

비지의 발효과정중 발효미생물 및 성분변화

이문숙·김길환*·이귀주

고려대학교 가정교육과, *한국과학기술원 식품공학연구실

Microbiological Studies and Biochemical Changes in Fermenting Soybean Curd Residue during Fermentation

Moon-Sook Lee, Kil-Hwan Kim* and Gui-Ju Lee

Department of Home Economics, Korea University

*Food Science and Technology Laboratory KAIST, Seoul

Abstract

This study was attempted to identify microorganisms in fermenting soybean curd residues (SCR). The changes in contents of free amino acids, nucleosides, reducing sugars, and oligosaccharides were also studied. The fermentation of SCR which was by change inoculation was carried out at 55°C for 48 hrs. pH increased gradually during fermentation and isolated microorganisms were identified as *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis*. Moisture content decreased from 80.8% to 58.4% at 48 hrs of fermentation and other proximate composition did not show any changes during fermentation. The content of total free amino acids increased rapidly and the number and quantities of each amino acid analyzed also increased during the course of fermentation. Glutamic acid, phenylalanine, lysine and aspartic acid were rapidly liberated during fermentation. As to the changes of nucleotides, 5'-AMP little changed during the first 36 hrs but subsequently decreased to approximately 1/6 after 48 hrs of fermentation. On the other hand, 5'-IMP plus 5'-GMP did not show almost any change during the first 36 hrs but increased about 3.5 times at 48 hrs of fermentation. However, 5'-XMP was not detected. The reducing sugar level showed rapid and steady increase throughout the fermentation and that of stachyose plus raffinose decreased slightly. From these results, a possible way of utilization of fermented SCR was proposed as a substitute for soybean in meju preparation.

서 론

비지는 대두를 침지, 마쇄, 여과하여 두부 혹은 두유를 제조하는 과정에서 대량 얻어지는 부산물로서 대두로부터 수용성 물질이 빠져나간 상태이긴 하나 많은 영양성분이 남아있다. 즉 비지의 일반성분은 건물량을 기준으로 할 때 단백질이 약 24-30%, 지방이 약 13-15%, 탄수화물이 약 50-60%, 그리고 회분이 약 4-5%⁽¹⁾로 대두의 품종과 비지 회수방법에 따라 많은 차이가 있으나 상당량의 단백질과 탄수화물을 함유하고 있다. 그러나 지금까지 비지는 동물의 사료로 충당하거나 거의 부패된 상태로 폐기처리되는 실정이므로 환경오염의 측면에서도 중대한 문제를 제기하고 있어 비지의 이용에 대한 연구가 중요하다고 생각된다.

지금까지 비지에 대한 연구는 주로 비지를 가공 이용할 때까지의 저장성을 연장하기 위하여 비지의 건조에 관하여 연구되어 왔다. 한편 비지의 이용에 관한

연구로는 두유비지의 제면성 및 제품특성⁽²⁾ 콩비지를 주재료로 한 대용식의 제조⁽³⁾ 건조비지 첨가에 의한 두부의 제조⁽⁴⁾에 관하여 보고되어 있다. 그러나 비지 성분내의 생물화학적 변화를 일으켜 비지를 이용한 연구로는 비지를 cellulase, amylase 등을 포함한 복합 효소제로 선처리한 후 자연발효를 행하므로써 포도당과 같은 생체 유용성분을 증가시켜 비지의 이용율을 높이고자 한 이⁽⁵⁾의 연구가 있으며 최근 보건신문에 의하면 일본에서는 pectinase를 주재료로 한 효소로 비지내의 식이섬유의 일부를 분해한 후 건조한 비지를 30%까지 빵 제조에 사용하였다고 전하고 있다.

한편 우리의 조상들은 비지를 이용하여 비지장⁽⁶⁾을 담거나 띄워서 국·찌개를 끓여 식용하였다고 한다. 비지를 띄우는 방법은 구전될 뿐 제대로 전수되고 있지 않는데 이를 종합해 보면 "비지를 꼭 짜서 물기를 제거한 후 솥에서 뜨겁게 볶다가 대나무 소쿠리에 형질을 깔고 담아 잘 싸서 따뜻한 아랫목에서 2-3일간 띄

운다."라고 알려져 있다. 이렇게 띄운 비지는 특유한 맛과 구수한 냄새로 미각을 돋구며 조직감이 부드러워 식용하기 좋은 상태로 되며 소화도 잘 된다고 한다.

따라서 본 연구에서는 재래식 비지발효에 관여하는 주요 미생물을 분리 동정하고 아울러 비지의 발효과정 동안에 유리 아미노산, 핵산관련물질 및 환원당과 소당류의 변화 등을 조사함으로써 비지발효의 과학 및 비지의 산업적 이용에 필요한 기초를 확립하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 두부비지는 성북구하월곡동 우천식품에서 구입한 즉시 -20°C 의 냉장고에 저장하면서 사용하였다. 비지의 일반 성분은 수분이 87.77%, 단백질이 3.48%, 조지방이 2.43%, 회분이 0.52%, 탄수화물이 5.80%이었다.

비지의 예비발효

재래식으로 발효시킨 비지와 유사한 제품을 얻기 위하여 비지의 발효과정 중 방바닥과 비지의 품온을 측정된 결과 발효온도는 50°C – 60°C 로서 온도가 50°C 이하이면 곰팡이가 생겼으며 60°C 이상이면 건조한 상태가 되어 발효가 일어나지 않았다. 한편 발효시간은 48시간 이상에서는 부패하여 먹을 수 없는 상태가 되었으므로 48시간으로 하였다. 이로부터 비지의 발효온도를 정하기 위하여 비지를 50°C , 55°C , 60°C 에서 48시간 발효시킨 후 신당 노인 대학생 40명을 대상으로 관능검사를 실시하여 일원분산 분석하였고,⁽⁷⁾ 시료간의 유의성은 Scheffé test⁽⁸⁾에 의해 검증하였다.

비지의 발효

비지 500g을 유압식 압착기(국제기기상사)로 짜서 수분을 약 80%로 조절한 다음 쟁반에 잘 펴서 담고 전자렌지(삼성전자, 2450MHz)에서 10분간(출력고) 가열하였다. 뜨거운 상태의 비지를 골고루 저으면서 온도를 60°C 까지 낮춘 후 멸균한 대나무 소쿠리(지름 30cm)에 소창 1점을 깔고, 10cm 두께로 담은 다음 다시 소창 1점으로 덮는다. 비지가 든 대나무 소쿠리를 용 3점으로 잘 싸서 55°C 의 배양기에서 48시간 발효하였다. 화학성분 분석을 위한 시료는 매 12시간 간격으로 채취하여 45°C – 50°C 에서 24시간 진공건조하고 분쇄하여 사용하였다.

생균수 측정

발효된 비지 1g을 무균적으로 평량하고 buffered saline(pH 7.0)을 사용하여 단계적으로 10배수씩 희석하여 plate count agar 배지를 이용하여 평판배양법으로 1일간 배양한 후 colony수의 산술 평균치를 얻은 후 희석배수를 곱하여 생균수를 산출하였다.

미생물의 분리 및 동정

colony수가 72개인 petri dish를 선정하여 무작위로 20개의 colony를 선별하여 Nutrient agar 배지를 사용하여 순수분리 하였다. 한편 분리된 균주들은 *Manual of Methods of General Bacteriology*⁽⁹⁾에 따라 형태적, 생리적, 배양상의 특성을 조사하였으며 *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*,⁽¹⁰⁾ *Identification Methods for Bacteriologists*,⁽¹¹⁾ *The Prokaryotes*⁽¹²⁾에 따라 동정하였다.

일반성분의 분석

일반성분의 분석은 A.O.A.C⁽¹³⁾에 의하여 측정하였으며, pH 측정은 Suntex digital pH meter(model sp 5A)로 측정하였다.

유리 아미노산의 분석

시료 5g에 75% 메칠알콜 100ml를 가하여 2일간 정지시킨 후 7000×g에서 20분간 원심분리하였다. 상등액 30ml를 취하여 25% trichloroacetic acid(TCA) 30ml를 가하여 단백질을 침전시키고 -5°C 에서 7000×g으로 20분간 원심분리하였다. 다시 상등액 30ml를 취하여 동량의 에틸에테르를 가하고 TCA로 녹여낸 후 감압농축하였다. 감압농축액에 Na-citrate 완충용액(0.2M, pH2.2)을 가하여 50ml로 한 후 0.22 μm membrane filter로 여과하고 50 μl 를 취하여 아미노산 자동분석기(Biothronik LC 5001, Column 크기 3.2×400mm)로 분석하였다.

핵산관련물질의 분석⁽¹⁴⁾

시료 5g을 취하여 약 4°C 의 10% perchloric acid (PCA) 25ml를 가하고 막사사발에서 30분간 마쇄한 후 8,000×g에서 10분간 원심분리하여 상등액을 취하였다. 다시 침전물에 상기의 추출 조작을 3회 반복하여 얻은 상등액을 모두 합한 다음 약 4°C 의 5N KOH 용액으로 pH를 3.0으로 조절한 다음 10% PCA용액을 가하여 100ml로 하였다. 약 30분간 방치시킨 후 일부를 취하여 20,000×g에서 10분간 원심분리하고 상등액을 millipore filter(0.45 μm)로 여과하여 고속액체 크로

마토그래피(HPLC) 분석용 시료로 하였다. HPLC (Waters Liquid Chromatograph)에 의한 분석조건은 다음과 같다. 사용된 column은 Micropak A×-10(4×300mm)이었고 검출기는 Model 440(254nm)을 사용하였으며 이동상 용매는 KH₂PO₄ 완충용액(0.01M, pH 3.0), 유속량은 1.5ml/min이었으며 column 온도는 25°C 이었다. 표준물질은 Sigma 제품의 5'-adenosine monophosphate(5'-AMP), 5'-inosine monophosphate(5'-IMP), 5'-guanosine monophosphate(5'-GMP), 5'-xanthine monophosphate(5'-XMP) 1mM 혼합용액을 사용하여 peak의 머무름 시간과 비교하였으며 표준곡선을 이용하여 시료용액의 높이로부터 환산하였다.

환원당의 분석

시료 5g에 80% 에틸알콜 50ml를 가하여 75°C의 수조에서 진탕 후, 4,000×g에서 5분간 원심분리하여 상등액을 취한 후 증류수로 희석하여 dinitro salicylic acid법⁽¹⁵⁾으로 분석하였다.

소당류의 분석^(16,17)

시료 4g을 diethyl ether로 탈지시킨 후 탈지시료 1g에 80% 에틸알콜 40ml를 가하여 75°C의 수조에서 진탕 후 4,000×g에서 5분간 원심분리하여 추출액을 취하였다. 잔사에 다시 상기 추출조작을 4번 반복한 후 모든 추출액을 합하여 10% lead acetate용액 5ml를 가하여 단백질을 침전시킨 후 추출액을 감압농축하였다. 감압농축액에 oxalic acid를 가하여 여분의 납을 침전시킨 후 여과하여 여액을 취한 다음 80% 에틸알콜을 가하여 50ml로 하여 분석시료로 하였다. HPLC에 의한 분석조건은 다음과 같다. 사용된 column은 Micropak A×-10(4×300mm)이었고 RI 검출기(254nm)를 사용하였으며 이동상 용매는 75% CH₃CN, 유속량은 1.5 ml/min이었으며 column 온도는 25°C 이었다. 표준물질은 raffinose와 stachyose(Sigma Chem., Co.) 혼합용액을 사용하여 peak의 머무름 시간과 비교하였고 표준곡선을 이용하여 시료용액의 높이로부터 환산하였다.

결과 및 고찰

비지의 발효조건

재래식으로 발효시킨 비지와 유사한 제품을 얻기 위하여 발효온도를 달리하여 비지를 발효시킨 후 관능검사를 실시하여 일원분산분석을 실시한 결과는 Table 1과 같다. 즉 5% 수준에서 온도간의 유의성이 인정되었다. 또한 Scheffé test로 부터 55°C에서 발효시킨 제품이 가장 우수한 것으로 나타났다. 따라서 발효온도는 55°C로 정하였다.

생균수와 pH의 변화

비지의 발효과정중 생균수와 pH의 변화는 Fig. 1과 같다. Fig. 1에서 보는 바와같이 생균수는 발효시간 12시간까지는 계속 증가 추세를 보였으며 그 후 다시 약간의 증감을 나타내었으나 별 변화가 없었다. 한편 pH는 처음에 중성이었던 것이 48시간 발효 후에는 pH가 8.74로서 알칼리성으로 변화하였는데 이러한 변화는 청국장 발효시 pH 변화^(18,19)와 비슷한 양상을 나타내었다.

미생물의 분리 및 동정

colony 수가 72개인 petri dish를 선정하여 무작위로 20개의 colony를 선발하여 균주의 특성을 살펴본 결과는 Table 2~Table 3와 같다.

Table 2로부터 20개의 균주는 모두 세균으로 간균이며 포자균 형성하였고 Gram 양성을 나타내었고 운동성을 나타내었다. 이들의 생리적 특성을 살펴보면 전분, casein, gelatin을 가수분해하였으며 indole을 생성하지 않았다. glucose로부터 가스를 생성하지 않았으며 methyl red 및 Voges-Proskauer 검사에 양성이고 glucose, mannose, arabinose, xylose로 부터 산을 생성하였다. 그리고 nitrite를 환원하였으며 lecithinase 음성이고 citrate를 자화하였다. 한편 선발된 20개의 균주는 배양상의 특성 및 propionate를 자화하는 능력에서 다른 특성을 나타내었는데 Table 5에서 보는 바와같이 4, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 18, 20번의 균

Table 1. ANOVA table for sensory evaluation of soybean curd residues fermented at various temperatures

Source	D.F.	Sum of squares	Mean squares	F ratio
Between groups	2	31.5168	15.7584	12.418*
Within groups	117	148.4744	1.2690	
Total	119	179.9912		

* P<0.05

Table 2. Morphological and physiological characteristics of the isolated bacteria

A. Morphological		Characteristics
Form		rod
Size		0.8×2 (μm)
Motility		mobile
Gram stain		+
Spore formation		+
B. Physiological		Characteristics
Starch hydrolysis		+
Casein hydrolysis		+
Gelatin hydrolysis		+
Methyl red test		+
Indole production		-
Catalase		+
V.P. test		+
Gas from glucose		-
Nitrate reduction		+
Egg yolk lecithinase		+
Acid from glucose		+
arbinose		+
xylose		+
mannitol		+
Utilization of citrate		+

주 10개 (A군)는 혐기적 조건에서 성장하지 못하고 60°C 이상의 고온에 견디며 propionate를 이용하지 못하였으나 다른 10개의 균주 (B군)는 이들과는 반대의 특성을 나타내었다.

이로부터 A군의 균주를 *B. subtilis*, B군에 속하는 균주를 *B. licheniformis*로 동정하였으며 따라서 비지의 발효에 관여하는 주요 미생물군은 *B. subtilis*와 *B. licheniformis*로 생각된다.

일반성분의 변화

비지를 55°C에서 48시간 발효하는 과정중 일반성분의 변화는 Table 4과 같다.

Table 4로 부터 건물량을 기준으로 할 때 조단백질은 23.5~25.4%, 지방은 18.6~20.8% 최분은 4.0~4.7% 수준으로서 발효과정중 거의 변화가 없었다. 수분함량은 발효시간에 따라 점차 감소하여 48시간 발효 후에는 58.4%로 감소하였다.

유리 아미노산의 변화

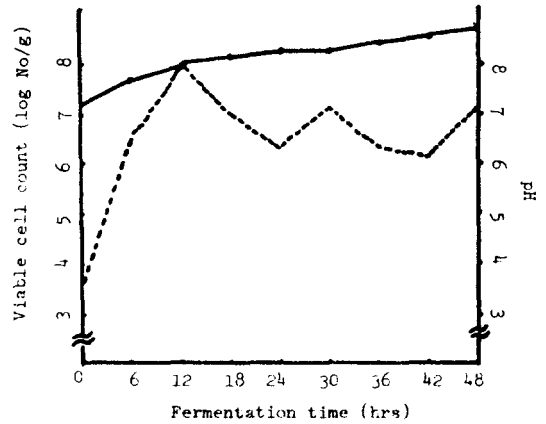


Fig. 1. Viable cell count and pH changes during fermentation of soybean curd residues
 ----- pH ----- viable cell count

비지의 발효과정중 검출된 유리 아미노산의 변화는 Table 5과 같다.

Table 5에서 보는 바와같이 총 유리 아미노산 함량은 발효초기에 100g당 94.74mg이었으나 발효시간이 지남에 따라 급격히 증가하여 48시간 발효 후에 총유리 아미노산 함량은 100g당 1697.70mg으로서 약 17배 증가하였다. 또한 발효 초기의 유리 아미노산은 모두 12종이었으나 24시간 발효 후부터 발효초기에 존재하지 않았던 Met, Ile, Leu이 검출되어 유리 아미노산의 종류는 15종으로 증가하였다. 개별의 유리 아미노산 함량의 변화를 살펴보면 Lys은 발효초기에 비하여 약 57배, His은 약 22배 Asp는 약 12배, Glu는 약 18배 Tyr은 22배, Phe은 약 85배 증가하였으나 Arg은 약 반으로 감소하였다. 또한 전발효과정을 통하여 Try, Cys은 검출되지 않았다. 이들 아미노산 함량의 증가는 발효된 비지에서 분리한 미생물에 의한 단백질 분해효소에 의한다고 생각된다. 한편 신⁽²⁰⁾은 된장에 있어서 구수한 맛의 주체는 Glu이며, Phe은 단맛, Leu은 쓴맛에 관여하므로서 복합적인 맛을 구성한다고 하였으며 서 등⁽²¹⁾은 청국장 맛의 주체는 Glu이며 쓴맛을 갖는 Leu 및 단맛을 갖는 Lys이 청국장의 복합적인 맛을 형성한다고 하였다. 또한 김 등⁽²²⁾은 한국 재래식 간장에서 Glu와 Asp가 구수한 맛의 주체이며 Ala, Gly, Lys은 단맛 Val, Ile, Leu, Phe은 쓴맛에 주로 관여한다고 하였다.

이로부터 비지의 발효시 맛 성분에 영향을 주는 아미노산은 Glu, Phe, Lys으로서 이들의 맛이 어우러져 발효된 비지의 특이한 맛을 구성하는 것으로 생각된다. 특히 Glu의 존재는 중요한 데 발효된 비지를 조리

하거나 저장시 첨가되는 소금과 결합하여 monosodium glutamate를 형성하므로써 맛의 상승효과를 갖게 될 것으로 생각된다.⁽²³⁾

핵산관련물질의 변화

비지의 발효과정중 핵산관련물질의 변화는 Fig. 2와 같다.

본 실험에서는 5'-XMP는 검출되지 않았으며 5'-IMP와 5'-GMP는 머무름 시간이 같아 분리가 어려웠으므로 5'-IMP와 5'-GMP의 혼합물로 하여 이들의

면적비로부터 함량을 구하였다. Fig. 2로 부터 비지의 발효과정중 5'-AMP는 발효초기에는 건물량을 기준으로 100g당 1.7mg으로서 발효 후 36시간까지는 거의 변화와 없었으나 48시간 발효 후에는 100g당 0.26mg으로서 약 1/6배로 감소하였다. 한편 5'-IMP와 5'-GMP 혼합물은 발효초기에는 건물량 기준으로 100g당 38mg으로서 발효시간이 지남에 따라 조금씩 증가하다가 48시간 발효 후에는 100g당 132mg으로서 약 3.5배 증가하였다. 한편 nucleotide는 정미성분의 지표로 5'-mononucleotide 만이 맛을 나타내며 맛의 강도는 5'-

Table 3. Cultural and physiological characteristics of the isolated bacteria

No. of strain	Growth on agar slant	Growth in anaerobic agar	Growth at 60°C (pH 7.0)	Utilization of propionate
1	abundant	+	-	+
2	"	+	-	+
3	"	+	-	+
4	"	-	+	-
5	"	+	-	+
6	"	+	-	+
7	"	-	+	-
8	"	+	-	+
9	"	-	+	-
10	"	-	+	-
11	"	-	+	-
12	"	+	-	+
13	"	-	+	-
14	"	+	-	+
15	"	-	+	-
16	"	-	+	-
17	"	+	-	+
18	"	-	+	-
19	"	+	-	+
20	"	-	+	-

+ positive - negative

Table 4. Changes in proximate composition during fermentation of soybean curd residues

(Unit: % as dry basis)

Fermentation time (hrs)	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash	Carbohydrate
0	80.83	23.54	18.55	3.95	53.96
12	80.19	24.31	19.66	4.08	51.95
24	79.99	24.30	19.88	4.57	51.25
36	71.74	25.37	20.83	4.71	49.09
48	58.42	24.06	20.50	4.69	50.75

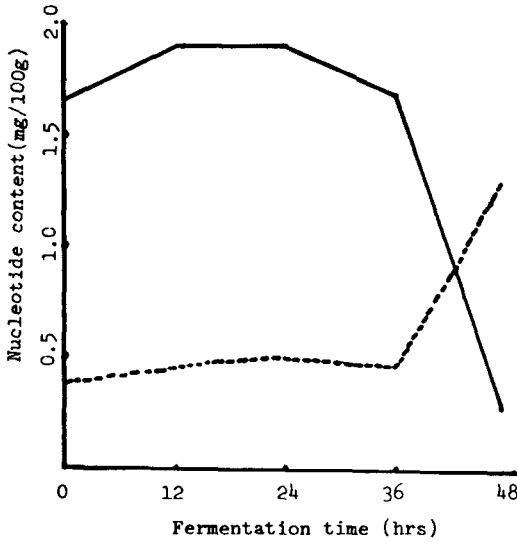


Fig. 2. Changes in nucleotides during fermentation of soybean curd residues

— 5'-AMP ---- 5'-IMP + 5'-GMP

GMP>5'-IMP>5'-XMP의 순서로 감소하며 5'-AMP는 맛을 나타내지 않는 것으로 알려져 있다.⁽²⁴⁾ 특히 5'-IMP와 5'-GMP는 MSG보다 맛이 강하고 부드러

우며 5'-IMP와 5'-GMP 그리고 MSG를 혼합, 병용하면 맛의 상승작용이 현저하다고 한다.⁽²⁵⁾ 따라서 비지의 발효과정중 5'-IMP와 5'-GMP의 증가는 유리 아미노산의 증가와 함께 (Table 7) 발효된 비지의 맛 성분엔 영향을 주는 중요한 요인이라 생각된다.

환원당 및 소당류의 변화

비지의 발효과정중 환원당 및 소당류의 변화는 Fig. 3과 같다.

Fig. 3에서 보는 바와 같이 환원당 함량은 발효초기에는 건물량을 기준으로 할 때 g당 5.7mg이었으나 48시간 발효 후에는 g당 25mg으로서 약 4.4배로 증가하였다. 이것은 비지의 발효에 관여하는 주요 미생물군이 분비하는 탄수화물 가수분해 효소들의 작용에 의한 것으로 생각된다. 이⁽⁶⁾는 복합 효소제로 선처리 후 비지를 자연발효시켰을 때 glucose의 함량이 증가하였다고 보고하였다. 한편 소당류는 raffinose와 stachyose가 머무름 시간이 같아 분리하지 못하였으므로 raffinose와 stachyose의 혼합물로 하여 면적의 비로부터 함량을 구하였다. 비지의 발효과정중 소당류의 변화는 미량이지만 하나 발효시간이 지남에 따라 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 대두식품에 존재하는 소

Table 5. Changes in free amino acid content during fermentation of soybean curd residues

(Unit: mg/100 g)

Amino acid	Fermentation time (hrs)				
	0	12	24	36	48
Lysine	1.71	8.03	49.82	86.80	98.83
Histidine	19.61	38.87	139.80	201.99	437.31
Arginine	28.10	37.87	no separation	12.29	12.05
Aspartic acid	7.10	8.40	32.52	56.19	88.30
Threonine	no separation	7.30	11.80	24.39	40.14
Serine	"	no separation	15.96	21.54	23.42
Glutamic acid	16.74	36.71	155.34	237.01	311.92
Glycine	2.38	2.89	16.84	11.07	15.28
Alanine	5.50	6.01	23.28	31.26	43.03
Valine	2.69	3.43	17.18	15.80	29.85
Methionine	-	-	39.20	54.80	73.58
Isoleucine	-	-	6.64	5.28	7.59
Leucine	-	-	18.06	20.00	22.54
Tyrosine	6.70	22.16	83.62	163.84	152.51
Phenylalanine	4.21	18.95	158.88	246.34	341.35
Total	94.74	190.89	775.74	1,111.66	1,697.70

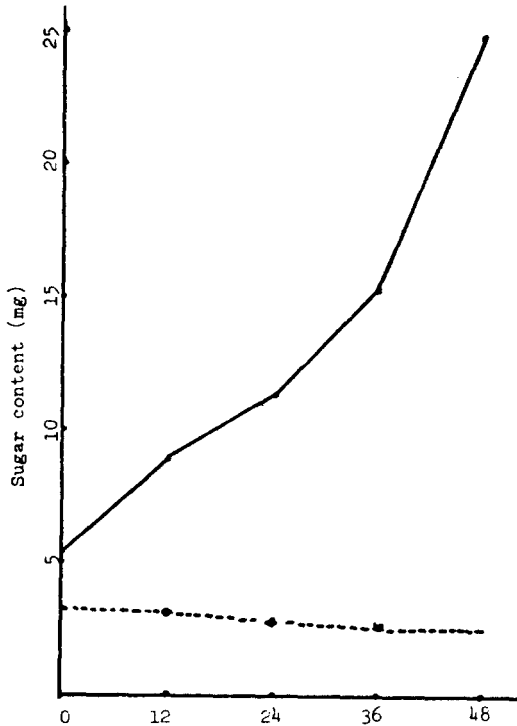


Fig. 3. Changes in sugar contents during fermentation of soybean curd residues

— reducing sugar
 --- raffinose + stachyose

당류중 특히 stachyose와 raffinose는 장내 가스 생성 인자로 알려져 있으나,⁽²⁶⁾ 대두의 발아, 발효에 의한 가공과정에 의하여 이들 성분들은 감소하는 것으로 알려져 있다. 김 등⁽²⁷⁾은 발아시킨 대두를 사용하여 두유를 제조시 소당류가 감소하여 양질의 두유를 제조하였다고 하였다.

요 약

비지의 발효조건을 확립하여 비지의 발효에 관여하는 주요 미생물 두 균주를 분리, 동정하였으며 또한 발효과정중 유리 아미노산의 함량, 핵산관련물질의 함량, 환원당 및 소당류의 함량 변화를 조사하였다.

비지의 발효조건은 55°C에서 48시간 발효시킨 비지가 재래식으로 발효시킨 비지와 가장 유사하였다. 발효과정중 pH는 서서히 증가하였으며 비지의 발효에 관여하는 주요 미생물군은 *Bacillus subtilis*와 *Bacillus lichemiformis*로 동정되었다. 비지의 발효과정중 수분 함량은 48시간 발효 후에는 80.8%에서 58.4%로 감소하였으나 다른 일반성분은 거의 변화가 없었다. 총 유

리 아미노산 함량은 발효과정을 통하여 급격히 증가하였다. 또한 발효된 비지에 있어서 유리 아미노산의 종류 및 양도 증가하였는데 Phe>Lys>His>Tyr>Glu>Asp의 순서로 증가하였다. 핵산관련물질의 변화에 있어서 처음 36시간 동안은 거의 변화가 없다가 48시간 발효 후에는 1/6배로 감소하였으며 5'-IMP와 5'-GMP 혼합구는 처음 36시간 동안은 서서히 증가하다가 48시간 발효 후에는 약 3.5배로 증가하였다. 한편 환원당 함량은 비지의 발효과정중 계속 증가하였으며 stachyose 및 raffinose 혼합구는 미량인 것은 하나 점차 감소하였다.

이로부터 비지의 발효과정중 5'-IMP와 5'-GMP의 증가는 유리 아미노산 및 환원당의 증가와 함께 발효된 비지의 맛성분에 영향을 주는 중요한 요인이라 생각되며 발효된 비지를 메주제조시 혼합하여 콩의 대체 원료로 이용하는 것에 대한 연구가 필요하다고 생각된다.

문 헌

- Hackler, L. R., Hand, D. B., Steinkraus, K. H., and Van Buren, J. P.: *J. Nutrition*, 80, 205(1963)
- 양한철, 문주석: 고려대학교 석사학위논문(1982)
- 양대운, 이원식: 특허공보 제274호(1975)
- 손정우, 김우정: 한국식품과학회지, 17(6), 522(1985)
- 이귀주: 한국생화학회지, 17(1), 44(1984)
- 이용기: 조산무쌍신식요리제법(1943)
- 이철호, 제주규, 박봉상: 식품공업품질 관리론, 유림 문화사, p.134(1984)
- Huck, S. W., Cormier, W. H., and Bounds, W. G. Jr.: *Reading statistics and Research*, Harper & Row, Publishers, Inc., New York, p.49(1974)
- Philipp Gerhardt: *Manual of Methods for General Bacteriology*, American Society for Microbiology, Washington, D. C.(1981)
- Peter, H. A. Sneath: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Williams & Wilkins Vol. 2, p. 1105(1986)
- Gibbs, B. M. and Skinner, F. A.: *Identification methods for microbiologists*, Academic Press, part B(1986)
- Norris, J. R., Berkeley, R. C. W., Logan, N. A., and O'Donnell, A. G.: *The Prokaryotes*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, p.1730(1981)

13. A. O. A. C.: *Official Methods of Analysis*, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C. (1984)
14. 北田善三, 佐久木美智子, 谷川 薫, 直井 裕, 福田 忠明, 加藤善規, 岡本一郎: *食衛誌*, 24 (2), 225 (1983)
15. Miller, G. L.: *Anal Chem.* 31, 426 (1959)
16. Hymowitz, T., Collins, F. I., Panczner, J., and Walker, W. M.: *A gronomy Journal*, 64, 613 (1972)
17. Black, L. T. and Bagley, E. B.: *J. Am. Oil Chem Soc.*, 55, 228 (1978)
18. 이현자, 서정숙: *한국영양학회지*, 14 (2), 97 (1981)
19. 김경자, 유명기, 김상순: *한국식품과학회지*, 14 (4), 301 (1982)
20. 신순영: *고려대학교 석사학위논문* (1983)
21. 서정숙, 유명기, 허은행: *한국식품과학회지*, 15 (4), 385 (1983)
22. 김종규, 김창식: *한국농화학회지*, 23 (2), 89 (1980)
23. Odunfa, S. A.: *J. Food Technol.*, 20, 295 (1985)
24. Kuninaka, A.: *J. Agr. Chem. Soc. Japan*, 34, 489 (1960)
25. Kuninaka, A., Kibi, M., and Sakaguchi, K.: *Food Technol.*, 18, 287 (1964)
26. Rackis, J. J.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 58 (3), 503 (1981)
27. Kim, W. J., Chung, S. S., Chung, N. Y., and Sung, H. S.: Paper presented at the 43rd Ann. Meeting, Inst. of Food Technol., New Orleans, La (1983)

(1987년 7월 13일접수)