

## 간장양조용 대체원료에 관한 연구 (제 2 보)

— 감자와 고구마의 이용 —

\*이제문 · 홍월숙 · 김유삼 · \*홍윤명 · 유주현  
(연세대학교 이공대학 식품공학과 \*화학공학과)

## Studies on the Substitution of Raw Materials for Soy Sauce (II)

— Use of Potato and Sweet potato —

\*LEE, Jai Moon, Wol Sook HONG, Yu Sam KIM,  
\*Yun Myung HONG, and Juhyun YU

(Department of Food Engineering, College of Science  
and \*Engineering, Yonsei University)

### ABSTRACT

The possibility of substituting potato or sweet potato for the wheat, one of the raw materials for soy sauce, was studied by measuring the amylase and proteolytic activities of Koji. Also optimum conditions of Koji making were determined. It was found that substitution of up to 30% (starch content) of wheat content (15% of the total bean and wheat content) with potato yielded good quality of soy sauce. Use of more than 30% potato yielded a Koji of low enzymatic activity. This was attributed to the high moisture content of potato. It was also found that substitution of up to 50% (starch content) of wheat content (25% of the total bean and wheat content) with sweet potato yielded a good quality of soy sauce. But the taste was inferior to the control (the soy sauce which was made with 50% of bean and 50% of wheat)

### 緒 論

개량식 간장제조 원료중 콩의 대체원료로는 松本 등의 落花生粕(1942), 勝田 등의 胡麻粕, 落花生殼込油粕과 쌀겨(1943), 누에 고치(1942), 魚紛(1939), 및 魚汁(1944) 등을, 밀의 대체원료로는 절건고구마(1940), 고구마전분(1940), 수수(1944) 등을 이용하는 연구가 이미 1940~1945년 사이에 일본에서 수행되었으며 이들 연구는 주로 적당한 방법으로 원료를 처리한 후 제국하여 간장을 담고 최종생산물의 성분을 분석하며 관능검사를 하는데 그쳤었다.

저자들은 전보(1972)에서 콩의 대체원료로,

옥수수에서 전분을 제조하고 남은 옥글루텐을 30%정도 대체하여 사용할 수 있음을 연구보고하였다.

본보에서는 밀의 대체원료로서 감자, 고구마를 이용하여 담글 수 있는지의 그 대체가능성을 국중효소 활성의 견지에서 검토하고 제국조건을 검토한 뒤 적당한 배합비율로 간장을 담가서 숙성중 제성분의 변화를 분석하고 관능검사를 하므로써 감자, 고구마의 이용성 여부를 검토하였으며 그 결과를 보고한다.

### 材料 및 方法

#### 1. 재 료

본 실험에서 사용한 탈지대두(압착), 밀, 감

자, 고구마의 성분은 다음표 (Table. 1)와 같다.

**Table 1.** Chemical composition of raw materials

Composition (%)	Protein	Starch	Fat	Moisture
Defatted bean	38	20	—	—
Wheat	12	69	2.9	11
Wheat gluten	72	11	2.0	13
Potato	2	14	0.3	78
Sweet potato	1	30	0.5	60

## 2. 제국조건의 검토

1) 제국방법 : 콩과 밀을 5g : 5g의 규모로 100 ml 삼각후라스크에 제국하였다. 감자나 고구마는 잘게 썰어 탈지대두와 섞고 하룻밤 방치하므로써 감자나 고구마에 함유된 수분이 충분히 탈지대두에 흡수되도록 하였다. 종균은 *Asp. oryzae*를 사용하였다. 각 시험구당 일정량의 균을 접종하기 위하여 Tween\* 60을 0.05% 수용액으로 포자를 부유시킨 뒤 멸균조리한 피펫으로 일정량씩 접종하였다.

2) 효소역가 측정법 : 제국한 국에 증류수 40 ml를 넣어 추출한 효소액을 proteolytic activity는 Anson-萩原氏 변법으로 측정하였고 amylase activity는 D.U.N.(dextrinogenic unit of nagase)법으로 측정하였다.

## 3. 간장의 담금과 숙성중 제성분의 분석

1) 제국방법 : 콩과 밀을 3kg : 3kg의 규모

로 제국하였다. 탈지대두 3kg과 일정량의 감자나 고구마를 잘 섞어주고 일정량의 물을 골고루 뿌려준 뒤 一夜 방치한 후에 가압 증숙살균하고, 미리 볶아서 뺀 밀을 섞고 6kg의 원료당 80g의 증곡을 골고루 섞어 준 뒤 상법(1972)대로 제국하였다.

2) 담금방법 : 원료체적의 1.2배에 해당하는 22% 식염수로 담금하여(12水仕込) 27°C 항온실에 저장하였다.

3) 숙성중 성분분석방법 : 기준간장분석법에 의거하여 분석했다.

## 4. 관능검사 방법

심사원은 시료에 대하여 알레르기 체질이거나 편식자를 제외한 20~50세의 학생, 가정주부, 장유제 전문가등을 대상으로 하여 남녀 각각 10인을 선정하고, 채점방법은 표준 간장에 비해 좋음(+2점), 약간 좋음(+1점) 거의 비슷함(+0점), 약간 나쁨(-1점) 나쁨(-2점)과 같이 5가지로 구분하여 채점하는 직선척도법으로 하였다.

## 結果 및 考察

### I. 감자의 이용

#### 1. 제국조건 검토

1) 밀과 감자의 배합비가 효소활성에 미치는 영향 : 전분질원료로서 밀과 감자를 배합해 줄때 감자의 탄수화물 함량이 밀에 비해 약 1/5밖에 되지 않으므로 (Table 1) 배합되

**Table 2.** Ratio (by starch content) of wheat and potato.

Ratio Wheat: potato	Wheat (g)	Potato (g)	Total amount (g)	Total starch content (g)	Moisture content of potato (g)	Sprayed water (ml)
10 : 0	5.0	0	5.0	3.45	0	6.5
9 : 1	4.5	2.5	7.0	3.45	1.95	3.5
8 : 2	4.0	4.9	8.9	3.45	3.82	1.5
7 : 3	3.5	7.2	10.7	3.45	5.60	0.0
6 : 4	3.0	9.8	12.8	3.45	7.65	—
5 : 5	2.5	12.3	14.8	3.45	9.60	—
4 : 6	2.0	14.8	16.8	3.45	11.5	—
3 : 7	1.5	17.2	18.7	3.45	13.4	—
2 : 8	1.0	19.7	20.7	3.45	15.4	—
1 : 9	0.5	22.4	22.9	3.45	17.4	—
0 : 10	0	24.6	24.6	3.45	19.2	—

는 밀과 감자에 함유되어 있는 전분질량의 비로 하였다(Table 2). 그러므로 모든 배합비에 있어서의 전분질함량은 밀 5g內에 들어 있는 전분질량에 해당한다. 또한 각 배합비율에서의 산수량은 감자에 함유되어 있는 수분의 양을 고려하여 조정하였다. 밀과감자의 전분함량비가 6:4이상인 경우에는 감자 자체의 수분함량이 탈지대두량의 130%를 넘기때문에 더 이상 산수해주지 않았다.

밀과 감자의 전분질 함량비가 효소활성에 미치는 영향을 실험해본 결과(Fig. 1.) 밀과

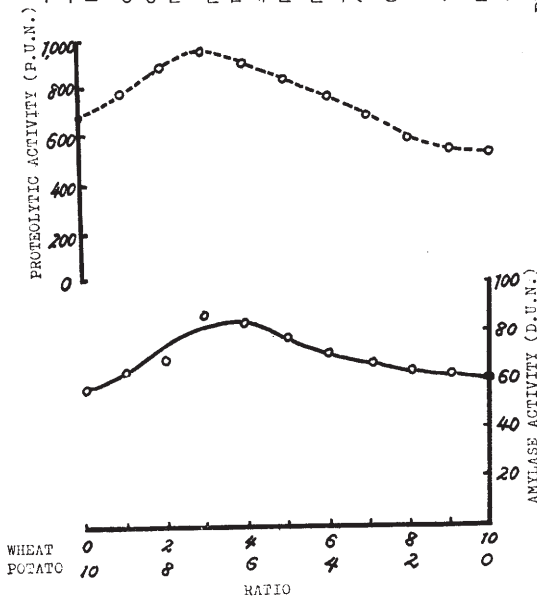


Fig. 1. Effect of ratio of wheat and potato as a starch source on the enzymatic activity of Koji.

wheat : potato=7 : 3

감자의 전분질 함량비가 7:3일때 효소생산량이 제일 높았고, 감자를 그이상 배합해 주었을때 효소생산량은 감소했다. 이는 감자의 수분함량이 높기 때문에 감자를 많이 배합할수록 국중 과잉 수분이 생기기 때문인 것 같다. 그러므로 감자는 밀의 전분질량의 30%정도 대체하는 것이 효소활성면에서는 적합하다는 것을 알 수 있었다.

2) 산수량(added water)이 효소활성에 미치는 영향 : 散水量(%)이라함은 원료중 콩의 중량에대해 뿌려준 물의 양을 백분율로 표시한 것이다. 밀과 감자의 전분함량비를 7:3으로 할때, 먼저 단백질원인 탈지대두와

감자를 잘 섞어준 뒤 어느정도 더 산수해 주어야 적당한지 실험해 본 결과 (Fig. 2) 20~40% 산수해 줄때 최적조건 이었다.

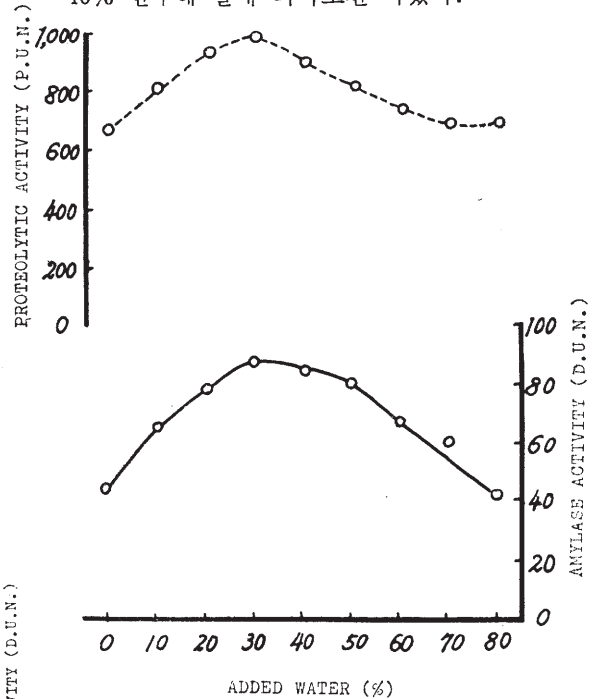


Fig. 2. Effect of amount of water, which was added to the nitrogen source, on the enzymatic activity of Koji.  
wheat : potato=7 : 3

3) 제국경과에 따른 효소활성의 변화 : 밀과 감자의 전분질 함량비를 7:3으로 할때 제국시간 경과에 따른 효소활성의 변화는 Fig. 3에서와 같이 제국 제 3일째에 효소활성은 급격히 증가하였으며 제 4일째에는 더 이상 증가하지 않는 3일국이 타당성을보였다

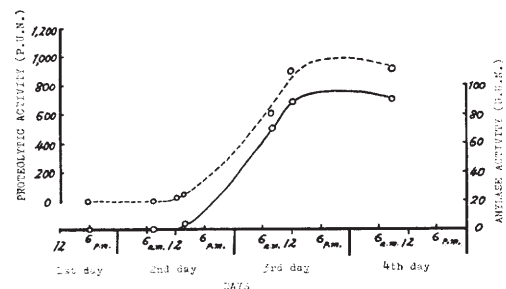


Fig. 3. Change of enzymatic activity during Koji making.

wheat : potato=7 : 3

## 2. 발효중 덧의 제성분 변화

상기 제국조건에서 탈지대두와 밀을 각각

3 kg의 규모로 실제 간장을 담금하여 이를 표준으로 하고, 단백질 원료로는 탈지대두를 고정하고 전분질 원료로 밀과 감자의 전분함량비를 7:3으로 하여 간장을 담금하여 덩의 숙성

중 제성분의 변화를 분석하여 표준과 비교검토하였다. 밀과 감자의 전분함량비가 7:3이 되게 하기 위하여 밀 2.1kg과 감자 4.45kg을 사용하였는데 (Table. 3) 감자 4.45 kg의 전

Table 3. Amount of each raw materials

Raw material (variable portion)	Starch source					Protein source		Added water (l)
	Wheat (kg)	Potato (kg)	Sweet potato (kg)	Sweet potato starch (kg)	Wheat bran (kg)	Defatted bean (kg)	Wheat gluten (kg)	
Control	3	—	—	—	—	3	—	3.6
Potato 15%	2.1	4.45	—	—	—	3	—	0.9
Sweet potato 25%	1.5	—	3.45	—	—	3	—	2.4
Sweet potato starch 35%	—	—	—	2.1	0.9	3	0.3	3.6

분함량은 밀 0.9 kg(총원료량 6kg중 15%에 해당)내에 함유되어 있는 전분량에 해당한다. 감자를 넣는 방법으로는 (A) 앞에 제국조건에서 설명한대로 탈지대두와 잘게 썬 감자를 함께 섞고 단백질 무게에 대해 30% 산수해준 뒤 一夜 후 살균증숙하고 볶아서 뺀 밀을 섞어서 제국하여 담금방법과, (B)탈지대두 3kg에 130%산수하고 하루 후 살균증숙한 뒤 밀 2.1kg 을 섞어 제국한 뒤 간장을 담금 할 때

감자 4.45%을 넣고 22% 소금물의 양에서 감자의 수분량을 빼어주고 감자의 수분량의 22%에 해당하는 소금을 추가해준 방법으로 했다. 덩의 숙성중 성분분석결과(Table.4) 표준에 비해 성분면에서 떨어지지 않았다. 감자를 이용한 것이 표준보다 총질소함량과 색도가 높았고 점도는 좀 떨어졌다. 감자를 섞어서 제국한 경우(A 방법)와 담금시 감자를 넣어 준 경우(B 방법)를 비교해 볼때, B 방법이 A

Table 4. Change of composition of soy sauce during fermentation

Raw material (variable portion)	Month	Composition								
		NaCl (%)	T.N. (%)	A.N. (%)	T.S. (%)	Alcohol (%)	Relative viscosity	Color (OD)	pH	A.N./ T.N.
Control	1	16.5	1.26	—	7.8	0.27	2.32	1.74	4.4	—
	2	15.8	1.27	0.66	9.2	0.10	2.49	2.17	4.5	0.52
	3	16.7	1.29	0.73	7.9	0.55	2.50	3.20	4.5	0.52
	4	17.1	1.26	0.72	6.6	1.22	2.60	3.00	4.5	0.57
Potato 15% ("A" method)	1	18.3	1.29	—	8.65	0.16	2.36	1.53	4.6	—
	2	17.7	1.27	0.68	10.9	0.20	2.66	2.64	4.5	0.54
	3	17.4	1.29	0.70	6.1	0.50	2.25	1.35	4.4	0.55
	4	19.1	1.37	0.71	3.1	0.97	2.30	3.80	4.8	0.52
Potato 15% ("B" method)	1	13.4	1.83	—	4.8	0.14	1.61	—	4.6	—
	2	18.6	1.30	0.68	10.3	0.15	2.67	2.16	4.2	0.52
	3	17.8	1.20	0.66	7.6	0.50	2.73	—	4.3	0.55
	4	18.0	1.20	0.69	2.9	1.75	2.31	3.10	4.5	0.58

T.N.=Total Nitrogen  
T.S.=Total Starch

A.N.=Amino type Nitrogen  
OD=Optical Density

방법에 비해 총질소 함량이 떨어진 것을 알 수 있었다. 그 이유는 B 방법의 경우는 감자를 같이 제국하지 않기때문에 A 방법에 비해 국량이 적어서 생산된 효소량의 적은것이 주

요 원인인 것으로 추정된다.

### 3. 관능검사

밀과 감자의 전분함량비를 7:3으로 하여 담금한 간장의 관능검사를 한 결과 감자를 넣

Table 5. Result of flavour test of soy sauce

Raw material (variable portion)	Flavour		Compared with control					Total point value
	Point		Excellent	Good	Ordinary	Fair	Poor	
			+2	+1	0	-1	-2	
Potato 15% ("A" method)			7	10	1	0	0	+24
Potato 15% ("B" method)			16	1	1	0	0	+33
Sweet potato 25%			0	0	2	7	9	-27
Sweet potato starch 35%			0	0	2	13	3	-32

어서 제국한 후 담근 것이나, 담금시 감자를 넣어준 것이나 둘 다 표준간장보다 맛이 좋았다. 감자를 담금시 넣은 것이 총 질소함량은 낮았지만 제국시 감자를 넣어서 담금한 것보다 맛이 더 좋았다.

## II. 고구마의 이용

### 1. 제국조건 검토

1) 밀과 고구마의 배합비가 효소활성에 미치는 영향: 전분질 원료로서 밀과 고구마를 배합해 줄때 고구마의 전분질함량은 감자보다는 높지만 그래도 밀의 전분질 함량의 약 1/2밖에 안되므로, 배합비는 고구마와 밀의 중량비로 하지않고 전분질량의 比로 하였다.

밀과 고구마의 전분질 함량비에 따른 각각의 무게와 이에따른 산수량은 Table 6과 같다. 이 함량비에 따른 국중 효소활성의 영향을 보면 (Fig. 4), amylase activity는 고구마를 많이 섞어줄수록 증가하였지만 proteolytic activity는 밀전분에 대해 고구마로 40~70 %대체하였을때 최적조건을 나타내었으므로 저자들은 밀의 전분질과 고구마의 비가 5:5일때의 제국조건을 검토하고 실제 담금하였다.

2) 산수량(added water)이 효소활성에 미치는 영향: 밀과 고구마의 전분함량비를 5:5로 할때 고구마 자체의 수분에 추가하여 산

Table 6. Ratio (by starch content) of wheat and sweet potato.

Ratio Wheat: sweet potato	Wheat (g)	Sweet potato (g)	Total amount (g)	Total starch content (g)	Moisture content of sweet potato (g)	Added water (ml)
10:0	5.0	0.0	5.0	3.45	0.0	6.5
9:1	4.5	1.15	5.65	3.45	0.69	6.0
8:2	4.0	2.3	6.3	3.45	1.38	5.5
7:3	3.5	3.45	6.95	3.45	2.07	5.0
6:4	3.0	4.6	7.6	3.45	2.76	4.5
5:5	2.5	5.75	8.25	3.45	3.45	3.5
4:6	2.0	6.9	8.9	3.45	4.14	3.0
3:7	1.5	8.05	9.55	3.45	4.83	2.0
2:8	1.0	9.2	10.2	3.45	5.52	1.5
1:9	0.5	10.35	10.85	3.45	6.21	0.0
0:10	0.0	11.5	11.5	3.45	6.90	0.0

수량이 국중효소활성에 미치는 영향을 실험해본 결과(Fig. 5) 70~90%에서 최적 조건을 나타내었다.

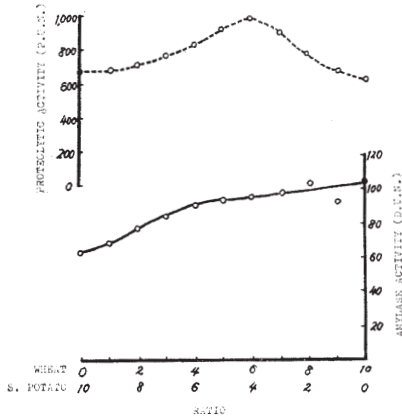


Fig. 4. Effect of ratio of wheat and sweet potato as a starch source on the enzymatic activity of Koji.  
wheat : sweet potato=5 : 5

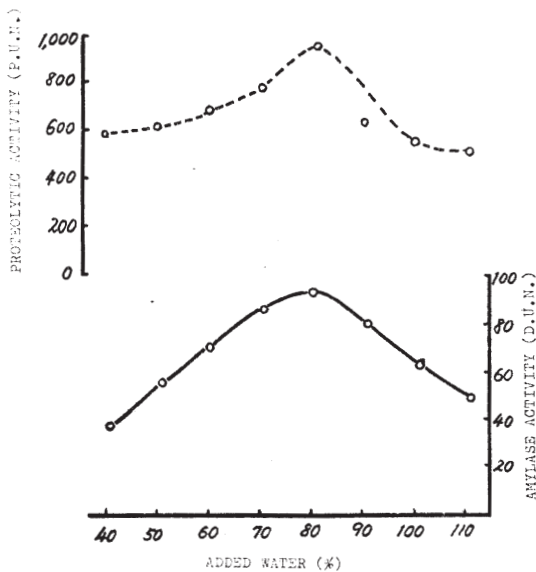


Fig. 5. Effect of amount of water, which was added to the nitrogen source, on the enzymatic activity of Koji.  
wheat : sweet potato=5 : 5

3) 제국기간에 따른 효소활성의 변화: 밀과 고구마의 전분함량비를 5:5로 할때 제국시간경과에 따른 효소활성의 변화는 Fig. 6에서 보는바와 같이 제 3일째 급격히 증가하여 제 3일 후반에 들어가서 최고치에 다다른 3일국의 타성을 보였다.

## 2. 발효중 덩의 제성분 변화

1) 생고구마의 이용: 탈지대두와 밀을 각각 3kg의 규모로 제국 담금하여 이를 표준으로 하고 단백질 원료로는 탈지대두를 고정하고 밀과 고구마의 전분질 함량비를 5:5로 하여 간장을 담금하고 덩의 숙성중 간장의 제성분을 분석, 표준과 비교 검토 하였다. 밀과 고구마의 전분함량비가 5:5가 되게하기 위하여 밀 1.5kg과 고구마 4.45kg을 사용하였는데 이의 전분질 함량은 밀 1.5%(전체원료량의 25%)에 함유되어 있는 전분양에 해당한다(Table 3).

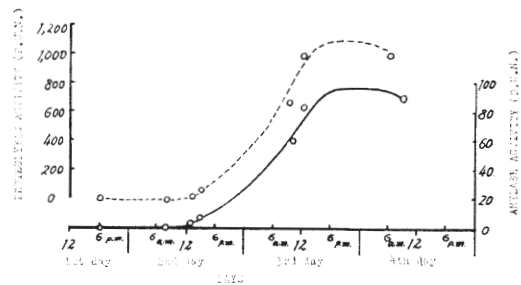


Fig. 6. Change of enzymatic activity during Koji making.  
wheat : sweet potato=5 : 5

이때 산수량은 80%로 하였고 제국기일은 이미 제국조건에서 검토된대로 3일국으로 하였다. 덩의 숙성중 성분분석 결과(Table 7) 고구마를 25% 섞어준 것은 표준에 비해 성분상 떨어지지 않는 양질의 간장임을 알 수 있었다.

2) 고구마전분발의 이용: 이에 추가하여 고구마전분을 이용해 보자는 의도에서 제국조건은 검토하지 않았지만 단백질원료로는 탈지대두를 사용하고, 밀대신에 고구마전분발과 밀기울을 7:3(중량비)으로 배합하여 제국하고 간장을 담그어 보았다. 밀에는 단백질이 약 12%함유되어 있으므로 이를 보충해주기 위해서 소맥글루텐을 단백질원료의 10%에 해당하는 양을 추가해 주었다. 이에 덩의 숙성중 제분석결과 비점도와 색도가 표준보다 높은 간장임을 알 수 있었다

## 3. 관능검사

관능검사결과 Table 5에서와 같이 고구마를



Table 7. Change of composition of soy sauce during fermentation

Raw material (variable portion)	Composition									
	Month	NaCl (%)	T.N. (%)	A.N. (%)	T.S. (%)	Alcohol (%)	Relative viscosity (%)	Color (OD)	pH	A.N./ T.N.
Control	1	16.5	12.6	—	7.8	0.27	2.32	1.74	4.4	—
	2	15.8	1.27	0.66	9.2	0.10	2.49	2.17	4.5	0.52
	3	16.7	1.29	0.73	7.9	0.55	2.50	3.20	4.5	0.52
	4	17.1	1.26	0.72	6.6	1.22	2.60	3.00	4.5	0.57
Sweet potato 25%	1	16.5	1.20	0.65	4.6	0.63	2.27	2.30	4.8	0.54
	2	17.0	1.23	0.80	2.6	1.30	2.34	1.70	4.5	0.65
	3	17.3	1.25	0.85	1.6	0.78	2.51	2.20	4.3	0.68
	4	18.5	1.30	0.87	2.6	1.15	2.65	2.80	4.9	0.67
Sweet potato starch 35%	1	17.1	1.21	—	7.1	0.12	1.86	1.34	4.8	—
	2	17.9	1.24	0.62	7.8	0.13	2.48	2.60	4.5	0.50
	3	17.7	1.24	0.69	7.0	0.20	2.57	2.90	4.4	0.55
	4	17.4	1.31	0.75	5.4	0.48	2.72	4.40	4.7	0.57

T.N.=Total Nitrogen      A.N.=Amino type Nitrogen  
 T.S.=Total Starch      OD=Optical Density

이용한 것이나 고구마전분을 이용한 것 모두  
맛이 표준보다 못하였으며 간장에서 특이한  
맛이 났다. 그러므로 고구마는 간장의 성분

상으로 볼때는 표준에 비해 떨어지지 않았  
지만 맛이 좋지 않았다.

## 摘 要

현재 개량식간장의 제조원료로 일반적으로 사용되고 있는 밀과 콩(1:1)중 밀의 일부를 감자나 고구마로 대체할 수 있는지의 여부를 국중 효소활성의 견지에서 검토하고 검토된 제국조건에서 실제 간장을 담금하여 발효중 성분변화를 분석, 비교하고 숙성된 간장의 관능미 검사를 실시한 결과;

밀대신에 밀과 감자의 전분질함량비가 7:3이 되도록 감자를 배합사용함으로써 기존 원료배합비(밀:콩 1:1)로 만든 간장에 비해 성분상으로는나 맛에 있어서 우수한 간장을 얻을 수 있었다. 이때 제국조건으로는 산수량 30%, 3일국이 적당하였다. 감자를 그이상 밀에 배합했을 경우 감자자체의 수분과잉으로 국중효소활성이 저하되었다.

고구마를 밀과함께 이용하여 담근 간장은 성분상으로는 우수하였으나 맛은 기존 원료배합비(밀:콩=1:1)로 담근 간장에 비해 좀 떨어졌다. 고구마는 밀과의 전분질 함량비가 5:5가 되도록 배합하는 것이 좋았고 산수량은 80%, 3일국이 적당하였다. 고구마 전분을 이용하여 담근 간장도 역시 성분상으로는 우수하였으나 맛이 쓴맛이 들었다.

## 引用文獻

1. 松本, 野野村. 1943. 日本醸造協會誌, 37, 808
2. 勝田, 丸川. 1943. 日本紫西春秋, 39, 10
3. 松本憲次. 1942. 日本醸造協會誌, 37, 289
4. 松本, 野野村. 1939. 日本醸造試験報告書, 128, 297
5. 深井. 1944. 日本味噌醬油工業, 4(7), 1
6. 松本憲次. 1940. 日本醸造試験報告書, 129, 258
7. 松本憲次. 1940. 日本醸造試験報告書, 129, 237
8. 松本憲次. 1940. 日本醸造協會誌, 35, 52
9. 유주현, 김유삼, 이계문, 홍윤명. 1972. 한국 식품과학회지, 4(2), 106
10. 長瀬酵素 Report A-4 2-4.
11. 日本醬油技術會: しょうゆ分析法.