릿가루 무첨가 대조군의 경우, 저장 1 일에는 4.52, 저장 3 일에는 4.46으로 감소하였으나 그 이후에는 일정하였다. 새찰쌀보리를 첨가한 요구르트는 저장 1 일에는 4.42에서 3 일에는 4.38로 감소하였으나 그 이후에는 대조군과 같이 일정하였다. 요구르트의 바람직한 pH의 범위가 3.27-4.53라고 보고 하였는데(Chamber, 1979.) 저장 12 일차까지 본 연구의 요구르트는 적정 pH를 유지하였다. 저장기간 중 산도변화는 대조군에서 거의 변화가 없었으며, 보릿가루 첨가 실험군에서는 모두 증가하였다. 또한 대조군의 경우 저장 1 일차에 0.94%, 새찰쌀보리를 첨가한 실험군의 저장 1 일차에 적정 산도는 1.01%로 두 실험군 모두 저장 1 일차에 적정 산도 값이 가장 낮은 수치를 나타내었다. 저장기간 중 산도는 호상 요구르트의 적정 산도인 1.0-1.1%와 유사하거나 다소 높은 수치를 나타냈으며 이는 미강 첨가 요구르트(Lee et al., 2006)와 감자 첨가 요구르트(Shin et al., 1993)의 보고와 일치하였다.

당도 및 색도

보릿가루 첨가 요구르트의 저장기간에 따른 당도의 변화를 관찰한 결과는 Table 2와 같다. 당도는 대조군보다 보릿가루 첨가군이 1 brix정도 높았으며, 대조군과 보릿가루 첨가군 모두 큰 차이는 없었지만 저장기간이 경과함에 따라 미미하게 증가하는 경향을 보였다. 본 실험결과는 요구르트에 함유된 당이 분해되어 저장 기간에 따라 당도가 감소한다는 대추 열수 추출물을 첨가한 요구르트(Kim & Jung, 2013)의 보고와 다른 경향을 나타내었다. 보릿가루 첨가 요구르트의 저장 기간에 따른 색도 변화를 살펴보기 위하여 색도 L, a, b 값을 색차계로 측정한 결과는 Table 3과 같다. 대조군에 비하여 보릿가루 첨가군의 L 값은 낮고 a 값과 b 값은 높았다. 밝기(L 값)는 저장기간이 길어질수록 대조군과 보릿가루를 첨가한 요구르트 모두 3 일차까지는 증가하였다가 그 이후에는 감소하였다. 적색도(a 값)는 대조군에서는 저장 3 일차에 증가하였다가 저장 6 일차부터 감소하였으며, 보릿가루 첨가군에서는 저장 3 일차에 현저하게 증가하였다가 저장 6 일에서 12 일차까지 증가와 감소를 반복하였다. 황색도(b 값)는 대조군에서는 저장 3 일차에 가장 높았고, 보릿가루 첨가군에서는 저장기간이 길어질수록 감소하였다.

유산균 수

요구르트에서 유산균의 수는 풍미 등의 품질에 영향을 주기 때문에 발효유의 중요한 요인 중 하나이다. 저장 기간에 따른 요구르트의 유산균 수의 변화는 Table 4와 같다. 대조군에 비하여 보릿가루 첨가 요구르트에서 유산균 수는 적었다. 저장 중 유산균 수는 대조군에서는 저장 1 일에서

Table 1. Changes in pH and titratable acidity of barley yogurt during the storage period at 4°C.

Sample		Period of storage (days)				
		1	3	6	9	12
Control	pH	4.52±0.02[a]	4.46±0.01[b]	4.46±0.02[b]	4.45±0.02[a]	4.44±0.00[b]
	Titratable acidity (%)	0.94±0.01[b]	1.00±0.01[a]	1.00±0.01[a]	0.98±0.03[a]	0.99±0.02[a]
Barley yogurt	pH	4.42±0.01[a]	4.38±0.02[b]	4.37±0.01[b]	4.35±0.04[b]	4.36±0.05[b]
	Titratable acidity (%)	1.01±0.06[c]	1.13±0.03[ba]	1.11±0.01[b]	1.12±0.05[ba]	1.14±0.04[a]

The values indicate the mean±SD of triplicate.
[a-c] Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 2. Changes in sugar contents of barley yogurt during the storage period at 4°C.

	Sample	Period of storage (days)				
		1	3	6	9	12
Sugar Content (°Bx)	Control	5.50±0.12[b]	5.80±0.10[a]	5.83±0.10[a]	5.92±0.00[a]	5.92±0.00[a]
	Barley yogurt	6.40±0.10[c]	6.80±0.06[b]	6.91±0.15[a]	6.92±0.10[a]	6.93±0.06[a]

The values indicate the mean±SD of triplicate.
[a-c] Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 3. Changes in color (Hunter's L, a, and b) of barley yogurt during the storage period at 4°C.

Sample	Period of storage (days)	L*	a*	b*
Control	1	82.92±0.18^{bc}	-2.12±0.10^{b}	7.12±0.51^{b}
	3	84.53±0.10^{a}	-2.00±0.06^{a}	8.28±0.21^{a}
	6	83.75±0.04^{ba}	-2.08±0.02^{ba}	7.27±0.21^{b}
	9	83.37±0.21^{bc}	-2.12±0.16^{b}	6.85±0.25^{cb}
	12	82.76±0.14^{c}	-2.16±0.11^{b}	6.03±0.08^{c}
Barley yogurt	1	75.78±0.23^{c}	-0.20±0.04^{ba}	13.49±0.16^{a}
	3	76.84±0.51^{a}	-0.05±0.03^{a}	13.24±0.19^{a}
	6	76.47±0.07^{ba}	-0.37±0.15^{bc}	12.97±0.12^{ba}
	9	76.71±0.21^{ba}	-0.30±0.16^{bac}	13.01±0.05^{ba}
	12	76.29±0.23^{b}	-0.50±0.06^{c}	12.63±0.08^{b}

The values indicate the mean±SD of triplicate.
$^{a-c}$ Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).
L ; lightness, a ; redness, b ; yellowness.

저장 3 일까지 미미하게 증가하다가 저장 3 일차 이후 12 일까지는 지속적으로 감소하였다. 또한 저장 12 일에서는 축산물의 가공기준 및 성분규격(MFDS, 2013)인 농후 발효유의 총 유산균수 1.00×10^{8} CFU/mL보다 낮은 3.57×10^{4} CFU/mL의 유산균 수를 보였다. 보릿가루 첨가군에서는 유산균 수가 미미하게 지속적으로 감소하는 등 큰 변화는 없었으며, 저장 12 일까지는 2.0×10^{10} CFU/mL 수준을 유지하여 축산물의 가공기준 및 성분규격(MFDS, 2013)의 유산균 수 규정에 모두 부합하였다. 보릿가루 첨가군의 유산균수는 저장기간 중에 유산균수가 크게 변하지 않았다고 보고한 미강 첨가 요구르트(Lee et al., 2006)의 보고와 유사하였다.

점도

저장 기간에 따른 점도의 품질 변화를 관찰한 결과는 Table 5와 같다. 점도는 보릿가루 첨가군이 대조군에 비하여 10배정도 높은 경향을 보였다. 저장 기간에 따른 점도 변화는 저장 기간이 길어짐에 따라 대조군과 보릿가루 첨가 실험군 모두 감소하는 경향을 나타내었으며 이는 클로렐라(Sung et al., 2005), 버찌분말을 첨가한 요구르트(Kim et al., 2009)에 대한 연구 보고와 유사한 결과를 보였다. Ramaswany와 Basak(1991)는 요구르트의 점도는 사용균주의 점액(slime) 생산 능력과 산 생성능력에 영향을 받는다고 하였는데 저장 일수가 길어짐에 따라 사용균주의 산 생산 능력의 감소로 인해 점도가 떨어진 것으로 생각된다. Rasic와 Kumann(1978)은 요구르트의 점도에 영향을 미치는 요인으로 요구르트 혼합액의 총고형분, 단백질 가수분해 정도, 염 함량과 산도, 사용균주의 slime 생산능력, 산생성력 및 단백질 분해 능력을 제시하고 있다. 시판되고 있는 호상 요구르트의 점도가 6000-7000 cP의 범위를 나타내므로 보릿가루 첨가 요구르트는 저장 일수가 길어져도 호상 요구르트의 점도 조건을 만족하였다.

항산화 활성

저장 기간에 따른 보릿가루 첨가 요구르트의 항산화 활성은 DPPH 유리 라디칼 소거능으로 살펴 보았으며 항산화활성 측정 결과는 Table 6과 같다. 항산화 활성은 보릿가루 첨가군의 경우 보릿가루의 polyphenol 등 항산화 활성 성분이 첨가됨으로써 대조군보다 높은 경향을 보였다(Lee et al., 2013). 저장 기간에 따른 항산화 활성은 대조군과 보릿가루 첨가 요구르트의 실험군 모두 저장 1 일부터 저장 9 일차까지 증가하였고, 저장 12 일차에는 미미하게 감소하였으나 유의적인 차이는 없었다. 그러나 저장 12 일차에서 항산화 활성 감소량이 대조군 보다 보릿가루 첨가 요구르트의 실험군에서 더 적었다. 스피루리나 첨가 요구르트에 관한 연구에서 저장기간 경과에 따라 항산화 활성이 감소한다고 보고하였으며(Son et al., 2008), 버찌분말을 첨가한 요구르트의 연구 결과 저장기간에 따라 항산화 활성이 저장 7 일째에는 증가하였다가 14 일째 다시 감소하는 경향을 나타내었다(Kim et al., 2009). 저장 기간

Table 4. Changes in viable cell numbers of barley yogurt during the storage period at 4°C.

	Sample	Period of storage (days)				
		1	3	6	9	12
Viable cell (CFU/mL)	Control	8.14×10^{10}	9.31×10^{10}	9.21×10^{10}	9.19×10^{10}	3.57×10^{4}
	Barley yogurt	3.21×10^{10}	3.15×10^{10}	2.65×10^{10}	2.45×10^{10}	1.95×10^{10}

Table 5. Changes in viscosity of barley yogurt during the storage period at 4°C.

	Sample	Period of storage (days)				
		1	3	6	9	12
Viscosity (cP)	Control	1120.0±6.93^{a}	864.5±32.52^{b}	739.8±38.52^{c}	703.8±49.90^{c}	671.9±43.23^{c}
	Barley yogurt	10651.3±550.15^{a}	10456.0±449.92^{ba}	9474.0±367.98^{bc}	8523.3±194.58^{dc}	8318.0±901.94^{d}

The values indicate the mean±SD of triplicate.
$^{a-d}$ Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 6. Changes in DPPH radical scavenging activity of barley yogurt during the storage period at 4°C.

	Sample	Period of storage (days)				
		1	3	6	9	12
DPPH (%)	Control	9.98±0.06[a]	10.79±0.01[a]	13.80±0.02[a]	15.27±0.01[a]	11.68±0.02[b]
	Barley yogurt	28.24±0.09[a]	30.40±0.05[a]	34.30±0.10[a]	35.11±0.08[a]	34.67±0.09[a]

The values indicate the mean±SD of triplicate.
[a-b] Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

의 경과에 따라 보릿가루 첨가군의 항산화 활성이 미미하게 증가한 이유는 보릿가루에 함유되어 있는 polyphenol 화합물과 사용된 균주의 산 생성에 의해 유기산이 증가했기 때문으로 생각된다(Lee et al., 2008).

이외에도 12 일간의 저장기간 중 요구르트의 외관과 향미를 관찰하였는데 높은 점도로 커드의 분리, 향 등 어떤 변화도 발견할 수 없었으며 이상의 결과로 보아 4°C에서 12 일간에 걸쳐 보존된 보릿가루 첨가 요구르트의 저장성은 우수하다고 할 수 있다.

요 약

본 연구에서는 3%의 통보리가루를 첨가하여 *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, *Streptococcus thermophilussei* (1:1:1) 등 3 종의 혼합 균주를 이용하여 보릿가루를 첨가한 요구르트를 제조하고 4°C의 저장 온도에서 저장하면서 3 일 간격으로 12 일 동안 품질 분석을 하여 요구르트의 저장성을 조사하였다. 보릿가루를 첨가한 요구르트는 대조군에 비하여 pH는 낮고 산도와 당도는 높았으며 유산균 수는 약간 적었으나 점도와 항산화 활성은 높았다. 저장 기간이 경과함에 따라 대조군과 보릿가루 첨가군 모두 pH는 감소하였고, 보릿가루 첨가군에서 산도는 증가 하였다. 당도는 저장기간이 경과함에 따라 미미하게 증가하는 경향을 보였고, 밝기는 대조군과 보릿가루 첨가군에서 모두 증가하였다. 대조군에서 유산균 수는 저장 12 일차에 급격히 감소하였으나 보릿가루 첨가군은 본 실험의 저장기간 동안 축산물의 가공기준 및 성분규격의 유산균수에 모두 부합하였다. 점도는 저장기간에 따라 감소하였지만 보릿가루 첨가군은 저장기간이 길어짐에도 호상 요구르트의 점도 조건에 부합하는 것으로 나타났다. 항산화 활성은 전체 저장기간 동안 보릿가루 첨가군이 대조군보다 높았으며, 대조군은 9 일까지 증가하다가 12 일차에서는 감소 하였고 보릿가루 첨가군은 12 일까지 지속적인 감소를 보였다. 12 일간의 저장기간 동안 보릿가루 첨가 요구르트의 외관과 향 등에서 큰 변이가 없어 저장성은 우수하였다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 보리 용도별 품질 요인 규명 및 이용 연구, 과제번호: PJ011143012015)의 지원에 의해 이루어진 것임

References

Bae HC, Cho IS, Nam MS. 2004. Fermentation properties and functionality of yogurt added with *Lycium chinense* Miller. Korean J. Anim. Sci. Technol. 46: 687-700.

Bae HC, Cho IS, Nam MS. 2005. Effect of the biological function of yogurt added with *Lycium chinense* Miller extract. Korean J. Anim. Sci. Technol. 47: 1051-1058.

Baik BK, Steven EU. 2008. Barley for food: characteristics, improvement and renewed interest. J. Cereal Sci. 48: 233-242.

Chamber JV. 1979. Culture and processing techniques important to the manufacture of good quality yogurt. J. Cult. Dairy Prod. 14: 28-34.

Cho EJ, Nam ES, Parj SI. 2004. Effect of chlorella extract on quality characteristics of yogurt. Korean J. Food Nutr. 17: 1-7.

Cho IS, Bae HC, Nam MS. 2003. Fermentation properties of yogurt added by *Lycii fructus, Lycii Folium and Lycii cortex*. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 23: 250-261.

Cho JR, Kim JH, In MJ. 2007. Effect of garlic powder on preparation and quality characteristics of yogurt. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem. 50: 48-52.

Jeon BJ, Seok JS, Kwak HS. 2005. Physico-chemical properties of *Lactobacillus casei* 00692 during fermenting for Liquid-type yogurt. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 25: 226-231.

Jeong EJ, Bang BH. 2003. The effect on the quality of yogurt added water extracted from sea tangle. Korean J, Food Nutr. 16: 66-71.

Kang GG, Lee EH. 1997. Effect of sikhae on the quality of yogurt. J. Agric. Res. Inst. (Chinju Nat. Univ.) 10: 105-1099.

Kim AN, Jung HA. 2013. Quality characteristics of curd yogurt supplemented with jujube hot-water extracts. J. East Asian Soc. Dietary Life 23: 69-77.

Kim KH, Hwang HR, Jo JE, Lee SY, Kim NY, Yook HS. 2009. Quality characteristics of yogurt prepared with flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. spontanea Max. wils.) fruit powder during storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 1229-1236.

Kim KH, Ko YT. 1993. The preparation of yogurt from milk and cereals. Korean J. Food Sci. Technol. 25: 130-135.

Kim JW, Lee JY. 1997. Preparation and characteristics of yogurt from milk added with box thom (*Lycium Chineses* miller). Korean J. Dairy Sci. 19: 189-200.

Kim SI, Ko SH, Lee YJ, Choi HY, Han YS. 2008. Antioxidant activity of yogurt supplemented with red ginseng extract. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 358-366.

Lee HJ, Pak HO, Lee JM. 2006. Fermentation properties of yogurt added with rice bran. Korean J. Food Cookery Sci. 22: 488-494.

Lee JH, Hwang HJ. 2006. Quality characteristics of curd yogurt with *Rubus coreanum* Miquel juice. Korean J. Culinary Research 12: 195-205.

Lee MJ, Kim KS, Kim HS. 2013. Quality characteristics of whole barley flour added yogurt made with various lactic acid bacteria. Food Eng. Prog. 17:311-318.

Lee YJ, Kim SI, Han YS. 2008. Antioxidant activity and quality characteristics of yogurt added yuza(C*itrus junos* Sieb. ex Tanaka) extract. Korean J. Food Nutr. 21: 135-142.

MFDS. 2013. Enforcement Decree of the Livestock Product Processing Control Act. pp. 33-35.

Paik SH, Bae HC, Nam MS. 2004. Fermentation properties of yogurt added with rice. J. Anim. Sci. Technol. 46: 667-676.

Ramaswany HS, Basak S. 1991. Rheology of stirred yoghurts. J. Texture Studies. 22: 231-241.

Rasic JL, Kurmann JA. 1978. Yogurt. Technical dairy publishing house, Copenhagen, Denmark. pp. 369-380.

Shin YS, Lee SK, Kim DH. 1993. Studies on the preparation of yogurt from milk and sweet potato or pumpkin. Korean J. Food Sci. Technol. 25: 666-671.

Son CW, Shin YM, Shim HJ, Kim MH, Kim MY, Lee KJ, Kim MR. 2008. Changes in the quality characteristics and antioxidant activities of yoghurt containing spirulina during storage. J. East Asian Soc. Dietary Life. 18: 95-103.

Sung YM, Cho JR, Oh NS, Kim CK, In MJ. 2005. Preparation and quality characteristics of curd yogurt added with chlorella. Korean J. Soc. Appl. Biol. Chem. 48: 60-64.

Yang GH, Guan JJ, Wang JS, Yin HC, Qiao FD, Jia F. 2012. Physicochemical and sensory characterization of ginger-juice yogurt during fermentation. Food Sci. Biotechnol. 21: 1541-1548.