KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.
Vol. 29, No. 1, pp. 82~89 (1997)

# 액체홍국코지를 이용한 고추장의 제조

강성국 · 박인배 · 정순택
목포대학교 식품공학과

# Characteristics of Fermented Hot Pepper Soybean Paste (*Kochujang*) Prepared by Liquid Beni-koji

Seong Gook Kang, In Bae Park and Soon-Teck Jung
*Department of Food Engineering, Mokpo National University*

**Abstract**

*Monascus anka* produces biologically active materials, and liquid M. anka koji was employed for preparing fermented hot pepper soybean paste (*kochujang*). Three kinds of koji (*M. anka, Aspergillus oryzae* and mixed koji) were used to prepare *kochujang*, and changes of physicochemical characteristics were examined during fermentation. *A. oryzae* koji showed the highest α-amylase and protease activities; whereas, *M. anka* koji showed the highest β-amylase activity in liquid koji. Water content of *kochujang* continuously decreased, whereas viscosity increased during fermentation. The water content and viscosity was 46% and $1.4\times10^5$ cP, respectively after 40 days of fermentation. The pH of *kochujang* with *M. anka* and/or *A. oryzae* koji was 4.63~4.65 in the beginning and was between 4.53 and 4.67 after 40 days of fermentation. L-, a- and b-values decreased rapidly during fermentation until 20 days of fermentation. After 40 days, L- and b-values of *kochujang* prepared with *M. anka* koji showed lower values than *A. oryzae*, and a-value showed higher values as the amount of *M. anka* koji increased. Ammoniacle nitrogen content continuously increased during fermentation. Amino nitrogen content was the highest, 241.2 mg%, and ammoniacle nitrogen was the lowest, 97.2 mg%, in *kochujang* prepared with *A. oryzae*. However, amino and ammoniacle nitrogen content showed no difference between *M. anka* and *A. oryzae* koji *kochujang*. *Kochujang* prepared with *M. anka* koji showed a potential that *kochujang* can be manufactured lower level of red pepper than previously used.

Key words: fermented hot pepper soybean paste, *kochujang*, *Monascus anka*, beni-koji

## 서 론

고추장은 고래로부터 전래 되어 온 우리 나라 고유의 기호성 발효 식품으로서 양조과정중에 전분질의 분해에 의해 생성된 당분의 단맛과 단백질의 분해로 생성된 아미노산의 구수한 맛, 고추의 매운맛, 소금의 짠맛 등이 서로 조화되어 어느 식품에서도 볼 수 없는 전통 발효식품의 하나다.

홍국은 중국, 대만, 오끼나와, 모로코 등에서 홍국의 색소[1,2]와 생리적 기능[3-6]을 이용해 홍주, 천태주, 건창홍주, 홍노주, 로홍주 등의 주류와 홍두부 및 육류와 채소 가공에 이용되어 왔고 우리 나라에서도 중국을 통하여 수입된 홍국이 별법관서감홍로, 채초, 황작초, 고추장 담금에 이용되어 왔었다. 홍국균은 다량의 붉은 색소와 여러 가지 가수분해 효소를 생성할 뿐만 아니라 *Bacillus, Pseudomonas, Streptococcus*에 대한 항균 효과를 가지고 있는 것으로 보고[7,8]되었다. 최근에는 홍국이 생산하는 monacolin K 등에 의한 cholesterol의 합성저해작용, 노화방지 및 생식능력의 저하 방지 등을 시사하는 생리 활성에 관한 연구가 보고된 바 있다[9]. 또한 홍국색소는 단백질 결합이 강하나, 섬유에는 결합하지 않고 빛에 의해 쉽게 퇴색하는 결점이 있지만 비교적 안정한 색소이다. 홍국색소는 균주, 영양기질, 배양조건에 따라서 적색, 자색, 황색의 생산 비율과 생산량이 다르기 때문에 이들을 합성색소의 대체를 위한 연구[1,7,10,11]들도 행해지고 있다. 홍국을 이용한 고추장에 관한 연구로 한[22]의 고체홍국에 의한 고추장 제조방법이 보고된 바 있으나 고체홍국의 경우 제국시 잡균오염과 제국시간이 길어지는 단

Corresponding author: Soon-Teck Jung, Department of Food Engineering, Mokpo National University, 61 Dorim-ri, Chunggye-myon, Muan-gun, Chonnam 534-729, Korea

점을 갖고 있다.

따라서 본 연구에서는 우리 나라의 전통 발효식품의 하나인 고추장 제조에 있어서 잡균번식에 대하여 비교적 안전하고 제국시간이 짧은 액체홍국을 이용한 고추장 제조방법을 개발하고자 숙성과정중 이화학적 성질의 변화를 측정하여 황국 koji를 사용하여 제조한 고추장과 비교, 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

고추장 제조용 찹쌀과 콩은 전남 무안군에서 1995년 재배된 것을 무안군 청계농협에서 구입하여 사용하였다.

### 사용 미생물

Beni-koji 제조용 곰팡이는 *Monascus anka* KCCM 11832를 사용하였으며, 황국코지 제조용 곰팡이로는 *Aspergillus oryzae* KCTC 2114를 사용하였다.

### Koji 제조

Koji제조용 배지조성은 강 등[10]이 액체홍국제조에서 적색색소 생산을 위해 개발한 rice powder 2%, peptone 0.05%, $KH_2PO_4$ 0.25%, $MgSO_4$ 0.1%를 사용하였으며 30°C로 조절한 shaking incubator에서 1 L 삼각플라스크에 배지량을 300 mL가하고 전 배양액을 2% 첨가하여 4일동안 배양하여 고추장 제조용 코지로 사용하였다.

### Koji의 활성 측정

Koji 5 mL를 100 mL 2% NaOH 용액에 가하고 25°C에서 3시간 동안 추출시킨 후 Whatman No. 2 여과지로 여과시킨 여액을 분석용 시료로 사용하였으며 α-amylase와 β-amylase 활성은 Fuwa의 방법[12]에 따라 측정하였고 산성 protease와 중성 protease 활성은 각각 shoyu시험법[13]과 Hirosi 등의 방법[14]에 의해 측정하였다.

### 홍국 고추장의 제조

고추장 담금원은 쌀 1 kg을, 고추가루의 농도는 12%로, 국은 홍국만 사용하는 것, 홍국과 황국을 50 : 50(v/v)으로 하는 것, 홍국 75%와 황국 25%로 배합한 것, 황국으로만 한것으로 구분하여 제조하였으며 배합비는 Table 1과 같다. 제조 방법은 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 먼저 쌀과 대두를 12시간 침지한 후 autoclave에서 121°C, 40분간 증자하고 koji와 담금수를 넣고 잘 혼합하여 25°C에서 5일간 발효시킨 다음 고추가루와 소금을 배합비에 맞춰 넣고 혼합하여 상온(약 25°C)에서 40일 동안 숙성시켰다.

### 숙성 중 고추장의 물리화학적 변화

수분은 상압가열건조법[15], 점조도는 viscometer (Brookfield DV-II, Brookfield Engineering Laboratories,

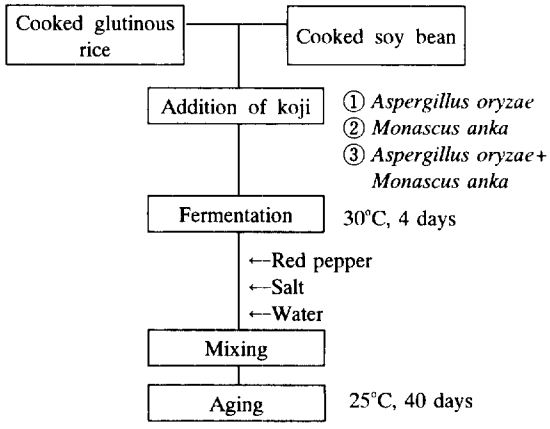


**Fig. 1. The schematic diagram for the preparation of fermented hot pepper soybean paste (*kochujang*).**

**Table 1. Composition of raw materials for the preparation of fermented hot pepper soybean paste (*kochujang*)**

| Material | *kochujang* manufactured by | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *M. anka* koji | *A. oryzae* koji | *M. anka* koji : *A. oryzae* koji =50:50 | *M. anka* koji: *A. oryzae* koji =75:25 |
| Rice (g) | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| Soy bean (g) | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Starter culture (mL) | *M. anka* 300 | *A. oryzae* 300 | *M. anka* 150<br>*A. oryzae* 150 | *A. oryzae* 75<br>*M. anka* 225 |
| Red pepper powder (g) | 440 (12%) | 520 (14%) | 520 (14%) | 520 (14%) |
| Salt (g) | 450 | 450 | 450 | 450 |
| Water (mL) | 900 | 900 | 900 | 900 |

Inc., USA)로 spindle No. 7을 사용하여 Ø 10 cm×H 12 cm 용기에 시료를 담아 25℃에서 측정하였다. pH는 pH meter (Model 520A, Orion, USA)로 측정하였으며, 색깔 특성은 Hunter Lab colorimeter (color QUEST, Hunter Lab Associates Laboratory, Inc., USA)를 이용하여 hunter color standard (X=78.85, Y=83.52, Z=88.82)로 표준화시킨 후 측정하여 L, a, b 값으로 표시하였다. 아미노태 질소와 암모니아성 질소는 KS H 2120 (고추장)의 포르말 적정법[16]으로 측정하였다.

### 고추장의 성분 분석

40일 동안 숙성된 고추장의 일반성분은 AOAC법[15]에 따라 측정하였으며 염도는 Mohr법[17]으로 측정하였다. 유리아미노산 함량은 고추장 시료 10 g을 취하여 10% trichloroacetic acid (TCA) 100 mL를 혼합하여 균질화시키고, 5520×g에서 20분간 원심분리한 후 상징액 50 mL를 분액여두에 취해 각각 50 mL, 40 mL, 40 mL의 ether로 3회에 걸쳐 추출하여 TCA층만을 취하였다. TCA층을 60℃에서 감압농축, 건조하여 용매를 제거한 후 건조된 시료에 0.1 M citrate buffer용액(pH 2.2)을 가하여 용해시켜 25 mL로 정용한 후 0.2 μm filter로 여과하여 시료로 사용하였다. 아미노산 표준품은 일본 Wako사의 아미노산 표준용액(H-type, 0.25 μM /mL)을 사용하였고 유도체 시약으로는 phenylisothiocyanate (PITC)를 사용하였다. 시료액 및 표준용액을 6×50 mm tube에 각각 10 μL씩 취하고 각 tube에 methanol 200 μL, 0.2 N sodium acetate 200 μL 및 triethylamine 100 μL의 혼합용액 30 mL씩을 첨가한 후 잘 혼합하여 다음 workstation에서 재 건조(50 mmtorr)하였다. 재건조된 시료 tube에 methanol 350 μL, HPLC grade water 50 μL, triethylamine 50 μL 및 PITC 50 μL를 각각 혼합하여 만든 유도체 시약을 30 μL 첨가하여 잘 혼합하고 상온에서 20분간 정치한 후 진공건조시켰으며 시료희석용액 100 μL를 첨가하여 잘 혼합한 다음 분석용 시료로 사용하였으며 PICO · TAG System에 의해 HPLC (Waters Associates, Waters, USA)를 사용하여 분석하였으며 외부표준법에 의하여 정량하였다[18].

**Table 2. Comparison of enzyme activities in koji** (unit/g)

| Enzyme | *Monascus anka* koji | *Aspergillus oryzae* |
|---|---|---|
| α-amylase | 75 | 90 |
| β-amylase | 48 | 44 |
| Acid protease | 8.7 | 8.3 |
| Neutral protease | 10.3 | 12.7 |

## 결과 및 고찰

### 홍국과 황국 액체 koji의 효소 활성 비교

고추장 제조를 위한 홍국과 황국의 액체 koji의 효소 활성을 측정한 결과는 Table 2에 나타낸 바와 같다. α-amylase와 neutral protease 활성은 홍국 액체 koji가 각각 75 units와 10.3 units를 나타내 황국 액체 koji의 90 units와 12.7 units에 비하여 다소 낮은 활성을 보였으나 β-amylase 활성과 acid protease의 경우는 홍국 액체 koji가 각각 48 units와 8.7 units로 황국 액체 koji의 44 units와 8.3 units에 비하여 약간 높은 활성을 보였다.

### 수분함량과 점조도의 변화

홍국 액체 koji만을 이용한 고추장, 황국 액체 koji만을 이용한 고추장 및 홍국과 황국 액체 koji를 혼용하여 제조한 고추장의 숙성과정중 수분함량과 점조도의 변화를 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 숙성초기 수분함량 58% 수준에서 5일까지 수분함량이 약간 증가하는 경향을 보였는데 이는 숙성초기 효모에 의해 휘발성 물질과 알콜발효로 인해 수분이 약간 증가한다는 이 등의 보고[19]와 같은 결과였다. 그러나 숙성 5일 이후에는 꾸준히 감소하는 경향을 보여 숙성 40일째에는 46% 내외까지 감소하였다. 한[23]은 *M. anka*를 이용한 고추장제조에 있어서 90일 숙성 후 53.9~59.8%의 수분함량을 보여 본 연구의 결과 보다 상당히 높은 경향을 보였는데 이는 담금비중 담금수 사용량이 약간 높은데 기인하는 것으로 생각되며 시판고추장의 수분함량이 40~45%임을 고려하면 상당히 높은 값이었다. 김 등[20]은 공장산 koji 고추장의 이화학적 특성 변화 및 품질지표 개발에 관한 보고에서 숙성 제품의 수분함량이 40% 내외라고 하였는데 이는 본 연구의

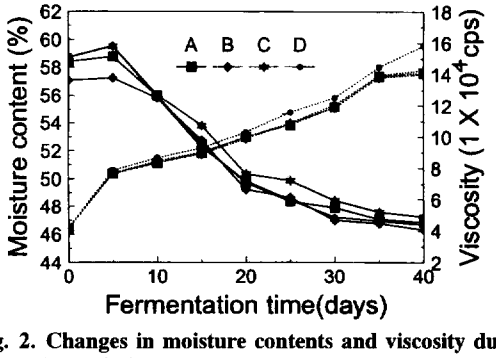


**Fig. 2. Changes in moisture contents and viscosity during aging of fermented hot pepper soybean paste (*kochujang*).** —: moisture content, ···: viscosity, A: 100% *M. anka* koji, B: 100% *A. oryzae* koji, C: 50% A+50% B, C: 75% A+25% B.

결과와 다소 차이를 보였다. 이와 같은 차이는 공장산 고추장과 재래식 전통고추장의 제조방법과 제품 출하시 corn syrup이나 물엿의 첨가 유무에 따른 차이라고 생각된다. 숙성중 고추장의 점조도는 수분함량 감소와 반비례적으로 증가하는 경향을 보였으며 시료간의 차이는 발견할 수 없었다. 숙성 초기 점조도가 $4.15\times10^4$ cp 수준이었으나 숙성 40일째는 평균 $1.4\times10^5$ cp 수준을 보여 초기 점조도에 비하여 평균 3.5배 정도 증가하였다. 김 등[20]은 공장산 고추장의 경우 평균 점조도가 $2.5\times10^5$ cp라고 보고하였으며 신 등[21]은 재래식 고추장의 점조도가 $3.8\sim5.4\times10^5$ cp라고 보고하여 본 연구 결과와는 큰 차이를 보였는데 이는 고추장의 수분함량, 담금원료의 차이 및 corn syrup이나 물엿의 첨가유무에 따른 차이로 생각된다.

### pH의 변화

홍국 koji와 황국koji를 이용하여 제조조건을 달리한 고추장의 숙성과정중 pH 변화를 검토한 결과는 Fig. 3에서 보는 바와 같다. 숙성 초기 pH는 4.63~4.65 수준으로 시료간의 차이를 보이지 않았으나 숙성 5일까지는 약간 감소하는 경향을 나타내 4.59~4.61 수준을 보였다. 숙성 5일 이후 25일째까지는 다시 증가하는 경향을 보였으며, 25일째 이후에는 다시 천천히 감소하는 경향을 보여 40일 숙성 후 100% 홍국 koji 고추장, 100% 황국 koji 고추장, 홍국과 황국 koji를 50:50으로 혼용한 고추장 및 75% 홍국과 25% 황국 koji를 혼용한 고추장의 pH는 각각 4.67, 4.53, 4.57 및 4.59를 나타내 홍국 koji를 이용한 고추장이 가장 높았으며 황국 koji 고추장이 가장 낮았다. 고추장의 숙성기간중 pH의 변화는 미생물에 의해 생성되는 유기산과 관계가 있으며 특히 제품의 신맛과는 상관관계가 높다. 본 연구결과 유기산 생산능력은 *M. anka*보다 *A. oryzae*가 더 높은 것으로 생각된다. 한[23]은 고체홍국을 이용한 고추장의 pH는 숙성중 계속 감소하는 경향을 보여 90일 숙성 후 pH 4.87~5.06 범위를 보여 본 연구 결과보다 약간 높은 경향을 보였는데 이는 koji 제조방법 차이에 기인하는 것으로 생각된다. 김[22]은 순창 고추장, 보은 고추장 및 사천고추장의 제조과정중에 초기 pH가 각각 4.76, 4.90 및 4.70에서 180일 동안 숙성 후 각각 4.71, 4.68 및 4.01로 감소되었다고 보고하였는데 이는 제조방법과 제조기간이 본 연구와 차이가 있으나 비슷한 값을 보였다.

### 색도의 변화

고추장의 색깔은 소비자의 선호도를 나타내는 지표 중 가장 중요한 인자중의 하나이다. 100% 홍국 koji만을 이용한 고추장(A), 100% 황국 koji만을 이용한 고추장(B), 홍국과 황국 koji를 50:50으로 혼용한 고추장(C) 및 75% 홍국과 25% 황국 koji를 혼용한 고추장(D)의 숙성과정중 색도의 변화를 측정한 결과는 Fig. 4와 5와 같다. L, a 및 b값 모두 전 숙성기간에 걸쳐 감소하는 경향을 보였으며 숙성 초기에서 숙성 20일째까지 감소폭이 특히 현저하였고 이후에는 미미한 감소경향을 보였다. L값의 경우 숙성 초기 57.19~63.33에서 숙성 25일째 18.06~21.46을 보였고 40일 숙성 후 각각 17.60~20.97을 보였으며 A>D>C>B순으로 낮은 값을 보였다. a값의 경우 홍국 koji의 첨가량이 많을수록 높은 경향을 보였다. b값은 시료간에 큰 차이가 없었으며 a값과는 반대로 홍국 koji 첨가량이 많을수록 낮은 값을 보였다. 결과적으로 홍국 koji를 사용한 고추장이 황국 koji를 사용한 고추장보다 진한 붉은색을 보인 것은 홍국 koji에 의한 발효과정과 숙성과정중 생성된 적색색소와 관계가 있는 것으로 생

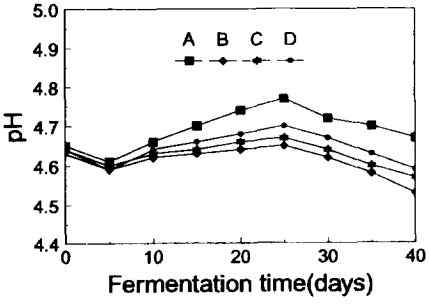


**Fig. 3. Changes in pH during aging of fermented hot pepper soybean paste (*kochujang*).** A: 100% *M. anka* koji, B: 100% *A. oryzae* koji, C: 50%A+50%B, D: 75% A+25%B.

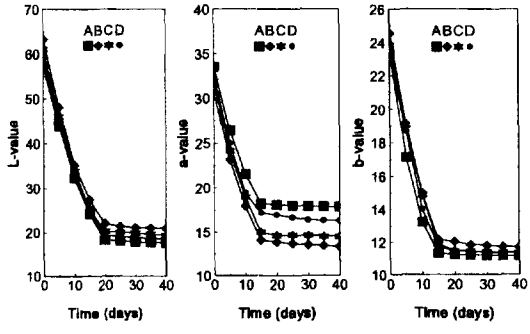


**Fig. 4. Changes in color during aging of fermented hot pepper soybean paste (*kochujang*).** A: 100% *M. anka* koji, B: 100% *A. oryzae* koji, C: 50%A+50%B, D: 75%A+25%B.

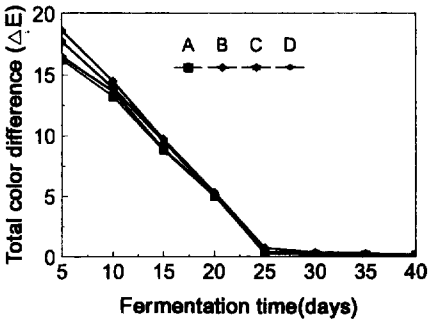


**Fig. 5. Changes in total color differences (ΔE) during aging of fermented hot pepper soybean paste (*kochujang*).** A: 100% *M. anka* koji, B: 100% *A. oryzae* koji, C: 50%A+50%B, D: 75%A+25%B.

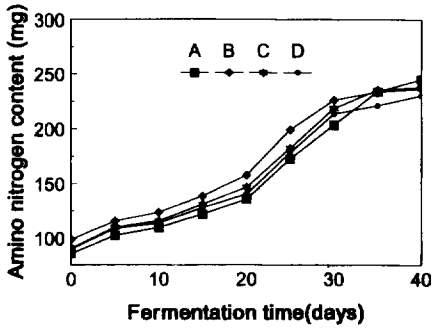


**Fig. 6. Changes in amino nitrogen contents during aging of fermented hot pepper soybean paste (*kochujang*).** A: 100% *M. anka* koji, B: 100% *A. oryzae* koji, C: 50% A+50%B, D: 75%A+25%B.

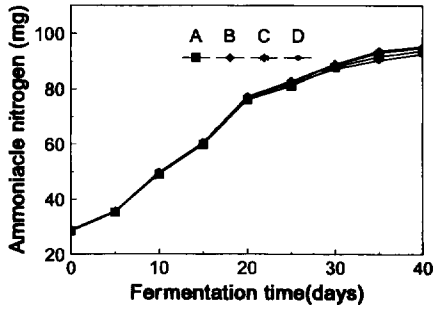


**Fig. 7. Changes in ammoniacle nitrogen contents during aging of fermented hot pepper soybean paste (*kochujnag*).** A: 100% *M. anka* koji, B: 100% *A. oryzae* koji, C: 50% A+50%B, D: 75%A+25%B.

각되며 홍국 koji를 이용하여 고추장을 제조할 경우 고추가루 사용량을 줄일 수 있어 저신미 고추장의 제조가 가능할 것으로 생각된다. 이와 같은 결과는 홍국 koji를 이용하여 고추장을 제조할 경우 홍국 koji 혼용율이 높을수록 적색도가 높다는 한[23]의 보고와 일치하는 경향을 보였다. 김 등[20]은 시판 공장산 고추장중 9개사 27종의 색도를 측정한 결과 L값은 28.21±1.48, a값은 9.37±2.54, b값은 4.35±2.19였다고 보고하였는데 이는 본 연구의 홍국 koji 고추장에 비하여 L값은 다소 높은 수준이었으며 a값은 1.5배정도 낮았고 b값도 2배정도 낮은 값을 보였다. 황국 koji 고추장과 비교하여 볼 때 L값과 b값은 다소 낮은 수준이었으나 a값은 비슷한 수준이었다.

### 질소 화합물의 변화

고추장의 발효와 숙성과정중 단백질 분해효소에 의해 생성되는 유리아미노산은 고추장의 구수한 맛과 숙성도를 나타내는 지표이며 이는 흔히 아미노태 질소량으로 나타낸다. 아미노산성 질소량을 측정한 결과 Fig. 6에 나타난 바와 같다. 숙성기간중 아미노태 질소량은 숙성초기에서 5일째까지 그리고 숙성 25일째부터 35일째까지 현저한 증가를 보였다. 쌀을 원료로한 고추장의 아미노태 질소 함유량 기준이 100 mg%임을 감안할 때 본 연구에서는 숙성 5일째 기준값을 상회하는 결과를 보였으며 숙성 40일째 아미노태 질소량은 230.5~245.3 mg% 수준을 보였다. 이는 한[23]의 *M. anka*를 이용한 고추장제조에서의 결과 및 경향과 수치면에서 거의 유사한 결과를 보였다. 또한 본 연구에서 홍국 koji 고추장의 숙성중 유리아미노산 생성이 황국 koji 고추장에 비해 약간 높은 결과를 보였는데 이는 고추장의 pH가 4.0~4.5 수준으로 홍국 koji의 산성 protease활성이 약간 우수한 결과로 생각된다. 암모니아성 질소는 비단백질성 질소 성분인 암모니아의 질소함량을 측정하는 것으로 고추장의 불쾌취의 원인이 된다. 숙성기간중의 암모니아성 질소량의 변화를 측정한 결과는 Fig. 7과 같다. 숙성초기 28 mg%에서 숙성 20일째 평균 78 mg%까지 급격히 증가하는 경향을 보였으나 이후에는 큰 변화를 보이지 않았다. 이와 같은 결과는 조 등[24]의 결과와 경향은 유사하였으나 다소 높은 수치를 보였는데 이는 조 등의 연구에서 고추장 숙성을 25°C 항온기를 이용하여 숙성시켰으나 본 연구에서는 숙성온도가 28°C 정도로 높은 여름에 상온에서 수행되었기 때문으로 생각된다.

### 숙성 고추장의 성분, 염도 및 유리 아미노산 함량

40일 동안 숙성시킨 고추장의 일반성분을 측정한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다. 고추장의 성상과 품질을 규정한 식품위생법(KS H 2120)[25]을 보면 수분함량은 1종 55%이하, 2종 50%이하, 조단백질은 1종 5% 이상, 2종 10.5% 이상, 염분은 1종 10% 이상, 2종

**Table 3. Moisture, crude protein, crude fat, ash, salts and total sugar contents in fermented hot pepper soybean paste (*kochujang*) after 40 days of aging** (unit: %)

| Component | *Kochujang* prepared by | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *M. anka* koji | *Asp. oryzae* koji | *M. anka* koji : *Asp. oryzae* koji =50:50 | *M. anka* koji : *Asp. oryzae* koji =75:25 |
| Moisture | 46.86 | 46.32 | 47.24 | 46.67 |
| Crude protein | 10.17 | 10.41 | 9.91 | 10.27 |
| Crude fat | 9.17 | 9.51 | 8.23 | 8.87 |
| Ash | 22.49 | 21.87 | 23.71 | 22.99 |
| Total sugar | 11.37 | 11.89 | 10.90 | 11.30 |
| Salt | 11.04 | 10.82 | 11.40 | 10.24 |

**Table 4. Contents of free amino acids(mg%) in fermented hot pepper soybean paste (*kochujang*) after 40 days of aging**

| Amino acid | *kochujang* prepared by | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *M. anka* koji | | *A. oryzae* koji | | *M. anka* koji : *A. oryzae* koji =50:50 | | *M. anka* koji : *A. oryzae* koji = 75:25 | |
| Asp | 214.5 | (20.9) | 214.0 | (21.8) | 233.7 | (21.9) | 264.7 | (24.5) |
| Glu | 182.5 | (17.8) | 175.5 | (17.6) | 198.3 | (18.3) | 206.6 | (18.7) |
| Ser | 54.8 | (5.3) | 38.9 | (3.9) | 42.2 | (3.9) | 65.7 | (3.3) |
| Gly | 22.4 | (2.2) | 21.8 | (2.2) | 25.7 | (2.4) | 22.4 | (2.1) |
| His | 9.9 | (1.0) | 11.9 | (1.2) | 18.8 | (1.7) | 19.5 | (1.8) |
| Arg | 149.8 | (14.6) | 148.8 | (14.9) | 164.7 | (15.2) | 126.1 | (11.6) |
| Thr | 36.0 | (3.9) | 35.0 | (3.5) | 44.2 | (4.1) | 41.3 | (3.8) |
| Ala | 83.5 | (8.2) | 79.2 | (7.9) | 81.5 | (7.5) | 84.8 | (7.9) |
| Pro | 38.9 | (3.8) | 55.4 | (5.7) | 52.8 | (4.9) | 43.2 | (4.0) |
| Tyr | 54.8 | (5.3) | 65.7 | (6.6) | 68.3 | (6.3) | 55.4 | (5.2) |
| Val | 36.3 | (3.5) | 33.0 | (3.9) | 13.9 | (1.3) | 41.9 | (3.9) |
| Met | 11.9 | (1.2) | 6.3 | (0.6) | 15.8 | (1.5) | 11.6 | (1.1) |
| Cys | 0.0 | (0.0) | 0.0 | (0.0) | 0.0 | (0.0) | 0.0 | (0.0) |
| Ile | 25.74 | (2.5) | 25.1 | (2.5) | 36.3 | (3.4) | 40.0 | (3.5) |
| Leu | 46.2 | (4.5) | 40.3 | (4.0) | 42.2 | (3.9) | 47.2 | (4.4) |
| Phe | 50.2 | (4.9) | 38.6 | (3.9) | 39.3 | (3.6) | 40.6 | (3.7) |
| Lys | 4.3 | (0.4) | 4.7 | (0.5) | 7.9 | (0.7) | 5.9 | (0.5) |
| Total | 1021.7 | (100.0) | 994.2 | (100.0) | 1085.6 | (100.0) | 1116.9 | (100.0) |

( ): Relative percentage to total amino acid.

12%이상, 조지방은 1종 0%이상, 2종 3% 이상으로 되어 있다. 본 연구에서 제조한 고추장은 쌀을 원료로한 1종 고추장으로 수분 46~47%, 조단백질 6.94~7.12%, 지방 8.76~9.13%, 총당이 11.10~11.41%, 회분이 22.49~23.71% 수준이었으며 또한 염분 함량은 10.82~11.40%를 보였다. 한편 숙성 후 고추장의 유리 아미노산 함량을 측정한 결과 Table 4에서 보는 바와 같다. 고추장 중의 주요 유리 아미노산은 aspartic acid, glutamic acid 및 arginine이었으며, 총 유리아미노산 함량은 황국만을 사용한 경우 994.2 mg%로 가장 적었으며 홍국만을 koji로 사용한 경우 1021.7 mg%, 홍국과 황국을 50:50으로 사용한 경우 1085.6 mg%, 그리고 홍국과 황국을 75:25로 사용한 경우 1116.9 mg%로 가장 많았다. 함황 아미노산인 cysteine은 검출되지 않았으며 methionine과 쌀의 제한 아미노산인 lysine함량은 대단히 적은량이 함유되어 있음을 알 수 있었다. 고추장의 구수한 맛을 내는 glutamic acid와 aspartic acid가 많고 lysine과 histidine 양이 적다는 결과는 이 등[26], 이 등[27]의 결과와 일치하였으나 histidine이 적다는 결과와는 상이함을 보였다. 또한 홍국을 사용한 고추장에서 cysteine이 검출되지 않았다고 보고한 한[23]과 같은 결과를 보였다.

## 요 약

홍국 액체 koji를 사용한 고추장 제조의 가능성과

홍국의 생리적 활성을 이용한 기능성고추장을 제조하고자 홍국만을 사용한 고추장, 황국만을 사용한 고추장 및 홍국과 황국을 혼용한 고추장을 제조하고 숙성 과정중 이화학적 특성변화를 검토하였다.

고추장 제조용 액체 koji의 효소활성을 측정한 결과 α-amylase와 protease활성은 황국 koji가 높았으며, β-amylase 활성은 홍국 koji가 높았다. 고추장의 수분함량은 숙성기간중 계속 감소하는 경향이었고 점조도는 반대로 증가하는 경향을 보였으며 40일 숙성 후 평균 수분함량과 점조도는 각각 46%내외와 $1.4\times10^5$ cp 수준이었다. 홍국 koji와 황국koji를 이용하여 제조조건을 달리한 고추장의 숙성과정중 pH 변화를 검토한 결과, 숙성 초기 pH는 4.63~4.65 수준이었으며 40일 숙성 후에는 4.53~4.67 수준으로 전체적으로 큰 변화는 없었으나 숙성과정중 초기 5일까지 약간 감소하는 경향을 보였고 25일까지는 증가하였으며 이후에는 감소하는 경향을 보였다. 고추장의 숙성과정중 색조의 변화는 L, a 및 b값 모두 숙성 20일째까지 감소하는 경향을 보였으며 40일 숙성 후 홍국 koji를 사용량이 많을수록 명도를 나타내는 L값과 황색도를 나타내는 b값은 낮았으며 적색도를 나타내는 a값은 높았다. 고추장의 숙성과정중 아미노태 질소나 암모니아성 질소는 증가하는 경향이었으며, 아미노태 질소의 경우는 황국만을 사용한 것이 40일째 241.2 mg%로 가장 높았으며, 암모니아성 질소는 홍국만을 사용한 것이 97.2 mg%으로 가장 낮았다. 40일 숙성제품의 수분은 46.31~47.25%, 조단백은 9.91~10.41%, 조지방은 8.23~8.51%, 회분은 21.87~22.99%, 총당은 10.90~11.89%를 보였으며, 염분은 10.04~11.40를 나타냈다. 유리아미노산의 구성은 대개 aspartic acid, glutamic acid, arginine, alanine, tyrosine순으로 많았으며 glycine, histidine, methionine순으로 적은 함량을 보였고 cysteine은 검출되지 않았다.

## 감사의 글

본 연구는 중소기업청, 전라남도 및 목포대학교에 의해 구성된 산학연 컨소시엄사업에 의해 수행된 연구의 일부로써 지원하여 주신 중소기업청과 전라남도 그리고 본 연구의 참여 산업체인 삼학식품공업(주)에 대해 감사드립니다.

## 문 헌

1. Lin C.F.: Isolation and culture condition of *Monascus* sp. for production of pigment in a submerged culture. *J. Ferment. Technol.*, **51**, 407 (1973)
2. 樽井庄一 : 紅麴素材の 開發と利用. 食品と開發, **28**, 47 (1993)
3. 村川茂雄 : 紅麴菌の 機能性と利用. *J. Food Chemical* (Japan), **12**, 42 (1990)
4. 啓介 : 紅麴の 血壓調節作用. 日本醸造協會雜誌, **89**(3), 209 (1994)
5. Keisuke T., Tomio I., Nobukazu T., Hiroshi O., Shirou A., Shouichi T. and Yasue N.: Effect of mycelial weight on hypotensive activity of Beni-koji in spontaneously hypertensive rats. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **39**(8), 790 (1992)
6. 樽井庄一 : 紅麴の 特性と その 利用. *Japan Food Sci.*, **32**(1), 37 (1993)
7. 김명희, 이태경, 양한철 : *M. anka* albidus의 적색색소 생산. 한국식품과학회지, **24**(5), 451, (1992)
8. Bau Y.S., Wong H.C.: Zinc effects on growth, pigmentation and antibacterial activity of *Monascus purpureus*. *Physiologia Plantrumpol*, **46**, 63 (1979)
9. 김창식, 이희숙, 김일 : 홍국 곰팡이를 이용한 식용 적색색소의 제조 및 이의 성상에 관한 연구. 한국식품과학회지, **9**(4), 277 (1977)
10. 강성국, 정순택 : 액체 홍국의 배양조건에 따른 색소생산과 색조의 변화. 한국산업미생물학회지, **23**(4), 472 (1995)
11. Su Y.C.: Fermentative production of *M. anka* pigments. *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, **11**, 325 (1983)
12. Fuwa, H.: A new method for microdetermination of amylase activity by the use of amylose as the substrate. *J. Biochem.*, **41**, 583 (1954)
13. 井口信議 : しょうゆ試驗法. 日本醬油研究所 (1985)
14. Hirosi, U., Yoneda, Y., Yamane, K. and Maruo, B.: Regulation of neutral protease productivity in Bacillus subtillis, transformation of high protease productivity. *J. Bacteriol.*, **117**, 82 (1974)
15. A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. (1990)
16. 보건복지부 : 식품공전, p.651 (1994)
17. 정동효, 장현기 : 식품분석법, 삼중당, p.170 (1985)
18. Waters Associates: Waters 아미노산 분석 PICO · TAG System, Young-in Scientific Co., Ltd., p.41 (1990)
19. 이택수, 양길자, 박윤중, 유주현 : 효모혼용에 의한 고추장의 양조에 관한 연구. 한국식품과학회지, **12**, 313 (1980)
20. 김영수, 차 진, 정승원, 박은지, 김정옥 : 공장산 koji 고추장의 이화학적 특성 변화 및 품질지표 개발. 한국식품과학회지, **26**(4), 453 (1994)
21. 신동화, 김동한 : 전통고추장의 품질 고급화, 자동화 및 기능성 강화 연구. 과학기술처, (1995)
22. 김영수 : 재래식 고추장 제조 중 이화학적 특성변화 및 향기성분에 관한 연구. 세종대학교 박사학위 논문 (1993)
23. 한영란 : *Monascus anka*를 이용한 고추장의 특성. 서울여자대학교 박사학위 논문 (1989)
24. 조한옥, 김종철, 이현자, 강주훈, 이택수 : 전라북도 전통고추장의 제법 조사와 성분. 한국농화학회지, **24**(1), 21 (1981)
25. 공업진흥청 : KS H 2120 (고추장) (1993)

26. 이택수, 박성오, 궁성실 : 액체국에 의한 숙성 고추장의 유리아미노산과 유리당의 함량. 한국식품과학회지, **16**(1), 7 (1984)
27. 이택수, 조한옥, 유명기 : 고추장의 맛 성분에 관한연구 (제1보)-전아미노산 함량과 질소 성분. 한국영양학회지, **13**, 43 (1980)

(1996년 7월 19일 접수)