

메주의 형상에 따른 재래식 간장의 유리아미노산

서정숙 · 이택수*

서울보건전문대학 식품영양학과

*서울여자대학교 식품과학과

(1992년 12월 14일 접수)

Free amino acids in traditional Soy sauce prepared from Meju under different Formations

Jeong Sook Seo and Taik Soo Lee*

Dept. of Food and Nutrition, Seoul Health Junior College

*Dept. of Food Science, Seoul Woman's University

(Received December 14, 1992)

Abstract

Three kinds of soy sauce were prepared using the brick type of conventional meju (A), the brick type of meju of *Aspergillus oryzae* (B), and the grain type of meju of *Aspergillus oryzae* (C) in summer. Free amino acids were analyzed in according to aging time of those products. Findings are as follows.

Lysine, histidine, serine, glycine, valine, methionine, and phenylalanine were detected in all kinds of soy sauce at the beginning preparation. Aspartic acid, glutamic acid, alanine, threonine, arginine, and leucine were detected during 90 days. Isoleucine and tyrosine were detected during 180 days.

Lysine and histidine were shown higher content among the detected free amino acids. The each content of glutamic acid, aspartic acid, and methionine was decreased in passing the aging time. The total content of free amino acids was shown 3,559-4,119 mg/100 ml at the 180 days. The total content of free amino acids of soy sauce C was higher than that of other soy sauces.

I. 서 론

간장은 콩을 주원료로 제조하는 우리나라 고유의 발효식품으로 각 가정의 음식맛을 좌우하는 기본 조미료이다.

제법에 따라 양조간장과 산분해간장으로 대별되고, 양조간장은 콩으로 메주를 만들어 메주중에 생육하는 각종 균류의 효소작용을 이용하여 제조하는 재래식 간장과, 탈지대두와 소맥에 국균을 배양하여 만든 코오지중의 효소를 이용하여 제조하는 개량식 간장으로 분류된다.

식생활 양식의 변화에 수반하여 탈지대두와 소맥을 주원료로 제조하는 시판의 개량식이나 혼합간장이 많이 보급되고 있음에도 불구하고 대부분의 가정에서는 자가제조의 우리 고유의 간장을 많이 사용하고 있다.

이것은 간장의 사용 용도는 물론 맛, 향, 색 등의 품질

특성이 서로 다르기 때문이다. 자가 제조의 재래식 간장은 콩으로만 담가 구수한 맛을 주성분으로 하며 개량식에 비하여 감칠맛이나 단맛이 적고 향미가 떨어지나¹⁾ 개량식과는 달리 숙성 후 된장을 분리하여 얻은 간장을 식염수의 첨가나 별도의 가공처리없이 장달임하여 식용함으로써 숙성과정에서 생성된 맛, 향, 색 등의 성분 손상이 적으며, 숙성후에 분리된 된장도 전량 사용할 수 있어 원료의 이용율이 높은 것이 장점이다. 그러나 재래식 간장은 가을이나 겨울철에 메주를 성형시켜 띄운 후 이듬해 봄에 간장을 담금하게 되어서 제조에 계절적인 제한을 받으므로 계절에 관계없이 년중 담금하여도 품질손상과 품질손상이 없는 간장의 제조에 대한 연구가 요망된다.

간장의 품질이나 성분은 사용하는 메주의 종류나 품질에 크게 좌우되는데 현재 벽돌형, 콩알형, 가락형 등의 형태로 만든 메주가 재래식 간장의 담금에 사용

되고 있다. 이들 메주의 일반성분²⁴⁾, 아미노산^{5,6)}, 미생물⁷⁻⁹⁾ 등 메주자체에 대한 보고는 많으나 메주의 형태를 달리하여 담금한 간장양조에 관한 보고로는 김¹⁰⁾의 벽돌형, 콩알형, 가락형으로 만든 메주로 담금한 간장의 총질소, 아미노태질소와 일반성분에 관한 보고와 양¹¹⁾의 벽돌형과 Noodle형의 메주로 담금한 간장의 2급 Amine에 관한 보고가 있을 뿐이다.

또한 재래식 간장중의 성분¹²⁻¹⁹⁾, 미생물²⁰⁻²³⁾ 효소²⁴⁾ 등에 관하여 많은 보고가 있으나 메주형태를 달리하여 담금한 간장의 유리아미노산 등에 대한 보고는 거의 없다.

본 연구는 메주 제조기간을 단축하여 제조한 여름철의 메주로 하절기에 담금한 재래식 간장의 성분과 품질을 검토할 목적으로 국균접종의 벽돌형 메주와 콩알형 메주 및 재래식 메주로 하절기에 간장을 담금하고 숙성과정중의 각종 성분과 품질을 검토하였다. 본보에서는 간장 숙성과정중의 유리아미노산에 대하여 분석한 결과를 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 시료의 조제

1) 원료

조단백 32.07%, 조지방 20.39%, 총당 21.52%의 시판 콩과 순도 97% 이상의 시판 한주소금용 간장제조용 원료로 사용하였다.

2) 사용균주

메주제조용의 *Aspergillus oryzae*는 한국중균협회에서 분양받아 사용하였다.

3) 메주제조

콩 10 kg씩을 평량하여 10°C의 물에 24시간 침수시켜서 1시간 정도 물빼기를 하고 상법으로 증자한 다음 아래와 같은 방법으로 여름철에 메주를 제조하였다.

재래식 메주는 증자한 콩을 파쇄하여 18×9×12 cm 크기의 벽돌모양으로 성형시켜 48시간 상온건조한 후 30°C의 항온실에서 단기제조 목적으로 임의로 8일간 띄워 메주를 제조하였다. *Aspergillus oryzae* 접종의 벽돌형 메주는 증자한 콩을 파쇄하여 *Aspergillus oryzae*의 종국을 0.1% 정도²⁵⁾ 접종한 다음 재래식 메주 형태와 같이 18×9×12 cm 크기의 벽돌모양으로 성형하여 30°C의 항온실에서 3일간 배양하였다. 콩알형 메주는 증자한 콩의 원형 그대로에 *Aspergillus oryzae*의 종국을 0.1% 정도 접종하여 국상자(28×46×7 cm)에 담고 멸균한 포를 덮어 30°C에서 3일간 배양하였다. 여기에서 3일간 배양한 것은 국균의 효소력이 배양초기에 강하기 때문이다.²⁶⁾

4) 간장담금과 숙성

Table 1. Instrument and operating conditions for isolation of amino acid

| |
|--|
| Instrument: LKB 4151 Alpa plus amino acid analyzer |
| Column: ULTROPAC column (200×4.6 sodium form) |
| O.D. range: 440 nm 1.0, 570 nm 1.0 |
| Sample volume (μl): 20 |
| Loading buffer: pH 2.20 Sodium citrate |
| Flow rate (ml/hr): buffer soln. 35, ninhydrin soln. 25 |
| Pressure (psi): buffer soln. 52 bar, ninhydrin soln. 20 bar |
| Reaction coil temp. (°C): 135 |

10 kg의 콩으로 상기 방법에 의하여 제조된 각 메주의 전량을 50 l용 둥근 플라스틱 용기에 담고 22% 식염수 30 l를 가하여 잘 혼합한 후 담금 초기에는 망을 씌워 옥외에서 10일 간격으로 2시간 정도 뚜껑을 열어 두었으나 2개월 후에는 뚜껑을 계속 덮어서 22-28°C에서 6개월간 숙성시켰다.

2. 분석방법

1) 일반성분

간장의 총질소, 아미노태질소, 암모니아태질소, pH, 적정산도, 비중, 순고형분 및 식염의 분석은 基準 1. 5의 分析法²⁷⁾에 의하였다.

2) 유리아미노산

간장 5 ml에 1% picric acid를 10-25 ml 가해서 Whatman paper No. 1으로 여과하여 단백질 등을 제거하고 여액을 Dowex column(1.8×21 cm, Sigma Co.)에 통과시켜 picric acid를 제거한 다음, Amberlite CG-50 (100-200 mesh, Sigma Co.) 수지 column에 흡착시킨 뒤 증류수를 가해 탈염시켰다.

흡착된 아미노산에 2N NH₄OH 100 ml로 전리시키고 30°C 이하에서 감압농축하여 pH 2.2의 구연산 완충액 2 ml에 녹여서 Table 1과 같은 조건으로 아미노산 자동분석기로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 비중, 순고형분 및 기타성분

간장 숙성과정중의 비중, 순고형분, 식염, pH 및 적정산도를 측정한 결과는 Table 2와 같다.

비중은 경시적으로 증가 경향을 보였으나 시험구간의 차이는 거의 없는 편이었다. 순고형분은 담금직후 0.67-1.71%이었으나 90일에는 11.23-14.70%로 증가한 후

Table 2. Changes in specific gravity, pure extract, sodium chloride, pH, and titratable acidity during the aging of soy sauce

| Aging time time (days) | Type of soy soy sauce | Component | | | | |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|------|---|
| | | Specific gravity | Pure extract (%) | Sodium [#] chloride(%) | pH | Titratable acidity (0.1N NaOH ml/100 ml) |
| 0 | A | 1.150 | 0.67 | 22.2 | 7.04 | 0.45 |
| | B | 1.152 | 0.69 | 22.2 | 6.55 | 0.95 |
| | C | 1.154 | 1.71 | 22.1 | 5.65 | 1.40 |
| 30 | A | 1.180 | 7.94 | 24.0 | 5.35 | 14.31 |
| | B | 1.176 | 6.77 | 23.7 | 5.48 | 8.47 |
| | C | 1.184 | 8.78 | 23.7 | 5.30 | 11.39 |
| 60 | A | 1.207 | 11.77 | 25.1 | 5.08 | 17.70 |
| | B | 1.196 | 10.60 | 24.8 | 5.24 | 14.90 |
| | C | 1.201 | 12.13 | 24.2 | 4.94 | 18.00 |
| 90 | A | 1.220 | 14.70 | 26.4 | 4.97 | 16.85 |
| | B | 1.204 | 11.23 | 26.1 | 5.13 | 13.10 |
| | C | 1.208 | 12.63 | 25.8 | 4.79 | 17.30 |
| 120 | A | 1.226 | 12.01 | 27.2 | 4.94 | 16.95 |
| | B | 1.210 | 10.59 | 26.7 | 5.09 | 13.35 |
| | C | 1.214 | 12.53 | 26.1 | 4.75 | 17.70 |
| 150 | A | 1.228 | 11.51 | 27.4 | 5.02 | 15.70 |
| | B | 1.210 | 10.23 | 27.1 | 5.16 | 11.70 |
| | C | 1.217 | 12.44 | 26.9 | 4.84 | 16.60 |
| 180 | A | 1.228 | 11.99 | 27.7 | 5.02 | 16.50 |
| | B | 1.210 | 10.61 | 27.3 | 5.16 | 12.50 |
| | C | 1.217 | 12.66 | 27.0 | 4.84 | 17.10 |

A: Soy sauce mashed by conventional brick type of meju

B: Soy sauce mashed by the brick type meju of *Aspergillus oryzae*

C: Soy sauce mashed by the grain type meju of *Aspergillus oryzae*

다소 감소하였다. 후기의 감소는 당분, 아미노산 등이 미생물의 영양원으로 감소되었기 때문이라고 생각된다. 시험구별로는 콩알형 메주의 C구가 높았다.

식염은 경시적으로 증가하여 180일에 27.0-27.7%로 나타났다. 일광소독 과정에서 수분 증발로 농축되어 증가한 것으로 추측된다. 시험구간의 차이는 거의 없는 편이었다.

pH는 담금직후 5.65-7.04로 숙성기간의 경과에 따라 저하되어 180일에는 4.84-5.16의 범위였다. 숙성과정중 국균이나 산생성균의 작용으로 유기산이 증가되어 pH가 저하되었다고 추측된다. 시험구별로는 담금직후 재래식 메주로 담금한 A구가 7.04로 타 시험구보다 높았다. 이는 자연균에 의한 메주 제조로 세균의 최적 pH²⁸⁾와 거의 일치하여 메주중에 세균 생육이 많았던 것으로 추측된다. 30일 이후에 pH의 차이가 크지는 않았으나 B구, A구, C구의 순으로 높았다.

적정산도는 담금후 120일에 13.35-17.70 ml(1/10N

NaOH ml)로 최대치를 보였고 C구, A구, B구의 순으로 높은 경향을 보여 이들 시험구의 pH 변화와 대체로 일치하였다.

2. 질소성분

간장 숙성과정중의 총질소, 아미노태질소 및 암모니아질소를 측정된 결과는 Table 3과 같다.

총질소는 담금직후 0.15% 미만이었으나 120일에는 1.34-1.44%로 증가되었고 이후 변화가 없었다. 시험구 간에는 60일 이후에 벽돌형의 재래식 메주로 담금한 A구가 가장 높았고 다음이 B구이었다.

아미노태질소는 담금직후 28-84 mg%이었으나 경시적으로 증가하여 180일에 700-840 mg%로 최대치를 보였다. 함량은 B구, A구, C구의 순으로 높았다.

김¹⁰⁾은 벽돌형의 메주보다 콩알형의 메주로 담금한 간장이 총질소 등의 성분이 높았다고 보고하였으나 본 실험의 결과로는 반대현상을 보였다. 일반적으로 간장

Table 3. Changes in total nitrogen, amino nitrogen and ammoniacal nitrogen content during the aging of soy sauce

| Aging time (days) | Total nitroge (%) | | | Amino nitrogen (mg%) | | | Ammoniacal nitrogen(mg%) | | |
|----------------------|-------------------|------|------|----------------------|-----|-----|--------------------------|------|------|
| | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| 0 | 0.08 | 0.15 | 0.17 | 28 | 84 | 28 | 2.8 | 5.6 | 2.8 |
| 30 | 0.99 | 1.04 | 0.92 | 480 | 600 | 460 | 19.4 | 30.8 | 8.8 |
| 60 | 1.29 | 1.26 | 1.20 | 620 | 760 | 610 | 22.9 | 34.4 | 12.0 |
| 90 | 1.44 | 1.35 | 1.32 | 690 | 820 | 660 | 24.7 | 38.0 | 13.3 |
| 120 | 1.44 | 1.37 | 1.34 | 700 | 830 | 670 | 25.2 | 38.6 | 13.4 |
| 150 | 1.44 | 1.37 | 1.40 | 710 | 840 | 690 | 25.2 | 38.6 | 13.4 |
| 180 | 1.44 | 1.37 | 1.34 | 710 | 840 | 700 | 25.4 | 38.6 | 13.7 |

A: Soy sauce mashed by the conventional brick type of meju

B: Soy sauce mashed by the brick type meju of *Aspergillus oryzae*

C: Soy sauce mashed by the grain type meju of *Aspergillus oryzae*

용 메주는 겨울철에 제조하여 이듬해 봄에 사용하나 본 실험용의 벽돌형 메주는 여름철에 성형하여 제조하였기 때문에 기온이 높아 세균류의 생육이 많게 되므로 이들 균에 의한 protease의 생산력이 강력하기 때문이라고 추측된다.

암모니아태질소는 담금직후 2.8-5.6 mg%의 극미량이었으나 30일에 8.8-30.8 mg%로 급격히 증가하였고 120일 이후는 변화가 없었다. *Asp. oryzae*를 접종한 벽돌형 메주인 B구가 높았고 C구가 낮았다. 벽돌형의 B구에서 A구보다 암모니아태질소가 낮은 원인은 불명확하나 메주의 형태가 크고 두꺼워 메주 내부에 국균의 생육이 미약한데 반하여 세균류의 생육은 많은 상태로 되어 C구보다는 그 함량이 높았다고 본다.

한편 본 실험에서 겨울철 담금을 하지 않아 질소성분의 함량비교는 하지 못하였으나 中濱²⁶⁾은 탈지대두와 소맥으로 담금하는 개량식 간장의 경우 여름철 담금이 겨울철에 비하여 질소 이용율이 다소 떨어지는 것으로 보고하였다.

콩알형의 C구에서 암모니아태질소의 함량이 낮은 것은 이¹²⁾의 보고와 일치하였다. 총질소나 유리 아미노태질소는 간장의 맛을 좌우함은 물론 생산수율에 관여하는 성분으로 그 함량이 높은 것이 요망된다.

본 실험의 결과로 보면, 여름철에 단기 제조한 무균접종의 재래식 메주도 국균사용의 메주와 비교하여 총질소나 아미노태질소 생성면에서 큰 차이가 없었으나 벽돌형의 메주는 콩알형의 메주보다 총질소와 아미노태질소 함량이 높아 간장숙성에 다소 유리한 것으로 추측된다.

3. 유리아미노산

담금직후 90일 및 180일 숙성간장의 유리아미노산은 Amino acid autoanalyzer로 분석한 결과는 Table 4와

같다.

시험구에 따라 차이는 있으나 lysine, histidine, serine, glycine, valine, methionine, phenylalanine이 담금직후에 검출되었고, 90일에는 glutamic acid, alanine, leucine, aspartic acid, arginine, threonine이 확인되었으나 B구의 valine 등은 감소되어 존재하지 않았다.

180일에는 isoleucine, tyrosine이 부분적으로 검출되었고 aspartic acid, glutamic acid, methionine 등은 90일보다 함량이 감소되기도 하였다. 숙성과정중 lysine이 모든 시험구에서 가장 많은 양을 나타내었고 특히 180일에는 1,717-2,069 mg/100 ml로 90일보다 현저한 증가를 보였다. Histidine도 180일에 1,313-1,413 mg을 보여 그 함량이 높았으나 glutamic acid는 50 mg 이하로 나타났다. Lysine, histidine, arginine을 제외한 대부분의 아미노산은 숙성기간 중 다소 불규칙적인 증가현상을 보였다.

유리아미노산 총량은 숙성기간의 경과에 따라 증가 현상이 뚜렷하여 180일에 3,559-4,119 mg/100 ml로 그 함량이 최대에 달하였다.

이는 메주중의 국균이나 세균류의 protease 및 peptidase의 작용으로 원료 단백질의 분해가 간장 숙성에 따라 많이 진행된 관계라고 본다.

유리아미노산 총량은 콩알형 메주로 담금한 C구가 가장 높았고 벽돌형 메주의 A구와 B구는 비슷한 함량이었다.

총질소나 아미노태질소 함량이 낮은 C구에서 유리 아미노산 총량이 높은 것은 유리아미노산 중 가장 많은 함량을 보인 lysine이나 histidine이 타 시험구보다 현저히 높는데 그 원인이 있다고 본다.

콩이나 메주에는 glutamic acid의 함량이 많으며²⁹⁾ 재래식 간장에서도 glutamic acid의 함량이 높은 것으로 김 등,³⁰⁾ 박 등,³¹⁾ 이 등³²⁾이 보고하였으나 본 실험결

Table 4. Changes in free amino acid content during the aging of soy sauce (unit: mg/100 ml)

| Free amino acid | Aging time (days) | | | | | | | | |
|-----------------|-------------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 0 | | | 90 | | | 180 | | |
| | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| Asp. | — | — | — | — | 8.01 | 12.16 | 5.92 | 4.76 | 6.17 |
| Thr. | — | — | — | 1.66 | — | 7.26 | — | — | 3.60 |
| Ser. | 23.24 | — | 25.19 | 22.12 | 4.39 | 19.65 | 21.79 | 11.41 | 14.76 |
| Glu. | — | — | — | — | 10.28 | 26.46 | 10.21 | — | 19.13 |
| Gly. | 4.16 | — | — | 8.45 | 8.28 | 13.10 | 9.38 | 8.61 | 18.01 |
| Ala. | — | — | — | — | — | 10.69 | 7.43 | 7.81 | 14.51 |
| Cys. | — | — | — | — | — | 20.74 | — | 17.57 | 25.53 |
| Val. | 19.85 | 22.01 | — | 6.52 | — | — | 31.27 | — | — |
| Met. | — | — | 70.43 | — | 67.62 | 65.26 | 24.09 | 24.25 | 48.77 |
| Ileu. | — | — | — | — | — | — | — | — | 18.60 |
| Leu. | — | — | — | — | — | 6.61 | 5.86 | — | 28.15 |
| Tyr. | — | — | — | — | — | — | 15.28 | — | — |
| Phe. | — | — | 7.50 | — | — | 15.43 | 31.91 | 29.44 | 13.30 |
| His. | 58.54 | 100.14 | 83.93 | 665.56 | 571.37 | 1120.86 | 1413.61 | 1313.30 | 1401.13 |
| Lys. | 24.45 | 51.53 | 24.03 | 405.27 | 1082.43 | 1919.40 | 1717.91 | 1913.13 | 2069.12 |
| Arg. | — | — | — | 56.67 | 126.74 | 385.22 | 312.41 | 228.83 | 438.69 |
| Total | 130.24 | 173.68 | 211.08 | 1166.25 | 1879.12 | 3622.84 | 3607.07 | 3559.11 | 4119.47 |

A: Soy sauce mashed by the conventional brick type of meju

B: Soy sauce mashed by the brick type meju of *Aspergillus oryzae*

C: Soy sauce mashed by the grain type meju of *Aspergillus oryzae*

—: Non detected

과로는 lysine 함량이 가장 높고 glutamic acid의 함량이 비교적 낮아 이들의 보고와 많은 차이를 보였다.

이와 같은 차이는 담금 배합비율, 사용균주, 숙성기간 등이 상이하기 때문이고, 특히 glutamic acid는 堀³³⁾의 보고와 같이 국균이 생산하는 glutaminase는 중성 부근이 최대 활성으로 pH 저하에 따라 glutamic acid가 pyroglutamic acid로 전환되므로 그 함량이 낮은 것으로 추측된다. 콩을 주원료로 담금하는 간장은 숙성과정 중 구수한 맛의 주성분인 유리아미노산의 함량이 높아야 한다.

콩을 주원료로 담금하는 간장은 유리아미노산 등의 맛난 맛 성분이 높아야 함으로 총유리아미노산 함량이 숙성기간의 경과에 따라 증가하는 것으로 보아 최소 6개월 정도나 그 이상 숙성시키는 것이 바람직하다고 본다.

이상의 실험결과를 보면 국균집종의 콩알형 메주로 담금한 간장이 총질소와 아미노태질소 함량면에서는 낮게 나타났으나 벽돌형 메주의 간장보다 총유리아미노산 함량은 오히려 높은 것으로 나타났다. 이와같은 차이는 Formol법에 의한 아미노태질소 정량³⁴⁾으로는 특히 C구에서 높은 함량을 보인 lysine, histidine, argi-

nine 등의 성분과 proline이 잘 적정되지 않는데 그 원인이 있다고 추측된다.

IV. 요약

여름철에 제조한 재래식의 벽돌형 메주(A)구, 국균 집종의 벽돌형 메주(B구)와 콩알형 메주(C구)로 하절기에 간장을 담금하고 숙성과정중의 유리아미노산을 분석한 결과는 다음과 같다.

숙성기간과 시험구에 따라 다소 차이는 있으나 담금직후에 lysine, histidine, serine, glycine, valine, methionine, phenylalanine이, 90일에는 aspartic acid, glutamic acid, alanine, threonine, arginine, leucine 등이, 180일에는 isoleucine, tyrosine이 각각 검출되었다. Lysine과 histidine은 숙성과정 중 모든 시험구에서 증가 현상이 컸고, 검출된 유리아미노산 중 가장 함량이 높았다.

Glutamic acid, aspartic acid, methionine 등은 숙성기간 중 감소하였다. 유리아미노산 총량은 숙성기간의 경과에 따라 증가되어 180일에 3,559-4,119 mg/100 ml로 가장 높은 함량을 나타내었다.

국균접종의 콩알형 메주로 담금한 C구가 유리아미노산 총량이 가장 높았고 벽돌형 메주의 A구와 B구는 비슷하였다.

총질소나 아미노태질소는 벽돌형 메주로 담금한 간장이 높았다.

참고문헌

1. 박창희, 김찬조, 이석건, 이종수: 季刊 醬類 제 25호, pp.26-35(1989. 3), 大韓醬類工業協同組合.
2. 김현주, 박은순, 원 선: 韓國食品科學會誌, 16(4), (1984).
3. 許允行, 李尙建, 徐正淑: 서울保健專門大學論文集, 5 (1985).
4. 鄭址炘, 金龍斗: 農漁村開發研究, 17(2), (1982).
5. 裴晚鍾, 梁洙東, 尹相弘, 崔 淸: 韓國營養食糧學會誌, 12(3), (1983).
6. 裴晚鍾, 尹相弘, 崔 淸: 韓國食品科學會誌, 15(4), (1983).
7. 韓容錫, 金奇洙: 國立工業研究所報告, 11(1), (1962).
8. 韓容錫, 朴秉得, 金昊植: 國立工業研究所報告, 11(2), (1962).
9. 張建型, 李啓湖, 朴性五: 陸軍技術研究報告, 1, 40(1963).
10. 김상순: 韓國食品科學會誌, 10(1), 1978.
11. 梁熙天, 權泰英: 韓國食品科學會誌, 11, 32(1979).
12. 이택수: 서울女大論文集 第 14號(1985).
13. 張智鉉: 韓國農化學會誌, 6, 8(1965).
14. 張智鉉: 韓國農化學會誌, 7, 35(1966).
15. 張智鉉: 韓國農化學會誌, 8, 1(1967).
16. 張智鉉: 韓國農化學會誌, 9, 9(1968).
17. 金鍾奎, 張重奎, 李富權: 韓國食品科學會誌, 16(2), (1984).
18. 金鍾奎, 鄭永健, 梁成鎬: 韓國產業微生物學會誌, 13(3), 285(1985).
19. 高英秀, 錢明辰: 大韓家政學會誌, 21(4), (1986).
20. 權五陳, 金鍾奎, 鄭永健: 韓國農化學會誌, 29(4), (1986).
21. 鄭允秀: 韓國微生物學會誌, 1(1), 30(1963).
22. 曹惠鉉, 李宇鎮: 韓國農化學會誌, 13(1), 35(1970).
23. 曹惠鉉, 李宇鎮: 韓國農化學會誌, 14(2), 137(1971).
24. 金載勛, 趙成桓: 韓國農化學會誌, 8(1), 1(1975).
25. 김찬조 외 7인: 발효공학, 선진문화사, p. 252(1990).
26. 中浜敏雄: 醬油釀造の最新の技術と研究, 日本釀造協會編, p. 120(1972).
27. 日本醬油技術會編: 基準しょうゆ分析法(1986).
28. 宮路憲二: 應用菌學 上卷(解説編) p. 68 岩波書店(1972).
29. 이철호: 韓國食品科學會誌, 8, 12(1976).
30. 김종규, 김창식: 韓國農化學會誌, 23, 89(1980).
31. 박계인, 박경태: 國立工業研究報告, 21, 197(1971).
32. 이철호: 韓國食品科學會誌, 8, 19(1976).
33. 堀信一, 小川鐵雄, 青木良平, 近藤安弘, 太田泰弘: 日本農藝化學會誌, 30, 519(1956).
34. 釀造成分一覽(清酒, 味噌, しょうゆ): 日本釀造協會(1970).