

## Bacillus brevis로 제조한 된장의 품질

양성호 · 최명락\* · 지원대\*\* · 정영건\*\* · 김종규\*\*\*\*†

신일전문대학 식품가공과, \*여수수산대학 생물공학과  
\*\*영남대학교 식품가공학과, \*\*\*영남대학교 응용미생물학과

## The Quality of Doenjang (Soybean Paste) Manufactured with *Bacillus brevis*

Sung-Ho Yang, Myeong-Rak Choi\*, Won-Dae Ji\*\*, Yung-Gun Chung\*\* and Jong-Kyu Kim\*\*\*\*†

Dept. of Food Science and Technology, Shinil Junior College, Taegu 706-020, Korea

\*Dept. of Biological Engineering, Yosu Fisheries National University, Yosu 550-749, Korea

\*\*Dept. of Food Science and Technology, Yeungnam University, Kyongsan 713-749, Korea

\*\*\*Dept. of Applied Microbiology, Yeungnam University, Kyongsan 713-749, Korea

### Abstract

We investigated the quality of soybean paste (Doenjang) fermented by *Bacillus brevis*. The results obtained were as follows : soybean paste fermented by *Bacillus brevis* had alkaline pH and yellow ochre color. Dextrinizing activity was about 98 D.P. unit from 5th to 25th day of fermentation at 30°C and after that day somewhat decreased. Saccharifying activity was respectively 6.1, 7.2, 6.8, 6.4 S.P. unit on 5, 15, 25 and 35th day of fermentation. Protease activity suddenly increased after 15th day of fermentation and was 250, 275, 299 unit on 15, 25, 35th day of fermentation, respectively. The most abundant free amino acid was found to be glutamic acid (561.8mg%) in soybean paste fermented by *Bacillus brevis*. In case of free sugar and non-volatile organic acid, fructose and oxalic acid showed highest content of 10.25mg% on 25th day and 12.20mg% on 15th day. The contents of free amino acids, free sugars, organic acids in soybean paste fermented by *B. brevis* were most abundant after 25days of fermentation and this results were similar to that of traditional soybean paste. The odor of soybean paste fermented by *Bacillus brevis* was improved to be a nice soybean paste odor on 25th day of fermentation. However, sensory evaluation value of the taste of it decreased after 10th day of fermentation.

Key words : soybean paste, *Bacillus brevis*, flavors

### 서 론

한국 재래식 된장은 단백질을 위시하여 아미노산, 유기산, 미네랄 및 비타민류 등을 풍부히 함유하고 있어 조미목적 이외에도 된장 그 자체로서도 훌륭한 영양원이 되고 있어 한국인에게는 없어서는 안될 중요한 전통 조미식품이다. 이러한 재래식 된장은 일반가정에서는 자연에 존재하는 균주를 증식시킨 메주를 식염수에 담그는 재래식 방법으로 발효되고 있으나 산업적으로는 아직까지 규격화된 제품으로 대량 생산치 못하고 있는 실정이다<sup>1)</sup>.

재래식 된장은 증가한 대두를 파쇄하여 미생물을 증식발효시키는 원리에 의해 조제되는 것으로 이들에 관련된 연구로는 된장 발효 중 미생물군과 된장의 성분 변화에 관하여는 메주 중 총 95% 이상이 세균이며, 사상균은 5% 이내로서 세균이 주된 미생물군이 보고되었다<sup>2)</sup>. 또한, 간장 및 된장 숙성 중 관여하는 발효미생물에 관한 연구<sup>3,4)</sup>와 된장 발효 중 관여 미생물이 생성하는 향기성분에 관한 연구 등이 있다<sup>5-8)</sup>.

한편, 최근 한국 재래식 된장 제조용 미생물로 *Bacillus subtilis*가 알려졌으며, 이를 이용한 된장의 제조방법이 알려졌다<sup>9)</sup>.

된장 제조용 재래식 메주나 된장의 발효 중 *Bacillus subtilis* 이외의 많은 *Bacillus*속 균이 존재한다. 이들 *Ba-*

† To whom all correspondence should be addressed

cillus속 균이 재래식 된장의 품질에 어떠한 영향을 미치는지는 자세히 연구되어 있지 않다. 그래서 본 저자들은 우선 된장 중에 상당량 존재하는 *Bacillus brevis*가 된장의 품질에 어떠한 영향을 미치는지를 알기 위하여 *Bacillus brevis*만을 단독으로 사용하여 된장을 제조했을 때의 품질을 조사함으로써 간접적으로 한국 재래식 된장의 품질에 미치는 영향도를 알고저 하였다.

## 재료 및 방법

### 공시균의 배양

공시균인 *B. brevis*<sup>10)</sup>를 Gerhardt 등<sup>11)</sup>의 방법에 따라 Yeast extract-glucose broth를 변형시킨 배지 (glucose 10g, polypeptone 5g, yeast extract 5g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1g, Mg SO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O 0.1g, NaCl 20g을 1L의 증류수에 녹임, pH 7.0)에 접종하여 35°C에서 24시간 배양하였다. 배양액을 같은 배지 500ml에 재접종하고 35°C에서 24시간 배양한 다음 원심분리 (10,000×g, 10min.)하여 균체를 회수하고 이를 멸균 생리식염수로 현탁하였다. 이를 다시 원심분리한 후, 멸균 생리식염수로 희석하여 균수가 9 × 10<sup>8</sup> cells/ml로 되게 조절하였다.

### 된장발효

대구 진흥원에서 구입한 된장 제조용 대두인 장서백목을 실온에서 12시간 침지한 후, 6시간 증자하여 완전히 콩이 물러진 후 파쇄하고 이를 250g씩 달아서 삼각 플라스크에 넣어 121°C에서 20분간 고압멸균하였다. 이를 냉각 후 미리 준비한 *B. brevis* 현탁액을 무균적으로 2.5ml씩 접종한 후 30°C에서 35일간 발효시켰다.

### 성분분석

된장의 발효기간 중 0, 5, 10, 15, 25, 35일 간격으로 시료를 채취하여 pH, 회분, 향기 및 색도를 조사<sup>12,13)</sup>하였다.

### 효소역가 측정

#### 효소액 조제

된장 3g을 9ml의 증류수에 희석하여 강하게 진탕한 후, 여과하여 그 여액을 효소액으로 사용하였다.

#### Amylase 액화력 측정

액화력은 Fuwa<sup>14)</sup>의 방법에 따라 실시하였다. 효소액 0.3ml을 취하여 0.5M acetate buffer 1.0ml (pH 7.3)에 혼합한 후, 증류수를 첨가하여 2.5ml로 하고 37°C 수욕조에서 10분간 정치하였다. 여기에 0.2% amylose용

액 2.5ml을 첨가하고 37°C에서 30분간 반응시킨 후 1N acetic acid 5ml를 넣고 진탕 후, 증류수 200ml로 희석하였다. 여기에 0.2% I<sub>2</sub>와 2% KI용액 5ml를 넣고 진탕 후, 증류수로 250ml로 정용하여 700nm에서 흡광도를 측정하였다.

액화력 (Dextrinizing power, D.P.)은 다음식에 의하여 계산하였다.

$$D.P. = \frac{\text{대조구의 흡광도} - \text{시료의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}} \times \frac{100}{10}$$

단, 1 D.P. Unit는 흡광도의 10% 감소량으로 하였다.

#### Amylase 당화력 측정

Fuwa<sup>14)</sup>의 방법에 따라 측정하였다. 효소액 0.3ml를 0.5M acetate buffer 0.5ml (pH 7.2)에 혼합하여 증류수로 1.5ml로 정용하고 37°C 수욕조에서 10분간 정치하였다. 0.2% amylose용액 1.5ml를 첨가하여 37°C에서 30분간 반응시키고 Somogyi시약 3ml를 첨가한 수욕조에서 30분간 반응시켰다. 냉각 후 Nelson's시약 3ml를 첨가하여 가볍게 교반한 후, 20분간 정치하고 증류수로 100ml로 정용하여 500nm에서 흡광도를 측정하였다.

당화력은 다음 식으로 계산하였다.

$$S.P. \text{ unit} = \frac{\text{Glucose mg당 흡광도} \times (a - b)}{a} \times \frac{1}{0.1}$$

a : 시료의 흡광도    b : 대조구의 흡광도

단, 1 S.P. unit는 0.1 glucose의 생성량으로 하였다.

#### Protease 역가 측정

Protease는 Hiroshi 등<sup>15)</sup>의 방법에 따라 행하였다.

Phosphate buffer (pH 7.3)에 용해한 0.6% casein용액 1ml와 효소액 0.2ml를 혼합하여 교반한 후, 40°C 수욕조에서 15분간 반응시켰다. 여기에 용액 (0.33M acetic acid, 0.22M sodium acetate 및 0.11M trichloro acetic acid) 1.0ml를 첨가한 후, 30분간 정치하고 불용성 성분을 원심분리하여 제거한 다음 275nm에서 흡광도를 측정하였다. 단, 매분당 0.001 흡광도 증가를 1 unit로 하였다.

#### 유리아미노산, 유리당, 유기산 분석

#### 추출

Setsuko 등<sup>16)</sup>의 방법에 따라 Fig. 1과 같이 된장 200g에 65% ethanol 300ml를 첨가한 후 80°C에서 30분간

추출하여 Buchner type filtering funnel에 Whatman No.2여자로 여과하였다. 잔사는 다시 65% ethanol 100ml를 가하여 상기의 조작을 2번 반복하여 얻은 여액을 앞의 여액과 합하였다. 여액을 원심분리(4,000×g, 10min.)한 후 상등액을 가지달린 삼각플라스크에 취하여 50°C 수욕상에서 감압농축하였다. 여기에 90% methanol을 첨가하여 NaCl을 제거하고 감압농축하여 증류수 50ml를 첨가하였다.

정제

상기와 같이 전처리한 시료를 이온교환수지를 이용하여 분리하였다<sup>17,18)</sup>. 즉, Amberlite IR-120 (cation)과 Amberlite IRA-400 (anion) 수지를 각각 2N-HCl과 2N

-NaOH로 활성화시켜 pH 7.0으로 조절하여 glass column에 충전시켰다.

시료를 증류수 100ml로 희석한 다음 Fig. 2와 같이 Amberlite IR-120과 Amberlite IRA-400에 차례로 통과시켜 양쪽 column을 모두 통과하여 용출되는 액을 농축시켜 유리당 시료로 하였으며, 유리당은 HPLC (Analytical ALC/GPC 244)로 분석하였다.

Amberlite IR-120에 흡착된 부분은 2N-NH<sub>4</sub>OH 100ml를 서서히 가하여 용출된 액을 감압농축하여 0.1M citrate buffer (pH 2.2) 5ml를 가한 후 유리아미노산 시료로 하여 아미노산 자동분석기 (LKB 4150)로 분석하였다.

Amberlite IRA-400에 흡착된 부분은 1.5N(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 100ml를 서서히 가하여 용출된 액을 감압건조 후 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>가 든 desiccator에 하룻밤 방치 후 비휘발성 유기산을 Schlenk와 Gellerman<sup>19)</sup>의 diazomethane법으로 methylation시켜 이를 GC (Shimadzu GC-6AM)로 분석하였다.

관능검사

한국공업규격 관능검사일반법<sup>19,20)</sup>에 준하여 Panel 37 명으로 하여금 9점법으로 시료 된장맛을 채점하였다.

결과 및 고찰

*Bacillus brevis*로 발효한 된장의 pH, 회분, 색도, 향기, 효소역가 및 관능검사

*Bacillus brevis*로 발효한 된장의 pH, 회분, 색도, 향기, 효소역가 및 관능검사 결과는 Table 1과 같다.

pH는 5일 이후 발효기간이 경과함에 따라 알칼리성을 나타내었다. 이는 윤 등<sup>21)</sup>이 된장담금시 pH 6.45에서 6.75로 부터, 30일 이후 pH 4.85에서 5.20으로 떨어졌다는 보고와는 차이가 있었다. 서 등<sup>22)</sup>이 *B. subtilis*와 *B. natto*로 청국장 제조시 pH가 8.25에서 8.36의 범위로 나타난 보고와 같이 공시균의 특성과 유리아미노산 및 암모니아의 증가로 사료된다. 회분은 1.33에서 1.65% 함유되어 일반 대두<sup>23)</sup>에 있는 회분량 5.8% 보다 훨씬 적게 함유됨을 보였다. 색깔은 처음 5일째까지는 마른 풀색이었으나, 10, 15, 25 및 35일째에는 황토색을 나타내어 일반 재래식 된장과 비슷한 색을 나타내었다. 增本<sup>24)</sup>은 일본 된장의 색이 protease 역가에 의해 착색된다고 한 바와 같은 결과로 추정된다.

향기는 처음 5일째 부터 된장 향기가 낮으며 10, 15일째는 약한 된장냄새, 25일째는 아주 좋은 구수한 된

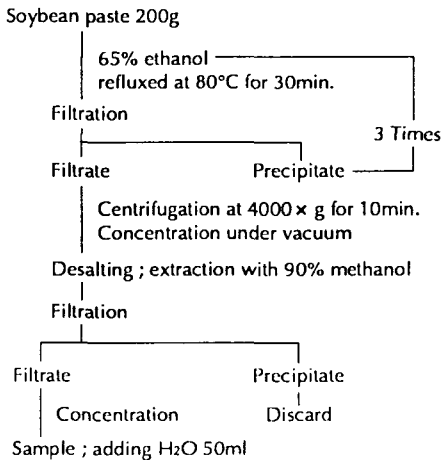


Fig. 1. A procedure for extraction of taste components from traditional Korean soybean paste.

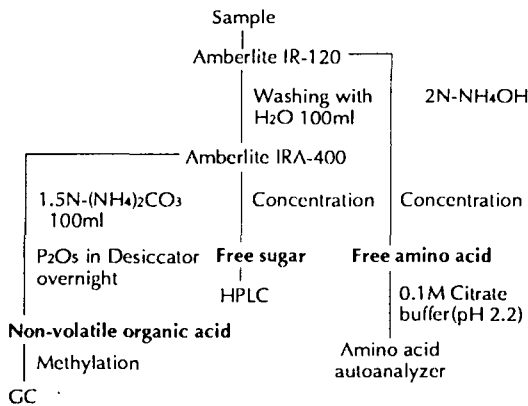


Fig. 2. A procedure for the separation of amino acids, free sugars and organic acids by ion exchange chromatography.

Table 1. Contents of chemical components and sensory evaluation value of soybean paste prepared by *Bacillus brevis*

Item	Periods (Days)					
	0	5	10	15	25	35
pH	6.430	8.03	8.01	7.99	7.62	7.75
Ash(%)	1.480	1.54	1.65	1.33	1.34	1.65
Amylase activity	D.P. <sup>a</sup>	-	98.21	98.39	98.39	84.27
	S.P. <sup>b</sup>	-	6.12	-	6.84	6.38
Protease activity	-	10	10	250	275	299
Color	Dry	Dry	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
	grass	grass	ochre	ochre	ochre	ochre
Smell	-	SP	SP(W)	SP(W)	SP(N)	SP(N)
Sensory evaluation value	114	173	176	159	158	154

<sup>a</sup>Dextrinizing power, <sup>b</sup>Saccharifying power

SP ; Soybean paste smell, SP(W) ; Weak soybean paste smell, SP(N) ; Nice soybean paste smell

장 향기가 생성되어 된장으로서의 좋은 가능성을 시사하였다.

Amylase 액화력은 발효기간 중 98 D.P. unit 정도였으며, 당화력은 5, 15, 25 및 35일에 각각 6.1, 7.2, 6.8, 6.4 S.P. unit로 나타나 발효기간에 따른 차이는 별로 없었다. 오와 이<sup>25)</sup>은 2주에 amylase 역가가 상승한 후, 4주까지 큰 차이가 없다고 보고하였는데 본 실험에는 5일에 상승한 후, 대체로 큰 차이가 없었고, 주 등<sup>4)</sup>의 간장 제조로 사용된 국 보다는 역가가 높으며, 서 등<sup>23)</sup>의 청국장 제조 시 액화력 보다는 상당히 높은 역가를 나타내었다.

Protease 역가는 발효 5일 및 10일째에는 10unit로 변화가 없었고, 그 후 급상승하여 15, 25 및 35일째에는 각각 250, 275, 299unit로 비교적 높은 역가를 나타내었다. 이는 조와 이<sup>3)</sup>의 *Bacillus subtilis* 등으로 발효한 된장의 protease 역가가 강하다는 보고와 유사하였으며, 발효기간이 경과함에 따라 역가가 강하게 나타난 점은 윤 등<sup>21)</sup>이 추정할 것 같이 균의 protease 생성능과 관련된 것으로 사료된다.

발효된장의 관능검사 점수는 5일, 10일째에 각각 173, 176점으로 재래식 된장의 관능검사 평균치인 170 점<sup>26)</sup> 보다 약간 높았으나, 15, 25 및 35일째에는 각각 159, 158, 154점으로 나타나 재래식 된장 보다 낮았다.

#### *B. brevis*로 발효한 된장의 유리아미노산, 유리당 및 유기산 분석

*B. brevis*로 발효한 된장의 유리아미노산, 유리당 및 유기산 분석 결과는 Table 2와 같다.

*B. brevis*로 발효한 된장의 유리아미노산 성분 중 가장 많이 함유된 성분으로는 지미성분인 glutamic acid와 aspartic acid로 5, 10, 15, 25 및 35일째에 각각 366.20, 526.90, 465.20, 561.80, 374.40mg%와 143.

40, 210.10, 139.50, 214.60, 100.30mg%로 나타났으며 이<sup>27)</sup>의 재래식 메주로 제조한 된장에서 glutamic acid가 가장 많았다는 보고와 일치하였다. 고미성분인 leucine, isoleucine은 15일째에 260.10, 151.60mg%로 최고 함유량을 나타내었고 valine, phenylalanine, histidine, methionine, tryptophan, tyrosine의 최고치는 각각 214.60, 158.00, 113.30, 47.51, 20.34, 42.70mg%였다.

감미성분인 threonine, serine, proline, glycine, lysine, alanine의 최고치는 각각 116.50, 99.31, 156.10, 92.82, 104.30, 182.00mg%로 나타났으며, cysteine은 35일째 20.84mg%로 최고치를 보였다. 대체로 5일 이후 함량이 증가하는 경향을 나타내었다.

감미성분인 유리당은 fructose가 25일째 10.25mg%로 최고 함유량을 보였고 glucose는 5, 10일째에 같이 2.75mg%를 함유하였으나 그 이후에는 검출되지 않았다. Miso의 유리당은 대부분이 glucose라고 한 Satoshi와 Tsutomu<sup>28)</sup>의 보고와 차이가 났으며 sucrose와 maltose는 전혀 나타나지 않았다. 이는 김<sup>29)</sup>의 한국 재래식 간장의 유리당 중 fructose가 제일 많이 함유한다는 보고와 비슷하였다.

산미성분인 비취발성 유기산으로는 oxalic acid가 발효 15일째에 12.20mg%로 최고 함유량을 보였으며 succinic-fumaric-citric acid는 숙성기간이 지남에 따라 각각 3.6, 3.9, 5.9, 6.4, 11.20mg%로 함유량이 점차 증가하였다. 이는 장<sup>30)</sup>의 재래식 간장 중의 비취발성 유기산으로 lactic, glutaric, fumaric, malonic, malic, glycolic, oxalic, tartaric, succinic acid라고 한 보고 보다 비취발성 유기산 종류가 적게 나타났는데, 이는 된장 숙성 중 *B. brevis*로 인해 유기산이 거의 생성되지 않았음을 추정할 수 있다. 그러나 재래식 된장의 유기산 패턴과 비슷한 경향을 나타내었다.

Table 2. Composition of free amino acids, free sugars and organic acids in soybean paste prepared by *Bacillus brevis* (mg/100g)

	Periods (Days)					
	0	5	10	15	25	35
Aspartic acid	34.58	143.40	210.10	139.50	214.60	100.30
Threonine	32.21	55.10	94.14	79.14	116.50	66.96
Serine	36.35	34.50	99.31	55.52	54.18	55.31
Glutamic acid	40.64	366.20	526.90	465.20	561.80	374.40
Proline	53.12	116.40	156.10	133.00	142.30	119.90
Glycine	7.03	38.52	55.88	78.27	92.82	48.58
Alanine	7.72	79.53	100.60	143.10	182.00	93.92
Cysteine	11.63	12.52	17.85	17.30	19.50	20.84
Valine	24.84	142.00	183.00	194.60	211.60	214.60
Methionine	3.26	29.07	37.90	34.94	47.51	42.83
Isoleucine	15.09	85.73	123.50	151.60	161.80	158.90
Leucine	22.91	165.80	221.10	260.10	268.10	240.40
Tyrosine	9.65	32.15	31.73	37.70	42.70	36.24
Phenylalanine	11.14	90.40	115.50	158.00	138.60	150.50
Histidine	63.32	90.56	93.65	113.30	85.33	99.35
Tryptophan	22.89	11.95	17.31	22.44	19.46	20.34
Lysine	6.43	93.31	87.70	104.30	93.36	64.25
Fructose	20.75	3.88	1.50	1.00	10.25	9.50
Glucose	-	2.75	2.75	-	-	-
Sucrose	8.00	-	-	-	-	-
Maltose	-	-	-	-	-	-
Oxalic acid	8.40	5.40	4.40	12.20	7.80	2.20
Succinic · fumaric · citric acid	3.00	3.60	3.90	5.90	6.40	11.20

*B. brevis*를 이용한 발효된장의 향은 처음 5일째 부터 된장향이 났으며 특히 25일간 발효한 된장은 상당히 좋은 향기를 나타내었다. 한편, *B. brevis*를 이용한 발효된장의 맛은 5일 및 10일째는 일반 재래식 된장 보다 좋았으나, 15일 이후에는 일반 재래식 된장 보다 맛이 저하 하였는데 이는 15일 이후 발효된장은 점성이 높아지고 여겨움이 생성되므로서 맛이 저하한 것으로 사료된다. 따라서 앞으로 *B. brevis*로 된장을 발효함에 있어서는 향기와 맛을 보다 향상시키기 위한 균주의 육종 및 발효조건의 개선이 필요할 것으로 사료된다.

## 요 약

*Bacillus brevis*로 발효한 된장은 약염기성, 황토색이었다. Amylase 액화력은 발효 5일 부터 25일 까지 약 98 D.P. unit정도 이었으며 이후 다소 감소하였고, 당화력은 5, 15, 25 및 35일에 각각 6.1, 7.2, 6.8, 6.4 S.P. unit로 나타났으며, protease 역가는 발효기간 15일 이후 급격히 증가하여 15, 25 및 35일에 각각 250, 275, 299unit로 비교적 높은 역가를 나타내었다. *Bacillus brevis*로 발효한 된장의 맛 성분 중 가장 많이 함유된 유리아미노산은 glutamic acid (561.8mg%)이었으며, 유리

당은 fructose가 25일째 10.25mg%로 최고 함유량을 보였고, 비휘발성 유기산으로는 oxalic acid가 발효 15일째 12.20mg%로 최고 함유량을 각각 나타내었다. 한편, 성분에 따라 다소 차이는 있으나 대부분 발효 25일째 최고 함유율을 보였고 이들의 함량은 재래식 된장과 비슷하였다. *Bacillus brevis*로 발효한 된장의 향은 25일째 이후 좋은 된장향을 나타내었으나 맛의 관능 검사치는 10일째 이후 오히려 낮아져 *Bacillus brevis*에 의한 된장발효는 개선이 필요하였다.

## 문 헌

1. 조백현, 지영인 : 메주의 제조법. 한국특허 제 108호 (1951)
2. 박계인, 김기주 : 한국 간장 제조에 관한 연구(제 1 보). 국립공업연구소보고, 20, 89(1970)
3. 조덕현, 이석진 : 한국 재래식 간장의 발효미생물에 관한 연구. 한국농화학회지, 13, 35(1970)
4. 주현규, 노진주, 임무현 : 세균을 이용한 간장 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 4, 276(1972)
5. 송재영, 안철우, 김종규 : 한국재래식 된장 발효중 관여 미생물이 생성하는 향기 성분. 산업미생물학회지, 12, 147(1984)
6. 김수택, 김종규 : 개스크래마토그래피 패턴과 관능 검사 성적을 이용한 한국 재래식 된장 향기의 주성분

- 분석. 경상대학교 논문집 (이공계편), **23**, 87(1984)
7. 장종규, 김종규 : 한국 재래식 된장 향기 성분의 가스 크로마토그래피 패턴과 관능검사의 통계적 해석. 산업미생물학회지, **12**, 153(1984)
  8. 기우경, 김종규, 강동학, 조용운 : 한국재래식 간장 및 된장 제조를 위한 우량변이주 개발. 산업미생물학회지, **15**, 21(1987)
  9. 김종규 : 한국 재래식 된장 제조용 미생물 및 그를 이용한 된장의 제조방법. 특허공보 제 2855호(1992)
  10. 권오진, 김종규, 정영진 : 한국재래식 간장 및 된장에서 분리한 세균의 특성. 한국농화학회지, **29**, 88(1986)
  11. Gerhardt, P., Marray, R. G. E., Costilow, R., Nester, E. W., Wood, W. A., Krieg, N. R. and Phillips, G. B. : Manual of methods for general bacteriology. American Society for Microbiology, Washington, D. C., p.140(1981)
  12. 東京大學農藝化學教室 : 實驗農藝化學(第3版). 朝倉書店, 東京, p.1(1978)
  13. 深川育由, 高橋由美 : 配色辭典. 河出書房新社, 東京, p.1(1983)
  14. Fuwa, H. : A new method for microdetermination of amylase activity by the use of amylose as the substrate. *J. Biochem.*, **41**, 583(1954)
  15. Hiroshi, U., Yoneda, Y., Yamane, K. and Maruo, B. : Regulation of neutral protease productivity in *Bacillus subtilis*, transformation of high protease productivity. *J. Bacteriol.*, **117**, 82(1974)
  16. Setsuko, I., Sato, M. and Shibasaki, K. : Study on the aroma of miso. *Nippon ShoKuhin Kogyo GakKaishi*, **24**, 2(1977)
  17. 泰忠夫, 林力丸 : アミノ酸, 蛋白質の分析. 講談社, 東京, p.28(1971)
  18. Schlenk, J. and Gellerman, L. : Esterification of fatty acids with diazomethane on a small scale. *Anal. Chem.*, **32**, 1412(1960)
  19. 공업진흥원 : 관능검사 일반법. 한국공업규격 KSA-7001(1976)
  20. 공업진흥원 : 관능에 의한 풍미 검사법. 한국공업규격 KSA-7002(1976)
  21. 윤익섭, 김현오, 윤세억, 이갑상 : 한국 된장의 발효 과정에 따른 N-compounds의 소장에 관한 연구. 한국식품과학회지, **9**, 131(1977)
  22. 서정숙, 이상진, 유명기 : 균주를 달리한 청국장 제조에 관한 연구(제2보), 청국장의 저장 중의 성분 및 효소력의 변화. 한국식품과학회지, **14**, 309(1982)
  23. 한국식품과학회 : 식품연구문헌총람(3). 한국식품과학회편, p.51(1984)
  24. 増本誠一 : 米麴のロテマ-くわひとみその色. 日本食品工學學會誌, **20**, 513(1973)
  25. 오성훈, 이철호 : 루우핀 콩의 발효에 관한 연구(II) 한국 재래식 장류 제조시험. 산업미생물학회지, **11**, 241(1983)
  26. 양성호, 정영진, 김종규 : 한국 재래식 된장의 맛 성분 분포. 신일전문대학논문집, **1**, 293(1987)
  27. 이철호 : 재래식 간장 및 된장 제조시 대두 단백질의 영양가에 미치는 영향(제2보) 메주장의 숙성 중에 일어나는 성분변화. 한국식품과학회지, **8**, 19(1976)
  28. Satoshi, H. and Tsutomu, M. : Polysaccharides in soybean steamed waste water and miso. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **26**, 11(1979)
  29. 김종규 : 한국 재래식 간장의 유리아미노산, 유기산 및 유리당 조성의 분석자료. 경상대학교 농업연구소보, **18**, 85(1984)
  30. 장지현 : 한국 간장 중의 유기산에 대하여. 한국농화학회지, **8**, 1(1967)

(1994년 8월 13일 접수)