

## 양고추냉이와 겨자 분말을 첨가한 고추장의 발효특성

신동화 · 안은영 · 김용석 · 오지영  
전북대학교 응용생물공학부(식품공학 전공, 농업과학기술연구소)

### Fermentation Characteristics of *Kochujang* Containing Horseradish or Mustard

Dong-Hwa Shin, Eun-Young Ahn, Yong-Suk Kim and Ji-Young Oh  
Faculty of Biotechnology(Food Science & Technology Major), Chonbuk National University

#### Abstract

Traditional *Kochujang* was prepared adding horseradish or mustard powder to repress the gas formation which used to cause swelling problem during distribution. The *koji* for *Kochujang* was prepared by the strains which had high amylase and protease activities with superior flavor. The gas production from *Kochujang* during fermentation at 25°C was ceased after stopping yeast growth completely by bactericidal components from 0.6~1.2%(w/w) of horseradish or mustard addition. Total viable bacterial count was not affected by adding horseradish or mustard. The amino type nitrogen content in *Kochujang*, which was one of the most important parameters in quality of *Kochujang*, increased continually during fermentation. The *Kochujang* fermented by P-2 isolate and added with mustard was significantly higher in amino type nitrogen content than other treatments after 120 days' fermentation.  $\alpha$ -Amylase activity was very low while  $\beta$ -amylase activity was high in *Kochujang* fermented by adding horseradish and mustard powder. The protease(acid and neutral) activities gradually increased by fermentation with no difference between treatments. The color and flavor were not different, but overall palatability of the *Kochujang* evaluated by sensory test showed significantly high rank in *Kochujang* fermented by P-2 isolate and with horseradish.

Key words : *Kochujang*, horseradish, mustard

#### 서 론

고추장은 고춧가루의 매운맛과 메주에 존재하는 효소 및 관련 미생물의 작용으로 전분질과 단백질이 분해되어 생성된 단맛과 구수한 맛이 조화된 우리나라 고유의 향신 조미료이다. 전통적으로 가정에서 만들어져 조미료로 이용되기 시작하였으나 식품산업이 발달하고 여성의 사회 진출이 늘어남에 따라 가공식품으로 대량 생산되면서 시판 고추장을 구매하는 비율이 높아지게 되었다.

그러나 전통 고추장은 일정기간 아무런 처리없이 상온에서 유통시키고 있는데 이때 일부 발효가 진행되면서 생성된 가스로 인하여 상품적 가치가 떨어진다.

이는 주로 내삼투압성과 가스를 발생시키는 특성을 지닌 *Saccharomyces cerevisiae*와 *Zygosaccharomyces rouxii* 등에 의한 것으로 알려져 있다<sup>(1,2)</sup>. 전통 고추장의 유통중 부풀림을 억제하기 위해서는 발효와 품질에 영향을 주지 않으면서 이들 효모의 증식을 억제할 필요가 있다. 고추장 발효중 가스생성에 관여하는 이들 효모들은 양고추냉이나 겨자와 같은 향신료 식물에 함유된 sinigrin의 가수분해산물에 의하여 증식이 억제되는 것으로 알려져 있는데 특히 allyl isothiocyanate (AIT)는 효모에 대해서는 1-4 ppm 농도에서, 내건성 효모에 대해서는 50 ppm 농도에서 생육 지연 효과가 있다고 알려져 있다<sup>(3)</sup>. 겨자씨의 물추출물 및 그것의 증류 성분 또한 식중독 세균과 효모에 대하여 뚜렷한 항균력을 나타내었고<sup>(4,5)</sup> 양고추냉이 뿌리의 정유성분은 *Staphylococcus* 등에 대하여 최소증식저해농도가 0.003~0.4%이었다고 보고되었다<sup>(6)</sup>.

고추장의 저장성을 향상시키기 위하여 가열살균법이 폭넓게 이용되고 있는데 고점도의 페이스트상이기 때

Corresponding author : Dong-Hwa Shin, Faculty of Biotechnology(Food Science & Technology Major), Chonbuk National University, Dukjin-Dong, Chonju, Chonbuk 561-756, Korea  
Tel : 82-63-270-2570  
Fax : 82-63-270-2572  
E-mail : dhshin@moak.chonbuk.ac.kr

문에 장시간 가열이 요구되고 이로 인하여 갈변화되는 문제점이 있어 최근들어 새로운 가열처리법이 연구되고 있으나 아직 실험실적 단계에 머물러 있는 실정이다<sup>(7)</sup>. 방사선을 고추장이나 고추장 분말에 조사하였을 때 살균효과는 뚜렷하면서 이화학적 성분에는 차이가 없었다고 보고<sup>(8-10)</sup>되어 있으나 실제 생산 공정에 적용하기에는 어려움이 있다.

한편 고추장과 같이 대표적 전통발효식품의 하나인 김치에 직접 겨자 물추출물을 첨가한 후 발효양상을 관찰한 결과 젖산균에 의한 산 생성이 억제되고 대조구에 비하여 적은 균수가 확인됨으로서 첨가물에 의한 김치의 저장기간 연장 및 과숙 억제에 효과가 있었다고 보고되었다<sup>(11,12)</sup>.

따라서 본 연구에서는 향신료로서 고추장의 매운맛과 잘 어울리고 천연의 식품 부재료로서 이용되어온 양고추냉이와 겨자를 실제 고추장에 첨가하여 발효시키면서 미생물 증식양상, 가스발생, 아미노산성 질소 함량과 잔존하는 AIT량을 확인하고 발효종료 후 품질을 평가하여 전통 고추장 유통 중 큰 문제의 하나인 부풀림 현상을 억제하고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

고추장 제조용 고추는 1998년 가을 순창에서 수확한 거성과 마니타 품종을 혼합하여 사용하였고, 콩은 백태를, 쌀과 엿기름은 시판품을 사용하였다. 양고추냉이는 중국에서 수입한 건조품을 3단 분쇄 후 분말(120 mesh)화 하였고 캐나다에서 수입한 겨자씨를 세척 후 담갈색의 flake를 expeller로 착유(잔존 유분: 13~14%)시킨 다음 분쇄(120 mesh)하여 사용하였다. 분말화된 양고추냉이와 겨자중 AIT 함량은 각각 331 ppm, 314 ppm이었다.

#### 고체 코지 제조

매주 특유의 구수한 풍미를 내고 활성도가 우수한 효소를 생산하는 기존의 선발 균주 P-1과 P-2<sup>(13)</sup>를 tryptic soy broth에 접종하여 35°C에서 48시간 증식시킨 배양액을 증자한 콩에 6%(v/w)량을 접종하여 35°C에서 48시간 배양시킨 후 40°C 열풍 건조기에서 48시간 건조시킨 후 곱게 마쇄하여 P-1 코지와 P-2 코지로 구분하여 고체 코지로 사용하였다.

#### 고추장 제조

순창 지역 전통 고추장의 표준 배합비에 따라 Table 1과 같은 조합으로 식혜 고추장을 만들어 사용하였다. 식혜는 찹쌀을 하룻밤 물에 불린 후 마쇄하여 엿기름 추출물과 잘 혼합하여 60°C에서 1시간 당화시킨 후 여과한 것을 사용하였고, 각 시료는 코지의 종류와 양고추냉이와 겨자분말의 첨가 유무에 따라 6개의 실험구로 구분하여 제조하였다.

#### 포장 및 발효

플라스틱 포장재(150×200 mm, nylon/15 μm+PE/15 μm+LLDPE/60 μm, (주)성일화학)에 모든 재료가 혼합된 고추장을 180g씩 충전한 후 최대한 탈기하고 열접착하여 밀봉한 후 25°C 항온기에서 120일간 발효시키면서 30일 간격으로 시료를 채취하여 미생물의 변화 및 발효 산물을 분석하였다.

#### 미생물수

고추장 5g을 0.1% peptone액으로 10배씩 순차 희석한 후 세균, 곰팡이, 효모 수 측정용 petrifilm™ plate(3M, USA)를 이용하여, 세균은 30°C에서 24시간, 곰팡이와 효모는 25°C에서 4~5일간 배양 후 형성된 집락을 계수하였다.

Table 1. Ingredient ratio of Kochujang preparation

Raw materials	Kochujang <sup>1)</sup> (%w/w)					
	CP1	CP2	HP1	HP2	MP1	MP2
Red pepper powder	23	23	23	23	23	23
Koji powder by P-1 strain	8	-	8	-	8	-
Koji powder by P-2 strain	-	8	-	8	-	8
Malt digested rice syrup	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5
Horseradish powder	-	-	0.6	1.2	-	-
Mustard powder	-	-	-	-	0.6	1.2
Salt	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5

<sup>1)</sup>CP1: Kochujang with solid koji of P-1, CP2: Kochujang with solid koji of P-2, HP1: Kochujang with solid koji of P-1 and horseradish powder, HP2: Kochujang with solid koji of P-2 and horseradish powder, MP1: Kochujang with solid koji of P-1 and mustard powder, MP2: Kochujang with solid koji of P-2 and mustard powder.

Table 2. Conditions for amino type nitrogen analysis

Reaction (Sumigraph N-300)	Detection (Shimadzu gas chromatography-8A)
Temperature: 45°C	Column: MS-13X (60-80 mesh)
Time: 310 sec	Injection temperature: 120°C
Carrier gas: He	Column temperature: 120°C
Flow rate: 300 mL/min	Detector temperature: 120°C
Injection volume: 1 mL	Current: 160 mA

#### 가스 발생량 및 가스중 산소와 이산화탄소의 비율

고추장 발효 중 생성되는 가스는 밀봉된 시료의 팽창 상태에 따라 도포된 실리콘을 통하여 주사기로 가스를 뽑아내고 매회 그 용량을 누적하여 가스 발생 총량으로 하였다. 채취된 가스 중 산소와 이산화탄소는 산소-이산화탄소 분석기(VAK-12, Abiss, France)로 측정하였다.

#### 아미노산성 질소

시료 2.5 g에 증류수를 가해 50 mL로 정용한 후 150 rpm에서 4시간 동안 진탕시키고 여과한 여액 1 mL를 취해 Table 2와 같은 조건에서 아미노산성 질소 분석기(SUMIGRAPH N-300, Japan)로 측정하였다.

#### Alllyl isothiocyanate<sup>(14,15)</sup>

고추장에 증류수를 가하여 진탕시키고 다시 n-헥산을 첨가하여 혼합하여 정치시킨 후 윗부분의 n-헥산층을 미세여과한 액을 Table 3과 같은 조건에서 GC와 GC/MS(Shimadzu 17A, Japan)에 주입하여 AIT함량을 분석하였다.

#### Amylase 및 protease 활성도<sup>(16)</sup>

$\alpha$ -Amylase 활성도는 1% 전분용액을 조효소액(고추장 물추출액)으로 30°C에서 30분간 반응시킨 후 3.33  $\times 10^{-4}$  N 요오드액에 의한 반응 전후의 흡광도차로 계산하였고,  $\beta$ -amylase는 조효소액 1 mL를 0.5% 전분용

액과 30°C에서 30분간 반응시킨 후 생성되는 maltose의 mg수로 계산하였다. Protease 활성도는 조효소액을 1% casein(pH 3, pH 6)에 30분간 반응시킨 후 생성되는 tyrosine의  $\mu$ g수로 나타내어 산성 및 중성으로 구분하였다.

#### pH 및 산도

시료 5 g에 증류수 45 mL를 가해 진탕한 후 pH meter(ORION model SA520, USA)로 측정하여 값을 확인한 후 동일 시료에 0.1 N-NaOH를 가하여 pH 8.3이 될 때까지 적정한 mL 수로 적정산도를 표시하였다.

#### 관능평가

대학원생 10명을 panel로 하여 색택, 냄새, 맛 및 전채적 기호도에 대하여 5점 채점법(아주좋음 5, 아주나쁨 1)으로 평가한 후 그 결과를 SAS를 이용하여 Duncan's multiple test를 실시하여 통계처리 하였다.

## 결과 및 고찰

#### 미생물수 변화

고추장 발효중 세균수의 변화는 Fig. 1과 같다. 담금 초기에는 균수가  $2.0 \times 10^6 \sim 5.8 \times 10^6$  (CFU/g)로 시료간의 차이가 거의 없었고 발효 30일 후에는 P-2 코지 첨가구가 P-1 코지구에 비하여 10배정도 많은 균수가 검출되었고 발효 90일 부터는 코지 종류에 따른 뚜렷한 차이는 없었다. 양고추냉이와 겨자 첨가에 따른 균수는 시료간에 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 양고추냉이나 겨자가 *Bacillus subtilis* 등의 식중독 세균에 대해 뚜렷한 항균성을 보였다는 보고<sup>(4)</sup>는 있으나 일반세균의 증식은 영향을 없는 것으로 보인다.

발효중 효모수의 변화는 Fig. 2와 같다. 양고추냉이와 겨자를 첨가한 실험구는 발효가 진행되면서 그 수가 감소하여 60일 또는 90일 이후에는 검출되지 않은 반면에 양고추냉이와 겨자를 첨가하지 않은 실험구는

Table 3. Analysis condition of GC and GC/MS for residual allyl isothiocyanate

Instrument	GC	GC/MS
Model	Shimadzu GC-17A	Shimadzu GC-17A QP5050
Column	CBP-20 capillary column 25 m $\times$ 0.22 mm (0.25 $\mu$ m thickness)	CBP-20 capillary column 25 m $\times$ 0.22 mm (0.25 $\mu$ m thickness)
Detector	FID	FID
Column temp.	50°C~220°C (10°C/min), 220°C (3 min)	50°C~220°C (2°C/min), 220°C (5 min)
Injector temp.	240°C	120°C
Detector temp.	250°C	-
Carrier gas	He (flow rate: 0.916 mL/min)	He (flow rate: 1.2 mL/min)
Split ratio	1: 60	1: 60
Ionization volt.	-	70 eV

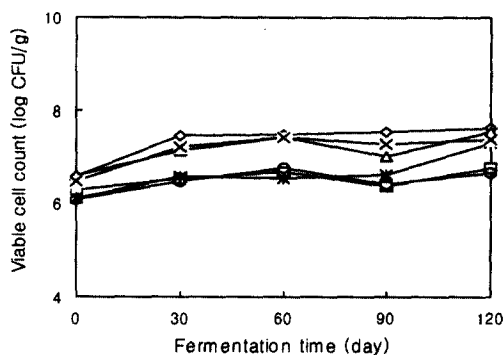


Fig. 1. Viable cell count of *Kochujang* with horseradish or mustard during fermentation at 25°C.

- □ - CP1 (*Kochujang* with solid koji of P-1), - ◇ - CP2 (*Kochujang* with solid koji of P-2), - ○ - HP1 (*Kochujang* with solid koji of P-1 and 0.6% horse radish powder), - △ - HP2 (*Kochujang* with solid koji of P-2 and 1.2% horse radish powder), - \* - MP1 (*Kochujang* with solid koji of P-1 and 0.6% mustard powder), - × - MP2 (*Kochujang* with solid koji of P-2 and 1.2% mustard powder).

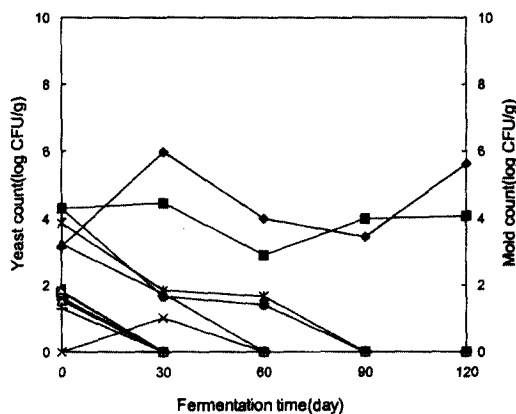


Fig. 2. Yeast and mold count of *Kochujang* with horseradish or mustard during fermentation at 25°C (Abbreviations are the same as in Fig. 1).

- □ - CP1 (mold count), - ◇ - CP2 (mold count), - ○ - HP1 (mold count), - △ - HP2 (mold count), --- MP1 (mold count), + - MP2 (mold count), - ■ - CP1 (yeast count), - ◆ - CP2 (yeast count), - ● - HP1 (yeast count), - ▲ - HP2 (yeast count), - \* - MP1 (yeast count), - × - MP2 (yeast count).

효모수가 증가한 후 불규칙한 경향을 나타내면서 일정수의 효모가 검출되었고 발효 120일째는  $1.2 \times 10^4$  CFU/g 이상 검출됨으로서 양고추냉이와 겨자 분말이 효모 증식억제 효과가 있음이 확인되었다. 이와 같은 결과는 고추장에 방사선을 조사하였을 때 담금 초기부터 발효 기간 동안 효모가 전혀 검출되지 않았다는 김 등의 연구 결과<sup>(13)</sup>와 달리 효모수가 서서히 감소하는 현상을 보였다. 발효중 곰팡이는 30일 이후에 나타나

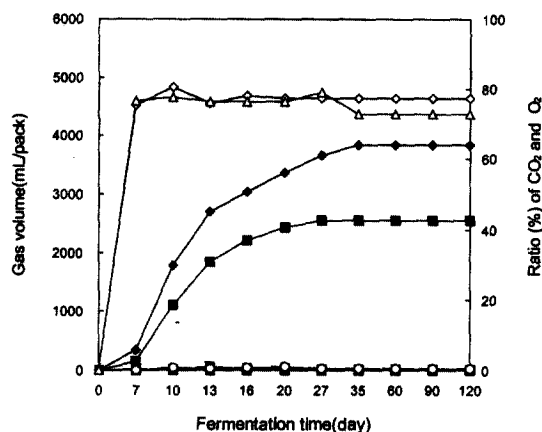


Fig. 3. Total gas volume and ratio of  $O_2$  and  $CO_2$  gas in *Kochujang* packs with horseradish or mustard during fermentation at 25°C.

- ◇ - CP1 (*Kochujang* with solid koji of P-1,  $CO_2$ ), - △ - CP2 (*Kochujang* with solid koji of P-2,  $CO_2$ ), - □ - CP1 (*Kochujang* with solid koji of P-1,  $O_2$ ), - ○ - CP2 (*Kochujang* with solid koji of P-2,  $O_2$ ), - ■ - CP1 (*Kochujang* with solid koji of P-1, gas volume), - ◆ - CP2 (*Kochujang* with solid koji of P-2, gas volume), - ● - HP1 (*Kochujang* with solid koji of P-1 and 0.6% horseradish powder, gas volume), - ▲ - HP2 (*Kochujang* with solid koji of P-2 and 1.2% horseradish powder, gas volume), - \* - MP1 (*Kochujang* with solid koji of P-1 and 0.6% mustard powder, gas volume), - × - MP2 (*Kochujang* with solid koji of P-2 and 1.2% mustard powder, gas volume).

지 않음으로서 다른 미생물보다 고추장의 발효에 미치는 영향이 적은 것을 알 수 있었다(Fig. 2).

### 가스발생량 및 조성

고추장을 포장재(150×200 mm, nylon/15 μm+PE/15 μm+LLDPE/60 μm, (주)성일화학)에 충전한 후 밀봉하여 발효시키면서 발생한 가스량을 확인한 결과는 Fig. 3과 같다. 양고추냉이와 겨자 분말을 첨가한 실험구는 발효기간 동안 가스가 전혀 발생되지 않은 반면에 무첨가구는 발효 7일부터 27일까지 가스량이 급격히 증가하여 최종적으로 고추장 180 g에서 발생한 누적값이 2,560과 3,840 mL/pack에 이르렀고 이때 발생한 가스는 80%가 이산화탄소였으며, 산소함량은 1% 미만이었다. 즉 효모수가 가장 많이 검출된 P-2 코지 첨가구에서 가장 많은 가스가 발생되었고 그 다음이 P-1 코지 첨가구였고 나머지 양고추냉이와 겨자 첨가 실험구에서 검출된 효모는 가스 발생에 관여하지 않음을 확인하였다. 이는 고추장에 방사선을 조사하였을 때 효모가 검출되지 않았으며 이에 따라 가스가 발생되지 않거나 비조사구에 비해 현저히 적은 양의 가스만 발

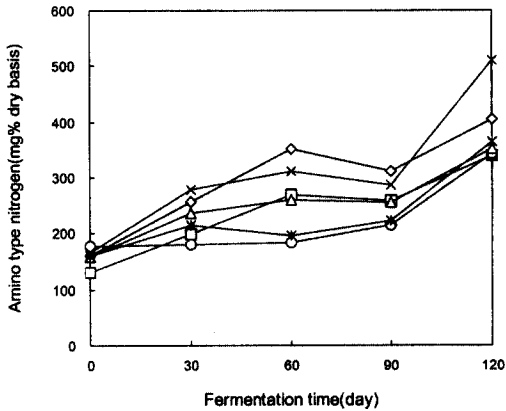


Fig. 4. Amino type nitrogen content of *Kochujang* with horseradish or mustard during fermentation at 25°C (Abbreviations are the same as in Fig. 1).

- □ - CP1, - ◇ - CP2, - ○ - HP1, - △ - HP2, \*- MP1, - × - MP2.

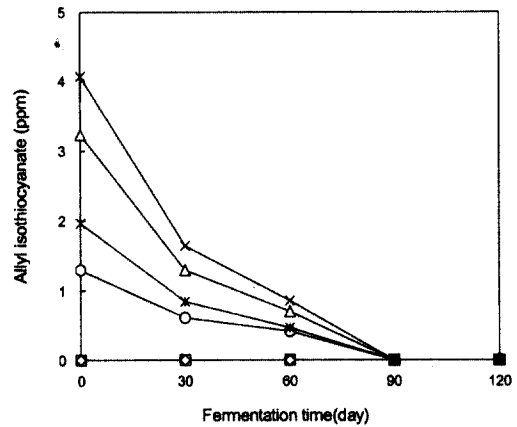


Fig. 5. Allyl isothiocyanate content of *Kochujang* with horseradish or mustard during fermentation at 25°C (Abbreviations are the same as in Fig. 1).

- □ - CP1, - ◇ - CP2, - ○ - HP1, - △ - HP2, \*- MP1, - × - MP2.

생되었다는 전 등<sup>(8)</sup>과 김 등<sup>(9)</sup>의 연구보고와 같은 경향을 나타내었다.

아미노산성 질소 함량 변화

아미노산성 질소는 단백질이 유리아미노산 형태로 어느 정도 분해되었는지 간접적으로 알 수 있는 성분으로서 고추장내의 이 성분의 함량은 고추장의 품질을 규정짓는 지표중의 하나가 된다<sup>(17)</sup>.

고추장 발효중 아미노산성 질소 함량은 Fig. 4와 같이 발효 60일까지 증가하다 90일까지는 큰 변화를 보이지 않았고 이후에 급격히 증가하여 최종적으로 함량이 340~510 mg%(dry basis)수준이 되었다. 이 아미노산성 질소는 전체적으로 발효 도중 증가하는 경향으로 김 등<sup>(18)</sup>과 박 등<sup>(19)</sup>의 결과와 유사한 결과를 나타내었으나 발효 중반까지 급격히 증가하다 이후에 완만하게 감소하였다는 박 등<sup>(20)</sup>과 신 등<sup>(21)</sup>의 보고와는 다른 결과였다. 이는 온도, 저장기간 등과 같이 발효 조건이 다른 데에서 기인하는 것으로 추측된다.

발효 120일째 시료간의 아미노산성 질소 함량의 차이를 확인해본 결과 P-2 코지와 겨자 분말을 사용한 실험구가 유의적으로 가장 높게 나타났으며, P-2 코지 사용구와 양고추냉이 및 겨자 첨가 실험구들의 함량이 높았으나 유의적 차이는 없었다.

Allyl isothiocyanate(AIT) 함량 변화

미생물에 대해 항균성이 있다고 알려진 AIT<sup>(22)</sup>를 각각 331 ppm, 314 ppm 함유하고 있는 양고추냉이와 겨자 분말을 P-1과 P-2 코지를 첨가한 고추장에 각각

0.6%(w/w)와 1.2%(w/w) 첨가하여 발효시켰을 때의 AIT 함량 변화는 Fig. 5와 같다. 담금 초기 함량은 1.3~4.1 ppm이었으나 발효가 진행되면서 발효 60일째는 0.4~0.9 ppm이었고 90일부터는 검출되지 않았다. 즉 AIT는 휘발성이 강하여 밀폐된 포장지속에서도 휘발되어 그 양이 감소됨을 알 수 있다.

효소 역가의 변화

고추장 발효중 전분질원의 액화 효소인  $\alpha$ -amylase 역가의 변화는 Fig. 6과 같다. 그림에서 보는 바와 같이  $\alpha$ -amylase 역가는 발효 기간 중에 0.1 unit/mL 미만으로 상당히 낮았으며 그 중에서도 양고추냉이 및 겨자 무첨가구의 역가가 첨가구보다 낮아서 60일 이후에는 거의 활성을 나타내지 않음으로서  $\alpha$ -amylase의 역가를 높이기 위해 *Aspergillus oryzae*<sup>(23)</sup>와 같은 곰팡이의 도입을 고려해볼 필요성이 있다고 판단된다. 당화 효소인  $\beta$ -amylase의 경우 발효기간동안 전반적으로 양고추냉이 및 겨자를 첨가한 실험구의 역가가 높은 것으로 확인되었다. Fig. 1에 나타낸 바와 같이 실험구간의 발효 균수에는 거의 차이가 없었으나  $\beta$ -amylase 역가에는 뚜렷한 차이가 나타나고 있음을 알 수 있었다.

단백질 분해효소인 protease를 산성(pH 3) 및 중성(pH 6) 조건에서 역가를 확인해본 결과는 Fig. 7과 같다. 산성 protease의 역가는 발효가 진행되면서 서서히 증가되는 경향으로 발효 120일째 가장 높은 활성을 나타내었으며 발효 30일경에 P-2 코지만을 첨가한 실험구가 뚜렷이 높은 활성을 나타낸 것을 제외하고는 실험구들간의 역가에는 큰 차이가 없었다. 중성 protease

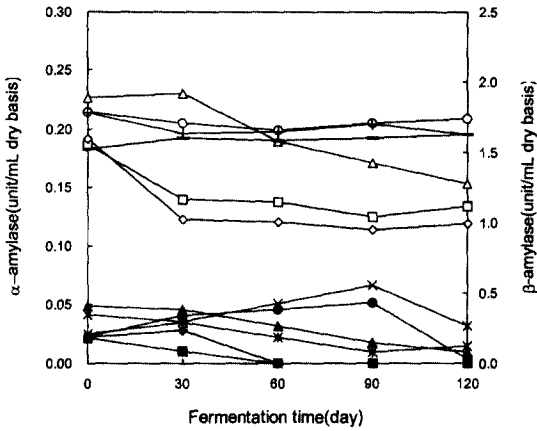


Fig. 6.  $\alpha$ -Amylase and  $\beta$ -amylase activity of *Kochujang* with horseradish or mustard during fermentation at 25°C (Abbreviations are the same as in Fig. 1).

- □ - CP1 ( $\beta$ -amylase), - ◇ - CP2 ( $\beta$ -amylase), - ○ - HP1 ( $\beta$ -amylase), - △ - HP2 ( $\beta$ -amylase), --- MP1 ( $\beta$ -amylase), -+ - MP2 ( $\beta$ -amylase), - ■ - CP1 ( $\alpha$ -amylase), - ◆ - CP2 ( $\alpha$ -amylase), - ● - HP1 ( $\alpha$ -amylase), - ▲ - HP2 ( $\alpha$ -amylase), - \* - MP1 ( $\alpha$ -amylase), - × - MP2 ( $\alpha$ -amylase).

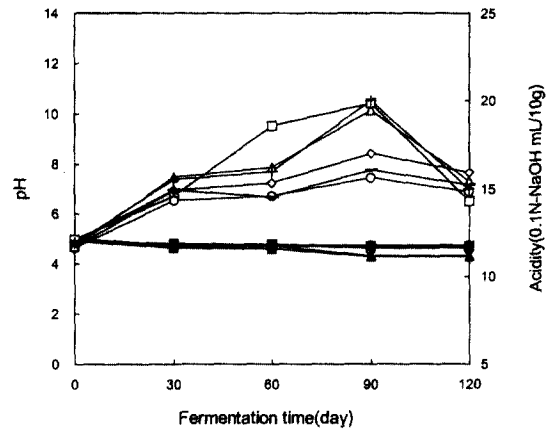


Fig. 8. pH and acidity of *Kochujang* with horseradish or mustard during fermentation at 25°C (Abbreviations are the same as in Fig. 1).

- □ - CP1 (acidity), - ◇ - CP2 (acidity), - ○ - HP1 (acidity), - △ - HP2 (acidity), --- MP1 (acidity), -+ - MP2 (acidity), - ■ - CP1 (pH), - ◆ - CP2 (pH), - ● - HP1 (pH), - ▲ - HP2 (pH), - \* - MP1 (pH), - × - MP2 (pH).

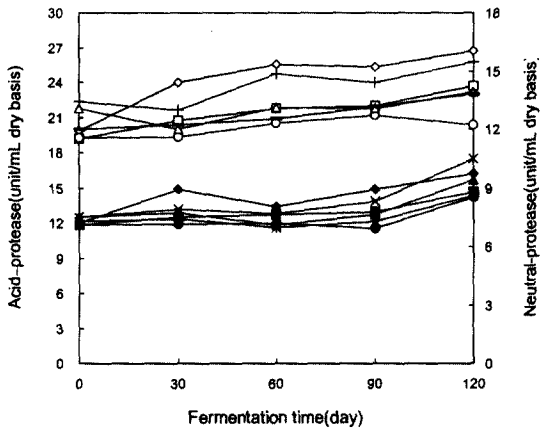


Fig. 7. Acid-protease and neutral-protease activity of *Kochujang* with horseradish or mustard during fermentation at 25°C (Abbreviations are the same as in Fig. 1).

- □ - CP1 (neutral-protease), - ◇ - CP2 (neutral-protease), - ○ - HP1 (neutral-protease), - △ - HP2 (neutral-protease), --- MP1 (neutral-protease), -+ - MP2 (neutral-protease), - ■ - CP1 (acid-protease), - ◆ - CP2 (acid-protease), - ● - HP1 (acid-protease), - ▲ - HP2 (acid-protease), - \* - MP1 (acid-protease), - × - MP2 (acid-protease).

의 경우 발효 기간에 따른 증가 경향은 산성 protease 와 유사하였으나 P-2 코지 첨가 고추장의 역가가 약간 우세한 것으로 확인되었으며 두 효소 모두 양고추냉이 및 겨자 첨가에는 영향을 받지 않았다.

Table 4. Sensory evaluation of *Kochujang* prepared by different *koji* and with horseradish or mustard

<i>Kochujang</i> <sup>1)</sup>	Odor	Color	Taste	Palatability
CP1	2.8 <sup>a2)</sup>	2.9 <sup>a</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.4 <sup>b</sup>
CP2	3.9 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>
HP1	3.1 <sup>ab</sup>	3.0 <sup>a</sup>	3.6 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>
HP2	3.4 <sup>ab</sup>	3.5 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>
MP1	3.2 <sup>ab</sup>	3.0 <sup>a</sup>	2.8 <sup>ab</sup>	3.1 <sup>ab</sup>
MP2	3.1 <sup>ab</sup>	3.2 <sup>a</sup>	2.8 <sup>ab</sup>	3.0 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>Abbreviations are the same as in Table 1.

<sup>2)</sup>Same superscript in same column are not significantly different by Duncan's multiple comparison at P<0.05.

pH 및 산도의 변화

고추장 발효중 pH 및 산도의 변화는 Fig. 8과 같다. 고추장의 pH는 발효가 진행되면서 약간의 감소추세를 나타내었으나 시료간의 차이는 거의 없었고, 산도의 경우 계속 증가하여 전체적으로 발효 90일째 가장 높았는데 특히 P-1 코지 첨가구를 비롯하여 양고추냉이와 P-2 코지 첨가구, 겨자와 P-2 코지 첨가구의 산도가 뚜렷이 높았고 그 다음은 P-2 코지 첨가구 순이었다.

고추장의 관능적 품질

10명의 panel을 대상으로 25°C에서 120일간 발효된 고추장에 대하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 4와 같다. 고추장의 색과 향기는 P<0.05에서 시료간의 차이에 유의성이 없었고 맛과 전체적 기호도에 있어서

양고추냉이 분말 첨가구와 P-2코지만을 첨가한 실험구의 점수가 유의적으로 높았고 그 다음 겨자 분말 첨가구, P-1 코지 첨가구 순이었다. 이러한 결과로부터 아미노산성 질소의 함량이 관능적 품질과 유의적으로 높은 상관 관계가 있었다는 김 등의 연구 결과<sup>(24)</sup>와는 차이가 있었고 양고추냉이와 겨자 분말을 첨가함으로써 고추장의 품질은 더 향상되는 것을 확인하였다.

## 요 약

우수균주를 접종한 고추장에 항균성 물질을 함유하고 있는 양고추냉이와 겨자 분말을 첨가하여 25°C에서 발효시키면서 미생물과 성분의 변화를 비교하였다. 향신료 첨가로 인해 고추장 효모의 증식이 억제됨으로서 유통중 문제가 되는 가스가 발생되지 않았고 세균수에는 큰 차이가 없었다. 아미노산성 질소는 발효가 진행되면서 계속하여 증가하였으며 발효 120일째 P-2 코지와 겨자 분말을 함께 첨가한 실험구의 함량이 유의적으로 높았다. 효소 역가의 경우  $\alpha$ -amylase 활성은 매우 낮았으나  $\beta$ -amylase는 향신료 첨가구의 활성이 높았고, protease(산성, 중성)는 발효가 진행되면서 계속 증가하였으나 실험구간의 뚜렷한 차이는 보이지 않았다. 고추장의 색과 향기는 실험구간의 유의적 차이를 보이지 않았고 맛과 전체적 기호도의 경우 양고추냉이 첨가구와 P-2 코지만을 첨가한 실험구가 우수하였다. 양고추냉이 및 겨자를 첨가하고 선발된 균주를 이용하여 발효시킨 고추장은 저장 중 가스발생이 완전히 억제되었고 품질 또한 우수하였다.

## 감사의 글

이 연구는 과학기술부 선도기술개발사업(99-G-08-A-03-03)으로 수행한 연구의 일부로 연구비지원에 감사드립니다.

## 문 헌

- Lee, J.S., Choi, Y.J., Kwon, S.J., Yoo, J.Y. and Chung, D.H. Screening and characterization of osmotolerant and gas-producing yeasts from traditional *Doenjang* and *Kochujang*. *Foods Sci. Biotechnol.* 5: 54-58 (1996)
- Jung, Y.C., Choi, W.J., Oh, N.S. and Han, M.S. Distribution and physiological characteristic of yeasts in traditional and commercial *Kochujang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 253-259 (1996)
- Shofran, B.G., Purrington, S.T., Breidt, F. and Fleming, H.P. Antimicrobial properties of sinigrin and its hydrolysis products. *J. Food Sci.* 63: 621-624 (1998)
- Shim, K.H., Seo, K.I., Kang, K.S., Moon, J.S. and Kim, H.C. Antimicrobial substances of distilled components from mustard seed. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 24: 948-955 (1995)
- Seo, K.I., Park, S.K., Park, J.R., Kim, H.C., Chio, J.S. and Shim, K.H. Changes in antimicrobial activity of hydrolyzate from mustard seed(*Brassica juncea*). *J. Korean Soc. Food Nutr.* 25: 129-134 (1996)
- Seo, K.L., Kim, D.Y., Yang, S.L. Studies on the antimicrobial effect of wasabi extracts. *Korean J. Nutr.* 28: 1073-1077 (1995)
- Cho, W.I., Kim, D.U., Kim, Y.S. and Pyun, Y.R. Ohmic heating characteristics of fermented soybean paste and *Kochujang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 791-798 (1994)
- Chun, M.S., Lee, T.S. and Noh, B.S. Effect of gamma-irradiation on quality of *Kochujang* during storage. *Foods Sci. Biotechnol.* 1: 117-122 (1992)
- Kim, M.S., Oh, J.A., Kim, I.W., Shin, D.H. and Han, M.S. Fermentation properties of irradiated *Kochujang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 934-940 (1998)
- Byun, M.W., Kwon, J.H. and Cho, H.O. Sterilization and storage of spices by irradiation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 15: 359-363 (1983)
- Seo, K.I., Jung, Y.J. and Shim, K.H. The additive effects of mustard seed(*Brassica juncea*) during fermentation of Kimchi. *Korean J. Post-Harvest Sci. Technol. Agric. Products* 3: 33-38 (1996)
- Hong, W.S. and Yoon, S. The effects of low temperature heating and mustard oil on the *Kimchi* fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 21: 331-337 (1989)
- Kim, M.S., Kim, I.W., Oh, J.A. and Shin, D.H. Effect of different *koji* and irradiation on the quality of traditional *Kochujang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 196-205 (1999)
- Chen, C.W. and Ho, C.T. Thermal degradation of allyl isothiocyanate in aqueous solution. *J. Agric. Food Chem.* 46: 220-223 (1998)
- Lim, L.T. and Tung, M.A. Vapor pressure of allyl isothiocyanate and its transport in PVDC/PVC copolymer packing film. *J. Food Sci.* 62: 1061-1066 (1997)
- Kim, Y.S., Kwon, D.J., Koo, M.S., Oh, H.I. and Kang, T.S. Changes in microflora and enzyme activities of traditional *Kochujang* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 25: 502-509 (1993)
- Korean Food Sanitation Law (Food Code). Ministry of health and welfare. pp 473 (1997)
- Kim, Y.S., Jeong, M.C., Oh, H.I. and Kang, T.S. Changes in quality characteristics of traditional *Kochujang* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 25: 724-729 (1993)
- Park, W.P. Quality changes of *Kochujang* with different mixing ratio of raw starch material during aging. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 22: 433-436 (1993)
- Park, C.H., Lee, S.K. and Shin, B.K. Effects of wheat flour and glutinous rice on quality of *Kochujang*. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 29: 375-380 (1986)
- Shin, D.H., Kim, D.H., Choi U., Lim, M.S. and Ahn,

- E.Y. Physicochemical characteristics of traditional *Kochujang* prepared with various raw materials. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 907-912 (1997)
22. Ahn, E.S., Kim, J.H. and Shin, D.H. Antimicrobial effects of allyl isothiocyanates on several microorganisms. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 206-211 (1999)
23. Kim, M.S., Kim, I.W., Oh, J.A. and Shin, D.H. Quality changes of traditional *Kochujang* prepared with different meju and red pepper during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 924-933 (1998)
24. Kim, H.S., Lee, K.Y., Lee, H.G., Han, O. and Chang, U.J. Studies on the extension of the shelf-life of *Kochujang* during storage. J. Korean Soc. Food Nutr. 26: 595-600 (1997)
- 
- (2000년 5월 10일 접수)