J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.
28(1), 61~66(1999)

한국식품영양과학회지

홍국 코오지를 이용한 고추장의 특성

정수현 · 서형주† · 홍재훈* · 이효구** · 조원대***

고려대학교 병설 보건대학 식품영양과, *건양대학교 식품공학과
**공주대학교 식품공학과, ***농협대학 식품제조과

Characteristics of *Kochujang* Prepared by *Monascus anka koji*

Soo-Hyun Chung, Hyung-Joo Suh†, Jae-Hoon Hong*, Hyo-Ku Lee and Won-Dae Cho*****

Dept. of Food and Nutrition, College of Health Sciences, Korea University, Seoul 136-703, Korea
**Dept. of Food Technology, Keonyang University, Nonsan 320-800, Korea*
***Dept. of Food Science and Technology, Kongju National University, Kongju 314-701, Korea*
****Dept. of Food Technology, Agricultural Cooperative College, Koyang 411-707, Korea*

Abstract

The purpose of this study was to improve the palatability of *kochujang*. The activities of liquefying amylase and saccharogenic amylase in *Monacus anka koji* were lower than those in *Asp. oryzae koji*. The acid protease activity(1.4 units/g) in *M. anka koji* was also lower than that(1.6 units/g) in *Asp. oryzae koji*. Glucosamine amount in *Asp. oryzae koji* was 1075μg, and that in *M. anka koji* was 318μg. Four kinds of *Kochujang* were prepared with *Asp. oryzae koji*(A), *M. anka koji*(M), mixed *koji* of *Asp. oryzae* and *M. anka*(A+M), and mixture of *M. anka koji* and malt(M+M). The pH of four kinds of *kochujang* was 5.1 in the beginning and was between 4.70~4.83 after 120 days of fermentation. Reducing sugar of *kochujang* was between 16.3~20.7% after fermentation and *kochujang* prepared with M+M showed the highest reducing sugar content. Amino-nitrogen of *kochujang* was between 182 mg%~230 mg% after fermentation and the highest amino-nitrogen content was observed at *kochujang* prepared with A+M. *Kochujang* prepared with M and M+M showed higher a-value than *kochujang* prepared with A and A+M.

Key words: *kochujang, Monascus anka, Monascus anka koji*

서 론

우리나라 고유의 특유한 발효식품인 고추장은 간장 및 된장과 함께 옛날부터 각 가정의 식탁에서 그 특유한 맛과 기호성 때문에 중요한 위치를 차지하여온 기호식품이다. 이중 고추장은 단백질 가수분해 산물인 아미노산의 구수한 맛, 탄수화물의 가수분해 산물인 당으로부터의 단맛, 고추성분의 매운맛, 소금의 짠맛 등이 잘 어우러져 있고 식욕증진, 소화촉진 및 영양적인 가치도 높은 조미식품이다. 그러나 한국인의 식생활에서 중요한 위치를 차지하여 온 장류에는 비교적 다량의 소금이 함유되어 있어 발효식품을 기피하고 있기도 하다. 그러나 최근에는 전통발효 식품에서의 생리활성을 규명하고자 하는 노력과 기호성 향상을 위한 연구가 진행되고 있다(1,2).

홍국의 약제로서의 효능은 "日用本草"에는 "紅麴讓酒跋血藥勢", "本草綱目"에는 "消食活血"이라고 기록되어 있으며, 소화를 돕고 혈액의 흐름을 원활하게 해주는 등의 약성이 강한 것으로 나타나 중국한의학에서 이용되어 왔다. 또한 홍국은 오랫동안 안전하게 사용되어 왔으며 최근에는 홍국을 어육, 수산가공품, 축육가공품, 과자와 빙과류의 착색에 산업적으로 이용하고 있다(3). 홍국은 육류의 보존제로 사용되기도 하는데 Wong과 Koehler(4)는 홍국균의 배양액이 일반적으로 부패식품에서 나타나는 *Bacillius, Streptococcus, Pseudomonas*에 대한 항균활성이 있음을 증명하였다. 한편, cholesterol합성 저해활성을 나타내는 물질로서 홍국균의 대사산물인 monacolin K(5)가 분리되어 물리화학

†To whom all correspondence should be addressed

적 성질이 규명되었으며 합성 저해기작도 밝혀졌다(6, 7). 또한 홍국균은 현대 성인병의 대표적인 질환인 고혈압의 치료에 효과적인 대사물질을 생산하는 것으로 밝혀졌다(8-10).

본 연구에서는 고추장제조에 홍국 코오지를 이용하여 고추장의 건강지향적인 기능을 향상시키며, 색택의 개선, 맛의 다양화로 고추장의 기호성을 향상시킨 다양한 종류의 제품생산에 이용할 수 있는 기초자료를 제공할 목적으로 고추장의 색소형성과 효소활성을 조사하였으며, 코오지를 달리 사용한 고추장을 제조하여 숙성과정시의 성분변화와 고추장의 특성을 비교하였다.

재료 및 방법

재료

코오지와 고추장 제조에 사용한 멥쌀, 콩, 고추가루, 정제식염 및 엿기름은 1996년 시판제품을 경기도 화성군 소재 농협직판장에서 구입하여 사용하였으며, 그외의 분석시약은 일급이상의 시약을 사용하였다.

사용 미생물

홍국과 황국 코오지 제조에 *Monascus anka*(*M. anka* KCTC 6121)과 *Aspergillus oryzae*(*Asp. oryzae* ATCC 14156)를 각각 사용하였다.

코오지 제조 및 고추장 담금

코오지는 멥쌀 2kg씩을 10시간 침지한 후, 이를 스테인레스 용기(5L)에 넣어 autoclave에서 121°C, 30분간 증자하고 방냉한 후 *M. anka* 또는 *Asp. oryzae* 포자현탁액 50ml을 가하여 25°C에서 배양하였다. 고추장은 황국 코오지만 사용하는 것, 홍국 코오지만 사용하는 것, 황국 코오지와 홍국 코오지를 동량 사용한 것, 홍국 코오지와 엿기름을 사용한 것으로 구분하였으며, 각 고추장 담금 원료의 배합비는 Table 1과 같다. 고추장 담금시 코오지는 7일 배양하여 사용하였으며, 콩은 12시간 동안 침지하여 autoclave에서 121°C, 45분간 증자하고 방냉한 후 고춧가루, 소금, 담금수 및 엿기름 등의 원료와 함께 각 코오지에 가하고 골고루 혼합하여 25°C에서 4개월 동안 숙성시켰다.

코오지의 효소활성 측정

코오지 10g에 증류수를 가하여 100ml이 되도록 정용한 후 이를 3시간 동안 진탕 · 추출하고 여과(Whatman No. 2)하였으며, 여액을 코오지의 효소활성 측정용 시료로 사용하여 α-amylase와 β-amylase 활성은 각각 Katakura와 Hatanaka(11), Kanba 등(12)의 방법

Table 1. Composition of raw materials for the preparation of *Kochujang*

Kochujang[1)]	Rice (g)	Malt (g)	Soybean (g)	Red pepper (g)	Salt (g)	Water (ml)
A	2,000	-	480	570	620	1,000
M	2,000	-	480	570	620	1,000
A+M	2,000	-	480	570	620	1,000
M+M	2,000	100	480	570	620	1,000

[1)]A: Prepared by *Asp. oryzae koji*
M: Prepared by *M. anka koji*
A+M: Prepared by *Asp. oryzae koji* and *M. anka koji*
M+M: Prepared by *M. anka koji* and malt

에 준하여 측정하였으며, 산성 protease 활성은 Anson의 방법(13)에 의하여 측정하였다.

코오지에서의 곰팡이 성장 측정

코오지에서의 곰팡이 성장은 glucosamine 함량을 측정하여 나타내었다. 즉, 코오지를 85°C에서 12시간 건조 후 분쇄하여 400mg을 cap tube에 취하고 6 N HCl 5ml을 가한 후 1시간 방치한 다음 121°C, 60분간 처리하였다. 이것을 원심분리(2,800g, 15min)하고 상징액 0.5ml씩 취하여 rotary vacuum evaporator를 사용하여 HCl를 완전히 제거한 후 다시 1ml의 증류수로 용해시켜 Swift의 방법(14)에 따라 glucosamine 함량을 구하였다. 공실험에는 종균을 접종하지 않은 곡류를 사용하였으며, 각 농도별 glucosamine 수용액 3ml에 12 N HCl 3ml을 가하여 동일한 방법으로 처리하여 얻은 검량선에 의하여 각 시료의 glucosamine 함량을 구하였다.

고추장 숙성중의 성분분석

고추장 숙성중의 pH, 적정산도, 아미노태 질소 등은 基準味增分析法(15)에 의하여 측정하였으며, 환원당은 DNS법(16)에 따라 측정하였다.

코오지와 고추장의 색도 측정

코오지의 적색도는 코오지 10g에 에탄올 10ml을 가하여 상온에서 1시간 진탕 후 원심분리(2,800g, 10min)한 상징액의 흡광도를 500nm에서 측정하였다. 고추장의 색도는 Chroma meter(CR-300, Minolta Co., Japan)를 사용하여 Hunter system에 의해 L, a, b값으로 표시하였다.

결과 및 고찰

코오지의 효소활성

멥쌀을 이용하여 제조한 코오지의 효소활성을 측정

한 결과는 Table 2에 나타낸 바와 같다. 홍국 코오지의 α-amylase와 β-amylase 활성은 36.9와 6.1 units/g *koji* 인 반면, 황국 코오지의 α-amylase와 β-amylase 활성은 각각 97.7과 15.1 units/g로 홍국 코오지보다 높은 활성을 보였다. Acid protease 활성은 홍국 코오지에서 1.4 units/g, 황국 코오지는 1.9 units/g로 홍국 코오지보다 다소 높은 활성을 나타내었다. 강 등(17)은 쌀을 원료로 한 홍국과 황국의 액체 코오지의 효소활성을 α-amylase은 황국 코오지가 높고 β-amylase와 acid protease는 홍국 코오지가 다소 높은 것으로 보고하였다. 이는 본 결과와 다소 차이를 보이나 이는 고체 코오지와 액체 코오지의 제조방법에 따른 차이에 기인한 것으로 생각된다.

코오지에서의 곰팡이 성장과 적색색소 생산

홍국 코오지와 황국 코오지의 곰팡이의 성장과 적색색소 생산을 Table 3에 나타내었다. 곰팡이 성장은 홍국 코오지가 318μg glucosamine/g에 비해 황국 코오지가 1075μg glucosamine/g으로 월등히 높은 곰팡이 생육을 보였며, 홍국 코오지는 균의 특성상 500nm에서 3.78의 높은 흡광도를 보일 정도로 비교적 많은 양의 적색색소를 생산하였다.

고추장 숙성중 pH와 적정산도의 변화

고추장 숙성중의 pH 변화를 측정한 결과(Fig. 1), 담금 초기 고추장의 pH는 5.1 부근에서 숙성이 진행될수록 점차 감소하였으며, 코오지 종류에 따라 pH 감소폭에 차이가 있었다. 각 고추장의 120일 숙성후 pH는 홍국 코오지만을 사용한 고추장이 pH 4.83로 pH 4.73인

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

Koji	Liquefying amylase	Saccharogenic amylase	Acid protease
Monascus anka koji	36.9	6.1	1.4
Aspergillus oryzae koji	97.7	15.1	1.9

Table 3. Growth of fungi and pigment production in *koji*

Koji	Growth (μg glucosamine/g)	Pigment production (OD at 500 nm)
Monascus anka koji	318	3.78
Aspergillus oryzae koji	1075	0.03

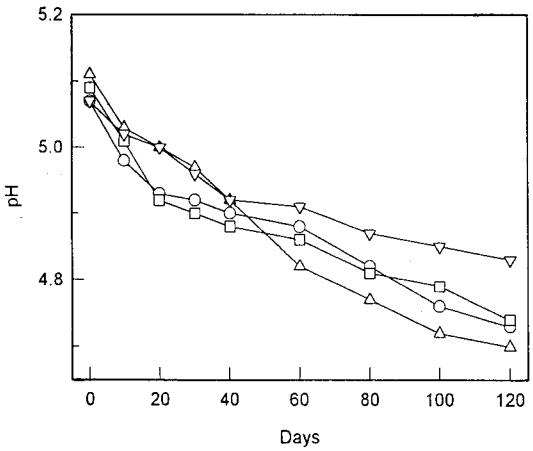

Fig. 1. Changes of pH during *kochujang* fermentation.
○–○ *Kochujang* prepared by *Asp. oryzae koji*
▽–▽ *Kochujang* prepared by *M. anka koji*
△–△ *Kochujang* prepared by *Asp. oryzae koji* and *M. anka koji*
□–□ *Kochujang* prepared by *M. anka koji* and malt

황국 코오지만 사용한 고추장에 비해 다소 높았다. 홍국 코오지와 황국 코오지를 혼합 사용한 고추장의 pH는 4.70으로 가장 낮았으며, 홍국 코오지와 엿기름을 같이 사용한 고추장은 pH 4.73으로 황국 코오지만 사용한 고추장과 비슷하였다. 이(18)와 이 등(19)은 개량식 고추장의 pH는 담금 초기부터 pH 5.0 이하로 저하되었다고 보고한 결과와 유사하였다.

숙성과정 중의 고추장의 적정산도(Fig. 2)는 담금 초기 9.2~10.0ml 수준에서 숙성기간의 경과에 따라 증가하여 pH의 감소와 적정산도의 증가가 서로 유사한 경향을 보였다. 각 고추장의 120일 숙성 후 적정산도는 홍국 코오지만을 사용한 고추장이 12.6ml로 가장 낮았으며, 황국 코오지만 사용한 고추장은 16.0ml이었다. 홍국 코오지와 황국 코오지를 혼합 사용한 고추장의 적정산도는 16.3ml로 가장 높았으며, 홍국 코오지와 엿기름을 같이 사용한 고추장은 15.3ml로 황국 코오지만 사용한 고추장보다 다소 낮았다. 이러한 결과로부터 고추장 숙성 중 유기산은 주로 미생물의 당류발효에 의하여 생성되므로 전분분해효소의 활성이 높은 황국 코오지와 엿기름을 사용한 고추장의 적정산도가 홍국 코오지만을 사용한 고추장의 적정산도보다 높게 나타난 것을 알 수 있었다.

고추장 숙성중 환원당의 변화

고추장에 있어서 단맛은 glucose, fructose, maltose 등의 당류에 의해 나타나며, 이러한 당류의 전체적인 함량을 환원당으로 측정하여 고추장의 품질 특성을 쉽

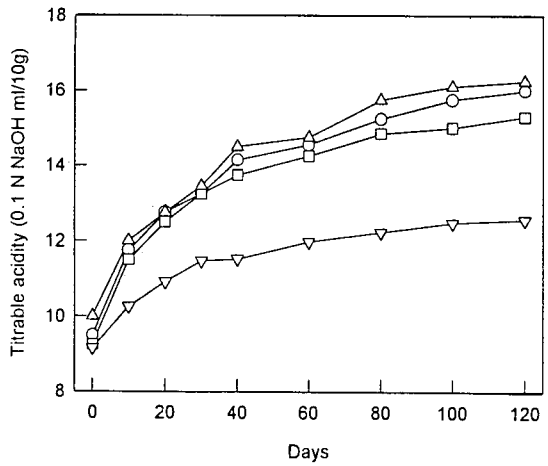

Fig. 2. Changes of titrable acidity during *kochujang* fermentation.
○—○ *Kochujang* prepared by *Asp. oryzae koji*
▽—▽ *Kochujang* prepared by *M. anka koji*
△—△ *Kochujang* prepared by *Asp. oryzae koji* and *M. anka koji*
□—□ *Kochujang* prepared by *M. anka koji* and malt

게 파악할 수 있다. 숙성중 환원당의 변화는 Fig. 3과 같이 황국 코오지 단독 사용과 엿기름을 같이 사용한 고추장의 환원당 함량변화의 경향이 서로 유사하였으며, 황국 코오지 단독 사용과 홍국 코오지와 혼합 사용한 고추장의 환원당 함량변화의 경향이 서로 유사하였다. 즉, 홍국 코오지 단독 사용과 엿기름을 같이 사용한 고추장의 환원당 함량은 각각 담금시 9.5%와 11.1%에

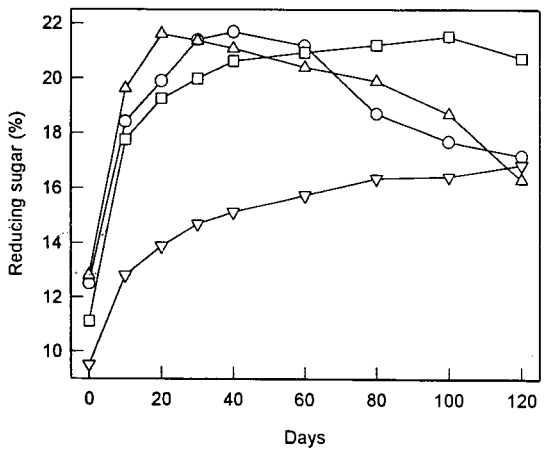

Fig. 3. Changes of reducing sugar content during *kochujang* fermentation.
○—○ *Kochujang* prepared by *Asp. oryzae koji*
▽—▽ *Kochujang* prepared by *M. anka koji*
△—△ *Kochujang* prepared by *Asp. oryzae koji* and *M. anka koji*
□—□ *Kochujang* prepared by *M. anka koji* and malt

서 숙성기간이 경과에 따라 증가폭이 감소하였으며, 담금 중기 이후에는 매우 완만한 증가를 보이고 120일 숙성 후 각각 16.9%와 20.7%였다. 그러나 황국 코오지 단독 사용과 홍국 코오지와 혼합 사용한 고추장의 환원당 함량은 각각 담금시 12.8%와 12.5%에서 담금 초기에 급격히 증가하여 각각 숙성 40일과 20일에 최고 21.5%를 나타낸 후 서서히 감소하여 120일 숙성 후에 각각 17.2%와 16.3%를 나타내었다.

조 등(20)은 재래식 메주를 이용하여 담근 고추장을 25℃ 항온실에서 3개월 숙성시키면서 환원당을 측정한 결과 숙성이 진행되면서 환원당의 함량이 증가하여 숙성 30일경에 최대값인 21~24%를 보인 이후 계속적으로 감소하여 최저 11%까지 감소하였다고 하였으며, 손(21)은 숙성 60일경 최대값인 11~13%를 보였고 이후 감소했다고 보고하였는데 이러한 결과는 본 실험의 황국 코오지를 단독 사용한 고추장과 황국 코오지와 홍국 코오지를 혼합 사용한 고추장의 환원당 함량의 변화 경향과 유사하였다.

고추장 숙성중 아미노태 질소의 변화

고추장의 구수한 맛을 나타내는 아미노산은 숙성 중에 단백질의 분해에 의하여 생성된다. 따라서 아미노태 질소량을 측정함으로써 고추장 숙성정도를 가늠할 수 있으며, 아미노태 질소량은 보사부 기준치로서 150 mg% 이상이어야 한다. 본 실험에서의 고추장 숙성과정 중 아미노태 질소량의 변화는 Fig. 4와 같다. 고추장의 담금 시 아미노태 질소량은 95~102mg%였고 숙성중 계속 증가하는 경향을 보였다. 홍국 코오지만을 사용한 고추장의 아미노태 질소량은 60일 숙성 후에 기준치를 넘어 120일 숙성 후에는 182mg%로 나타났다. 황국 코오지만을 사용한 경우는 숙성 20일경에 기준치에 도달하였으며, 120일 숙성 후에는 203mg%의 아미노태 질소량을 나타내었다. 홍국 코오지와 엿기름을 사용한 고추장은 황국 코오지만을 사용한 고추장과 거의 유사한 경향으로 아미노태 질소량이 증가하여 120일 숙성 후에 204mg%였다. 홍국 코오지와 황국 코오지를 혼합 사용한 고추장의 아미노태 질소는 숙성기간의 경과에 따른 증가폭이 가장 크게 나타났으며, 120일 숙성 후에는 230mg%의 높은 함량을 보였다. 이 등(22)도 고추장 제조시 숙성기간이 경과할수록 아미노태 질소량이 증가함을 보고하였으며, 120일 숙성시 151.63~205.30mg%의 아미노태 질소량을 보고하여 본 실험결과와 큰 차이가 없었다. 고추장의 아미노태 질소량은 코오지의 protease 활성에 영향을 받으므로 protease 활성이 높은 황국 코오지를 사용한 고추장이 홍국 코오지를 사용한 고추장보

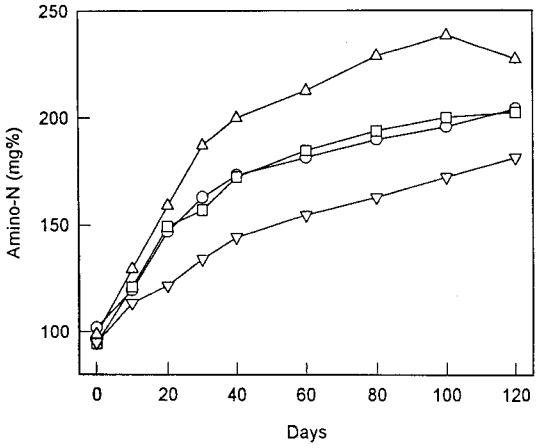

Fig. 4. Changes of amino nitrogen content during *kochujang* fermentation.
○—○ *Kochujang* prepared by *Asp. oryzae koji*
▽—▽ *Kochujang* prepared by *M. anka koji*
△—△ *Kochujang* prepared by *Asp. oryzae koji* and *M. anka koji*
□—□ *Kochujang* prepared by *M. anka koji* and malt

다 아미노태 질소량이 높게 나온 것으로 생각된다. 한편, 홍국 코오지와 엿기름을 사용한 고추장의 아미노태 질소량이 황국 코오지만을 사용한 고추장과 비슷한 결과를 보인 것은 엿기름에 의한 원료 전분의 분해로 *M. anka*의 생육증진과 함께 protease 활성이 증가되어 나타난 결과로 보이며, 홍국 코오지와 황국 코오지를 혼합 사용한 고추장의 아미노태 질소량이 월등히 높은 경향을 나타내는 것으로 보아 두 종류의 코오지에 의한 혼합 배양이 고추장의 protease 활성에 상승효과를 보였다.

고추장의 색도

고추장의 색깔은 제품의 선호도를 나타내는 여러 지표중에서 중요한 인자의 하나이다. Hunter system에 의해 숙성 후 고추장의 색도를 비교한 결과는 Table 4에 나타내었다. L값은 홍국 코오지를 단독으로 사용한 고추장이 가장 높은 31.50이었으며, 다음으로 황국과 홍국 코오지를 혼합 사용 고추장, 홍국 코오지와 엿기름 사용 고추장, 황국 코오지 사용 고추장 순으로 낮아졌다. 적색도를 나타내는 a값은 홍국 코오지를 사용한 고추장이 가장 높은 15.38를 보였고 다음으로 홍국 코오지와 엿기름 사용 고추장이 14.82였으며, 황국과 홍국 코오지를 혼합 사용한 고추장은 14.49로 황국 코오지만 사용한 고추장의 11.41에 비하여 높은 값을 나타내었다. b값도 L값과 a값의 경우와 같이 홍국 코오지를 사용한 고추장이 가장 높은 14.92였으며, 다음으로 홍국

Table 4. Hunter values of *kochujang* fermented 120 days

Hunter values	*Kochujang*[1)]			
	A	M	A+M	M+M
L	28.79	31.50	30.07	29.27
a	11.41	15.38	14.49	14.82
b	12.43	14.92	13.86	12.93

[1)]A: Prepared by *Asp. oryzae koji*
M: Prepared by *M. anka koji*
A+M: Prepared by *Asp. oryzae koji* and *M. anka koji*
M+M: Prepared by *M. anka koji* and malt

코오지와 엿기름 사용 고추장, 황국과 홍국 코오지를 혼합 사용 고추장, 황국 코오지만 사용 고추장 순으로 낮은 결과를 보였다.

이상의 결과에 의하면 홍국 코오지를 사용한 고추장은 황국 코오지만 사용 고추장보다 밝은 적색을 띠므로 고춧가루 사용량을 줄일 수 있고, 그 결과 고추장 특유의 색택을 보이면서 매운맛이 다른 다양한 종류의 고추장 제조가 가능할 것으로 생각된다.

요 약

고추장 원료로 사용하는 멥쌀로 코오지를 제조하고 코오지의 효소활성, 곰팡이의 성장, 색소생산 등을 조사하였으며, 이를 기초로 기호성이 향상된 고추장을 제조하기 위하여 황국 코오지, 홍국 코오지를 단독 또는 혼합사용 및 홍국 코오지와 엿기름을 사용한 고추장을 제조하여 숙성과정중의 성분변화와 고추장의 특성을 비교하였다. 홍국 코오지의 α-amylase와 β-amylase 활성은 36.9와 6.1 units/g였으나, 황국 코오지는 97.7과 15.1 units/g로 홍국 코오지보다 높은 활성을 보였다. 황국 코오지의 acid protease 활성 역시 1.9 units/g로 홍국 코오지에 비해 다소 높았다. 홍국 코오지는 황국 코오지에 비해 낮은 균 증식을 보였으나 *M. anka* 특유의 적색색소를 생산하였다. 고추장의 pH는 담금 초기 pH 5.1에서 숙성이 진행될수록 감소하여 숙성 종료시에 코오지에 따라 pH 4.70~4.83의 범위를 나타내었으며, 고추장 숙성중 적정산도의 증가는 pH 감소와 같은 경향이었다. 숙성 종료 후 고추장의 환원당은 16.3~20.7%로 홍국 코오지와 엿기름을 사용한 고추장에서 가장 높은 함량을 보였으며, 아미노태 질소함량은 183~230mg%로 홍국과 황국의 혼합 코오지로 제조한 고추장에서 가장 높았다. 고추장의 색도는 홍국 코오지를 단독 또는 엿기름과 사용하여 제조한 경우에 밝은 적색을 띠는 것으로 나타났다.

문 헌

1. Suh, H. J., Suh, D. B., Chung, S. H., Whang, J. H., Sung, H. J. and Yang, H. C. : Purification of ACE inhibitor from soybean paste. *Agric. Chem. Biotechnol.*, **37**, 441 (1994)
2. Suh, H. J. and Chung, S. H. : Inhibitory effect of *kochujang* on angiotensin converting enzyme. *Reports of Miwon Res. Ins. of Korean Food Dietary Culture*, **7**, 143(1997)
3. Onoe, A. and Kaiayama, M. : Some properties of *Monascus* pigments and its applications. *Food Ind.*, **20**, 52(1977)
4. Wong, H. C. and Koehler, P. E. : Production and isolation of an antibiotic from *Monascus purpureus* and its relationship to pigment production. *J. Food Sci.*, **46**, 589(1981)
5. Endo, A. : Monacolin K, a new hypocholesterolemic agent that specifically inhibits 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase. *J. Antibiotics*, **33**, 334 (1980)
6. Kroon, P. A., Hand, K. M., Huff, J. N. and Alberts, A. W. : The effects of Mevinolin on serum cholestrol levels of rabbits with endogenous hypercholesterolemia. *Atherolsclersis*, **44**, 41(1980)
7. Biheimer, P. W., Grundy, S. M., Brown, M. S. and Goldstein, J. L. : Mevinolin and cholesterol stimulate receptor mediated clearance of low density lipoprotein from plasma in familial hypercholestrolemia heterozygotes. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, **80**, 4124(1983)
8. Tsuji, K., Ichikawa, T., Tanabe, N., Obata, H., Abe, S., Tarui, S. and Nakagawa, Y. : Effect of mycelial weight on hypotensive activity of beni-koji in spontaneously hypertensive rats. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **39**, 790(1992)
9. Tsuji, K., Ichikawa, T., Tanabe, N., Abe, S., Tarui, S. and Nakagawa, Y. : Effect of beni-koji foods on blood pressure in spontaneously hypertensive rats. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **39**, 919(1992)
10. Kohama, Y., Matsumoto, S., Mimura, T., Tanabe, N., Inada, A. and Nakanishi, T. : Isolation and identification of hypotensive principles in red-mold rice. *Chem. Pharm. Bull.*, **15**, 2484(1987)
11. Katakura, K. and Hatanaka, K. : Studies on enzyme production of rice koji. 1. Relation of enzyme activity and water absorption of rice. *Nippon Jyozo Kyokai Zaksi*, **54**, 88(1959)
12. Kanba, G., Itou, M., Kanhara, K. and Sako, K. : Studies on brewing of soyu with *Actinomycetes*. *Nippon Chyomi Gaksi*, **11**, 10(1964)
13. Anson, M. L. : Estimation of pepsin, trypsin, papain and cathepsin with hemoglobin, *J. Gen. Physiol.*, **22**, 79(1938)
14. Swift, M. J. : The estimation of mycelial biomass by determination of the hexosamine content of wood tissue decayed by fungi. *Soil Biol. Biochem.*, **5**, 321(1973)
15. Official Methods of Miso Analysis. Institute of Miso Technologist, Tokyo(1968)
16. Michel, D., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A. and Smith, F. : Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, **28**, 350(1956)
17. Kang, S. K., Park, I. B. and Jung, S. T. : Characteristics of fermented hot pepper soybean paste(*kochujang*) prepared by liquid beni-koji. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 82(1997)
18. Lee, T. S. : Studies on the brewing of *kochujang*(red pepper paste) by the addition of yeasts. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, **22**, 65(1979)
19. Lee, T. S., Yang, K. J., Park, Y. J. and Yu, J. H. : Studies on the brewing of *kochujang*(red pepper paste) with the addition of mixed cultures of yeast strains. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **12**, 313(1980)
20. Cho, H. O., Park, S. A. and Kim, J. G. : Effect of traditional and improved *kochujang* koji on the quality improvement of traditional *kochujang*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **13**, 319(1981)
21. Son, S. H. : Studies on the brewing of *kochujang* with the addition of mixed cultures of *Aspergillus oryzae*, *Bacillus lincheniformis* and *Saccharomyces rouxii*. *M.S. Thesis*, Sejong Univ.(1992)
22. Lee, T. S., Park, S. O. and Kung, S. S. : Free amino acid and free sugar contents of liquid koji *kochujang*. *Korean. J. Food Sci. Technol.*, **16**, 1(1984)

(1998년 9월 5일 접수)