

혼합균주를 이용한 대두유의 발효에 따른 당 및 유리아미노산의 변화

김철현 · 신용국 · 백승천 · 김수광
서울우유기술연구소

Changes of Oligosaccharide and Free Amino Acid in Soy Yogurt Fermented with Different Mixed Culture

Cherl-Hyun Kim, Yong-Kook Shin, Seung-Chun Baick and Soo-Kwang Kim
Institute of Dairy Foods Research, Seoul Dairy Cooperative

Abstract

This study was carried out to investigate the oligosaccharide and amino acid utilization by mixed cultures during soy yogurt fermentation. Three types soy yogurt were prepared by fermenting with *Lactobacillus acidophilus* and *Streptococcus thermophilus*, *Streptococcus thermophilus* and *Saccharomyces uvarum*, *Lactobacillus acidophilus* and *Saccharomyces uvarum*. The utilized amount of oligosaccharide and amino acid was determined by HPLC during the fermentation period. The oligosaccharide and amino acid utilization efficiency of *S. thermophilus* and *Sac. uvarum* was greater than the other mixed cultures. It was found that *Sac. uvarum* produced enzymes which can convert oligosaccharide and common sugars in soy milk into glucose, galactose and fructose which can be fermented by *L. acidophilus* and *S. thermophilus*, and in turn stimulated acid production and amino acid utilization of the latter.

Key words: *Saccharomyces uvarum*, Oligosaccharide, Amino acid, Soy yogurt

서 론

대두는 양질의 식물성 단백질로 가격이 저렴할 뿐만 아니라 trypsin inhibitor를 비롯하여 암질환 및 성인질 환에 효과가 있는 hemmagglutinin, saponin, isoflavones 등과 같은 각종 생리활성 물질이 존재하는 것으로 보고되고 있다^(1,2). 그러나 대두는 가공 중 지질의 산화 또는 분해에 의한 대두 특유의 불쾌취와 stachyose, raffinose, sucrose 등과 같은 난소화성 당류가 많아 과다섭취시 flatulence현상 등의 부작용이 나타나게 되어 이를 감소시키기 위한 연구가 이루어져 왔으며, 그 중 발효방법이 방향성 물질을 생성하여 대두식품의 풍미를 개선해 주며, 대두내 다당류의 소화율을 높이고 조식감을 개선해 주는 것으로 보고되고 있다^(3,5). 그러나 일반적인 유산균만을 이용할 경우 이들 유산균에 의한 과당류의 이용성은 매우 낮아 적절한 균의 증식과 산생성을 위해 glucose, galactose 및 fructose와 같은 당류를 첨가하기도 한다. 그러나 이러한 방법에 의해

산생성은 향상되나 대두내 다당류는 그대로 존재하게 되어 flatulence현상 등의 부작용을 해결할 수 없는 단점이 있다. 공 등⁽⁶⁾은 이를 극복하고자 *Lactobacillus acidophilus*와 *Saccharomyces uvarum*를 혼합배양하여 대두유내 당변화를 실험한 결과 혼합배양 중 *Saccharomyces uvarum*에 의해 분해된 단당류들을 *Lactobacillus acidophilus*가 이용함에 따라 산생성이 향상된 것으로 보고하였다.

따라서 이 연구는 혼합 유산균 및 유산균과 효모를 혼합하여 각각 접종하였을 때 효모와의 혼합배양에 의해 유산균의 당이용성 및 아미노산 이용성이 증대되는 경향과 효모와 유산균에 의해 각각 다르게 나타나는 아미노산의 변화를 측정하여 이에 따른 대두요구르트의 제조 가능성을 탐색하고자 실시하였다.

재료 및 방법

사용균주 및 대두유

실험에 사용된 대두유는 (주)동아오츠카에서 제조된 두유원액을 공급받아 사용하였으며, 균주는 *Lactobacillus acidophilus* (KCTC 2182), *Streptococcus*

Corresponding author: Seung-Chun Baick, Seoul Dairy Co-op.,
Institute of Dairy Food Research, 1059, Shingil-dong, Ansan,
Kyunggi-do, 425-120, Korea

thermophilus (KTCC 2185), 및 *Saccharomyces uvarum* (KFCC 32021)을 이용하였고 보존용 배지로 유산균은 MRS (Difco, U.S.A.)배지를, 효모는 YM (Difco, U.S.A.)배지를 각각 사용하였다.

대두요구르트의 제조

대두요구르트의 제조를 위해 *L. acidophilus* 및 *Sac. uvarum*은 37°C에서, *S. thermophilus*는 42°C에서 각각 24시간씩 3회 계대배양 후 *L. acidophilus*와 *S. thermophilus*, *S. thermophilus*와 *Sac. uvarum* 및 *L. acidophilus*와 *Sac. uvarum*을 각각 0.5% (v/v)의 비율로 혼합하여 접종한 후 37°C에서 12시간 발효하였다.

적정산도 및 pH측정

적정산도는 APHA[®]의 방법에 따라 9 g의 시료에 동량의 증류수를 첨가하여 회석한 후 1% phenolphthalein 용액을 3~4방울 첨가한 후 0.1 N NaOH로 적정하여 그 소모량으로 계산하였으며, pH는 pH meter (Orion, U.S.A.)를 사용하여 각각 발효 4시간 간격으로 12시간 까지 측정하였다.

균수의 측정

*L. acidophilus*는 MRS (Difco, U.S.A.)한천배지를 사용하였으며, *Sac. uvarum*은 YM (Difco, U.S.A.)한천배지를 각각 이용하여 serial dilution방법으로 접종하고 37°C에서 24시간 배양 후 30~300개의 균락이 형성된 평판을 선택하여 발효시간대별 균락을 계수하였다.

당분석

표준시료는 stachyose (Sigma Chem. Co., U.S.A.), raffinose (Janssen Chem. Co., Belgium), sucrose (Showa Chem. INC., Japan), glucose (Junsei Chem. Co., Japan), galactose (Showa Chem. INC., Japan), fructose (Showa Chem. INC., Japan)를 각각 0.1, 0.5, 1, 3, 5% (w/w) 수준으로 조제하여 얻어진 면적값에 의한 응답인수를 통해 표준곡선의 기울기 값을 검정하여 각 당의 표준

농도로 하였다. HPLC의 분석조건은 Table 1에 나타난 바와 같다.

시료의 전처리에는 다음과 같이 실시하였다. 시료 5 g을 취하여 1.6% (w/w) metaphosphoric acid (Junsei Chem. Co., Japan)용액 10 mL를 첨가하여 잘 혼합하고 30분간 방치 후 1,940×g로 10분간 원심분리(Beckman, U.S.A.)하여 상정액을 수집하고 얻어진 상정액을 0.45 μm membrane filter (Gelman Sci., U.S.A.)로 여과하여 분석시료로 하였다.

유리아미노산의 분석

표준아미노산은 아미노산표준용액(Pierce Co., U.S.A.) 40 μL를 취하여 초순수물제조장치(Elga, Ltd., England)를 통해 얻어진 물 960 μL를 첨가하여 사용하였으며, 내부표준용액은 α-aminobutyric acid (Sigma Chem. Co., U.S.A.)를 0.1 M HCl에 2.5 mM의 농도로 첨가하여 조제하였다.

유리아미노산의 전처리에는 Liu⁷⁾의 AQC-precolum derivatization방법으로 다음과 같이 실시하였다. 시료 5 g에 증류수 5 mL를 첨가한 후 혼합액에 1 g의 sulphosalicylic acid를 첨가하고 4°C에서 1시간 방치한 후 1,940×g에서 15분간 원심분리한 후 그 상정액을 0.45 μm filter로 여과하여 유리아미노산 전처리 시료로 사용하였으며, 시료의 유도체화는 Millipore社 (U.S.A.)의 6-aminoquinolyl-N-hydroysuccinimidyl carbamate (AQC), 0.2 M borate buffer 및 DNA-grade acetonitrile로 구성된 유도체화시약 kit을 구입하여 사용하였고, 유도체 시약인 AQC는 acetonitrile 1 mL를 첨가한 후 55°C에서 10분간 가열하며 용해하여 사용하였다. 내부표준용액 40 μL와 아미노산 표준용액 40 μL에 물 920 μL를 첨가한 용액을 10 μL 취하여 0.2 M borate buffer 70 μL를 첨가한 후 수초간 잘 혼합하고 여기에 AQC용액 20 μL를 첨가한 후 실온에서 1분간 방치하고, 55°C에서 10분간 가열한 후 분석 하였으며 HPLC 조건은 Table 2에 나타난 바와 같다.

결과 및 고찰

pH 및 적정산도

발효진행 중 나타난 적정산도 및 pH는 Fig. 1, 2에 나타난 바와 같다. 두유의 pH는 7.22, 적정산도는 0.12였으며 발효 4시간대에서 *L. acidophilus*와 *S. thermophilus* 처리구의 경우 pH는 5.26, 적정산도는 0.47로 *Sac. uvarum*과의 혼합처리구보다 낮은 산생성을 나타냈으며, 발효 12시간대에서의 최종 pH 및 산

Table 1. Instrument and operating conditions of HPLC for the analysis of sugars

• Instrument	Hewlett Packard 1100 system (U.S.A.)
• Detector	RID (Hewlett Packard, U.S.A.)
• Column	Sugar-Pak TM 1, 6.5×300 mm (Waters, U.S.A.)
• Mobile Phase	Water
• Oven Temp.	80°C
• Flow Rate	0.5 mL/min
• Injection Vol.	20 μL

Table 2. Instrument and operating conditions of HPLC for the analysis of free amino acids

• Instrument	Alliance M2690XE system (Waters, U.S.A.)		
• Detector	Fluorescence (5 µL cell Vol.), Ex: 250 nm, Em: 390 nm		
• Column	AQC-TagC ₁₈ , 3.9×150 mm (Waters, U.S.A.)		
• Mobile Phase	A: AQC-Tag eluent concentrate A, 100 mL: water, 900 mL (v/v)		
• Oven Temp.	B: 60% acetonitrile (v/v)		
• Flow Rate	37°C		
• Injection Vol.	1 mL/min		
	5 µL		
			A
	Time (min.)	Flow Rate %	B Initial
	1	100	0 0.50
	1	98	2 15.00
	1	93	7 19.00
• Gradient Table	1	90	10 32.00
	1	67	33 33.00
	1	67	33 34.00
	1	0	100 37.00
	1	0	100 38.00
	1	100	0 40.00
	1	100	0

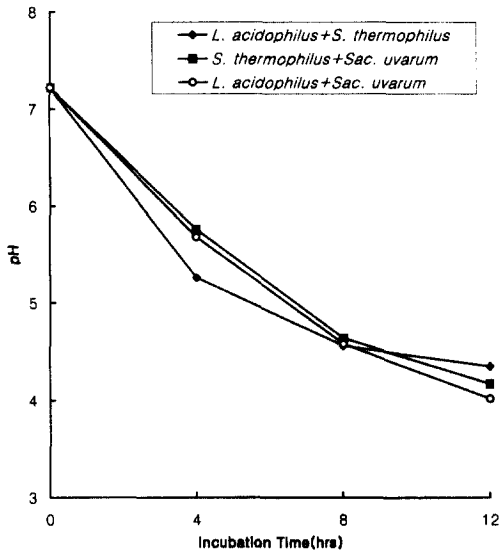


Fig. 1. Changes of pH in soy yogurt inoculated with different mixed culture.

도는 *L. acidophilus*와 *S. thermophilus*처리구의 경우 pH 4.42, 산도 0.75, *S. thermophilus*와 *Sac. uvarum*처리구의 경우 pH 4.45, 산도 0.86, *L. acidophilus*와 *Sac. uvarum*처리구의 경우 pH 4.41, 산도 0.77로 각각 나타나, *S. thermophilus* 및 *Sac. uvarum*에 의한 혼합배양 시 산생성이 가장 우수한 것으로 나타났다.

요구르트는 적절한 산도를 가져야 풍미가 향상되

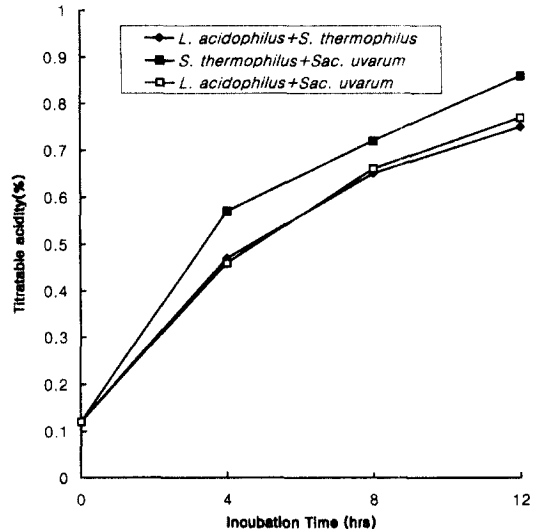


Fig. 2. Changes of titratable acidity in soy yogurt inoculated with different mixed culture.

는 것으로 알려져 있으나, 산생성이 가장 우수한 *S. thermophilus*와 *Sac. uvarum* 처리구의 경우에 있어서도 12시간 발효시 산도가 0.86으로 나타나 우유로 제조된 요구르트의 일반적인 산도인 0.98~1.2%보다 낮아 산생성이 미흡한 것으로 나타났다. 이러한 현상은 제조된 대두요구르트내의 lactic acid와 citric acid의 함량이 우유로 제조된 요구르트에 비해 2배 가량 낮은 것에 기인한 것으로 판단되었다⁶⁾.

유산균 및 효모수의 변화

발효 중 대두요구르트내 *L. acidophilus* 및 *Sac. uvarum*의 변화는 Fig. 3, 4에 제시된 바와 같다. *L. acidophilus*는 산생성 결과와 마찬가지로 *S. thermophilus*와의 혼합배양시 증식이 우수하였으며, *Sac. uvarum*의 경우 발효 4시간대부터 8시간대까지 증가하다가 점차 감소하는 것으로 나타났다.

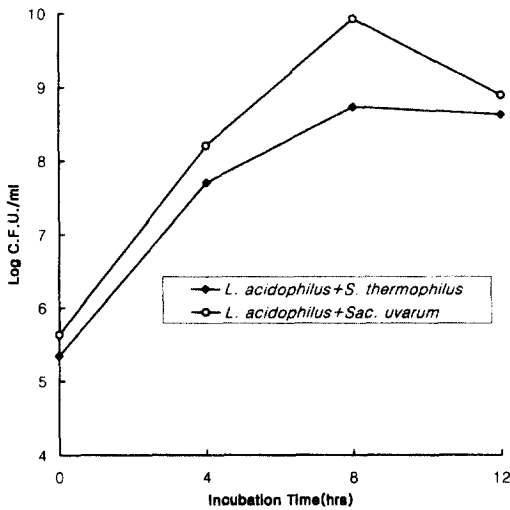


Fig. 3. Growth of *Lactobacillus acidophilus* in soy yogurt inoculated with mixed culture during fermentation at 37°C.

발효시간에 따른 당 이용성의 변화

발효시간에 따라 각 혼합균주에 의한 대두요구르트내 당 이용성을 측정하였으며 결과는 Table 3과 Fig. 5에 제시된 바와 같다. *S. thermophilus*와 *Sac. uvarum* 처리구의 경우 stachyose는 발효 8시간대까지 355 mg에서 192 mg으로 급격히 감소한 반면 raffinose는 102 mg에서 발효 8시간대까지 90 mg으로 감소하다가 12시간대에서 다시 109 mg으로 증가하였는데, 이는

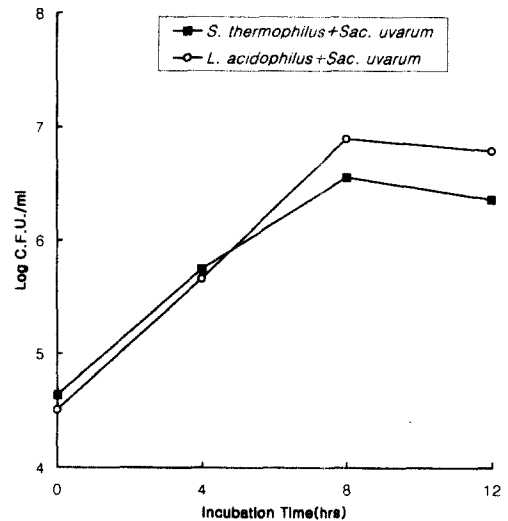


Fig. 4. Growth of *Saccharomyces uvarum* in soy yogurt inoculated with mixed culture during fermentation at 37°C.

Table 3. Changes of sugar concentration in soy yogurt fermented with different mixed culture (mg/100 mL)

Treatment	Time (hrs)	Sugars					
		stachyose	raffinose	sucrose	glucose	galactose	fructose
A ¹⁾	0	351	113	434	61	0	57
	4	324	107	273	89	5.3	45
	8	329	98	247	67	7.8	52
	12	263	101	208	54	5.1	64
B ²⁾	0	355	102	411	72	0	62
	4	204	84	247	63	6.9	62
	8	192	90	217	78	4.7	78
	12	168	109	186	53	4.9	67
C ³⁾	0	347	112	421	66	0	61
	4	262	83	277	77	7.3	45
	8	215	105	245	85	5.8	62
	12	165	102	210	69	5.3	67

¹⁾Inoculated with *L. acidophilus* and *S. thermophilus*.

²⁾Inoculated with *S. thermophilus* and *Sac. uvarum*.

³⁾Inoculated with *L. acidophilus* and *Sac. uvarum*.

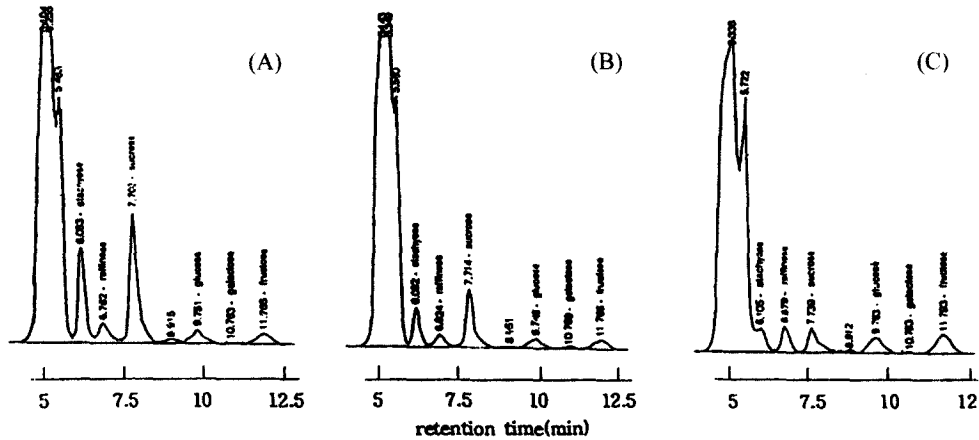


Fig. 5. HPLC chromatograms of various sugar in soy yogurt fermented with *S. thermophilus* and *Sac. uvarum*.

*Sac. uvarum*에서 유래된 stachyose내의 fructose결합을 가수분해하는 invertase활성에 기인함에 따라 발효 8시간대부터 효모의 생육이 저하되면서 12시간대에는 raffinose가 축적된 것으로 생각된다^(9,10). 이러한 경향은 *L. acidophilus*와 *Sac. uvarum* 처리구에 있어서도 유사하게 나타났으며, *L. acidophilus*와 *S. thermophilus* 처리구의 경우 발효 중 raffinose의 이용성이 매우 낮은 것으로 나타났다. 또한 sucrose의 경우 발효시간이 경과함에 따라 전처리구에서 지속적으로 감소된 것으로 나타났으나, glucose, galactose 및 fructose와 같은 단당류들은 발효 4시간대까지 증가하다가 8시간대부터 12시간대에서 다시 이용되는 것으로 나타났다. 실험결과 *S. thermophilus*와 *Sac. uvarum* 혼합균주 처리구가 산생성 및 균중식결과와 마찬가지로 당이용성이 가장 우수한 것으로 나타났으며, *L. acidophilus*와 *Sac. uvarum* 처리구의 경우 *L. acidophilus*가 *Sac. uvarum* 처리구의 *S. thermophilus*보다 당이용성이 떨어져 12시간 발효 후 sucrose, glucose 및 galactose의 축적량이 높은 것으로 나타났다. 따라서 유산균만으로 배양하였을 경우 *Sac. uvarum*과 혼합배양하였을 때보다 sucrose를 제외한 대두내 과당류들의 이용성은 매우 낮은 것으로 나타났으며, *Sac. uvarum*과 혼합배양하였을 경우 대두내 과당류로부터 분해된 단당류를 *L. acidophilus*와 *S. thermophilus* 등과 같은 유산균들이 이용하는 것으로 생각된다^(9,10).

발효시간에 따른 아미노산 조성의 변화

두유를 혼합발효하였을 경우 발효시간에 따라 각 유리아미노산 함량의 변화를 조사하였다. *L. acidophilus*와 *S. thermophilus*로 발효하였을 경우 His, Arg, Pro

등이 발효 중 지속적으로 증가하였으며, Ser, Glu, Gly, Thr, Ala 등은 감소하였고 Asp, Tyr, Val, Met, Lys, Ile, Leu, Phe 등은 발효 4시간대까지 급격히 감소하다가 8시간대부터 점차 증가하였다. 윤 등⁽¹¹⁾은 *S. thermophilus*의 생육촉진 peptide내 Glu, Phe 등이 *S. thermophilus*의 생육촉진에 가장 큰 역할을 하는 것으로 보고하였으며, 류 등⁽¹²⁾은 두유를 *L. acidophilus* 단독으로 발효하였을 경우 Met, Ile, Thr, Ser 등을 특이하게 잘 이용하는 것으로 보고하였다.

*S. thermophilus*와 *Sac. uvarum*으로 발효하였을 경우 마찬가지로 His, Arg, Pro 등은 축적되었으나 Ser, Glu, Thr, Ala, Tyr, Met, Lys, Ile, Leu 등이 지속적으로 이용되었다. 또한 Asp, Gly, Leu, Phe 등은 발효 4시간까지 급격히 감소하다가 8시간대에서 점차 증가하였다. 그리고 *L. acidophilus*와 *Sac. uvarum*으로 발효하였을 경우에도 His, Arg, Pro 등이 축적되었고 Ser, Thr, Met, Lys, Ile, Leu, Phe 등이 지속적으로 이용되었으며, Asp, Gly, Glu, Tyr, Val 등은 발효 4시간까지 급격히 감소하다가 8시간대에서 점차 증가하였으며, Ala은 발효 4시간대까지 축적되다가 8시간대에서 급격히 이용되는 것으로 나타났다.

실험결과 *S. thermophilus*와 *Sac. uvarum* 처리구의 경우 Ser.을 비롯한 9종의 아미노산이 지속적으로 이용되었으며, *L. acidophilus*와 *Sac. uvarum* 처리구의 경우 역시 Ser.을 비롯한 7종의 아미노산이 이용되었다. 반면에 *L. acidophilus*와 *S. thermophilus* 처리구의 경우 5종의 아미노산만이 이용되어 *Sac. uvarum*과 혼합하여 발효한 처리구들의 아미노산 이용성이 더욱 높아지는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 유산균과 아미노산의 이용성이 일부 상이한 *Sac. uvarum*과의

Table 4. Changes of free amino acid concentration in soy yogurt fermented with mixed different culture (µg/mL)

Amino acid	A ¹⁾			B ²⁾			C ³⁾		
	Time (hrs)			Time (hrs)			Time (hrs)		
	0	4	8	0	4	8	0	4	8
Asp	12.08	1.48	1.69	15.44	0.90	1.40	12.95	1.26	1.33
Ser	4.67	3.00	1.70	4.80	2.11	1.03	4.76	1.91	1.21
Glu	18.99	9.92	14.46	22.76	8.52	4.14	21.99	7.02	6.88
Gly	2.25	0.22	0.40	2.03	0.27	0.31	2.20	0.27	0.25
His	2.79	4.95	6.74	2.40	4.10	5.67	2.82	4.80	5.04
Arg	31.34	34.15	38.17	29.54	35.97	36.92	32.30	34.51	34.34
Thr	1.20	0.62	0.58	1.33	0.68	0.55	1.27	0.75	0.60
Ala	5.70	6.21	2.23	6.43	6.04	1.99	6.12	5.14	1.88
Pro	1.20	1.80	2.49	1.10	2.02	2.50	1.23	2.04	3.34
Tyr	1.64	0.31	0.38	1.45	0.57	0.26	2.72	0.37	0.40
Val	1.92	0.08	0.13	1.83	0.09	0.19	1.80	0.12	0.22
Met	0.98	0.70	0.57	0.79	0.46	0.27	0.92	0.35	0.55
Lys	2.20	0.69	0.67	2.73	0.96	0.56	2.53	0.36	0.63
Ile	1.41	0.41	0.40	1.40	0.42	0.41	1.42	0.41	0.46
Leu	1.58	0.09	0.10	1.59	0.14	0.10	1.63	0.07	0.17
Phe	2.83	0.57	0.33	2.59	0.09	0.26	3.93	0.42	0.32

¹⁾Inoculated with *L. acidophilus* and *S. thermophilus*.

²⁾Inoculated with *S. thermophilus* and *Sac. uvarum*.

³⁾Inoculated with *L. acidophilus* and *Sac. uvarum*.

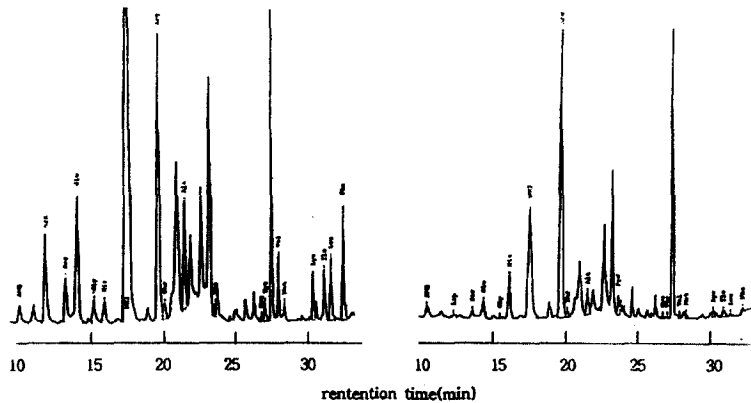


Fig. 6. HPLC chromatograms of free amino acids in soy yogurt fermented with *S. thermophilus* and *Sac. uvarum*.

혼합배양에 의해 각 아미노산 이용성이 더욱 향상되었기 때문인 것으로 사료된다⁹⁾. 또한 *S. thermophilus*와 *Sac. uvarum* 및 *L. acidophilus*와 *Sac. uvarum* 처리구는 Ser, Thr, Lys, Ile, Leu 등이 동일하게 이용되는 것으로 나타나 이들 아미노산은 *Sac. uvarum*이 주로 이용한 것으로 생각된다. 박 등은¹³⁾ *Str. lactis*와 *L. helveticus*의 혼합배양시 두 균주가 서로 다른 단백질 가수분해능을 가지고 있기 때문에 혼합배양시 두 균주가 상호 보완작용을 하여 산생성과 생육에 도움이 된다고 보고하여 이 실험 결과와 마찬가지로 효모와

의 혼합배양이 발효능의 개선에 도움을 준 것으로 나타났다.

요 약

대두는 여러 생리활성 물질을 함유하고 있는 가격이 저렴한 양질의 식물성 단백질 공급원이다. 그러나 특유의 대두취와 난소화성으로 인해 소비가 제한되고 있어 이를 극복하기 위한 연구의 일환으로 혼합유산균주 및 효모첨가에 따른 배양시간대별 당이용성 및

아미노산 변화를 측정하여 대두유내 당류와 아미노산들이 혼합균주에 의해 이용되는 경향과 이에 따른 산생성에 대하여 검토하였다. *S. thermophilus*와 *Sac. uvarum*로 발효된 처리구가 pH 4.45, 산도 0.86으로 산생성이 가장 우수하였으며, 대두내 당 이용성을 측정 한 결과 *L. acidophilus*와 *S. thermophilus*로 발효된 처리구는 대두올리고당의 이용성이 다른 처리구에 비해 낮았고, *Sac. uvarum*과 혼합발효된 처리구들의 당이용성이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 *Sac. uvarum*과 혼합배양하였을 경우 *Sac. uvarum*이 생산하는 효소에 의해 대두내 과당류로부터 분해된 단당류를 유산균들이 이용하기 때문인 것으로 생각되며, 각 혼합균주의 아미노산 이용성에 있어서도 *Sac. uvarum*으로 혼합발효된 처리구가 유산균만을 혼합한 처리구에 비해 지속적인 아미노산 이용효율이 더 높게 나타났으며 이는 유산균과 효모의 서로 다른 단백질가수분해능에 의한 상호 보완작용에 기인한 것으로 생각된다.

문 헌

1. Messina, M. and Barnes, S.: The role of soy products in reducing cancer risk. *J. Nat. Cancer Inst.*, **83**, 541-545 (1991)
2. Lee, S.Y.: Development of dairy analogs using soybean. *Korea Soybean Digest*, **14**, 1-11 (1997)
3. Cheng, Y.J., Thompson, L.D. and Brittin, H.C.: Sogurt, a yogurt like soybean product: development and properties. *J. Food Sci.*, **55**, 1178-1179 (1990)
4. Kong, I.S., Kong, J.Y. and Yu, J.H.: Changes of oligosaccharide in soy milk mixed cultures of *Lactobacillus*

- acidophilus* and *Saccharomyces uvarum*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **24**, 586-591 (1992)
5. Yazici, F., Alvarez, V.B. and Hansen, P.M.T.: Fermentation and properties of calcium-fortified soy milk yogurt. *J. Food Sci.*, **62**, 457-461 (1997)
6. APHA.: Standard methods for the examination of dairy products. 16th ed. American Public Health Assosiation, Washington D.C. (1993)
7. Liu, H.J.: Determination of amino acids by precolumn derivatization with 6-aminoquinoly-N-hydroxysuccinimidyl carbamate and HPLC with ultraviolet detection. *J. Chromatography A*, **670**, 59-66 (1994)
8. Lee, S.Y., Morr, C.V. and Seo, A.: Comparison of milk-based and soymilk-based yogurt. *J. Food Sci.*, **55**, 532-536 (1990)
9. Lew, I.D. and Yu, J.H.: Interaction between *Lactobacillus acidophilus* and *Kluyveromyces fragilis* on the metabolism of galacto-oligosaccharides in soy milk. *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, **15**, 253-260 (1987)
10. Buono, N.A., Setser, C., Erickson, L.F. and Fung, Y.C.: Soy milk yogurt; Sensory evaluation and chemical measurement. *J. Food Sci.*, **55**, 528-531 (1990)
11. Yoon, S.S. and Yu, J.H.: Identification of growth stimulatory compound in the mixed culture of *Lactobacillus helveticus* YM-1 and *Streptococcus thermophilus* CH-1 in milk. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **18**, 492-496 (1986)
12. Lew, I.D., Park, C.K. and Yu, J.H.: Interaction between *Lactobacillus acidophilus* and *Kluyveromyces fragilis* on the metabolism of amino acids in soymilk. *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, **16**, 287-292 (1988)
13. Park, C.K., Lew, I.D. and Yu, J.H.: Effect of peptide on the mixed fermentation of *Lactobacillus helveticus* YM-1 and *Streptococcus lactis* ML3 in skim milk. *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, **14**, 487-493 (1986)

(1998년 10월 23일 접수)