

## 재래식 고추장 메주 숙성 중 화학적 특성 변화

박종면 · 이승수 · 오훈일

세종대학교 식품공학과

### Changes in Chemical Characteristics of Traditional *Kochujang Meju* during Fermentation

Jong-Myon Park, Seung-Soo Lee, Hoon-II Oh

Department of Food Science and Technology, Sejong University, Seoul 133-747, Korea

#### Abstract

This study was designed to investigate the changes in chemical characteristics of traditional *kochujang meju* during fermentation for 60 days. The content of reducing sugar tended to decrease gradually with an increase in fermentation time, whereas that of total sugar decreased rather rapidly during aging of *meju*. Amino nitrogen content of *meju* increased sharply up to 40 days of fermentation and then decreased thereafter. On the other hand, ammoniacle nitrogen content continued to increase with increasing aging time. Initially, maltose was the most abundant free sugar, but was later replaced by glucose or fructose as the fermentation proceeded. Among non-volatile organic acids, pyroglutamic acid was present at an appreciably great amount in all samples with the *meju* aged for 40 days having the highest content. The contents of the other organic acids did not change considerably during fermentation. The total free amino acid content increased up to 40th day of aging and then decreased thereafter. Phe was the most abundant amino acid followed in decreasing order by Tyr and Glu in *meju* fermented for 40 days.

Key words : *meju*, fermentation, aging, chemical characteristics.

## 서 론

우리나라 고유의 전통발효 식품인 고추장은 주로 가정에서 메주를 이용하여 제조한 재래식 고추장과 공장에서 황국균(*Aspergillus oryzae*)을 이용하여 대량생산하는 개량식 고추장으로 구분될 수 있는데 현재 재래식 고추장의 경우 아직 산업화가 본격적으로 이루어지지 않고 있는 실정이다.

고추장의 품미 중 단맛, 신맛, 구수한 맛은 짠맛 및 매운맛과는 달리 미생물의 발효작용에 의하여 생성되는 대사산물과 연관되어 있다. 단맛은 전분으로부터 분해된 유리당, 신맛은 당을 발효하는 미생물의 대사산물인 유기산, 구수한 맛은 단백질로부터 분해된 유

리아미노산에 의하여 생성되며 이들 맛의 조화로 고추장 특유의 맛이 생성된다<sup>1)</sup>.

메주는 재래식 고추장 제조에 있어 효소 및 단백질원으로 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 재래식 메주에 관한 연구로는 조 등<sup>2)</sup>의 전통고추장의 품질 개량에 있어서 재래식 및 개량식 메주의 효과에서 각각의 메주로 담근 고추장의 질소화합물과 총당, 환원당 및 효소력 등을 비교 검토하였으며, 김 등<sup>3)</sup>은 재래식 메주의 향기성분을 보고하였고 이<sup>4,5)</sup>는 재래식 메주 숙성 중 대두단백질의 아미노산 조성 변화를 보고하였다. 안 등<sup>6)</sup>은 재래식 메주 발효 중 단백질 및 아미노산의 조성변화를 보고하였으나 현재까지 메주에 관한 연구는 숙성이 완료된 메주였거나 실험실내에서 제조된 메주를 이용한 연구로 재래식 고추장으로 유명한 전래

지의 미생물 생태, 기후 등의 자연환경조건을 반영한 연구는 저자들의 재래식 고추장 메주 숙성 중 미생물과 효소력의 변화에 관한 보고<sup>7)</sup> 이외에는 없다.

따라서 본 연구에서는 전통고추장으로 유명한 전북 순창지방의 각 가정에서 제조하는 메주의 숙성기간이 짧게는 20일부터 길게는 2달까지 숙성시키고 있어 메주의 품질이 상이할 것으로 사료되어 순창 현지에서 메주를 제조, 60일간 숙성시키면서 숙성기간에 따른 메주의 이화학적 특성 변화를 조사하여 메주의 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

#### 1) 재료

메주 제조에 사용된 멥쌀(1992년산 개화)과 콩(1992년산 새알)은 전북 순창 현지에서 구입하여 사용하였다.

#### 2) 메주 제조

메주는 전보<sup>7)</sup>에서와 같이 전북 순창의 전통 고추장 제조 농가에서 멥쌀과 콩을 24시간 물에 불린 후 곱게 빻아 섞은 후 증자하여 이것을 직경 10~15cm 정도로 둥글게 빚은 다음 가운데 구멍을 내어 도너스 모양으로 만들어 양과자루에 넣고 숙성시키면서 숙성 기간별(0, 20, 40, 60일)로 일광하에서 건조시켜 분쇄하였다.

### 2. 실험 방법

#### 1) 총당 및 환원당 분석

총당은 시료 5g을 500ml round flask에 넣고 증류수 180ml와 25% HCl 20ml를 가하고 환류장치를 하여 끓는 수욕상에서 3시간 동안 가수분해한 다음 500ml로 정용한 후 dinitrosalicylic acid(DNS)법<sup>8)</sup>으로 정량하였다.

환원당은 시료 1g을 증류수 200ml로 정용하여 2시간 교반한 후 2,000×g에서 원심분리하여 시료액 1ml에 DNS시약 3ml를 넣고 물중탕으로 발색시킨 후 535nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준용액으로는 glu-

cose를 사용하여 검량선을 작성한 후 시료 중 함량을 결정하였다.

#### 2) 질소 화합물의 분석

시료 20g에 5배의 증류수를 넣고 1시간동안 교반한 후, 10분간 10,000×g에서 원심분리하여 불용성 단백질을 분리 제거하고 남은 상등액을 200ml로 정용한 것을 전처리액으로 사용하였다.

포르몰데 질소는 KS H2502(메주)의 포르몰데 적정법<sup>9)</sup>을 이용하였다.

암모니아태 질소는 전처리액 20ml를 취하여 30% NaOH 2ml와 소포제로 실리콘수지 3ml를 넣은 다음 증류장치에서 5분간 증류하였다. 증류시 발생하는 가스를 3% boric acid에 포집하여 0.02N HCl로 pH-meter를 이용 pH 4.04까지 적정하고 계산식에 따라 그 함량을 산출하였다<sup>9)</sup>.

아미노태 질소는 포르몰데 질소에서 암모니아태 질소의 함량을 제한 것으로 계산하였다.

#### 3) 비휘발성 유기산 분석

비휘발성 유기산은 河 등<sup>10)</sup>의 방법에 따라 GC로 분석하였다. 시료 15g을 80%메탄올 15ml로 추출한 후 Sasson 등<sup>11)</sup>의 방법에 따라 재 추출하여 건조시킨 후 14% BF<sub>3</sub>/MeOH용액으로 비휘발성 유기산을 methyl ester화시켜 Table 1과 같은 조건으로 분석하였다.

#### 4) 유리당 분석

시료 20g을 500ml 환저 flask에 넣고 70℃ 수욕상에서 환류 냉각시키면서 80% ethyl alcohol 200ml로 2회, 100ml로 2회 반복 추출한 다음, 추출액을 모두 합하여 3,000×g에서 30분간 원심분리한 다음 그 상등액을 취하여 감압 농축시킨 후 100ml의 증류수로 정용하고 0.45μm membrane filter로 여과한 다음 Sep-pak C<sub>18</sub>로 처리시켜 그 유출액을 시료로 하여 Table 2와 같은 조건으로 분석하였다<sup>12)</sup>.

#### 5) 유리아미노산 분석

시료 1g을 증류수 10ml에 넣어 2시간 동안 진탕시킨 후 원심분리(7,000×g)하여 상등액을 미리 전처리

**Table 1. Instrument and working conditions for non-volatile organic acid analysis by gas chromatography**

---

Instrument : Hewlett Packard 5890A
Column : FFAP capillary column, 0.31mm ID×30m
Oven temp : 60°C (2min) - 10°C / min - 200°C (3min)
Injector temp : 250°C
Detector temp : 250°C
Carrier gas : N <sub>2</sub> (15 psi)
Detector : FID

---

**Table 2. Instrument and working conditions for free sugar analysis by high performance liquid chromatography**

---

Instrument : Waters associates HPLC
Column : Carbohydrate column, 300mm×7.8mm
Detector : Waters Associates Differential Refractometer R410
Solvent : Acetonitrile : H <sub>2</sub> O (V/V%) = 80 : 20
Flow rate : 1.5ml / min
Injection volumn : 10μl

---

**Table 3. Instrument and working conditions for free amino acid analysis by PICO-TAG system**

---

Instrument : Waters associates HPLC
Column : Waters PICO-TAG Column (3.9mm×150mm, 4μm)
Detector : Waters 486 absorbance detector (254nm)
Solvent :
[ 0.14M sodium acetate trihydrate
0.05% triethylamine
1 ℓ milli-Q quality water
pH 6.4 with phosphoric acid
] ----- ①
Acetonitrile ----- ②

A solvent - ① : ② = 94 : 6 (v/v)

B solvent - 60% acetonitrile

Gradient table : Waters 680 gradient controller

Time	Flow	%A	%B
Initial	1.0	100	0
10.0	1.0	54	46
10.5	1.0	0	100
11.0	1.5	0	100
14.0	1.5	0	100
14.5	1.5	100	0
20.5	1.5	100	0
21.0	1.0	100	0

Injection Volumn : 20μl

---

해 놓은 Sep-pak C<sub>18</sub>을 통과시켜 단백질 및 분자량이 큰 화합물, 지질, 색소 등을 제거하고 10μl를 취하여 PICO-TAG system을 이용하여 50~60mmTorr가 되게 건조한 후 재 건조시약(methanol : 0.2N sodium acetate:triethylamine=2 : 2 : 1, v/v/v) 30μl을 첨가한 후 재 건조시켰다. 건조된 시료에 유도체 시약(methanol:water:triethylamine:phenylis-

othiocyanate = 7:1:1:1, v/v/v/v) 30μl를 첨가하여 혼합한 후 상온에서 20분간 정치시킨 다음 이를 재건조한 후 methanol 30μl를 첨가한 후 마지막 건조를 실시하였다. 건조된 시료에 sample diluent 100μl를 첨가한 후 용해시킨 액을 시료로 하여 Table 3과 같은 조건으로 분석하였다<sup>13)</sup>.

## 결과 및 고찰

### 1. 환원당, 총당 및 유리당의 변화

메주의 환원당 함량은 메주의 숙성기간이 증가함에 따라 미생물의 대사에 의해 지속적으로 감소를 보여 숙성 60일에 5.58%를 나타내 초기 환원당 함량에서 33.7%의 감소를 보였는데, 이는 김<sup>14)</sup>이 보고한 메주의 환원당 함량 3.3%보다 높은 값으로 원료 및 원료배합 비율, 숙성기간, 미생물 대사력과 효소력의 차이에서 기인하는 것으로 사료된다.

한편 총당의 함량은 메주 숙성기간이 증가함에 따라 서서히 감소하여 메주제조 초기 45.2%에서 숙성 60일에는 42.8%로 5.3%의 감소를 보여 김<sup>14)</sup>의 44.5%보다 낮은 함량을 보였다. 이를 환원당 함량과 같이 생각해 보면 본 시험구의 메주가 전분분해 효소력이 강해<sup>7)</sup> 전분질 원료를 더 많이 단당류로 가수분해했기 때문인 것으로 추정된다.

재래식 메주에 존재하는 각종 미생물에 의해 생성되는 효소는 전분질원인 댁쌀을 가수분해하여 유리당을 생성하는데 이때 생성되는 당과 효소는 고추장 숙성 초기에 중요한 역할을 할 것으로 생각된다. 메주 숙성 중 유리당의 변화를 조사한 결과(Table 4) 숙성 0일 메주에서는 fructose, glucose, sucrose, maltose가 검출되었는데 이는 메주의 원료인 콩과 댁쌀에서 유래된 것으로 사료된다. 川村<sup>15)</sup>은 콩의 증자에 의해 fructose가 생성되고, 김<sup>16)</sup>은 glucose와 sucrose가 백미에 존재한다고 보고하였다. Maltose 또한 메주의 제조원료에서 유래된 것으로 추측된다.

숙성 0일 메주에서는 maltose가 0.218%로 가장 많

은 함량을 보였는데 메주 숙성기간이 증가함에 따라 감소하여 숙성 40일 이후에는 검출되지 않았으며 이와 마찬가지로 sucrose도 숙성 20일 이후에는 검출되지 않았다. 한편 fructose는 숙성 20일에 0.185%로 최대 값을 보인 후 감소하였고 glucose의 경우는 숙성 40일에 0.119%로 최대값을 보인 후 감소하였다. 이는 maltose와 sucrose가 가수분해되면서 fructose와 glucose를 생성하여 이들의 함량은 증가하고 maltose와 sucrose의 함량은 감소하는 것으로 추측되는데 숙성 20일과 40일 사이에 maltose는 급격히 가수분해되어 소멸되는 반면 glucose의 함량은 급격히 증가된 것과 숙성 0일과 20일 사이에 sucrose가 가수분해되어 소멸되고 fructose와 glucose가 증가하는 것을 볼 때 이러한 추측이 가능하리라 생각된다. 또한 전보<sup>7)</sup>에서 보고한 glucoamylase의 역가가 숙성 20일 이후 40일까지 급격히 증가하는 결과와도 일치하는 결과였다.

검출된 유리당 중 환원당에 속하지 않는 sucrose를 제외한 유리당의 총합량 변화는 환원당의 결과(Fig. 1)와 같이 숙성기간이 증가함에 따라 지속적으로 큰 폭의 감소를 보였다.

한편 메주에 있어 단맛에 관여하는 유리당의 많고 적은 메주를 직접 음식으로 섭취하지 않는 한 중요한 성분일 수 없으나 메주를 이용한 고추장 제조시 유리당 중 하나인 glucose는 초기의 미생물 발효원으로 중요한 역할을 할 것으로 사료된다. 따라서 glucose의 함량이 가장 높은 40일 숙성 메주가 고추장 제조시 초기 미생물 작용에 가장 좋을 것으로 생각된다.

### 2. 메주의 비휘발성 유기산 변화

메주에 있어 비휘발성 유기산은 미생물의 발효에 의

Table 4. Changes in free sugar contents of *meju* during aging

(g/100g *meju*)

Aging time(days)	Free sugar				
	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
0	0.091	0.057	0.076	0.218	0.442
20	0.185	0.073	— <sup>a</sup>	0.131	0.390
40	0.118	0.119	—	—	0.237
60	0.111	0.068	—	—	0.179

<sup>a</sup> : Not detected.

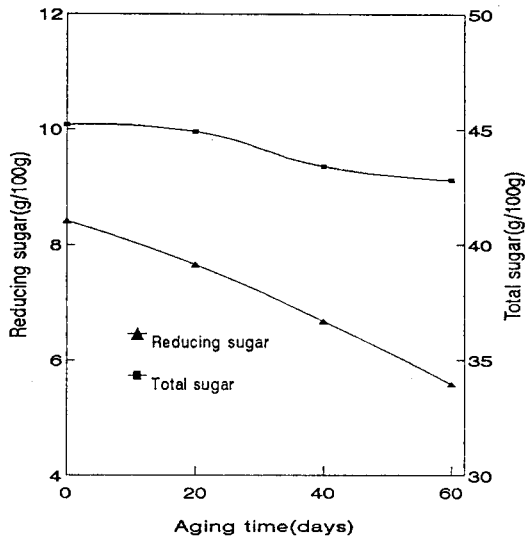


Fig. 1. Changes in the contents of reducing and total sugars of *meju* during aging.

해 생성되는 것으로 메주 숙성기간 중 비휘발성 유기산의 변화는 Table 5와 같다. Pyroglutamic acid는 모든 시험구에서 가장 높은 함량을 나타내 전체 비휘발성 유기산의 55.11~60.60%를 차지했으며 숙성이 진행되면서 증가하기 시작하여 숙성 40일째에 271.07mg%로 최대 함량을 보였다. 이것은 콩에 가장 많이 함유되어 있는 Glu가 비효소적 작용에 의해 pyroglutamic acid로 전이<sup>17)</sup> 되었거나 森口와 石上<sup>18)</sup>의 보고와 같이 분석용 시료 조제 중에 대부분이 생성된 것으로 생각된다. 또한 succinic acid는 메주 유기산 중 두번째로 함량이 많았는데 쌀에는 그 함량이 비교적 적으므로 콩에서 유래된 것으로 추정된다. Suc-

cinic acid는 된장 양조과정 중 효모의 증식활동으로 근소한 양의 증가를 나타내는 것으로 보고되었다.<sup>19)</sup> Lactic acid는 콩제국에서 가장 많이 함유되어 있어 총유기산의 50~70%를 차지한다고 보고<sup>19)</sup>되어 있으나 본 메주에서는 총유기산의 약 7.3~7.5% 함유되어 있어 함량이 비교적 적었다. 이것은 제국의 원료 및 미생물이 다른것에 기인된 것으로 생각되는데 콩제국의 경우 *Aspergillus oryzae*균 한가지만 사용한 반면 재래식 메주의 경우 원료로 콩 이외에 쌀이 들어 있으며 여러가지 세균, 곰팡이, 효모 등이 작용한다. 또한 lactic acid, oxalic acid, succinic acid, malic acid, citric acid 모두 숙성 40일째에 각각 34.02, 29.72, 69.84, 37.49, 17.13mg%로 최대값을 나타내었다. 이는 전보<sup>7)</sup>의 적정산도 및 pH의 결과, 미생물의 변화와 일치하는 결과로 숙성 40일 메주에서 미생물의 대사 및 생육이 가장 왕성하기 때문인 것으로 사료된다. 즉 이 같은 결과는 미생물에 의해 생성되는 각종 효소력이 숙성 40일 메주에서 우수함을 예상할 수 있는데 전보<sup>7)</sup>의 효소력 변화를 살펴볼 때 일치하는 경향을 보였다.

### 3. 질소화합물 및 유리아미노산의 변화

콩을 단백질원으로 하여 미생물에 의해 분비되는 효소에 의해 생성되는 유리 아미노산의 정도를 신속하고 간접적으로 파악하는 수단으로 사용되는 아미노태 질소 함량은 Fig. 2에 나타난 바와 같이 메주 제조 직후 112mg%에서 발효가 진행되는 동안 단백질의 분해에 의하여 지속적으로 증가를 보여 숙성 40일 메주에서 567mg%를 보여 가장 높은 함량을 보인 후 감소하였다. 이는 숙성 40일 메주의 단백질 분해 효소 활성이

Table 5. Changes in non-volatile organic acid contents of *meju* during aging (mg/100g *meju*)

Aging time(days)	Organic acid						Total
	Lactic acid	Oxalic acid	Succinic acid	Malic acid	Citric acid	Pyroglutamic acid	
0	25.49	27.83	57.27	29.71	11.89	186.83	339.01
20	28.26	24.22	57.76	30.95	14.06	224.06	379.32
40	34.02	29.72	69.84	37.49	17.13	271.07	459.25
60	30.00	24.89	56.30	29.20	15.57	239.89	395.85

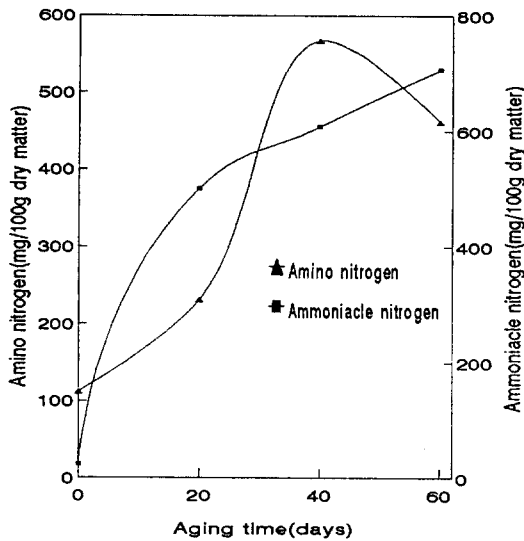


Fig. 2. Changes in the contents of nitrogen compounds of *meju* during aging.

이때 가장 컸다는 것을 의미하는 것으로 전보<sup>7)</sup>의 단

백질 분해효소와 일치하는 결과였으며 이 같은 수치는 박 등<sup>20)</sup>의 간장 메주숙성 60일 경과 후의 430mg%보다 높은 수치를 보였다. 또한, 암모니아태 질소는 비단백성 질소성분인 암모니아 질소성분을 측정하는 것으로 메주 특유의 켜케한 냄새와 연관되어 있을 것으로 추정되는 것으로 초기 242mg%에서 숙성 60일 706 mg%로 계속 증가하는 것으로 나타났다. 이 결과는 박<sup>21)</sup>이 인천, 수원, 강릉, 부평에서 수집한 메주 시료의 성분을 분석한 결과 410~760mg%의 암모니아태 질소를 함유한 결과와 유사하였으며, 재래메주와 개량메주의 특성을 조사 보고한 김과 강<sup>22)</sup>의 평균 653mg%와도 유사한 결과를 보였다.

재래식 메주발효 중 발효미생물에 의해 생성되는 효소에 의해 단백질원인 콩이 가수분해되어 유리아미노산을 생성하는데 숙성기간에 따른 유리아미노산의 변화는 Table 6과 같다. Phe의 경우 숙성 전기간에 걸쳐 85.86~113.02mg%로 가장 많은 함량을 보였으나 변화폭은 적었다. 한편 Gly, Arg, Tyr, Leu, Lys은 숙성 0일에 39.46, 23.17, 44.07, 18.24, 14.87mg%에

Table 6. Changes in free amino acid contents of *meju* during aging

(mg/100g *meju*)

Free amino acid	Aging time(days)			
	0	20	40	60
Asp	15.18	24.77	36.77	33.09
Glu	39.46	53.05	106.61	57.85
Ser	2.51	6.20	13.43	16.24
Gly	1.47	3.39	57.09	11.60
His	4.79	6.01	28.81	9.89
Arg	23.17	17.83	98.23	42.75
Thr	7.05	9.28	26.74	12.20
Ala	17.51	18.41	10.97	23.42
Pro	33.65	32.88	48.85	32.81
Tyr	44.07	59.97	111.49	71.17
Val	19.32	31.60	63.39	40.89
Met	16.62	11.17	40.28	31.09
Cys	25.28	14.72	29.04	21.09
Ile	7.25	6.72	22.48	18.11
leu	18.24	20.64	80.92	63.27
Phe	85.86	86.98	113.02	95.26
Lys	14.87	30.33	83.74	55.99
Total	376.30	433.95	971.86	636.72

서 숙성 40일에는 106.61, 98.23, 111.49, 80.92, 83.74mg%로 크게 증가하여 각각 67.15, 75.06, 67.42, 62.68, 68.87mg%가 증가하였다. 특히 Gly의 경우 숙성 0일에 1.47mg%에서 숙성 40일에 57.09mg%로 약 38배의 상대 증가율을 보여 재래식 메주에 있어 숙성 기간에 따른 변화가 가장 심한 것으로 나타난 반면 Asp, Pro, Cys은 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 한편 17종의 유리아미노산 중 Ala만 유일하게 숙성 40일 메주에서 다른 시험구에 비해 가장 적은 함량을 나타냈다.

총아미노산의 함량은 숙성기간이 증가함에 따라 계속 증가하여 숙성 40일에 971.86mg%로 최대 함량을 보인 후 감소하는 것으로 나타났는데 이는 메주 숙성 중 protease 역가가 숙성 40일에 제일 높은 결과를 보인 전보<sup>7)</sup>의 결과와 일치하는 것이었다.

## 요 약

고추장의 품질향상과 전통고추장과 유사한 관능적 요인을 갖는 고추장을 제조하는데 가장 중요한 역할을 할 것으로 기대되는 메주를 찹쌀 고추장으로 유명한 전라북도 순창에서 메주를 제조 0, 20, 40, 60일 숙성하여 숙성기간별로 구분된 메주의 화학적 특성 변화를 조사하였다. 환원당 및 유리당의 함량은 메주 숙성이 진행됨에 따라 감소하였으나 glucose의 함량은 숙성 40일 메주에서 0.119%로 가장 높았으며 비휘발성 유기산의 총함량도 숙성 40일 메주에서 459.25mg%로 가장 높았다. Lactic acid를 포함한 5가지의 유기산이 모두 40일 숙성 메주에서 가장 높은 함량을 보였으며 숙성기간에 따른 유기산의 변화는 모든 유기산이 숙성 40일까지 증가하다가 그 이후에 감소하는 것으로 나타났다. 질소화합물 및 유리아미노산의 함량 역시 숙성 40일 메주에서 가장 높은 함량을 보여 숙성 40일 메주에서 미생물의 대사가 가장 활발한 것으로 사료되었다.

## 감사의 말

본 연구는 1993년도 (주)미원부설 한국음식문화연구원 연구비 지원으로 이루어졌으며 저자들은 연구

비를 지원하여 준 한국음식문화연구원에 심심한 사의를 표하는 바이다.

## 참고문헌

1. 김영수, 권동진, 오훈일, 강통삼 : 재래식과 공장산 고추장의 이화학적 특성 비교, 한국식품과학회지, 26(1), 12 (1994)
2. 조한욱, 박승애, 김종균 : 전통고추장의 품질개량에 있어서 재래식 및 개량식 고추장 메주의 효과, 한국식품과학회지, 13(4), 319(1981)
3. 김경업, 김미혜, 최병대, 김태수, 이종호 : 재래식 메주 및 된장의 향기성분, 한국영양식량학회지, 21(5), 557 (1992)
4. 이철호 : 장류제품의 아미노산 조성과 그 단백질 품질평가에 관한 연구, 한국식품과학회지, 5, 210 (1973)
5. 이철호 : 재래식 간장 및 된장 제조가 대두 단백질의 영양가에 미치는 영향(제1보). 재래식 메주 제조의 성분변화, 한국식품과학회지, 8, 12 (1976)
6. 안봉진, 손규목, 최청 : 재래식 메주의 발효과정에 있어서 단백질 및 아미노산 조성 변화, 한국영양식량학회지, 15(2), 152 (1986)
7. 박종면, 오훈일 : 재래식 고추장 메주 숙성 중 미생물과 효소력의 변화, 한국식품과학회지, 27(1), 56 (1995)
8. Miller, G. L. : Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar, *Anal. Chem.*, 31, 426 (1959)
9. 공업진흥청 : KS H2502(메주) (1989)
10. 하재호, 허우덕, 박용근 : Capillary gas chromatography를 이용한 비휘발성 유기산의 분석, 분석화학, 1(2), 5 (1988)
11. Sasson, A., Erner, Y. and Monselia, S. P. : GLS of organic acid in citrus tissues. *J. Agric. Food Chem.*, 24(3), 652 (1976)
12. 한국식품개발연구원 : 전통장류의 산업화 기술에 관한 연구, p. 36 (1992)
13. Milford, M. A. : *Operator's Manual No. 88140, Pico-tag amino acid analysis system,*

Waters Assoc. June, p. 226 (1984)

14. 김영수 : 재래식 고추장 제조중 이화학적 특성 변화 및 향기성분에 관한 연구, 세종대학교 대학원 박사학위 논문 (1993)
15. 川村信一郎 : 일본식품공업, 14, 535 (1967)
16. 김재욱 : 탁주 양조 중 유기산 및 당류의 소장에 관한 연구, 한국농화학회지, 4, 33 (1963)
17. Kuroshima, E., Oyama, Y., Matsuo, T., Shugimori, T. : Biosynthesis and degradation of glutamic acid by micro-organisms during soy sauce brewing, *Jpn. J. Ferm. Tech.*, 47 (11), 693(1969)
18. 森口繁弘, 石上有造 : 醸造成分一覽, p. 150 (1970)
19. 好井久雄 : 味會醸造微生物の動き(I), 日本醸造協會雜誌, 61(9), 776 (1966)
20. 박계인, 김기주 : 한국 간장제조2에 관한 연구(제1보), 중앙공업연구소 연구보고, 20, 89 (1970)
21. 박효기 : 鮮産内地味增醬油의 分析, 附糖의 복易定量法. 조선약학회지, 12, 16 (1932)
22. 김종규, 강태호 : 한국 재래식 간장의 맛 성분에 관한 연구, 한국영양식량학회지, 7, 25 (1978)

---

(1995년 8월 3일 수리)