

자색 고구마를 첨가한 요구르트 제조에 관한 연구

정 기 태 · 주 인 옥

전라북도 농촌진흥원

Studies on the Preparation of Yogurt from Milk Added Purple Sweet Potato Powder

Gi-Tai Jung and In-Ok Ju

Chunbuk Provincial Rural Development Administration

Abstract

Yogurts were prepared by the fermentation of milk containing purple sweet potato powder(PSPP). The effect of PSPP addition on quality and sensory evaluation were as follow : acidity, brix and viable cell count of PSPP yogurt was higher than the control. As the level of PSPP lightness and yellowness decreased, Redness increased significantly with increases in viscosity. In consideration with the sensory evaluation of the PSPP yogurt, texture and color was better than the control, and taste was similar to the control. The sensory test of yogurt ranked highest at 3%~4% PSPP.

Key words : yogurt, purple sweet potato.

서 론

발효유는 1910년 Metschinikoff의 불로장수설이 발표되면서부터 전세계적으로 보급되어 우리나라에는 1971년에 유산균 제품이 소개되어 액상 요구르트가 생산, 판매되어 왔으며 1980년대 후반에 호상 요구르트가 판매되기 시작하여 생산업체수와 그 소비량이 증가되고 있는 실정이다.^{1,2)}

요구르트는 원유 또는 건조 가공품을 유산균, 효모로 발효시킨 것으로 대단히 많은 종류의 요구르트가 생산 판매되고 있으며 커드상 요구르트의 유고형분 함량을 높이기 위하여 발효 기질의 일부로 쌀^{3,4)}, 보리⁵⁾, 옥수수⁶⁾, 대두⁷⁾, 마⁸⁾, 밤⁹⁾, 난백 분말과 카제인¹⁰⁾, 카사바¹¹⁾ 등을 이용하여 새로운 젓산발효음료를 개발하려는 시도가 이루어진 바 있다.

자색고구마는 외관은 물론 육색 자체가 진한 자색을 띠는 품종으로 색소 성분인 안토시아닌은 양배추, 포도 등의 색소보다 열, 광선에 안정하여 일본에서는 아이스크림, 과자 등의 재료로 많이 이용되고 있고 국내에서는

팔랑금 대체물로써 사용되고 있다¹²⁾.

본 연구는 우유에 탈지분을 첨가하는 대신에 자색고구마 분말을 첨가하여 호상 요구르트의 고형분을 높이고 안토시아닌에 의한 천연색소를 부가하여 새로운 호상 요구르트를 제조하여 pH, 적정산도, 색도, 균 생육 그리고 관능성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

사용균주는 H사의 *Lactobacillus acidophilus*, *L. bulgaricus*, *L. casei*, *Bifidobacterium bifidus*로 배합된 혼합균주를 사용하였다. 자색고구마는 전북농촌진흥원 포장에서 재배된 것을 선별, 수세하여 동결건조 후 분말화하여 -20℃ 냉동고에서 보관하면서 사용하였으며 일반성분은 다음과 같다.

2. 요구르트 제조

시판 우유에 자색고구마 분말을 0~5%(w/v) 첨가하여 95℃에서 30분간 살균한 후 약 40℃로 식히고

Table 1. Proximate compositions of purple sweet potato powder

Components	Crude protein	Crude fat	Total sugar	Crude fiber	Ash
content(%)	5.8	0.3	82.0	2.7	3.4

MRS 액체배지에서 48시간 배양한 젖산균 배양액을 3%(v/v)의 비율로 접종하여 37℃ 항온기에서 일정시간 배양하였다.

3. 물리화학적 분석

젖산균의 산 생성을 조사하기 위해 시료 10g을 취하여 증류수 40ml를 가한 후 pH는 pH meter(ORION 960)로 측정하였고 적정산도는 0.1N-NaOH로 적정하여 젖산으로 환산하였다.

당도는 Brix meter(Atago refractometer)로, 점도는 배양액을 2배로 희석하여 Brookfield digital viscometer(Model LV-3, spindle No.1)로 측정하였다.

색도는 Hunter color difference meter(CQS-9400)로 L, a, b 값을 구하여 비교하였다.

4. 생균수 측정

표준평판배양법으로 MRS 배지를 이용하여 37℃에서 48시간 배양 후 colony 수를 측정 비교하였다¹³⁾.

5. 관능검사

호상 요구르트에 친숙한 평가요원 10명을 선발하여 맛, 색, 조직감을 각 항목별 최저 0점, 최고 5점으로 5단계 평가하여 시험구간의 유의성 차를 다중검정(Duncan's multiple range test) 하였다.

결과 및 고찰

1. 자색고구마 분말 첨가가 산 생성 및 젖산균 생육에 미치는 영향

자색고구마를 첨가하여 새로운 형태의 호상요구르트를 제조하기 위하여 자색고구마 분말을 Table 2와 같이 우유에 첨가하여 요구르트를 제조하여 pH, 산도, 잔류당 및 생균수를 측정된 결과는 다음과 같다.

37℃에서 24시간 배양 후 자색고구마 분말 첨가량이 증가하여도 pH와 산도는 큰 변화가 없었으나 당도는 자색고구마 분말의 첨가량이 많아질수록 높아지는 것으로 나타났는데, 이는 자색고구마의 첨가가 당을 부가시켰기 때문으로 생각된다.

젖산균의 생육은 대조구에 비해 자색고구마 분말 첨가구에서 다소 양호했는데 이는 자색고구마 주성분인 전분과 단백질이 젖산균에 의해 이용되었다기 보다는 칼슘, 인, 나트륨, 마그네슘 등의 무기질과 thiamin, riboflavin, niacin 등의 비타민에 의하여 생육이 촉진되어 대조구보다 산 생성이 높았던 것으로 생각된다^{14, 15)}.

2. 자색고구마 분말 첨가가 점도에 미치는 영향

우유에 자색고구마를 1~5% 첨가시켜 24시간 발효시키면서 경시적으로 점도를 측정하였다.

본 실험에서 조사한 점도는 요구르트 품질에 중요한 요소의 하나인 조직감에 영향을 미치게 되는데 호상 요구르트의 조직감은 부드럽고 매끄러운 점성을 지니고 있으며 요구르트 gel로부터 유청의 분리가 없는 것이 우수한 제품이라고 알려져 있다¹⁶⁾.

배양전 점도는 자색고구마 분말 첨가량이 많아질수록 고구마에 함유된 고형분 즉 전분의 함량이 증가되므로 점도가 높았으나 배양이 진행됨에 따라 고구마 첨가 영향이 감소되어 24시간 후에는 첨가량별 점도 차이가 적었다.

대조구와 자색고구마 분말 첨가군 모두 발효시간이 경과함에 따라 점도가 현저하게 증가되었는데 이는 젖산발효중 생성된 산에 의한 curd 형성이 커다란 영향을 미친 것으로 생각된다.

Table 2. Acidity, pH, brix and viable cell count of yogurt containing different level of purple sweet potato powder

Attribute	Purple sweet potato powder(%)					
	0	1	2	3	4	5
pH	4.46	4.45	4.40	4.40	4.39	4.39
Acidity(%)	0.50	0.50	0.51	0.52	0.53	0.54
Brix	7.0	7.2	7.6	8.1	9.2	10.2
Viable cell (cfu/ml)	6.4×10 ⁹	6.5×10 ⁹	7.0×10 ⁹	7.3×10 ⁹	7.5×10 ⁹	7.3×10 ⁹

Table 3. Change in viscosity of yogurt containing amount of purple sweet potato powder during the fermentation (cps)

Purple sweet potato powder concentration(%)	Incubation time(hour)				
	0	8	16	20	24
0	4.0	5.0	8.4	11.9	15.0
1	4.4	5.4	9.8	13.0	15.4
2	4.7	5.6	10.5	13.5	15.5
3	5.1	5.7	10.5	13.7	15.7
4	5.5	5.9	10.6	13.8	15.7
5	5.8	6.3	10.7	14.0	15.9

Table 4. Color difference of yogurt containing different amount of purple sweet potato powder

Color	Purple sweet potato powder(%)					
	0	1	2	3	4	5
L	85.12	75.29	69.26	68.23	65.87	65.71
a	-1.19	6.90	10.05	10.58	10.81	10.99
b	8.25	5.40	4.27	4.18	4.17	4.16

3. 자색고구마 첨가가 색택에 미치는 영향

자색고구마 분말을 첨가하여 37°C에서 24시간 배양한 호상 요구르트의 색택을 color difference meter로 측정된 결과는 Table 4와 같다.

분말 첨가량이 많을수록 lightness와 yellowness는 감소하고 redness는 증가하는 것을 알 수 있는데 이는 자색고구마에 함유되어있는 anthocyanin 색소 성분이 pH가 낮은 산성쪽에서 적자색을 나타내는 특성 때문에 젖산 생성에 의한 pH 하강으로 redness가 증가된 것으로 생각된다¹⁷⁾.

배양후 호상 요구르트의 색은 Fig. 1과 같이 대조구

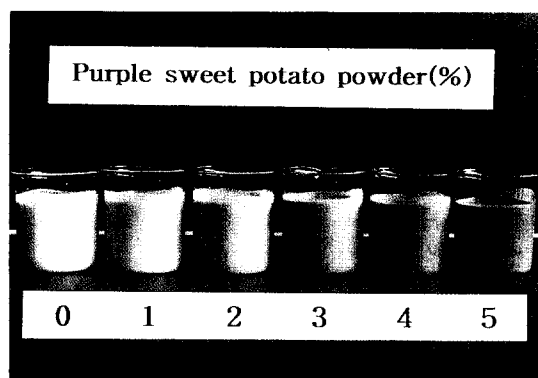


Fig. 1. Preparation of yogurt from milk added purple sweet potato powder.

Table 5. Sensory evaluation of yogurt containing different level of purple sweet potato powder

Attribute	Purple sweet potato(%)					
	0	1	2	3	4	5
Color	3.05 ^b	3.05 ^b	3.25 ^{ab}	3.85 ^a	4.00 ^a	3.65 ^{ab}
Texture	3.00 ^b	3.05 ^b	3.18 ^a	3.33 ^a	3.30 ^a	3.32 ^a
Taste	3.23 ^a	3.23 ^a	3.25 ^a	3.25 ^a	3.20 ^a	3.10 ^a
Total	3.09 ^b	3.14 ^b	3.25 ^{ab}	3.48 ^a	3.50 ^a	3.32 ^{ab}

Values with different letters in same raw are significantly different ($p < 0.05$).

는 우유빛을 첨가구에서는 적자색으로 나타났으며 함량 증가로 정도가 심하였다.

4. 자색고구마 분말 첨가가 관능에 미치는 영향

우유에 자색고구마 분말을 1~5%를 각각 첨가하여 만든 호상 요구르트의 관능성을 조사하였다.

Table 5와 같이 맛에 있어서는 대조구와 자색고구마 분말 첨가구간에 거의 차이가 없으며 5% 첨가구에서는 다소 떨어지는 경향이었으나 조직감은 자색고구마를 첨가하므로써 약간 증가됨을 보였다. 한편 소비자의 시각을 자극시키는 색깔에서는 자색고구마 첨가로 적자색을 띠므로 첨가량을 증가함으로써 기호성이 높아졌으며 이것이 전체적인 기호도에 큰 요인으로 작용하여 자색고구마 분말 3~4% 첨가구가 가장 관능적으로 우수하였다. 따라서 자색고구마가 호상 요구르트를 제조하는 데 있어서 새로운 재료로 이용이 가능하다는 사실이 부각되었다.

요 약

자색고구마 분말을 0~5%를 첨가하여 호상 요구르트를 제조하여 요구르트의 품질 및 기호성에 미치는 영향을 검토한 결과는 다음과 같다.

자색고구마첨가에 의해 산도, 당도, 유산균수가 대조구에 비해 높게 나타났으며 요구르트의 색택은 자색고구마 첨가량이 많을수록 lightness와 yellowness는 감소되고 redness는 증가하면서 점도는 크게 상승하였다.

요구르트의 관능성을 보면 조직감과 색은 대조구보다 첨가구에서 양호했으며 맛에서는 차이가 없었고 전체적인 기호도는 자색고구마 3~4% 첨가구에서 가장 우수하였다.

참고문헌

1. Metschnikoff, E. : Beitrage Zu einer Optimistischen Weltauffassung, Lehman, Munchen, Ann. Inst. Pasteur Pav., 22, 929 (1908).
2. 강국희 : 우리나라의 발효유의 품질과 개발 방향, *성균관대학 과학기술연구*, 9, 181~187 (1981).
3. 홍의숙, 고영태 : 우유와 쌀을 이용한 요구르트의 제조에 관한 연구, *한국식품과학회지*, 23(5), 587~592 (1991).
4. 김문숙, 안은숙, 신동화 : 팥화미 첨가 요구르트 특성에 미치는 영향, *한국식품과학회지*, 25(3), 258~264 (1993).
5. 이성갑, 김기철 : *Lactobacillus acidophilus*에 의한 보리당 화액의 젖산발효, *한국농화학회지*, 31, 255~261 (1988).
6. Fields, M. L., Hamad, A. M. and Smith, D. K. : Natural lactic acid fermentation of corn meal, *J. Food Sci.*, 46, 900 (1981).
7. 차성곤, 최병권, 김길환 : 대두요구르트 제조에 의한 대두의 품종별 비교, *한국식품과학회지*, 22(3), 357~362 (1990).
8. 이윤희, 강군중 : 마가루의 첨가가 요구르트의 품질에 미치는 영향, *진주산업대학교농업기술연구소보*, 8, 42~46 (1995).
9. 이윤희, 이명환 : 밤을 이용한 요구르트제조 1. 밤가루 첨가가 요구르트의 품질에 미치는 영향, *진주산업대학교농업기술연구소보*, 7, 61~65 (1995).
10. 고영태, 이은주 : 난백분말과 카제인을 이용한 요구르트의 제조, *한국식품과학회지*, 28(2), 337~344 (1996).
11. Ngaba, P. R. and Lee, J. S. : Fermentation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz), *J. Food Sci.*, 44, 1570 (1979).
12. 장경숙 : 자색고구마 이용성 시험, *농촌생활과학*, 16, 26~30 (1995).
13. Marth, E. H. : *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*, 14th ed., American Public Health Association, Washington, D.C. (1980).
14. 김경희, 고영태 : 우유와 곡류를 이용한 요구르트의 제조, *한국식품과학회지*, 25(2), 130~135 (1993).
15. 김선영, 유정희 : 자색고구마의 영양성분에 관한 연구, *한국식품과학회지*, 27(5), 819~825 (1995).
16. Rasic, J. L. and Kurmann, J. A. : *Yogurt*, Technical Dairy Publishing House, Copenhagen, 372 (1978).
17. 정기태, 주인옥, 이공준, 유정, 나종성, 황창주 : 자색고구마 조색소의 안정성에 관한 연구, *농업과학논문집*, 38(1), 180~184 (1996).

(1997년 9월 22일 접수)