

## Rhizopus stolonifer를 접종한 콩알메주로부터 한식간장의 제조

김동호 · 강신욱\* · 김승호  
생명공학 연구소 단백질기능 R.U.  
\*경북전문대학 식품가공학과

### Production of Korean Traditional Soy Sauce from Rhizopus stolonifer Inoculated Grain Type Meju

Dong-Ho Kim, Shin-Wook Kang\* and Seung-Ho Kim

Protein Function R.U., Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

\*Department of Food Science & Technology, Kyungbuk College

#### Abstract

Based on the previous studies, *R. stolonifer* was selected for the model system of Korean soy sauce preparation process, using the fermented soybean. The system of *meju* fermentation was refined; the optimal conditions of temperature and relative humidity were 25°C and 90%, respectively. The optimal temperature for soy sauce fermentation was evaluated to the 25°C and, in the latter half of the fermentation, some aeration was observed to positively affect the sensory evaluation of soy sauce. In the sensory evaluation, the soy sauce fermented with *B. subtilis* and *A. sojae* was showed to be better than one fermented with *R. stolonifer*. Conditions of the pasteurization and ultrafiltration process were also established for industrialization of the soy sauce. Finally, the standard systems using the soybean fermented was, by the industrial scales, proposed for Korean traditional soy sauces.

Key words: *Rhizopus stolonifer*, soy sauce, *meju*

#### 서 론

우리나라의 전통 조미식품인 간장은 콩을 주원료로 한 저장성 발효식품으로 우리나라의 식문화에서 중요한 역할을 하고 있다. 전통간장은 콩을 삶아 덩어리 상태로 가공하여 띄운 메주를 염수에서 발효시킨 후 고형물질은 된장으로 분리하고 그 여액을 간장으로 쓰는 것이 일반적이다. 간장의 용도는 크게 국간장과 진간장의 형태로 구분되었으며 전통간장에서는 그 해에 담은 간장을 국간장으로, 간장으로 분리한 후 몇 해 동안 후숙한 간장을 진간장으로 사용하는 것이 보통이다. 그러나 최근에는 산업화, 도시화, 서구화의 변화에 따라 간장의 대부분이 대규모 공장설비의 양조간장과 산분해간장으로 공급되어 진간장의 용도를 충족시켜주고 있으며 장국이나 미역국, 그리고 나물 등의 조리에서 간을 맞추기 위해서 사용하였던 국간장의 용도는

거의 소금으로 대체되고 있다<sup>(1,2)</sup>. 그러나 우리나라의 전통 조리에서는 양조간장이나 산분해간장 또는 소금 등으로는 고유의 풍미를 만들어낼 수 없는 경우가 많아 아직도 전통간장에 대한 소비자의 요구가 큰 형편이다<sup>(1,2)</sup>. 따라서 아직도 자가제조를 하는 계층과 농민 단체 등을 중심으로 한 가내수공업 형태의 생산을 통하여 전통간장이 공급되고 있으나 메주에서 간장발효에 이르는 제조공정의 자동화, 대량화 및 표준화가 어려워 그 품질에서 많은 문제점을 나타내고 있으며 생산량도 극히 제한되고 있다. 전통간장 제조의 가장 큰 문제점은 주원료인 메주의 제조에 있다. 먼저, 메주의 발효에 관여하는 미생물은 그 지역이나 제조시기, 제조방법 등에 따라 매우 다양하여 아직까지도 각 균주가 어떤 역할을 하는지는 분명하지 않다<sup>(3,5)</sup>. 다만 *Aspergillus oryzae*와 *Aspergillus sojae*, 그리고 *Bacillus subtilis* 등이 주요 역할을 하는 것으로 보고<sup>(6-8)</sup>되어 왔으며, 따라서 지금까지의 메주미생물에 관한 연구도 이러한 균주들을 이용한 메주와 장류제품의 제조에 관한 것이 일반적이었다. 그러나 이러한 균주 이외에

Corresponding author: Seung-Ho Kim, Protein Function Research Unit, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology, Yuseong, Taejeon 305-600

도 메주에서 분리한 *Rhizopus*속 미생물에 관한 연구<sup>(6)</sup> 등이 보고되었으며 최근, 이 등<sup>(3,4)</sup>은 전통메주로부터 접합균류와 불완전균류를 중심으로 30여종의 메주미생물을 분리하여 메주를 제조하고 이 메주로 간장을 발효하였을 때 *Scopulariopsis*, *Rhizopus* 등의 균류가 전통의 맛을 낸다고 하였으며 아울러 메주발효에 관여하는 주요 세균은 *Bacillus megaterium*이라고 발표하여 *Bacillus subtilis*나 *Aspergillus oryzae*에 관심을 두었던 기존의 통념과는 다른 결과를 제시하였다<sup>(10)</sup>. 한편, 메주의 가공형태 또한 메주 제조공정을 어렵게 하는 문제점의 하나이다. 일반적으로 간장 제조를 위한 메주는 마쇄한 다음 5~10 kg 내외의 크기로 성형하게 되므로 산업적인 생산성이 매우 낮고 제조기간도 30일 이상이 소요되며<sup>(7)</sup>, starter를 사용하더라도 하절기에는 위생공중의 오염이 발생하는 등의 문제가 있어 제조시기가 겨울철로 제한되는 등의 문제점이 있다. 따라서 장류의 산업화된 제조공정으로 정착된 콩알메주를 전통간장의 제조에 적용하면 품질의 균일화와 대량생산 체제가 가능하며 메주의 발효기간도 3일 정도로 조절할 수 있을 것으로 기대되어 *Aspergillus*속 균류와 *Bacillus*속 세균을 이용한 콩알메주의 제조에 관한 연구가 진행되어 왔으나<sup>(11,12)</sup> 새로운 메주발효 균주를 이용한 콩알메주나 한식간장의 제조에 관한 연구는 아직도 미흡하다. 한편, 고상발효 공정인 메주에 비하여 액상발효 공정인 간장의 발효 과정은 비교적 많은 연구가 이루어져 간장 발효 중의 영양성분의 변화<sup>(13,14)</sup>, 간장발효에 관련된 효모나 세균에 관한 연구<sup>(15-17)</sup>, 그리고 이러한 결과들을 이용한 간장 제조공정의 표준화<sup>(18)</sup> 등에 관한 보고들이 제시되고 있다.

본 연구는 전통메주에서 분리한 균주 가운데 콩알메주로부터 전통간장 제조의 가능성을 확인한<sup>(6)</sup> *R. stolonifer*를 주요 균주로 하여 한식간장을 제조하는 공정에 관한 것으로 이 연구가 *R. stolonifer*를 이용한 콩알메주의 발효공정에 대한 표준을 제공하고 이를 이용한 한식간장 제조의 새로운 모델 공정이 될 수 있으리라 생각되어 그 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 사용균주 및 시약

콩알메주의 발효공정을 통하여 한식간장의 제조가능성이 확인된 *R. stolonifer* U-1<sup>(6)</sup>과 함께 *B. subtilis* KCCM-11314<sup>(6)</sup>, *A. sojae* CF-3001<sup>(9)</sup>의 3종을 명가식품

(주)에서 분양 받아 실험 균주로 사용하였다. 각 균주는 5% soytone broth (Difco)에서 배양한 후(30°C, 48 hr) 균질화하여 메주제조에 사용하였으며 각종 시약은 GR 또는 EP 등급의 것을 사용하였다.

### 메주 및 간장의 제조

원료 대두는 1996년에 수확된 강원도산 백태를 사용하였다. 콩알메주는 대두를 20°C의 물에 10시간 동안 침지하여 진저넨 후 증기압 1.2 kg/cm<sup>2</sup>의 NK증자기에 15분간 증자한 다음 온도와 습도가 조절되는 pilot 제국실에 200 kg의 증자된 대두를 넣고 균주 배양액을 대두량의 0.05% (w/w)되게 접종하여 제조하였다. 메주의 발효시간은 2일 제국을 기준으로 45시간까지로 하였으며 만들어진 메주는 분석을 위한 시료로 일부를 채취하고 나머지는 40°C의 건조기에서 수분이 15%정도 되도록 건조하여 간장 담금용 콩알메주로 하였다. 메주와 소금, 물을 1:1:4로 혼합하여 200 L 용량의 발효조에 200 kg이 되게 담은 다음, 숙성실에서 60일간 숙성시킨 후 간장과 메주를 분리하여 이를 생간장으로 하였다. 분리된 생간장을 100°C에서 30분간 달인 후 부유물을 제거하고 냉각한 다음 ultrafiltration system (Sunkyoung, cut-off M.W. 100,000 kDa)에 여과하여 관능평가를 위한 실험제품으로 하였다.

### 관능검사

제조된 시제품의 관능검사는 박 등<sup>(2)</sup>의 방법에 따라 12인의 panel을 대상으로 맛, 향기, 색상에 대하여 5점 평점법(1 매우 싫다, 2 싫다, 3 보통이다, 4 좋다, 5 매우 좋다)으로 실시하였으며 결과는 ANOVA분석으로 처리한 후 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다.

### 일반분석

총질소(micro-kjeldahl법), 아미노태질소(Sorensen formal titration법), 수분, pH 등은 일반식품분석법<sup>(9)</sup>으로 분석하였으며 protease활성은 0.5% casein을 기질로 하여 생성된 tyrosine을 Folin's법<sup>(9)</sup>으로 측정하였다. 기질용액의 제조, 효소반응조건 등은 김 등<sup>(8)</sup>의 방법에 준하였으며 효소의 1 unit은 1분당 1 μmole의 product를 유리시키는 효소의 양으로 하였다. 간장 시제품의 발효변화와 살균 및 보존성의 검사를 위하여 젖산균과 효모의 생균수를 측정하였다. 총 젖산균은 *Lactobacilli* MRS 배지 (Difco)에서, 효모는 *Akiyama media*<sup>(16)</sup>의 생균수로 검사하였다.

## 결과 및 고찰

### 메주발효의 적정조건 설정

온도와 습도가 조절되는 pilot 설비에서, *R. stolonifer*를 접종한 콩알메주 발효 과정 중의 protease활성, 아미노태질소(AN), pH의 변화를 발효시간별로 조사하였다(Table 1). *R. stolonifer*를 접종한 메주의 protease는 발효 20시간대에 효소가 유도되기 시작하여 40시간대에 최대치를 보여 주었다. 온도별로는 25°C의 실험구에서 1.3 unit/g 정도의 가장 높은 protease활성을 기록하였고 30°C에서는 1.1 unit/g, 20°C에서는 0.8 unit/g의 범위로 조사되어 25°C에서의 protease 생산능이 가장 좋은 것으로 평가되었으며 습도조건은 80%의 습도조건이 protease 생성의 적정조건임을 알 수 있었다. 아미노태 질소는 발효개시 25시간대에 급속히 상승하여 45시간대에 최대치를 보였으며 온도 25°C 발효 조건에서 370 mg%를 기록하였고 기타 실험구에서는 약 300 mg%의 범위를 나타내었다. 한편, pH는 30, 25, 20°C의 순으로 각각 8.3, 8.1, 7.9의 수준이었다.

*R. stolonifer*를 접종하여 온도와 습도를 달리한 메주 model system에서 콩알메주를 제조하고 이로부터 간장을 담아 30°C에서 60일간 숙성한 다음 관능평가를 실시하였다(Table 2-A). 5점 평점법으로 실시한 관능검사 결과 25°C, 90% 습도조건에서 제조한 메주의 간

장이 가장 좋은 평가를 받아 이 조건을 *R. stolonifer*를 접종한 콩알메주의 발효조건으로 설정하였다. 또한, 일반적으로 장류제조를 위한 콩알메주의 제조에 사용되고 있는 *B. subtilis*와 *A. sojae*를 비교구간으로 하여 각 균주별 메주를 단독으로, 또는 2~3개 메주를 혼합하여 간장을 담아 관능평가를 실시하였다(Table 2-B). 각 균주별 실험구의 경우 *R. stolonifer*는 향과 맛에서 가장 높은 평가를 받았고 *A. sojae* 실험구는 간장의 색과 향에서 우수한 결과를 보여주었으나 *B. subtilis*에서는 상대적으로 낮은 선호도를 보여주었다. 각 메주를 혼합한 경우, 2가지의 메주혼합에 의한 상승효과를 기대하기는 어려웠으나 *B. subtilis*, *A. sojae*, *R. stolonifer*로 각기 제조한 메주를 1:1:2로 혼합한 실험구에서는 색, 향, 맛이 조화된 관능의 상승효과가 뚜렷하였다. 따라서 간장발효 및 가공의 model system설정에는 *B. subtilis*, *A. sojae*, *R. stolonifer*로 각기 제조한 메주를 1:1:2로 혼합한 실험구를 실험제품으로 사용하였다.

### 간장 숙성 조건설정

간장의 숙성 조건을 보다 상세히 설정하기 위하여 위의 실험에서 선택된 *B. subtilis*, *A. sojae*, *R. stolonifer*로 각기 제조한 세가지 메주를 1:1:2로 혼합하여 정치하면서 25, 30, 35°C에서의 숙성도를 간장액의 총질소와 pH로 비교하였다(Table 3). 간장의 총질소는 25,

Table 1. Effects of temperature and relative humidity on changes of protease activity, AN (amino nitrogen) and pH of the *R. stolonifer* inoculated grain type meju

	temperature (°C)/ humidity	Fermentation time (hrs)							
		0	10	20	25	30	35	40	45
Protease (unit/g)	20/80	0.00	0.00	0.05	0.26	0.34	0.36	0.58	0.79
	20/90	0.00	0.02	0.08	0.33	0.42	0.75	0.80	0.83
	25/80	0.00	0.00	0.10	0.29	0.65	0.90	1.20	1.32
	25/90	0.00	0.10	0.12	0.16	0.50	0.74	1.08	1.19
	30/80	0.00	0.00	0.10	0.38	0.69	0.81	0.97	1.11
	30/90	0.00	0.08	0.13	0.40	0.58	0.79	1.13	1.16
AN (mg%)	20/80	49	48	50	78	165	203	297	301
	20/90	50	52	55	82	142	215	301	296
	25/80	49	50	63	68	164	284	351	369
	25/90	50	49	70	89	159	278	366	387
	30/80	50	52	81	96	175	254	308	312
	30/90	48	52	85	106	201	275	329	324
pH	20/80	6.39	6.33	6.25	6.66	7.58	7.77	7.90	7.89
	20/90	6.41	6.38	6.30	6.58	6.97	7.44	8.00	7.95
	25/80	6.40	6.34	6.41	6.55	7.02	7.34	7.87	8.09
	25/90	6.42	6.29	6.54	6.60	7.28	7.85	8.20	8.14
	30/80	6.39	6.43	6.28	6.83	7.16	7.76	8.12	8.22
	30/90	6.41	6.40	6.73	6.95	7.56	7.81	8.27	8.31

**Table 2. Sensory evaluations of the soy sauce made from this study**

Treatment	Sensory evaluation			
	Taste	Flavor	Color	
A	20/80	3.28 <sup>ab</sup>	3.20	3.05
	20/90	3.55	3.20	3.13
	25/80	3.68 <sup>a</sup>	3.40	3.10
	25/90	3.80 <sup>a</sup>	3.45 <sup>a</sup>	3.20
	30/80	3.10 <sup>b</sup>	2.75 <sup>b</sup>	3.15
	30/90	3.10 <sup>b</sup>	2.55 <sup>b</sup>	3.30
B	AS	3.30 <sup>ac</sup>	3.83 <sup>a</sup>	3.80 <sup>a</sup>
	BS	3.10 <sup>c</sup>	2.90 <sup>b</sup>	3.20 <sup>b</sup>
	RS	3.40 <sup>ac</sup>	3.90 <sup>a</sup>	3.10 <sup>b</sup>
	AS+RS (1:1)	3.63 <sup>b</sup>	3.80 <sup>a</sup>	3.75 <sup>a</sup>
	BS+RS (1:1)	3.53 <sup>b</sup>	3.25 <sup>ab</sup>	3.65
	AS+BS+RS (1:1:2)	4.00 <sup>a</sup>	3.75 <sup>a</sup>	3.90 <sup>a</sup>
C	20	3.43 <sup>b</sup>	3.50	3.28 <sup>b</sup>
	25	3.95 <sup>a</sup>	3.70	3.85 <sup>a</sup>
	30	3.78	3.45	3.90 <sup>a</sup>
D	no aeration	3.68 <sup>b</sup>	3.60 <sup>b</sup>	3.88
	aeration at D+10	3.45 <sup>b</sup>	3.50 <sup>b</sup>	3.73
	aeration at D+40	4.15 <sup>a</sup>	4.08 <sup>a</sup>	3.80
E	Before UF	3.85	3.65	3.65 <sup>b</sup>
	After UF	3.98	3.80	4.20 <sup>a</sup>

Values in the same columns of each treatment with different superscript letters are significantly different from others at  $p < 0.05$  level.

A. Sensory evaluations of the soy sauce made from the *R. stolonifer* inoculated grain type meju which fermented at different temperature (°C) and relative humidity (%).

B. Sensory evaluations of the soy sauce made from single or combination of the meju, fermented with *A. sojae* (AS), *B. subtilis* (BS) and *R. stolonifer* (RS).

C. Sensory evaluations of the soy sauce fermented at different temperature(°C).

D. Sensory evaluations of the soy sauce fermented with aeration at D+10 and D+40 days.

E. Sensory evaluations of the soy sauce before and after ultrafiltration (UF) process.

**Table 3. Effects of temperature on changes of TN (total nitrogen) and pH during soy sauce fermented at for 60 days**

	Temperature (°C)	Fermentation time (Days)						
		0	10	20	30	40	50	60
TN (%)	25	0.01	0.07	0.24	0.38	0.58	0.80	0.81
	30	0.01	0.05	0.30	0.62	0.79	0.91	0.89
	35	0.01	0.08	0.38	0.71	0.90	0.94	0.97
pH	25	7.08	6.98	6.86	6.79	5.74	5.10	5.02
	30	7.10	6.95	6.78	6.57	5.55	5.03	4.94
	35	7.09	6.85	6.66	6.27	5.42	4.95	4.84

30, 35°C 실험구에서 각각 0.8, 0.9, 1.0% 정도로 5°C보다 0.1% 정도의 편차를 보였으며 pH는 25, 30, 35°C에서 각각 5.1, 5.0, 4.9의 수준이었다. 일반적으로 양

조간장에서는 총질소량이 높을 경우 관능적 선호도도 높은 것으로 알려져 있으나 본 연구의 숙성온도를 달리한 한식간장에서는 오히려 총질소량이 약간 낮은 25°C숙성 실험구의 간장에서 가장 높은 선호도를 보여주었다(Table 2-C). 따라서 *B. subtilis*, *A. sojae*, *R. stolonifer*로 각기 제조한 메주를 1:1:2로 혼합한 다음, 메주:소금:물을 1:1:4로 하여 간장을 담아 25°C에서 60일간 숙성하는 것을 기본 공정으로 확정하였다.

간장의 발효 과정에서는 효모와 젖산균이 중요한 역할을 하며 이러한 microflora의 변화에 산소가 중요한 역할을 한다는 보고<sup>(17)</sup>에 따라 aeration에 의한 간장의 숙성과정 변화를 살펴보았다. 60일의 발효기간을 기준으로 하여 간장발효 10일차에 aeration을 실시한 경우 총질소는 0.70으로 낮아졌고 pH는 5.8정도를 유지하여 발효과정이 상당히 지연되는 효과를 보여주었으며(Table 4) 관능평가에서도 선호도가 낮아졌다(Table 2-D). 간장발효의 후기인 40일차에 같은 방법으로 aeration을 실시한 실험구에서는 정지구간에 비하여 총질소는 약간 높아지고 pH는 0.2 정도 낮아졌으며(Table 4) 관능적인 면, 특히 향기에서 상당한 개선 효과가 나타났다(Table 2-D). 이런 결과는, 간장덧의 교반에 따른 효과와 함께 aeration에 의한 산소의 일시적 공급이 효모와 젖산균을 중심으로 한 microflora에 영향을 준 때문인 것으로 보여진다. 실제로 발효 10일차에 aeration을 실시한 실험구에서는 aeration 직후 혐기성의 특성을 갖는 젖산균의 증식이 현저하게 억제되어 발효후기까지도 회복되지 못하였으며 효모의 생장도 다른 실험구의 1/10 수준에 머무르는 정도였다. 한편, 발효후기인 40일차에 aeration을 실시한 실험구에서는 aeration 후 젖산균은 감소하고 효모의 생장은 약간 촉진되는 효과를 보여주었다(Fig. 1). 이러한 결과는, 간장의 발효시 발효초기 젖산균의 생장이 유도되어 pH가 낮아지고 이 조건에서 효모의 생장이 촉진되는 상관관

**Table 4. Effects of aeration on changes of TN (total nitrogen) and pH during soy sauce fermentation for 60 days**

	Treatment <sup>1)</sup>	Fermentation time (Days)						
		0	10	20	30	40	50	60
TN (%)	no	0.01	0.07	0.24	0.38	0.58	0.80	0.81
	D+10	0.01	0.06	0.30	0.45	0.52	0.64	0.70
	D+40	0.01	0.07	0.25	0.40	0.56	0.84	0.90
pH	no	7.08	6.98	6.86	6.79	5.74	5.10	5.02
	D+10	7.06	6.95	6.90	6.87	6.36	6.08	5.87
	D+40	7.09	6.89	6.80	6.74	5.79	4.87	4.78

<sup>1)</sup>About 1 m<sup>3</sup>/min of air was injected into the bottom valve of the fermenter (200 L) for 10 minutes by air compressor.

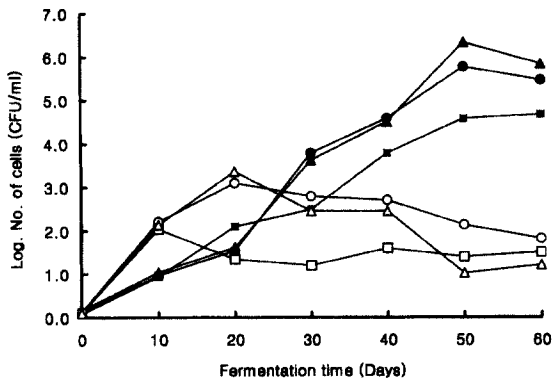


Fig. 1. Effects of aeration on growth of yeast and lactic acid bacteria during soy sauce fermentation for 60 days at 25°C. ●—●: yeast/no aeration, ■—■: yeast/aeration at D+10 day, ▲—▲: yeast/aeration at D+40 day, ○—○: lactic acid bacteria/no aeration, □—□: lactic acid bacteria/aeration at D+10 day, △—△: lactic acid bacteria/aeration at D+40 day

계가 있고 젖산균은 발효중기 이후 오히려 감소해간다는 실험결과<sup>(7)</sup>들과도 일치하였다. 아울러, 간장 숙성 중의 pH 및 TN 등의 변화는 기존 연구결과의 범위<sup>(6)</sup>를 벗어나지 않는 수준이었다. 본 실험 결과 한식간장의 숙성시 적절한 aeration이 간장의 microflora를 조정하여 관능을 향상시킬 수 있을 것이라 평가되었다.

#### 간장의 살균 및 여과

우리나라의 전통식품을 과학화하는 데는 산업화된 발효공정의 확립도 중요하지만 하나의 경제성을 가진 상품으로 판매하기 위한 유통의 과정이 매우 중요하다. 전통간장 또한 장달임의 과정을 거쳐 발효에 관여한 미생물을 제거하고 보존성을 증대시켜 왔다. 본 연구에서는 간장의 보존성을 확립하기 위한 1차 과정으로 실험적으로 제조된 간장을 1 m<sup>3</sup>의 steam jacket tank에 투입하여 80°C에서 100°C로 가열하고 간장의 보관 중 오염미생물로 나타나는 효모의 사멸율을 조사하였다. 실험 결과 간장의 산막효모를 비롯한 효모류는 90°C와 100°C에서 각각 60분과 20분 가열시 대부분의 효모가 사멸되는 것으로 나타났다(Fig. 2). 이는 60°C에서 10분간 처리하였을 때 대부분의 산막효모가 사멸한다는 주동<sup>(8)</sup>의 보고보다는 다소 높은 온도 범위였다.

한편, 가열살균 후 생성되는 부유물과 생존 미생물, 그리고 간장에서 부정적인 맛을 내는 것으로 알려진 long chain peptide<sup>(9)</sup> 등을 제거하고 맑고 투명한 색상을 가진 상품으로서의 간장제조를 위하여 ultrafiltration system을 간장의 여과공정에 적용하여 보았다. cut-off

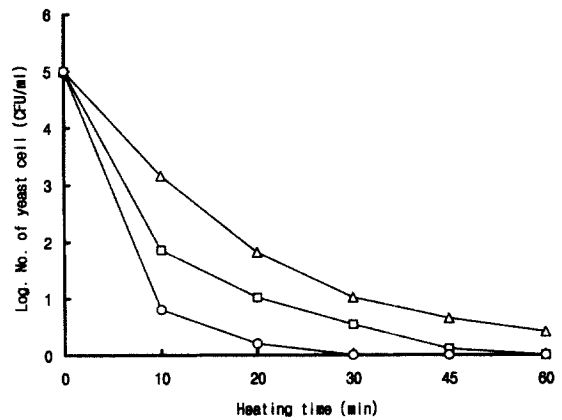


Fig. 2. Survivals of yeast of soy sauce under heating conditions. △—△: 80°C, □—□: 90°C, ○—○: 100°C.

Table 5. The characteristics of the soy sauces, filtrated with the ultrafiltration membrane module

	Raw soy sauce	Filtrates
TN	0.97	0.95
AN (mg%)	563	565
pH	5.04	5.06
Brix	31.8	31.6

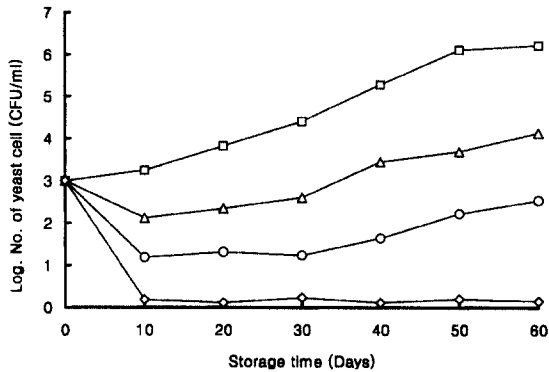
#### \*Specifications of ultrafiltration membrane module

Model	Superane SKUC-312 (Sunkyoung, Korea)
M.W. cut-off	100,000 kDa
Membrane area	4.9 m <sup>2</sup> /module
Module size	89 mm (D)×1,126 mm (L)
Material	polysulfone membrane C-PVC module casing
Pressure	Max. 2.5 kg/cm <sup>2</sup>
Flow rate	5~10 L/hr

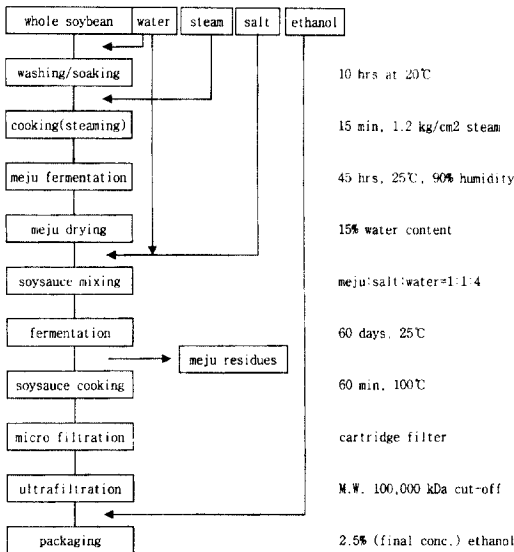
size (molecular weight of proteins)에 따라 총질소와 아미노태질소에서 약간의 감소가 있었으나 간장의 일반 성분에는 변화가 없었으며(Table 5) 관능평가 결과 색상(외관), 향, 맛에서 모두 관능의 향상효과가 있었고 특히 색상에서는 5점 평점 중 1점 이상의 상승효과가 나타났다(Table 2-E).

#### 간장의 보존성

살균과 ultrafiltration system을 거친 간장은 완전히 무균적인 상태를 유지하였으나 이를 상품으로 포장할 경우 포장용기, 이송라인 등을 통한 2차 오염이 우려되어 방부효과를 가지며 관능의 상승도 기대되는 식용 주정을 첨가하여 보존성 실험을 진행하였다. 완전 살균된 간장에 *Saccharomyces rouxii*를 1×10<sup>3</sup> cells/mL가 되도록 접종하고 주정을 0~2.5%의 농도로 첨가하여 간장용기에 담아 30°C에 보관한 결과 주정을 2.5% 첨가한 실험구간에서 효모의 생장이 억제되어(Fig.



**Fig. 3.** Changes of yeast of soy sauce with mixed cultures after the addition of ethanol during storage at 30°C. □—□: no treatment, △—△: 1.0% (final concentration) ethanol, ○—○: 2.0% ethanol, ◇—◇: 2.5% ethanol.



**Fig. 4.** Preparation procedures of Korean traditional soy sauce made from *R. stolonifer* inoculated grain type meju.

3) 이를 간장의 보존조건으로 설정하였다.

**모델 공정 설정**

이상의 결과들을 종합하여 콩알메주 및 간장 제조의 model system을 설정하고 이를 도식화하였으며 산업체의 일반적인 작업표준 양식에 준하여 전 공정을 간략히 정리하여 보았다(Fig. 4).

**요 약**

*R. stolonifer*를 접종하여 콩알메주를 제조하고 이 콩

알메주로부터 한식간장을 생산하는 공정을 설정하였다. 콩알메주의 최적 발효조건은 온도와 상대습도가 각각 25°C, 90%인 조건에서 45시간 발효하는 것이었다. 간장의 최적 숙성온도는 25°C가 적정온도였으며 발효후반의 aeration에 의하여 관능이 향상되었고 *R. stolonifer*로 제조한 콩알메주만 사용하여 숙성시킨 간장보다는 *A. sojae*나 *B. subtilis*로 제조한 콩알메주를 혼합하였을 때에 관능이 향상되었다. 간장을 상품화하기 위한 공정으로 살균, ultrafiltration에 의한 여과, 보존성 등을 제시하고 이를 종합하여 표준화된 콩알메주 및 한식간장 model system의 공정으로 설정하였다. 본 연구에서 제시된 공정을 통하여 일반적으로 메주와 한식간장 발효에 소요되는 6~12개월의 시간을 3개월 이내로 단축할 수 있었고 생산된 제품의 색, 향, 맛 등의 관능평가가 우수하였으며 기술적으로는 자동화가 가능하여 본 연구의 결과를 한식간장의 산업화된 model system으로 제시하였다.

**문 헌**

- Kim, Y.A.: Effective components on the sensory characteristics of commercial soy sauce and ordinary Korean soy sauce (in Korean). *The Research Reports of Miwon Research Institute of Korean Food & Dietary culture (in Korean)* **6**, 245-267 (1995)
- Park, C.K. and Hwang, I.K.: Consumption pattern of Korean traditional soy sauce and consumer sensory evaluation (in Korean). *Korean J. Soc. Food Sci.*, **11**, 521-526 (1995)
- Lee, S.S., Park, K.H., Choi, K.J. and Won, S.A.: Identification and isolation of *Zygomycetous* fungi found on Maejus, a raw material of Korean traditional soy sauces (in Korean). *The Korean Journal of Mycology*, **21**, 172-187 (1993)
- Lee, S.S., Park, K.H., Choi, K.J. and Won, S.A.: A study on Hyphomycetes fungi found on Maejus, a raw material of Korean traditional soy sauces (in Korean). *The Korean Journal of Mycology*, **21**, 247-272 (1993)
- Kim, D.H.: Studies on the model systems of Korean traditional soy sauce using the soybean cereals fermented. *Ph. D. Thesis*, Chonnam National Univ., Korea (1998)
- Kim, S.S.: Effect of meju shapes and strains on the quality of soy sauce (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **10**, 63-72 (1978)
- Cho, D.H. and Lee, W.J.: Microbiological studies of Korean native soy sauce fermentation-A study on the microflora of fermented Korean meju loaves (in Korean). *J. Korean Agricultural Chemical Society.*, **13**, 35-40 (1970)
- Kim, D.H., Lim, D.W., Bai, S. and Chun, S.B.: Fermentation characteristics of whole soybean meju model system inoculated with 4 *Bacillus* strains (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 1006-1015 (1997)
- Yihn, H.J. and Lee, B.H.: Taxonomical studies of *Rhizopus*

- spp.* in Korea-Rhizopus *spp.* isolated from meju (in Korean). *Kor. Jour. Microbiol.*, **6**, 100-105 (1968)
10. Lee, S.S.: Meju fermentation for a raw material of Korean traditional soy products. *The Korean Journal of Mycology*, **23**, 161-175 (1995)
  11. Park, C.K., Nam, J.H., Song, H.I. and Park H.Y.: Studies on the shelf-life of the grain shape improved meju (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **21**, 876-883 (1989)
  12. Yong, F.M., and Wood, B.J.B.: Biochemical changes in experimental soy sauce Koji (in Korean). *Korean J. Food Technol.*, **12**, 163-175 (1977)
  13. Lee, C.H.: The effect of Korean soy sauce and soypaste making on soybean protein quality (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **8**, 12-17 (1976)
  14. Seo, J.S. and Lee, T.S.: Contents of free sugars and alcohol in traditional soy sauce prepared from meju under different formations (in Korean). *Korean J. Food & Nutrition.*, **6**, 103-108 (1993)
  15. Ju, H.K., Ro, S.K. and Im, M.H.: Studies on the fermentation of soy sauce by bacteria (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **4**, 276-284 (1972)
  16. Lee, T.S.: The role of useful yeasts in the soy sauce mash (in Korean). *Korean J. Microbiol.*, **10**, 87-92 (1972)
  17. Lee, W.J. and Cho, D.H.: Microbiological studies of Korean native soy sauce fermentation (in Korean). *J. Korean Agricultural Chemical Society.*, **14**, 137-148 (1971)
  18. Lee, C.J. and Koh, H.S.: Standardization of Korean soy sauce (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **8**, 247-252 (1976)
  19. Ryu, T.J., Lee, J.S., Kim, H.S. and Kwon, H.I.: Laboratory manual of Food. Soohaksa Co., Seoul, (1979)
  20. Chu, Y.H., Yu, T.J. and Yu, J.H.: Studies on the film forming yeasts isolated from commercial soy sauce (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **7**, 61-68 (1976)

---

(1998년 12월 11일 접수)