

진품콩과 작두콩을 이용한 요구르트 가공 특성

주선종 · 최금주 · 김기식 · 이재웅 · 박성규
충청북도농업기술원

Characteristics of Yogurt Prepared with 'Jinpum' Bean and Sword Bean(*Canavalin gladiata*)

Seon-Jong Joo, Keum-Joo Choi, Ki-Sik Kim, Jae-woong Lee and Seong-kyu Park
Chungcheongbuk-do Agricultural Research and Extension Services, Cheongwon 363-883, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the characteristics of yogurt prepared with different mixing ratios of 'Jinpum' bean and sword bean(*Canavalin gladiata*). The crude protein content of 'Jinpum' bean used raw material was 38.0%, whereas that of sword bean was 27.5%. The pH and sugar content of ferment solution were decreased significantly up to 4 hours after strain inoculation but reduced slowly after 8 hours. The content of organic acid and lactic ferments were increased. After 20 hours fermentation, there was no significant differences between yogurt processed with 100% 'Jinpum' bean and yogurt processed with 95% 'Jinpum' bean and 5% sword bean. The number of lactic acid bacteria in yogurt processed with 95% 'Jinpum' bean and 5% sword bean was increased up to 20 hours but thereafter was decreased rapidly, showing the similar values compared to that of yogurt processed with 100% 'Jinpum' bean. The color values of yogurt processed with 95% 'Jinpum' bean and 5% sword bean after 20 hours fermentation were similar to that of yogurt processed with 100% 'Jinpum' bean, whereas those of yogurt processed with 90% 'Jinpum' bean and 10% sword bean were no little difference before and after fermentation. In the result of sensory test of yogurt prepared with 95% 'Jinpum' bean and 5% sword bean, adding strawberry syrup was more preferred than apple syrup.

Key words : Sword bean, yogurt, lactic acid bacteria

서 론

일년생 콩과 작물인 대두는 그 주성분이 단백질과 지방으로 가장 우수한 식물성 단백질 원으로 널리 이용되어져 왔다(1,2). 최근 들어 대두 protease inhibitor 가 발

암의 여러 단계 즉 initiation, promotion 및 progression 과정에 작용하여 이를 억제함으로써 항암 활성을 나타낸다는 연구결과가 발표되고 있다(3).

작두콩(*Canavalin gladiata*)은 열대, 아열대 지방이 원산지로 중국남부, 인도, 동남아시아 일대에 널리 재배되는 콩과의 한해살이 덩굴성 작물로 6~7월에 꽃이 피며 8~10월에 걸쳐 열매인 꼬투리를 맺고, 늦가을에 열매가 익는다. 열매는 활 모양으로 그 모양이 작두와 같아 하여 작두콩 또는 도두(刀豆)라 부르며, 특히 작두콩에는 urease, hemagglutinine, canavanine, canavalia gibberellin

Corresponding author : Seon-Jong Joo, Chungcheongbuk-do Agricultural Research and Extension Services, 383, Koijung-ri, Ochang-myeon, Cheongwon-gun, Chungcheongbuk-do, 363-883, Korea
E-mail : joosj@cbares.net

I 과 II를 함유하고 있다(4,5). 민간요법에서 작두콩은 딸꾹질, 축농증, 비염, 백일해, 신허요통에 효능이 있다고 알려져 있으며(4) 일본에서는 비염, 치통, 습진, 종기, 화농성 염증질환에 사용하고 있다(6).

최근연구결과에 의하면 종실과 꼬투리, 잎, 줄기, 뿌리 등에 다양한 영양소와 높은 항균활성이 있다고 보고되고 있어(7,8) 전통 발효식품, 기능성 식품 개발에 따른 가공원료로 이용가치가 매우 높다. 그러나, 대두에는 특유의 비린내(bean flavor)가 있어 콩가공 이용의 제한요소로(9) 작용하고 있고 이것을 제거하기 위한 방법으로 가열처리에 의한 효소실활방법(10)이 효과가 있는 것으로 알려져 있으며, 최근에는 콩의 육종적 해결 방안의 일환으로 콩 비린내의 주원인이 되는 lipoxigenase 결핍 콩의 개발과 이화학적 특성에 대한 연구보고가 있어 식품학적 이용가치가 매우 높다(11,12).

이제까지 대두를 이용한 요구르트 제품에 대한 많은 연구(13—21)가 시도되었음에도 불구하고 실제로 상품화는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 대두에 작두콩을 첨가하여 대두 단백질의 제한된 기능성과 관능성을 개선하고자 작두콩 첨가 비율에 따른 발효시간별 요구르트의 화학성 변화 양상을 분석하고, 적정발효 후 사과 및 딸기시럽 첨가량이 요구르트의 품질에 미치는 영향 등 제품의 특성을 구명하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

원료콩

본 실험에 사용한 진품콩은 2000년 10월에 충북농업기술원 시험포장에서 재배한 것을 수확하여 이용하였고, 작두콩은 충북 진천군 초평면 마두작목반 K농가에서 '99년도에 생산한 흰색 종실을 사용하였다.

두유착즙 및 유산발효 조건

건조한 진품콩과 작두콩을 충실한 것만 골라 진품콩에 작두콩을 0, 5, 10%로 배합한 후 60℃에서 3시간 침지한 후 습식분쇄기로 5분간 마쇄하여 200 mesh체로 두유를 분리한 후 고형물 농도를 9~10° Brix 되도록 조절하였다. 여기에 정제 포도당 3%(w/w)를 넣고 교반한 후 가압 살균기내에서 120℃에 20분 동안 살균한 후

냉각하고 여기에 미리 멸균증류수에 1%로 희석된 ABT-L(*Lactobacillus Acidophilus*, *Bifidobacterium Longum*, *Streptococcus thermophilus*)균주를 접종한 후 37±1℃에서 24시간 동안 발효시켰다.

일반성분

콩의 일반성분은 A.O.A.C 방법(22)에 따라 수분은 105℃ 상압 가열건조법으로, 조단백질은 micro Kjeldahl 법으로, 조지방은 Soxhlet 추출법으로, 조회분은 550℃에서 회화하여 측정하였다. 탄수화물은 위에서 계산된 일반성분의 합과 100과의 차이값을 탄수화물 함량으로 하였다.

pH 및 산도 측정

pH는 발효된 요구르트를 4시간 간격으로 채취하여 동량의 증류수로 희석한 후 pH meter(710A, Orion, U.S.A)를 이용하여 측정하였으며, 유기산 함량은 발효된 요구르트 30g을 채취하여 증류수를 30ml 첨가하고 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.1이 되는 점을 중화점으로 한 적정치를 구하여 latic acid(%)로 환산하였다(23).

가용성 고형물

가용성 고형물의 측정은 발효과정중의 요구르트를 4시간 간격으로 30ml 취하여 휴대용 굴절 당도계(Atago, Japan)로 측정하여 'Brix로 나타내었다.

생균수 측정

생균수는 균주 접종 후 4시간 간격으로 배양액을 1ml 취하여 멸균 생리식염수로 10배 희석한 후 MRS Broth 한천배지에 도말하고 37±1℃에서 2일간 배양하여 나타난 colony수를 조사하여 colony forming unit(CFU/ml)로 표시하였다(24).

색도

색도는 colorimeter(CM-3500d, Minolta, Japan)를 사용하여 측정된 값을 표시하였다.

관능검사

제품의 관능 검사는 37±1℃에서 20시간 배양한 요구르트중 기호도가 높았던 진품콩 95%와 작두콩 5%의 혼합 커드(curd)상의 요구르트에 동량의 정제수를 가하

고 각각 사과시럽과 딸기시럽 10%와 자당 7~8%를 첨가하여 혼합한 것을 시료로 사용하였다. 평가원으로는 훈련된 패널요원 10명을 선발하여 산미, 색, 맛, 상품성, 비린맛에 대하여 9점 평점법(25)으로 관능검사를 3회 실시하였다.

결과 및 고찰

원료콩의 이화학적 특성 및 두유 발효특성

원료콩의 일반성분을 측정된 결과 Table 1과 같이 수분함량은 9.3~12.0%로 건조상태가 양호하였으며, 조지방 함량은 진품콩이 작두콩에 비하여 12.2%, 조단백질은 10.5%, 조회분 함량은 1.5%정도 높은 반면, 탄수화물 함량은 26.9% 정도 낮았다.

Table 1. Proximate analysis of raw materials (%)

Raw materials	Moisture	Crude Lipid	Crude protein	Ash	Carbohydrate
JB ¹⁾	12.0	18.0	38.0	4.9	27.1
SB ²⁾	9.3	5.8	27.5	3.4	54.0

¹⁾ JB: Jinpum bean, ²⁾ SB: Sword bean

요구르트 발효시간별 pH 변화는 Table 2와 같이 작두콩의 첨가량이 증가할수록 접종 후 4시간까지는 변화 폭이 컸던 반면, 12시간 이후에는 처리별 공히 완만히 저하하였다. 20시간 발효 후 진품콩 100% 요구르트의 pH는 3.96이었는데, 진품콩 95%와 작두콩 5% 혼합 요구르트의 pH는 3.93으로 비슷한 경향이었으나 진품콩 90%와 작두콩 10% 혼합 요구르트의 pH는 4.28로 현저히 높았다. 이는 작두콩의 첨가량이 증가할 수록 유기산 생성이 억제되었기 때문으로 추측되며 조 등(8)은 한국산 작두콩 추출물의 용매별 항균활성 연구결과 종자의 경우 용매별 항균활성은 메탄올 층에서 그람 양성 및 음성 균 모두 항균활성이 높게 나타났다고 보고하였다.

Table 2. PH of yogurt in different fermentation time

Mixing ratio	Fermentation time (hr)					
	0	4	12	16	20	24
JB 100%	6.71	4.88	4.12	4.04	3.96	3.92
JB 95% + SB 5%	6.70	4.90	4.99	4.82	3.93	5.08
JB 90% + SB 10%	6.74	5.77	4.98	4.64	4.28	4.16

Abbreviation are same as Table1.

당도변화는 Table 3과 같이 작두콩의 첨가량이 증가할수록 접종 후 4시간까지 변화 폭이 컸고, 12시간 이후에는 변화 폭이 작았으나, 20시간 발효 후 당도는 처리간에 큰 차이가 없었다.

Table 3. Soluble solids of yogurt in different fermentation time (° Brix)

Mixing ratio	Fermentation time (hr)					
	0	4	12	16	20	24
JB 100%	9.0	6.0	6.2	6.0	6.0	6.5
JB 95% + SB 5%	9.6	5.8	6.1	6.2	5.9	6.2
JB 90% + SB 10%	9.8	6.1	5.9	6.1	5.9	4.8

Abbreviation are same as Table1.

유기산 함량의 변화는 Table 4와 같이 배양초기에는 산 생성이 낮았으나 배양시간이 경과할수록 증가하는 경향이었고, 접종 후 20시간 발효 후 진품콩 95%와 작두콩 5% 혼합처리에서 유기산 함량이 1.87%로 가장 높았으나, 진품콩 90%와 작두콩10% 혼합처리에는 0.85%로 현저히 낮았다. 이는 작두콩의 첨가량이 증가할수록 유기산 생성이 저조하였기 때문으로 생각된다. 문 등(13)은 농축 대두 단백질에 포도당을 첨가하여 두유를 만들고 여기에 *Lactobacillus acidophilus* 등 5종균을 접종하여 젖산균의 생육과 산 생성을 조사한 결과 *Lactobacillus acidophilus* 등 3종은 산 생성이 우수한 반면 *Streptococcus* 등 2종은 산 생성이 저조했다고 보고하였는데, 본 시험은 혼합균주(ABT-L; *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium longum*, *Streptococcus thermophilus*)를 사용하여 균주에 대한 뚜렷한 차이는 볼 수 없었다. 따라서 작두콩내의 단백질구조 및 발효에 적합한 균주 선발 등 지속적인 연구를 수행하여야 할 것으로 생각된다.

Table 4. Titratable acidity of yogurt in different fermentation time (%)

Mixing ratio	Fermentation time (hr)					
	0	4	12	16	20	24
JB 100%	0.19	0.74	1.39	1.61	1.68	1.87
JB 95% + SB 5%	0.21	0.75	0.64	0.74	1.87	0.70
JB 90% + SB 10%	0.21	0.30	0.55	0.72	0.85	1.05

Abbreviation are same as Table1.

생균수의 변화는 Table 5와 같이 접종 초기는 낮았으나, 접종 후 20시간을 정점으로 현저히 감소하였다. 한국식품공전의(26) 농후발효유 유산균 수는 10^8 CFU/ml

이상으로 규정하고 있음을 감안할 때, 모든 처리에서 유산균의 발육상태가 양호한 것으로 판단되었다. 진품콩 100%처리에 비하여 진품콩 95%와 작두콩 5% 혼합 요구르트의 생균수가 증가한 이유는 배양 당시 고형분의 차이로 김 등(14)은 두유에서 젖산균의 생육과 산 생성에 관한 연구에서 고형분의 농도가 증가됨에 따라 젖산균의 발육에 필요한 물질이 증가되기 때문에 젖산균의 생육과 산 생성이 촉진되었다고 보고한 결과와 비슷한 결과를 얻었다.

Table 5. Lactic acid bacteria count in different fermentation time (CFU/ml)

Mixing ratio	Fermentation time (hr)					
	0	4	12	16	20	24
JB 100%	-	-	2.4×10 ⁸	4.7×10 ⁸	4.5×10 ⁸	2.5×10 ⁸
JB 95% + SB 5%	-	-	4.6×10 ⁸	5.0×10 ⁸	5.3×10 ⁸	1.2×10 ⁹
JB 90% + SB 10%	-	-	3.7×10 ⁸	1.8×10 ⁸	5.1×10 ⁸	1.8×10 ⁸

Abbreviation are same as Table 1.

요구르트의 색도는 Table 6과 같이 발효시간이 경과하면서 명도인 L값과 황색도인 b값이 현저히 낮아졌으나, 작두콩의 첨가량이 증가할수록 20시간 발효시 L값인 명도는 진품콩 100%에서 7.80에 비하여 진품콩 90%와 작두콩 10% 혼합 처리는 15.41로 약 2배 이상 높은 값을 나타냈다.

Table 6. Chromaticity of yogurt in different fermentation time

Mixing ratio	Fermentation time (hr)						
	0	4	12	16	20	24	
JB 100%	L	14.71	9.24	7.02	7.03	7.80	6.93
	a	11.44	12.54	12.00	11.27	11.89	11.75
	b	24.65	15.53	11.83	12.81	11.77	11.65
JB 95% + SB 5%	L	17.22	11.29	7.63	7.96	7.50	4.76
	a	10.99	11.69	12.99	12.50	12.33	12.79
	b	21.49	12.86	12.34	12.02	12.63	8.68
JB 90% + SB 10%	L	14.42	14.37	14.28	15.76	15.41	14.79
	a	14.39	14.16	14.59	15.42	14.92	14.54
	b	17.49	13.38	13.37	11.62	10.89	13.17

Abbreviation are same as Table 1.

요구르트의 관능검사 결과는 Table 7과 같다. 문 등(13)은 대두 젖산균음료의 관능성은 점종된 젖산균이 두유에서의 생육과 산 생성 능력이 높은 상관관계가 있으며, 두유에서의 생육과 산 생성이 우수한 젖산균은 두유의 콩 비린내 성분가운데 일부를 감소시키고 향미

성분을 생성하여 관능성 향상에 기여한다고 보고하였다. 본 시험은 두유를 37±1℃에서 20시간 발효하여 유산균 함량이 가장 높고, 풍미가 우수한 진품콩 95%와 작두콩 5%를 배합하여 제조한 커드(curd)상의 요구르트에 동량의 정제수를 첨가하고 사과시럽과 딸기시럽을 각각 10%와 자당 7~8%을 혼합하여 교반한 후 제품의 관능검사 결과, 산미를 제외한 비린맛, 색, 맛, 상품성등은 p<0.05 에서 유의성이 없었고, 딸기시럽을 첨가한 요구르트가 사과시럽을 첨가한 요구르트보다 기호도가 좋았다.

Table 7. Sensory test of yogurt

Attribute	Strawberry syrup		Apple syrup	
	means ±SD	p-value	means ±SD	p-value
Sour taste	6.4±0.93	0.009*	5.6±1.30	0.008*
Fish-like	7.2±1.42	0.608	7.0±1.58	0.608
Color	6.4±1.59	0.587	6.6±1.22	0.587
Taste	6.2±1.63	0.608	6.0±1.37	0.608
Commodity	6.0±1.36	0.250	5.6±1.30	0.250

Values are the means ±SD of three replicates.

Scores of sour taste, color, taste and commodity evaluated by very poor(1 point) to very good(9 points). Scores of fish-like flavor evaluated by very strong(1 point) to very weak(9 points).

The values in Parenthesis are P-values.

요약

진품콩에 작두콩의 종실을 첨가하여 맛과 영양이 우수한 요구르트를 제조하기 위하여 진품콩에 작두콩의 혼합 비율별로 두유를 착즙하고 유산발효 시킨 제품의 가공특성을 검토하였다.

원료콩의 단백질 함량은 진품콩이 38.0%로 작두콩 27.5%보다 높았다. 유산발효 중 pH와 당도는 발효개시 후 4시간까지는 급격히 저하했다가 8시간 이후에는 완만하게 감소하였으며 유기산 함량과 유산균 수는 증가하였고, 20시간 발효시 진품콩 100%에 비하여 진품콩 95%와 작두콩 5% 혼합 요구르트 특성은 유사한 경향을 보였다. 진품콩 95%와 작두콩 5% 혼합 요구르트의 발효중 생균수는 20시간까지 증가하였으나 이후에는 현저히 감소하여 진품콩 100%와 유사한 경향이였다. 20시간 발효후 요구르트의 색도는 진품콩 95%와 작두콩 5% 혼합 처리구가 진품콩 100%와 유사한 값을 보였으

나, 진품콩 90%와 작두콩 10% 혼합 요구르트는 발효전과 후의 색도 변화가 거의 없었다. 관능검사 결과 진품콩 95%와 작두콩 5% 혼합 요구르트에 사과시럽보다 딸기시럽을 첨가한 것이 기호도가 더 높았다.

참고문헌

- Rackis, J.J. and Gumbmann, M.R. (1981) Protease inhibitors : Physiological properties and nutritional significance. In "Antinutrients and natural toxicants in food." Ory, R.L., Ed., Food and Nutrition Press. Westport, CT, p.203-237
- 김동희(1992), 콩의 영양과 국민건강. 식생활.
- Kennedy, A.R. (1993) Cancer prevention by protease inhibitors. Preventive medicine, 22, 796
- 김창민, 신민교, 안덕균, 이경순(1997) 중약대사전. 도서출판 정담, 1343-1346
- 이시진 (1994) 본초강목. 의성당, 585
- 조규형 (1998) 도두건강법. 와이티 출판사, 950
- 조영수, 배영일, 심기환 (1999) 한국산 작두콩의 부위별 화학성분. 농산물저장유통학회지, 6, 475-480
- 조영수, 서권일, 심기환 (2000) 한국산 작두콩 추출물의 항균활성. 농산물저장유통학회지, 7, 113-116
- 임효식, 조영훈, 이종욱 (1995) 대두 현탁액의 Lipoxigenase의 활성저해 인자들의 영향. 한국식품과학회지, 27, 19-24
- 고영태 (1988) 豆乳의 가열처리가 젖산균의 酸生成과 대두 요구르트의 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 20, 317-325
- 김석동, 홍은희, 김용호, 이석하, 박금룡, 윤홍태, 성열규, 김홍식 (1996) 비린내 없는 콩 新品種 "眞品콩". 농업논문집, 38, 166-170
- 김수희, 황인경 (1998) Lipoxigenase 결핍 콩의 이화학적 특성. 한국식품과학회지, 30, 751-758
- 문승애, 김영배, 고영태 (1986) 두유에서 젖산균의 생육과 대두 요구르트의 향미. 한국식품과학회지, 18, 118-123
- 김경희, 고영태 (1987) 두유에서 젖산균의 생육과 산 생성에 관한 연구. 한국식품과학회지, 19, 151-156
- 김경희, 방일령, 고영태 (1989) 두유의 단백질 분해 효소처리가 젖산균의 산 생성과 대두 요구르트의 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 21, 92-99
- 고영태 (1989) 미생물 protease 또는 papain으로 처리된 두유에서 젖산균의 산 생성과 대두 요구르트의 제조. 한국식품과학회지, 21, 379-386
- 고영태 (1990) 두유에 첨가된 유제품이 젖산균의 산 생성과 대두 요구르트의 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 22, 183-191
- 박미정, 이숙영 (1997) Lactose와 효모의 첨가가 대두 요구르트 발효 중 젖산균의 생육 특성 및 관능적 특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 29, 533-538
- 고영태, 강정화 (1997) 우유와 과즙을 이용한 발효유의 제조. 한국식품과학회지, 29, 1241-1247
- 최연배, 우재국, 노완석 (1999) 대두요구르트 제조에서 이소플라본 배당체의 가수분해. 한국식품과학회지, 31, 189-195
- 김철현, 신용국, 백승천, 김수광 (1999) 혼합균주를 이용한 대두유의 발효에 따른 당 및 유리아미노산의 변화. 한국식품과학회지, 31, 739-745
- A.O.A.C. (1990) Official Methods of Analysis. 15th ed., Association of official analytical chemists, Washington, DC. p.50-317
- 유주현 (1994) 식품공학실험서 I. 탐구당, p.446
- Richardson, G.H. (1985) standard method for the examination of dairy products. American public health association, p.133
- Larmond, E. (1970) Methods for sensory evaluation of food, Food research institute, Central experimental fram, ottawa, 19-24
- 한국식품공업협회 (1995) 食品工典(1). 발효유류 성분규격기준, 169-171

(접수 2001년 4월 26일)