

고구마와 호박을 첨가한 요구르트 제조에 관한 연구

신용서 · 이갑상 · 김동한*

원광대학교 농화학과, *목포대학교 식품영양학과

Studies on the Preparation of Yogurt from Milk and Sweet Potato or Pumpkin

Yong-Seo Shin, Kap-Sang Lee and Dong-Han Kim*

Department of Agricultural Chemistry, Wonkwang University

*Department of Food and Nutrition, Mokpo National University

Abstract

Mixtures (total solid content: 15%) prepared with whole milk added with skim milk powder and/or sweet potato and/or pumpkin were fermented with 0.205% gelatin, 2% sugar and yogurt bacteria. The fermented mixtures (curd yogurt) were evaluated for acid production (pH, titratable acidity), number of viable cell, sensory property and keeping quality. The acid production of all mixtures remarkably increased for the first 12 hours and there is no significant difference among the mixtures. The lactic acid bacteria counts in the all products after 24 hours incubation were above 6.4×10^9 cfu/ml. In organic acids, the mixture added with skim milk powder was higher ratio of lactic acid content to total acidity than those added with sweet potato and/or pumpkin. The sensory score of mixture containing sweet potato was best but curd yogurt containing pumpkin reduced the sensory property. When each mixtures were kept at 5°C for 15 days, pH, titratable acidity, and number of viable cells of yogurt were not changed.

Key words: yogurt, sweet potato, pumpkin, lactic acid bacteria.

서 론

요구르트는 전유(全乳) 또는 탈지유(脫脂乳)를 젖산균으로 발효시켜 산미와 향미를 강화시킨 것으로 원료인 우유성분 이외에 젖산균의 작용에 의한 유효성분(젖산, peptone, peptide, 미량활성물질)의 생성, 그리고 살아있는 젖산균의 장내증식에 의한 정장작용 등 식품·영양학적으로 우수하다^(1,2).

요구르트의 과학성은 많은 연구를 통해 입증되었고 최근에는 기술적인 진보로 인해 다양한 형태의 요구르트가 세계 각국에서 생산되고 있다. 현재 국내에서 생산되는 요구르트는 액상요구르트가 주종을 이루고 있으나 수년전부터 유고형분 함량과 젖산균수가 많은 커드(curd)상의 요구르트가 시판되고 있으며 그 수요도 매년 크게 증가하고 있으며 수년 후에는 소비량이 액상 요구르트를 능가할 것으로 예상된다⁽³⁾.

커드상 요구르트의 유고형분 함량은 14~18%로 권장하고 있지만 대부분의 저지방요구르트의 고형분 함량은 14~15%가 적당하며, 우리나라 유가공업체에서는 3~4

% 정도의 탈지분유를 첨가하여 고형분 함량을 높이고 있다^(4,5). 한편 발효기질의 일부로 보리^(6,7), 옥수수⁽⁸⁾, 쌀^(9,10), 귀리⁽¹¹⁾, 카사버⁽¹²⁾, 대두⁽¹³⁾, 과채류쥬스 등^(14,15)을 이용하여 새로운 젖산발효 음료를 개발하려는 시도가 이루어진 바 있다.

고구마(*Ipomoea batatas* LAMARCK)와 호박(*Cucurbita moschata* DUCH.)은 vitamin C와 A의 전구체인 carotene을 함유할 뿐만 아니라 무기물과 식이섬유, 전분 등이 풍부하다. 이러한 성분들은 carotene에 의한 천연 착색제, 전분의 안정제로서의 역할 외에도 단맛과 향기를 부여하고 starter의 에너지원으로도 작용한다^(16,17).

따라서 본 연구에서는 고구마, 호박의 영양·식품학적인 가치를 부여한 새로운 젖산균 음료를 개발하기 위하여 전유에 첨가하는 탈지분유의 일부를 고구마, 호박으로 대체하여 일정량 첨가하고 커드상요구르트를 제조하여 pH, 적정산도, 균의 생육 및 관능성, 저장성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

사용균주는 L社에서 분양받은 Wiesby사의 *Streptococ-*

Corresponding author: Yong-Seo Shin, Department of Agricultural Chemistry, Wonkwang University, Iri, Chonbuk, 570-749, Korea

Table 1. Proximate compositions of raw materials

	(unit: %)					
	Moisture	Protein	Fat	Carbohydrate		Ash
				Nonfibrous	Fiber	
Skim milk powder	3.0	35.2	0.8	53.1	-	7.9
Sweet potato	72.5	0.8	0.3	24.6	0.8	1.1
Pumpkin	82.7	1.2	0.2	14.2	0.8	0.9

Table 2. Ingredients of mixtures¹⁾ for fermentation with yogurt bacteria (unit: g)

Mixtures	Whole milk	SMP ²⁾	SP ³⁾	PK ⁴⁾	Total
	TS ⁵⁾	11.3%	99.7%	32%	24%
Control	1,000	43.52	-	-	1043.52
A	1,000	31.76	58.86	-	1090.62
B	1,000	31.76	-	111.18	1142.94
C	1,000	31.76	29.43	55.59	1116.78

¹⁾Each mixture also contained 0.205% gelatin, 2% sugar and 0.0167% freeze-dried starter culture preparation, ²⁾Skim milk powder, ³⁾Sweet potato, ⁴⁾Pumpkin, ⁵⁾Total solids.

cus thermophilus(*Sc. therm. H. Prod-Nr 540652*)와 *Bifidobacterium infantis* 420 혼합균주를 선택하여 사용하였다.

탈지분유(skim milk powder)와 전유(whole milk)는 L社에서 생산된 TTC 검사 음성의 제품을 사용하였다. 고구마와 호박은 시중에서 구입하여 껍질을 벗기고, 호박은 내부를 제거한 후 100℃에서 30분간 steaming하여 사용하였으며 그 일반성분은 Table 1과 같다.

요구르트 제조

발효기질로써 전유에 탈지분유, 고구마, 호박을 Table 2와 같은 비율로 혼합하여 고형분 함량을 15%로 조절하고 Osterizer blender로 5분간 균질화시킨 후 autoclave에서 95℃로 10분간 살균하였다¹⁸⁾. 살균기질을 40℃로 방냉한 후 젖산균(*Sc. thermophilus* + *Bf. infantis* 혼합균주)을 0.0167%되게 접종하여 40℃ 항온기에서 경시적으로 발효시켰다.

pH 및 적정산도

젖산균의 산생성을 조사하기 위해 시료 10 g을 취하여 증류수 40 ml를 가한 후 pH는 pH meter(ORION model SA 720)로 측정하였고, 적정산도는 0.1 N-NaOH로 pH 8.1까지 적정하여 젖산으로 환산하였다¹⁷⁾.

생균수 측정

적정농도로 희석한 시료 1 ml를 BCP agar를 이용하여 plate count법으로 37℃에서 72시간 배양한 후에 나타난

Table 3. Conditions of HPLC analysis

Instrument	HPLC (Waters, U.S.A)
Column	μ Bondapack-C ₁₈ , 3.9 mm×30 cm
Mobile phase	0.05 M-KH ₂ PO ₄ , pH 2.5 with H ₃ PO ₄
Flow rate	0.8 ml/min
Detector	UV detector (Waters 486)
Detection wavelength	214 nm
Chart speed	• 0.5 cm/min

항색 colony 수를 측정 비교하였다¹⁹⁾.

요구르트의 관능검사

발효가 완료된 요구르트를 균질화시킨 후 5℃로 방냉하여 L社의 요구르트 제조부직원 15명을 검사요원으로 전체적인 기호도(overall acceptability), 맛(taste), 향기(odor), 조직감(texture)을 각 항목별 최저 1점, 최고 5점으로 5단계 평가하여 시험구간의 유의성 차를 다중검정(Duncan's multiple range test)하였다²⁰⁾.

HPLC에 의한 유기산 분석

요구르트에 함유된 유기산의 변화를 조사하기 위해 시료를 원심분리기(Beckman Model RC-5C)로 12,000 rpm에서 30분간 원심분리하여 얻은 상등액을 Whatman No.2 여과지로 여과하고 5배로 희석한 후 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 Sep-Pak C₁₈ cartridge(Waters)로 지질, 단백질, 색소물질 등을 제거하여 10 μl씩 HPLC에 주입하였다.

표준시료는 젖산, 초산, 포름산, 프로피온산, 구연산이 각각 0.1%씩 들어 있는 혼합액을 사용하였다. HPLC 분석조건은 Table 3과 같다.

요구르트의 저장성조사

발효가 완료된(24시간) 각각의 시료를 밀폐시킨 후 5℃ 냉장고에 보관하여 3일 간격으로 생균수, 적정산도, pH를 측정하였다²⁰⁾.

이상의 모든 측정치는 3반복 이상을 실시하여 평균값으로 하였다.

결과 및 고찰

고구마 및 호박첨가가 젖산균의 산생성에 미치는 영향

전유에 Table 2와 같이 탈지분유, 고구마, 호박을 첨가하여 고형분 함량을 15%로 조절하고 젖산균을 접종하여 40℃에서 배양하면서 pH 및 적정산도의 변화를 조사한 결과는 Table 4와 같다.

적정산도는 모든 구가 접종 후 12시간까지는 급격히 증가하였으나 그 후에는 완만히 증가하는 경향이였다. 발효완료 후 대조구(탈지분유첨가구)와 고구마 및 호박첨가구 사이의 산생성능력의 차이는 경미하였으나 그 중 대조구가 가장 높았으며 그 다음은 고구마첨가구, 고구

Table 4. Changes in pH, titratable acidity of mixtures during the fermentation by lactic acid bacteria

Mixtures ¹⁾	Incubation time (hour)				
	0	6	12	18	24
pH ²⁾					
Control	6.50	5.05	4.35	4.26	4.25
A	6.50	4.97	4.23	4.18	4.17
B	6.48	5.04	4.32	4.26	4.23
C	6.49	4.90	4.28	4.23	4.21
TA ³⁾					
Control	0.198 ^a ± 0.001 ⁴⁾	0.760 ^a ± 0.002	1.114 ^a ± 0.003	1.192 ^a ± 0.003	1.205 ^a ± 0.002
A	0.181 ^a ± 0.002	0.740 ^b ± 0.003	1.101 ^b ± 0.001	1.148 ^b ± 0.001	1.196 ^b ± 0.002
B	0.187 ^b ± 0.001	0.715 ^c ± 0.001	1.072 ^d ± 0.003	1.102 ^d ± 0.004	1.127 ^e ± 0.003
C	0.189 ^b ± 0.002	0.733 ^b ± 0.009	1.086 ^c ± 0.002	1.117 ^c ± 0.003	1.191 ^d ± 0.001

¹⁾See table 2, ²⁾Median values of three replications, ³⁾Titratable acidity, ⁴⁾Mean standard deviation of three replications and values with different letters in the same column are significantly different (p<0.05).

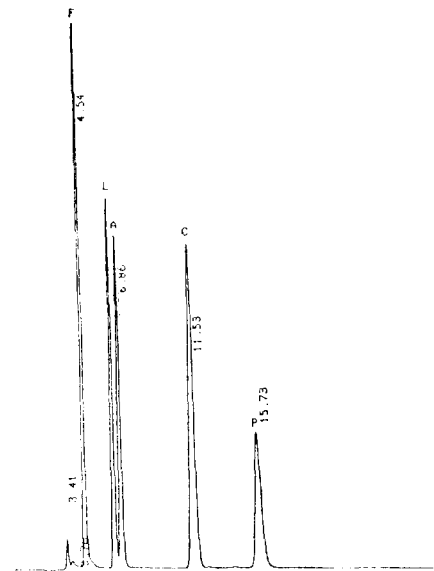
Table 5. Changes in organic acid of mixtures during the fermentation by yogurt bacteria (unit: %)

Organic acid Mixtures ¹⁾	Incubation time (hour)		
	0	12	24
Lactic acid			
Control	0.102 ^b ± 0.002 ²⁾	1.200 ^a ± 0.006	1.209 ^a ± 0.001
A	0.104 ^{ab} ± 0.003	1.108 ^b ± 0.001	1.176 ^b ± 0.003
B	0.112 ^a ± 0.006	1.065 ^d ± 0.005	1.078 ^d ± 0.001
C	0.099 ^b ± 0.005	1.076 ^c ± 0.005	1.101 ^c ± 0.011
Formic acid			
Control	0.055 ^a ± 0.006	0.027 ^a ± 0.008	ND ³⁾
A	0.027 ^b ± 0.001	0.028 ^a ± 0.001	ND
B	ND	0.031 ^a ± 0.002	ND
C	ND	0.029 ^a ± 0.006	ND
Acetic acid			
Control	0.021 ^d ± 0.005	0.344 ^a ± 0.004	0.098 ^a ± 0.009
A	0.071 ^c ± 0.003	0.303 ^b ± 0.001	0.096 ^a ± 0.002
B	0.280 ^a ± 0.003	0.299 ^b ± 0.005	0.041 ^c ± 0.002
C	0.253 ^b ± 0.002	0.285 ^c ± 0.005	0.079 ^b ± 0.002
Citric acid			
Control	0.233 ^a ± 0.001	0.103 ^c ± 0.011	0.078 ^d ± 0.001
A	0.214 ^c ± 0.002	0.206 ^b ± 0.004	0.196 ^b ± 0.005
B	0.218 ^c ± 0.002	0.222 ^a ± 0.002	0.240 ^a ± 0.006
C	0.225 ^b ± 0.005	0.209 ^b ± 0.002	0.225 ^b ± 0.002
Propionic acid			
Control	0.117 ^a ± 0.002	0.103 ^{ab} ± 0.005	0.077 ^c ± 0.003
A	0.114 ^a ± 0.003	0.109 ^a ± 0.003	0.086 ^b ± 0.004
B	0.101 ^b ± 0.001	0.100 ^b ± 0.003	0.098 ^a ± 0.006
C	0.119 ^a ± 0.004	0.085 ^c ± 0.004	0.100 ^a ± 0.001

¹⁾See Table 2, ²⁾See foot note No.4 of Table 4, ³⁾Not detectable.

마-호박혼합첨가구, 그리고 호박첨가구 순으로 5% 수준에서 유의차가 있었다.

pH의 변화는 대체로 적정산도 변화와 일치하는 경향이 있었으며, 시험구간에는 대조구가 호박이나 고구마첨가구보다 다소 높은 경향을 나타냈는데, 이는 Table 1에서 보는 바와 같이 탈지분유가 고구마와 호박에 비해 단백질

**Fig. 1. HPLC chromatogram of standard solution**

F: formic acid, L: lactic acid, A: acetic acid, C: citric acid, P: propionic acid

함량이 많아 완충능이 상대적으로 높기 때문에 적정산도가 높았음에도 불구하고 pH는 높았던 것으로 생각된다.

고구마나 호박첨가는 김 등⁽³⁾의 대두단백질을 첨가한 경우보다 유기산 생성능은 낮았으나 쌀⁽⁵⁾을 첨가한 경우와 유사하였고, 고형분 함량을 증가시키기 위해 전유에 고구마나 호박을 첨가하여도 탈지분유를 첨가하는 것과 비교해서 산생성능력에 있어 큰 차이가 없는 것으로 생각된다.

HPLC에 의한 유기산분석

전유에 고구마, 호박을 첨가하고 젖산균을 접종시켜 배양한 후 배양액의 유기산을 HPLC로 정성적으로 측

정하여 얻은 결과는 Table 5와 같다. 표준시료의 HPLC chromatogram은 Fig. 1과 같다.

젖산 함량의 변화는 적정산도 변화와 유사한 경향을 나타내어 대조구와 첨가구사이의 젖산 함량 차이는 경미하였으며, 발효 24시간 후에는 접종 직후에 비하여 대조구, 고구마첨가구, 호박첨가구 그리고 고구마-호박 혼합첨가구에서 각각 12배, 11배, 10배, 11배씩 증가하였다. 포름산의 경우에는 발효 중에만 미량검출 되었을

뿐 흔적량이어서 비교분석할 수 없었으며, 초산은 모든 구에서 접종 후 12시간까지는 증가하였으나 그 이후에는 감소하는 경향을 나타내었다. 구연산 함량의 변화의 경우 대조구(탈지분유첨가구)만이 감소하였으며 호박이나 고구마첨가구에서는 변화가 없었고 프로피온산은 대조구와 첨가구 모두 큰 변화가 없었다. 김 등⁽³⁾은 구연산은 발효 도중에 젖산균에 의해 이용되어 그 양이 상당히 감소한다고 보고한 바 있어 본 실험의 결과와 상이하였는데 이는 발효균주의 차이와 원료조성에 따른 차이로 생각되며 포름산이나 초산은 발효 중 일부가 휘발되고 초산의 경우 아세트알데히드를 거쳐 에탄올로 전환된 것이 아닌가 사료된다.

進藤 등⁽¹¹⁾은 키리쥬스에 *Lactobacillus casei*를 20시간 발효시켰을 때 총 유기산 중 lactic acid가 98% 이상을 차지했다고 보고한 바 있으나 본 실험에서는 탈지분유를 첨가한 대조구가 83%이었고, 호박이나 고구마첨가구는 73~76%를 차지하였는데 이는 *Bifidobacterium*속이 hetero형 발효균⁽¹¹⁾이기 때문인 것으로 사료되며 고구마나 호박의 첨가는 구연산 등에 의하여 온화한 신맛을 낼 수 있으리라 생각된다.

Table 6. Changes in viable cell counts¹⁾ of mixtures during the fermentation by lactic acid bacteria

(Unit: cfu/ml)

Mixtures ²⁾	Incubation time (hour)				
	0	6	12	18	24
Control	4.8×10 ⁶	2.4×10 ⁹	7.2×10 ⁸	6.9×10 ⁹	6.7×10 ⁹
A	4.5×10 ⁶	2.2×10 ⁹	7.0×10 ⁸	6.7×10 ⁹	6.6×10 ⁹
B	4.6×10 ⁶	2.0×10 ⁹	6.6×10 ⁸	6.4×10 ⁹	6.4×10 ⁹
C	4.9×10 ⁶	2.3×10 ⁹	6.8×10 ⁸	6.5×10 ⁹	6.5×10 ⁹

¹⁾Median values of three replications, ²⁾See Table 2.

Table 7. Sensory scores¹⁾ of several mixtures fermented with lactic acid bacteria

Mixtures ²⁾	Attributes			
	Taste	Texture	Flavor	Overall acceptability
Control	4.400 ^b ±0.507 ³⁾	4.733 ^a ±0.458	4.400 ^b ±0.507	4.400 ^b ±0.507
A	4.800 ^a ±0.414	4.667 ^a ±0.488	4.933 ^a ±0.258	4.867 ^a ±0.352
B	3.250 ^d ±0.447	3.800 ^b ±0.676	2.933 ^d ±0.458	3.133 ^d ±0.516
C	4.000 ^c ±0.535	3.933 ^b ±0.458	3.867 ^c ±0.516	4.000 ^c ±0.535

¹⁾15 specially trained panels of yoghurt manufacturing factory evaluated the samples, ²⁾See Table 2, ³⁾Mean± standard deviation and means with the same lettered supercripts in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 8 Changes in quality of curd yogurt during storage at 5°C

Mixtures ¹⁾	Period of storage (days)					
	0	3	6	9	12	15
pH ²⁾						
Control	4.25	4.09	4.07	4.05	4.05	4.04
A	4.17	3.97	3.92	3.91	3.92	3.91
B	4.23	4.05	4.00	3.99	4.00	4.00
C	4.21	4.01	4.00	3.95	3.95	3.94
TA ³⁾						
Control	1.211 ^a ±0.002 ⁵⁾	1.241 ^a ±0.001	1.244 ^a ±0.003	1.270 ^a ±0.001	1.270 ^a ±0.001	1.271 ^a ±0.001
A	1.208 ^a ±0.003	1.210 ^a ±0.002	1.290 ^b ±0.004	1.223 ^b ±0.005	1.223 ^b ±0.005	1.220 ^b ±0.004
B	1.158 ^b ±0.004	1.159 ^a ±0.003	1.160 ^a ±0.001	1.160 ^a ±0.003	1.160 ^a ±0.003	1.164 ^a ±0.002
C	1.205 ^a ±0.004	1.208 ^a ±0.004	1.223 ^b ±0.003	1.223 ^b ±0.002	1.223 ^b ±0.002	1.223 ^b ±0.004
VC ⁴⁾						
Control	6.7×10 ⁹	7.4×10 ⁹	7.9×10 ⁹	7.3×10 ⁹	7.1×10 ⁹	6.9×10 ⁹
A	6.6×10 ⁹	7.5×10 ⁹	7.7×10 ⁹	7.6×10 ⁹	7.6×10 ⁹	7.0×10 ⁹
B	6.4×10 ⁹	7.0×10 ⁹	6.9×10 ⁹	7.2×10 ⁹	6.7×10 ⁹	6.6×10 ⁹
C	6.5×10 ⁹	7.0×10 ⁹	7.4×10 ⁹	7.2×10 ⁹	7.0×10 ⁹	6.8×10 ⁹

¹⁾See Table 2, ²⁾Median values of three replications, ³⁾Titratable acidity, ⁴⁾Viable cell count (cfu/ml), ⁵⁾See foot note No. 4 of Table 4.

생균수 변화

전유에 고형분 함량(15%)을 증가시키기 위해 탈지분유, 고구마, 호박을 Table 1과 같이 첨가하여 발효과정 중 경시적인 생균수 변화는 Table 6과 같다. 생균수는 Table 4의 산생성량 변화와는 달리 모든 구가 접종 후 6시간까지 급격한 증가를 보이고 있으며, 그 이후 12시간까지 완만히 증가하여 젖산균 증식과 함께 산생성도 증가하나 젖산균의 증식이 정상에 도달하면 산의 생성은 미미한 것으로 사료되었다. 시험구간의 차이는 극히 미미하였으나 대조구가 가장 많은 생균수를 나타내었고 다음으로 고구마 첨가구, 고구마-호박 혼합첨가구 그리고 호박 첨가구 순이었다.

관능평가

전유에 탈지분유, 고구마, 호박을 혼합하여 발효시킨 요거트의 맛, 조직감, 향기, 기호도를 관능검사한 결과는 Table 7과 같다. 전체적인 기호도(overall acceptability)의 경우, 고구마첨가구가 가장 높았으며 호박첨가구와 호박-고구마혼합첨가구는 오히려 대조구보다 기호도가 떨어졌다. 이것은 호박에서 유래된 특유의 이취와 맛에 기인한 것으로 생각된다. 맛과 향기의 경우도 전체적인 기호도와 유사한 경향을 나타내나 향기에서 호박첨가구가 현저하게 낮았다. 조직감은 대조구와 고구마첨가구가 호박첨가구와 호박-고구마혼합첨가구보다 높은 점수를 얻었다. 이는 탈지분유 첨가의 경우 젖산 발효시 casein에 의한 curd 형성이 잘되나 호박첨가구는 단백질 뿐만 아니라 전분질 함량에서도 고구마에 비해 적어 불안정한 curd가 형성되기 때문인 것으로 생각되었다. 이상을 다중검정한 결과 기호도와 맛, 향기는 시험구간에 5% 수준에서 유의성이 인정되었으나 조직감은 대조구와 고구마 첨가구간에는 유의성은 인정되지 않았으며, 호박첨가구와 호박-고구마 혼합첨가구간에도 역시 유의성이 인정되지 않았다.

요거트의 저장성

발효가 완료된 curd상 요거트의 저장성을 알아보기 위하여 5°C에서 보관하면서 pH, 적정산도, 생균수를 조사한 결과는 Table 8과 같다. 15일간의 저장기간 중 모든 구에서 산도는 약간 증가하는 경향을 나타내었고, 각 구들간의 특이한 변화는 보이지 않았는데 고 등⁽²³⁾은 호상요거트의 적정산도는 1.0~1.1%일 때 가장 좋은 품질을 나타낸다고 보고한 바 있어 탈지분유대신 호박이나 고구마를 첨가한 경우 좋은 품질을 유지할 수 있으리라 생각된다. pH의 경우에도 산도와 마찬가지로 모든 구가 약간 낮아지는 경향을 보였으며, 저장 9일 이후에는 거의 변화가 없었다. 한편 생균수는 저장 6일 이후에 다소 감소하나 그 변화는 미미하여 5°C에서 15일간 저장하여도 생균수의 변화를 볼 수 없었다. 문 등⁽²²⁾은 *L. bulgaricus*로 대두젖산균 음료를 제조하여 5°C에서 보관할 때 12일까지 생균수의 변화가 없었다고 보고한

바 있어 본 실험과 유사하였다.

우리나라의 경우 호상요거트의 총젖산균수는 1.0×10^8 cfu/ml 이상이어야 하는데⁽²⁴⁾ 본 실험결과 5°C에서 15일까지는 규정 젖산균수의 10배 이상을 유지하고 있었다. 따라서 고구마나 호박을 첨가한 커드상 요거트의 저장성이 매우 우수하다고 할 수 있다.

요 약

본 연구에서는 소울에 고형분 함량(15%)을 증가시키기 위해 탈지분유 대신 고구마와 호박을 첨가하여 요거트를 만들고, 젖산균의 산생성, 생균수 및 요거트의 품질(관능성, 저장성)에 미치는 영향을 조사하였다. 산생성은 12시간까지 급격히 증가하였고 그 이후에는 완만히 증가하였으며 호박첨가구보다 고구마첨가시 높았다. 생균수는 24시간 발효 후 모든구에서 6.4×10^8 cfu/ml 이상이였으며 접종 후 12시간만에 정상기에 도달하였다. 발효액 중의 유기산은 탈지분유를 첨가한 경우보다 고구마나 호박을 첨가할 때 총산에 대한 젖산 함량 비율이 감소하여 대조구는 83%, 고구마첨가구는 76%, 호박첨가구는 74%이었다. 관능검사 결과를 보면 고구마첨가 요거트가 대조구보다 우수하였고 호박첨가요거트가 가장 나빴다. 발효가 완료된 모든 요거트의 저장성은 5°C에서 15일간 산생성과 pH, 생균수에 거의 변화가 없어 매우 우수한 것으로 나타났다.

이상의 결과를 요약하면 고구마를 첨가하여 기호성이 높고, 식품·영양학적인 가치가 있는 새로운 형태의 요거트제조가 가능하였다.

문 헌

- Gilliland, S.E.: Acidophilus milk products; review of potential benefits to consumers. *J. Dairy Science*, 72, 2483(1989)
- 백영진: 발효유와 유산균. 미생물과 산업, 17, 60(1991)
- 김혜정, 고영태: 우유와 대두단백을 이용한 요거트의 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 22, 700(1990)
- 농어촌개발공사 종합식품연구원: 호상 요거트 제조 기술지침서. 농어촌개발공사(1986)
- 백지혜, 고영태: 쌀의 저장기간이 쌀첨가요거트의 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 24, 470(1992)
- 유태중, 이주원: 맥아당화액을 이용한 유산균음료의 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 14, 57(1982)
- 이성갑, 김기철: *Lactobacillus acidophilus*에 의한 보리당화액의 젖산발효. 한국농화학회지, 31, 255(1988)
- Fields, M.L., Hamad, A.M. and Smith, D.K.: Natural lactic acid fermentation of corn meal. *J. Food Sci.*, 46, 900(1981)
- Lee, C.H., Souane, M. and Rhu, K.H.: Effects of prefermentation and extrusion cooking on the lactic fermentation of rice-soybean base beverage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 20, 666(1988)
- Shin, D.H.: A yogurt like product development from rice by lactic acid bacteria. *Korean J. Food Sci. Tech-*

- nol.*, 21, 686(1989)
11. 進藤昌, 中村以正, 中原忠篤, 木内幹: 스위트ソルカ%ム搾汁液を用いた L(+)乳酸の生産. 日本食品工業學會誌, 37, 98(1990)
 12. Ngaba, P.R. and Lee, J.S.: Fermentation of cassava (*Manihot esculenta crantz*). *J. Food Sci.*, 44, 1570 (1979)
 13. 이정수, 정용준, 류인덕, 오두환, 유주현: 두유에서 *Saccharomyces uvarum* 과 *Lactobacillus acidophilus* 의 혼합 배양. 한국식품과학회지, 19, 4(1987)
 14. 김유경, 배영희, 윤 선: 발효 과채즙스의 제조 및 특성에 관한 연구. 한국식품과학회지, 6, 59(1990)
 15. Romaswamy, H.S. and Basak, S.: Pectin and raspberry concentrate effects on the rheology of stirred commercial yogurt. *J. Food Sci.*, 57, 375(1992)
 16. 농촌진흥청 농촌영양개선연수원: 식품성분표. 농촌진흥청 p.38(1986)
 17. Collins, J.L., Ebahh, C.B., Mount, J.R., Demott, B.J., Draughon, F.A.: Production and evaluation of milk-sweet potato mixtures fermented with yoghurt bacteria. *J. Food Sci.*, 56, 3(1991)
 18. Tamime, A.Y., Robinson, R.K.: Youghrt: Science and Technology. Pergamon Press, p.236(1983)
 19. Richardson, G.H.: Standard method for the examination of dairy products. American public health association, p.133(1985)
 20. 김광옥: 관능검사에 의한 품질평가. 식품과학, 19, 10 (1986)
 21. Sneath, P.H.A., Mair, N.S., Sharpe, M.E., Holt, J.G.: Bergey's manual of systematic bacteriology Vol. 2. Williams & Wilkins Co., p.1418(1986)
 22. 문승애, 고영태: 분리대두 단백질로 제조된 젓산균음료의 저장성. 한국식품과학회지, 18, 124(1986)
 23. 고준수, 양부근, 안중건: 반고체형 Set Yogurt 제조에 관한 연구. 한국낙농학회지, 4, 129(1982)
 24. 보사부: 식품공전. 한국식품공업협회, p.97(1991)
-
- (1993년 8월 23일 접수)