

고오지 종류에 따른 식혜 고추장의 숙성중 미생물 및 효소 역가의 변화

신동화 · 안은영 · 김용석 · 오지영

전북대학교 응용생물공학부(식품공학 전공) 및 농업과학기술연구소

Changes in the Microflora and Enzyme Activities of Kochujang Prepared with Different Koji during Fermentation

Dong-Hwa Shin, Eun-Young Ahn, Yong-Suk Kim and Ji-Young Oh

Faculty of Biotechnology(Food Science and Technology Major), Chonbuk National University

Kochujangs(fermented hot pepper-soybean paste) were prepared either using traditional *meju* (*koji* for *kochujang*) or controlled *meju* fermented by pure isolates (P-1, P-2), which were screened from traditional *meju* collected at Sunchang area. The isolates were characterized for their superiority on amylase and protease activities, and overall flavor of the culture on cooked soybean. Bacterial cell counts were not different in all treatments of *kochujang* during fermentation. The mold counts of each treatment dropped to undetectable level after 40 and 60 days of fermentation, respectively. Heat treatment(60°C, 15 min) before fermentation stopped gas formation and had no effect on bacterial cell count, but the growth of yeast was depressed. Total accumulative volume of gas produced during *kochujang* fermentation was depended on load of yeast in *kochujang* and the *kochujang* using P-2 *koji* produced least amount of gas among all treatments. The amylase and protease activities of *kochujang* were not significantly different among traditional and controlled *kochujangs*.

Key words : *Kochujang*, *meju*, *koji*, heat treatment, amylase, protease

서 론

특유의 매운맛과 붉은색을 지닌 우리나라 고유의 발효 조미료인 고추장은 지역에 따른 제조방법, 재료, 제조시기 등에 따라 다양한 종류가 있으나 주로 고춧가루, 대두, 전분질 원, 식염 등에 적절한 수분을 함유시켜 제조된다. 재래식 고추장을 비롯하여 재래식 된장, 간장, 청국장 등은 갖가지 미생물이 발효에 관여하는 반면에 대량 생산하는 고추장 공장에서는 선별된 미생물, 특히 *Aspergillus*속 곰팡이나 *Bacillus*속 세균 등을 이용⁽¹⁻⁶⁾하여 발효를 관리하고 있다.

재래식 및 개량식 고추장의 미생물 분포에 관한 연구를 살펴보면 세균의 경우 *Bacillus subtilis*를 비롯하여 다양한 종의 *Bacillus*속 균주가 주를 이루고⁽⁷⁾, 효모의 경우 가스를 발생시키는 *Saccharomyces cerevisiae*와 *Zygosaccharomyces rouxii*를 비롯하여 *Candida*속, *Pichia*속 등 수종의 효모가 검출^(8,9)되었다. 또한 메주에서 발효 미생물을 분리하여 효소 특성을 확인^(10,11)하였고 재래식 메주에서 산 생성균의 분포⁽¹²⁾에

관한 연구도 수행되었다.

고추장내에 존재하는 미생물은 고추장 발효 중 amylase나 protease와 같은 효소를 생산하여 전분질원과 단백질을 당류와 아미노산으로 분해시켜 고추장의 맛을 결정짓는데 중요한 역할을 한다. 이와 관련하여 전통 고추장의 품질특성⁽¹³⁾, 재래식 고추장의 미생물 및 효소활성⁽¹⁴⁻¹⁷⁾에 관한 연구가 진행되었고, 고추품종⁽¹⁸⁾이나 전분질원^(19,20)을 달리하거나 고추장에 마늘, 구기자 등의 담금원료⁽²¹⁾나 전분질과 단백질이 주 성분인 청주박⁽²²⁾을 고추장에 첨가한 후 발효시키면서 미생물 및 효소, 성분 변화를 관찰하였다.

본 연구에서는 고추장으로 유명한 순창지역에서 수집한 수십종의 메주로부터 효소활성을 분석하여 활성이 높은 메주를 선별하고 이들 메주로부터 미생물을 순수 분리하고 활성화시킨 후 개량 고오지를 제조하여 고추장에 전통메주와 함께 일정 비율로 첨가한 후 발효시키면서 고추장의 미생물 변화, 효소역가, 가스발생 여부를 조사하였다.

재료 및 방법

재료

고추는 거성 품종을 사용하였고 전통 메주는 순창 지역에서 98년 8월초에 제조(콩 : 쌀 = 6 : 4)하여 9월 말 까지 대기 중에서 발효하고 건조된 것을 마쇄하여 사용하였다.

Corresponding author : Dong-Hwa Shin, Faculty of Biotechnology(Food Science and 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

선발 균주의 분리 및 동정

순창 지역에서 띄운 전통 고추장 메주를 수집한 후 분쇄하여 0.1% peptone수에 혼합 희석한 액을 tryptic soy broth에 접종하여 형태적으로 그 수가 우세한 균주를 1차 분리하였다. 이 분리 균들을 3차에 걸쳐 순수 분리한 후 순수성이 확인된 균주를 수도수에 12시간 침지한 후 121°C에서 30분 살균한 콩에 접종하여 35°C에서 48시간 배양시킨 후 건조(40°C)한 시료에 대하여 α , β -amylase 및 acid, neutral-protease 역가를 측정하였다. 우수 균주의 선발 기준은 콩배지에서 증식 속도와 amylase(α -: 0.37 unit 이상, β -: 36 unit 이상) 및 protease(acid-: 42 unit 이상, neutral-: 33 unit 이상) 역가, 그리고 분리 균주를 증자한 콩에 접종하여 발효하는 과정 및 발효 후 메주가루에서 발생하는 냄새를 기준으로 하였다. 최종적으로 그 균주를 분리하여 P-1, P-2로 명명하였다. 이들 분리 균주를 MIDI법⁽²³⁻²⁶⁾으로 동정한 결과 P-1은 *Paenibacillus*속으로, P-2 균주는 *Bacillus*속으로 추정되었다.

고체 고오지 제조

선발된 균주를 tryptic soy broth에 접종하여 35°C에서 48시간 증식시킨 배양액을 12시간 침지하여 121°C에서 30분 살균한 콩에 대하여 6%되게 접종하여 35°C에서 48시간 배양시킨 후 열풍 건조기(40°C)에서 48시간 건조시킨 후 마쇄하여 고체 고오지로 사용하였다.

식혜 고추장 제조

순창 지역 전통 고추장의 표준 배합비에 따라 Table 1과 같은 조합으로 식혜 고추장을 만들어 사용하였다. 찹쌀은 하룻밤 물에 불린 후 마쇄하여 물과 잘 혼합하여 엇기름을 넣어 60°C에서 1시간 당화시킨 후 여과하여 첨가하였다. 각 시료는 전통 메주만을 첨가한 것을 대조구로 하여 메주와 고오지 조합 및 고오지 종류, 열처리 유무에 따라 처리구를 달리하여 제조하였다.

가열 처리

열처리구는 thermocouple이 있는 자동 온도 기록계(Yokogawa Model 4176, Japan)를 이용하여 고추장 내부 온도를 측정하여 60°C에서 15분간 처리한 시료에 P-2 고오지를 혼합한 후 밀봉하여 발효시켰다.

포장 및 발효

플라스틱 포장 대(150×200 mm, nylon/15 μ m+LDPE/40 μ m)에 혼합된 고추장을 180 g씩 충전한 후 최대한 탈기하고 열접착하여 밀봉한 후 25°C 항온기에서 100일간 발효시키면서 20일 간격으로 포장단위로 시료를 채취하여 분석에 사용하였다.

미생물수 측정

고추장 5 g을 0.1% peptone액으로 희석한 후 세균, 곰팡이, 효모 수 측정용 3 M사 petrifilm™ plate를 이용하여, 세균은 30°C에서 24시간, 곰팡이와 효모는 25°C에서 4~5일간 배양 후 형성된 집락을 계수하였다.

가스 발생량 및 산소와 이산화탄소 비율 분석

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(Abiss VAK-12, France)로 측정하였다.

Amylase 및 protease 활성도 측정⁽¹⁴⁾

α -Amylase는 1% 전분용액을 조효소액(고추장 물추출액)으로 30°C에서 30분간 반응시킨 후 3.33×10^{-4} N 요오드액에 의한 반응 전후의 흡광도차로, β -amylase는 조효소액 1 mL를 0.5% 전분용액과 30°C에서 30분간 반응시킨 후 생성되는 maltose의 mg수로, protease는 조효소액을 1% casein(pH 3, pH 6)에 30분간 반응시킨 후 생성되는 tyrosine의 μ g수로 하여 산성 및 중성으로 구분하였다.

결과 및 고찰

고추장 중 세균수 및 곰팡이수 변화

각 처리구별 고추장 숙성 중 일반 세균수 변화는 Fig. 1과 같다. Fig. 1에서 보면 세균수는 발효 40일까지 약간 증가하다가 이후에는 큰 변화가 없었으며, 고추장별로 P-2 고오지가 혼합된 처리구(MKP2, KP2)들의 균수가 약간 많았으나 뚜렷한 차이는 없었고 60°C에서 15분 동안의 열처리 조건은 세균수에 영향을 미치지 않았다. 곰팡이는 고추장이 숙성되

Table 1. Ingredients ratio of *kochujang* preparation

Raw materials	<i>Kochujang</i> ²⁾					
	CON	HBF	MKP1	MLP2	KP1	KP2
Red pepper powder	23	23	23	23	23	23
Traditional <i>meju</i>	8	-	4	4	-	-
<i>Koji</i> powder by P-1 strain	-	-	4	-	8	-
<i>Koji</i> powder by P-2 strain	-	8	-	4	-	8
Shichae soln ¹⁾	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5
Salt	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5

¹⁾Malt digested rice syrup

²⁾CON(*Kochujang* with traditional *meju*), HBF(*Kochujang* heated at 60°C for 15 min before fermentation with solid *koji* of P-2), MKP1(*Kochujang* with traditional *meju* and solid *koji* of P-1), MKP2 (*Kochujang* with traditional *meju* and solid *koji* of P-2), KP1(*Kochujang* with solid *koji* of P-1), KP2(*Kochujang* with solid *koji* of P-2)

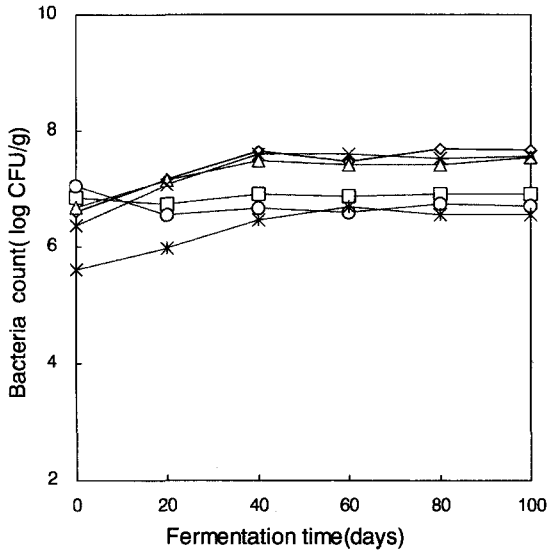


Fig. 1. Changes in bacteria count of kochujang prepared with different meju and heating before fermentation at 25°C
 -□- CON (Kochujang with traditional meju), -◇- HBF (Kochujang heated at 60°C for 15 min before fermentation with solid koji of P-2), -○- MKP1(Kochujang with traditional meju solid koji of P-1), -△- MKP2(Kochujang with traditional meju and solid koji of P-2), -*- KP1(Kochujang with solid koji of P-1), -×- KP2 (Kochujang with solid koji of P-2)

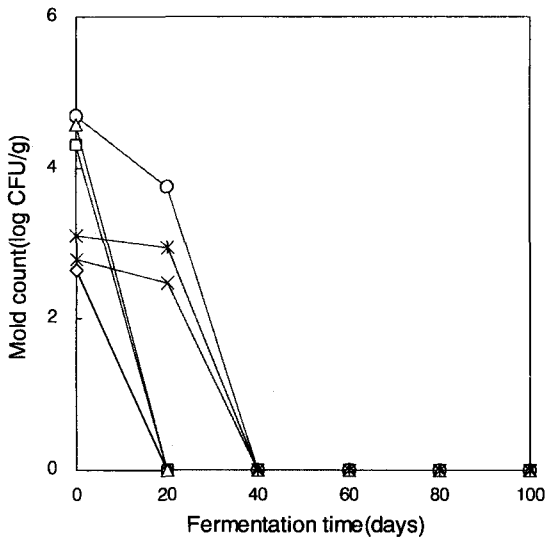


Fig. 2. Changes in mold count of kochujang prepared with different meju and heated before fermentation at 25°C
 -□- CON, -◇- HBF, -○- MKP1, -△- MKP2, -*- KP1, -×- KP2
 Legend: See Fig. 1

면서 그 수가 급격히 감소하여(Fig. 2) 20일 또는 40일 이후에는 검출되지 않았다.

각 지역에서 수집된 전통 고추장의 균수가 2.24×10^7 CFU/g⁽¹³⁾으로 본 실험과 같은 수준이었으나 담금 원료에 따른 전통식 고추장⁽²¹⁾이나 재래식 고추장⁽¹⁴⁾의 경우 본 실험의 경향과는 달리 숙성 후반기에 균수가 감소하는 추세였다. 곰팡이수가 고추장 발효과정 중 급격히 감소하는 경향은 고추장 발효에서 일반적으로 나타나는 현상^(1,16,17)과 비슷한 경향이었다.

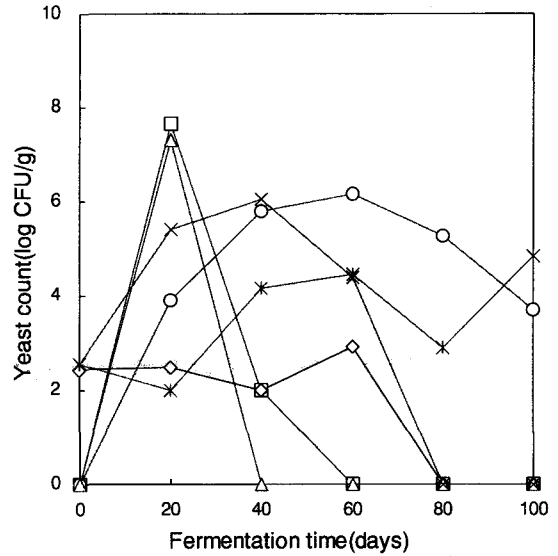


Fig. 3. Changes in yeast count of kochujang prepared with different meju and heated before fermentation at 25°C
 -□- CON, -◇- HBF, -○- MKP1, -△- MKP2, -*- KP1, -×- KP2
 Legend: See Fig. 1

효모수의 변화

고추장 숙성과 유통 중 발생하는 가스 생산에는 효모가 관계하는데^(8,9) 각 처리구별 발효 중 효모수의 변화는 Fig. 3과 같다. 전통메주 첨가구(CON)와 전통메주와 P-2 고오지 혼합첨가구(MKP2)의 경우 숙성 20일째 4.73×10^7 , 2.10×10^7 까지 효모수가 급격히 증가하다 다시 40일째 급격히 감소하여 60일 이후에 전혀 검출되지 않아 재래식 메주를 첨가한 고추장의 발효 중 효모수의 급격한 증감⁽¹⁷⁾과 유사한 경향을 나타내었다. 전통메주와 P-1 고오지 혼합 첨가구(MKP1), P-1 고오지 단독 첨가구(KP1)는 최고 1.50×10^6 , 1.16×10^6 까지 효모수가 증가하여 발효 100일째까지 일정수의 균수가 검출되었으나 열처리구(HBF)와 P-2 고오지 첨가구(KP2)는 각각 최고 8.23×10^2 , 2.83×10^4 까지 증가하다가 60일 또는 80일 이후에는 전혀 검출되지 않았다.

가스량의 변화와 조성

발효가 진행되면서 효모에 의해 생성된 가스의 누적량은 Fig. 4와 같다. 60°C에서 15분간 열처리(HBF) 하였을 때 8.23×10^2 의 효모가 검출(Fig. 3)되었으나 가스는 전혀 발생되지 않으므로서 가스발생만을 선택적으로 억제시키는데 열처리가 효과가 있음을 확인하였다. 각 고추장 별로 최대 가스 발생량은 전통메주 첨가구(CON); 3630 mL, 전통메주와 P-2 고오지 혼합 첨가구(MKP2); 3330 mL, P-2 고오지 단독 첨가구(KP2); 2097 mL이었고, 전통메주와 P-1 고오지 혼합 첨가구(MKP1)와 P-1 고오지 단독 첨가구(KP1)는 각각 1200 mL와 800 mL로 P-1 고오지 첨가구에서 가스 발생이 비교적 낮았다. 고추장 발효 중 가스발생을 최소화하기 위해서는 열처리를 하거나 전통 메주보다는 고오지를 첨가하는 것이 효과적이며, 특히 P-1 고오지를 첨가하였을 경우 발효 100일째까지 일정수의 효모가 검출(Fig. 3)되면서 가스 발생량은 현저히 낮아 효모에 의한 발효산물의 영향을 더 많이 받을 것으로 추측되었다.

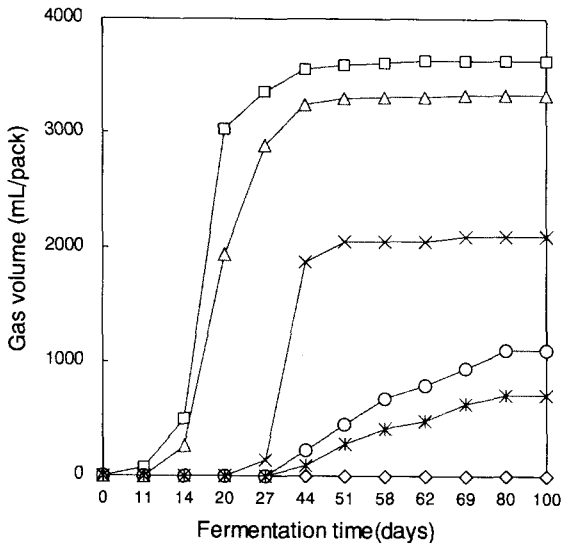


Fig. 4. Changes in gas volume count of *kochujang* prepared with different *meju* and heated before fermentation at 25°C
 -□- CON, -◇- HBF, -○- MKP1, -△- MKP2, -*- KP1, -×- KP2
 Legend: See Fig. 1.

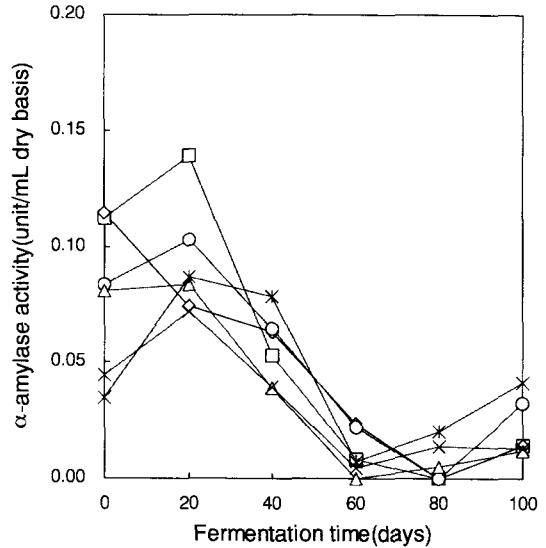


Fig. 6. Changes in α -amylase activity of *kochujang* prepared with different *meju* and heated before fermentation at 25°C
 -□- CON, -◇- HBF, -○- MKP1, -△- MKP2, -*- KP1, -×- KP2
 Legend : See Fig. 1.

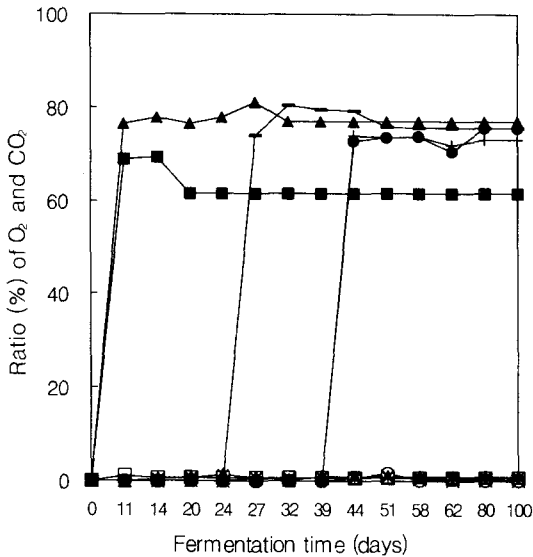


Fig. 5. Changes in O_2 and CO_2 ratio of gas produced in *kochujang* prepared with different *meju* and heated before fermentation at 25°C
 -□- CON(O_2), -○- MKP1 (O_2), -△- MKP2 (O_2), -*- KP1 (O_2), -×- KP2 (O_2), -■- CON (CO_2), -●- MKP1 (CO_2), -▲- MKP2 (CO_2), +- KP1(CO_2), --- KP2(CO_2)
 Legend : See Fig. 1.

고추장 숙성 중 생성된 가스의 조성을 산소와 이산화탄소 분석기로 분석한 결과(Fig. 5) 이산화탄소는 60~80%로 가스의 대부분을 차지하였고 산소는 1% 미만으로 주로 효모에 의한 가스 생성으로 판단되며 산소 감소에 따라 곰팡이 수가 급격히 감소하는 원인의 하나가 되고 있다.

효소역가의 변화

α, β -Amylase는 고추장내의 전분질원을 분해하여 액화와 당화에 관여하는 효소로 이들 효소 활성도의 변화를 보면 Fig.

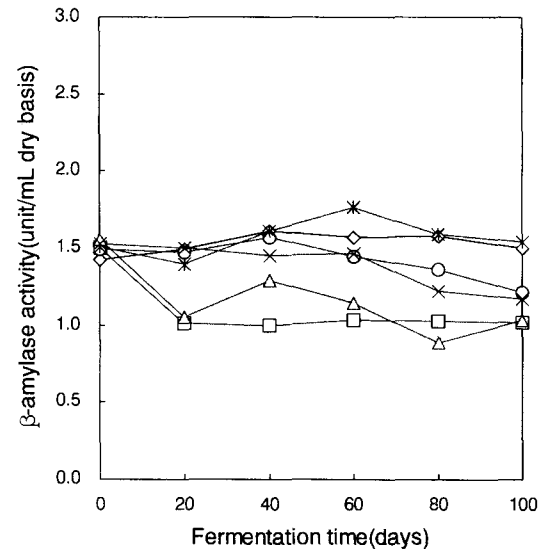


Fig. 7. Changes in β -amylase activity of *kochujang* prepared with different *meju* and heated before fermentation at 25°C
 -□- CON, -◇- HBF, -○- MKP1, -△- MKP2, -*- KP1, -×- KP2
 Legend: See Fig. 1.

6과 Fig. 7과 같다. α -Amylase는 고추장 처리구에 관계없이 전체적으로 숙성 20일까지 증가하다가 이후에는 급격히 감소하면서 60일째에는 거의 활성이 나타나지 않다가 다시 증가하는 경향이었고 처리구간의 차이는 거의 없었다. 이 결과를 김 등⁽²⁰⁾과 신 등⁽²¹⁾연구의 α -amylase 활성과 비교하였을 때 매우 낮은 활성을 보였다. β -Amylase의 활성은 처리구에 따라 불규칙하였는데 전반적으로 전통메주 첨가구(CON)와 전통메주와 P-2 고오지 혼합 첨가구(MKP2)가 발효기간 내내 낮은 활성을 보였다. 김 등⁽²⁰⁾은 고추장내의 효소가 발효 40~50일경에 최대 활성을 나타내다가 이후에는 활성이 감소하였다고 보고하였고, 오 등⁽¹⁷⁾은 숙성된 메주 사용시 30일째

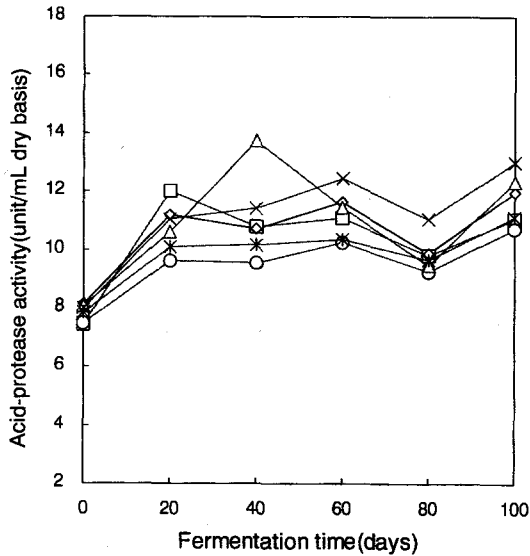


Fig. 8. Changes in acid-protease activity of kochujang prepared with different meju and heated before fermentation at 25°C
 -□- CON, -◇- HBF, -○- MKP1, -△- MKP2, -*- KP1, -×- KP2
 Legend: See Fig. 1.

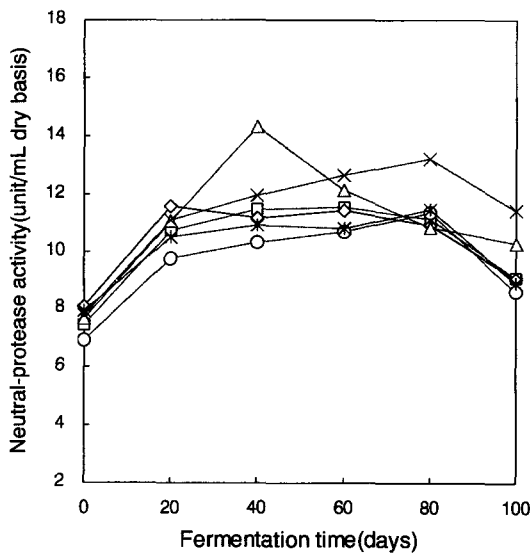


Fig. 9. Changes in neutral-protease activity of kochujang prepared with different meju and heated before fermentation at 25°C
 -□- CON, -◇- HBF, -○- MKP1, -△- MKP2, -*- KP1, -×- KP2
 Legend: See Fig. 1.

최대 활성을 보이다가 45일째 급격히 감소하는 결과를 얻었고, 김 등⁽¹⁴⁾은 밀이나 보리를 전분질원으로 혼용하였을 때 높은 활성을 나타내었다고 보고하여 고추장 원료에 따라 효소 활성은 차이가 있음을 알 수 있다.

Protease는 단백질을 분해하여 감칠맛을 내는 유리아미노산 등을 생산하는 중요한 효소로서 각 처리방법별 고추장 발효 중 그 활성도 변화를 본 결과는 Fig. 8과 Fig. 9와 같다. 산성 protease의 경우 처리구간에 뚜렷한 차이는 없었으며 전체적인 경향은 발효 30일⁽¹⁷⁾ 또는 담금초기⁽²¹⁾에 최대의 활성을 나타내다 이후에는 점점 활성이 저하되었다는 보고와는

달리 본 실험에서는 발효 20일째 급격히 증가하여 60일째까지 완만하게 증가하다가 80일째 급격히 감소하고 다시 발효 말기에 최대의 활성을 나타내는 불규칙한 경향을 보였다. 중성 protease 또한 처리구간의 뚜렷한 차이는 없었으며 숙성 20일째 급격히 증가하다가 60일경까지 완만하게 증가하다 이후에는 감소하는 경향을 보여 발효 중 일정시점까지 효소 역가가 증가하다가 다시 감소되었다는 김 등⁽¹⁴⁾, 오 등⁽¹⁷⁾, 신 등⁽²¹⁾의 결과와 일치하였다.

고추장 발효 중 amylase와 protease 활성을 비교해볼 때 선발된 균주로 제조한 고오지를 사용하는 경우 전통적인 방법과 비교하여 차이가 없으므로 품질관리 및 품질균일화가 어려운 전통적인 고추장 제조 방법을 대체하는 방법으로 균주 관리에 의한 고추장 발효관리 방안이 제시 될 수 있을 것이다.

요 약

전통 고추장의 품질개선을 위하여 고추장에 전통메주와 전통 메주에서 분리된 우수 균주를 접종한 고오지를 일정비율로 첨가하고 일부 시료는 가열처리하여 저장하면서 고추장의 미생물 및 효소역가를 분석하였다. 세균수는 전체적으로 발효 40일째 약간 증가하였으며 처리구간의 뚜렷한 차이는 없었고 곰팡이는 계속 감소하여 처리구에 따라 발효 40일 또는 60일 이후에는 검출되지 않았고 효모는 P-1 고오지 함량이 많은 처리구일수록 적은 수가 검출되었고, 열처리에 의해서 효모의 증식이 억제되었다. 고추장 숙성 중 발생한 가스의 누적량은 효모의 증식경향과 일치하였는데 전통메주 첨가시 가장 많았고 P-1 고오지 첨가시 가장 적었으며 열처리구는 발효기간 내내 가스가 전혀 발생되지 않았다. 고추장 숙성 중 효소는 α-amylase 경우 전체적으로 활성이 매우 낮았으며, β-amylase는 처리구에 따라 불규칙한 경향을 보이면서 전반적으로 전통메주 첨가구(CON)와 전통메주와 P-2 고오지 첨가구(MKP2)가 다른 처리구에 비하여 낮은 활성을 보였다. 산성 protease 활성도는 증가와 감소를 반복하다가 발효 100일째 활성이 최대였고, 중성 protease는 발효 60일까지 증가하다 점점 감소하였고 두 효소 모두 처리구간의 뚜렷한 차이는 없었다. 결과적으로 고추장에 선발 균주를 접종한 고오지를 첨가하였을 때 세균 및 곰팡이수, 효소역가는 전통메주를 사용할 때와 뚜렷한 차이를 보이지 않은 반면 효모생성과 가스 발생 억제에는 매우 효과적이므로 고추장 발효관리의 한 수단으로 미생물 관리방법이 제안될 수 있다.

감사의 글

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

문 헌

1. 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)
2. 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)
3. Lee, K.S. and Kim, D.H. Effect of *Bacillus subtilis* on the quality of the low salted *Kochujang*. Thesis Collection of Wonkwang Univ., Iksan, Korea. 23: 431-447 (1989)
 4. Choi, K.S., Chung, Y.G., Choi, C., Chung, H.C., Im, M.H., Choi, J.D. and Lee, C.W. Lactic acid and alcoholic fermentation of low-salted raw *Kanjang* digestion liquor made from *Bacillus subtilis* var. *globigii* and *Sophulariopsis brevicaulis* inoculated *meju*. J. Korean Agric. Chem. Biotechnol. Soc. 41: 405-409 (1998)
 5. Kim, D.H., Lim, D.W., Bai, S. and Chun, S.B. Fermentation characteristics of whole soybean *Meju* model system inoculated with 4 *Bacillus* strains. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 1006-1015 (1997)
 6. Suh, J.S., Lee, S.G., and Ryu, M.K. Effect of *Bacillus* strains on the *Chunkook-jang* processing. Korean J. Food Sci. Technol. 14: 309-314 (1982)
 7. Lee, J.M., Jang, J.H., Oh, N.S. and Han, M.S. Bacterial distribution of *Kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 260-266 (1996)
 8. Jung, Y.C., Choi, W.J., Oh, N.S. and Han, M.S. Distribution and physiological characteristics of yeasts in traditional and commercial *Kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 253-259 (1996)
 9. 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. and Biotechnol. 5: 54-58 (1996)
 10. Byun, Y.G., Kim, S.H., Joo, H.G., Lee, G.S. and Yim, M.H. Isolation and identification of protease producing bacteria *Bacillus subtilis* YG-95 from traditional *Me-ju* and its production conditions. J. Korean Agric. Chem. Biotechnol. Soc. 41: 342-348 (1998)
 11. Byun, Y.G., Kim, S.H., Joo, H.K., Lee, G.S. and Yim, M.H. Purification and characterization of protease produced by *Bacillus subtilis* YG-95. J. Korean Agric. Chem. Biotechnol. Soc. 41: 349-354 (1998)
 12. Hur, S.H. and Ha, D.M. Occurrence of acid producing bacteria in *Meju* loaves. J. Korean Agric. Chem. Soc. 34: 130-133 (1991)
 13. Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, D.K. and Lim, M.S. Studies on the physicochemical characteristics of traditional *Kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 157-161 (1996)
 14. Lee, S.J., Kwon, S.J., Chung, S.W., Choi, Y.J., Yoo, J.Y. and Chung, D.H. Changes of microorganisms, enzyme activities and major components during the fermentation of Korean traditional *Doenjang* and *Kochujang*. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 24: 247-253 (1996)
 15. 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)
 16. Lee, K.H., Lee, M.S. and Park, S.O. Studies on the microflora and enzymes influencing on Korea native *Kochuzang* (red pepper soybean paste) aging. J. Korean Agric. Chem. Soc. 19: 82-92 (1976)
 17. Oh, H.I. and Park, J.M. Changes in microflora and enzyme activities of traditional *Kochujang* prepared with a *Meju* of different fermentation period during aging. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 1158-1165 (1997)
 18. Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, M.S. and Ahn, E.Y. Effect of red pepper varieties on the microflora, enzyme activities and taste components of traditional *Kochujang* during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26: 1050-1057 (1997)
 19. Lee, T.S., Cho, H.O., Kim, C.S. and Kim, J.G. The brewing of *Kochuzang* (red pepper paste) from different starch sources. J. Korean Agric. Chem. Soc. 28: 157-165 (1980)
 20. Kim, K.H., Bae, J.S. and Lee, T.S. Studies on the quality of *Kochujang* prepared with grain and flour of glutinous rice. J. Korean Agric. Chem. Soc. 29: 227-236 (1986)
 21. Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, M.S. and Ahn, E.Y. Changes in microflora and enzymes activities of traditional *Kochujang* prepared with various raw materials. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 901-906 (1997)
 22. Lee, K.S. and Kim, D.H. Effect of sake cake on the quality of low salted *Kochuzang*. Korean J. Food Sci. Technol. 23: 109-115 (1991)
 23. Lee, J.S., Jung, M.C., Kim, W.S., Lee, K.C., Kim, H.J., Park, C.S., Lee, H.J., Joo, Y.J., Lee, K.J., Ahn, J.S., Park, W., Park, Y.H. and Mheen, T.I. Identification of lactic acid bacteria from *Kimchi* by cellular FAMES analysis. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 24: 234-241 (1996)
 24. Huys, G., Vancanneyt, M., Coopman, R., Janßen, P., Falsen, E., Altwegg, M. and Kersters, K. Cellular fatty acid composition as a chemotaxonomic marker for the differentiation of phenospecies and hybridization groups in the genus *Aeromonas*. International J. Systematic bacteriology. 44: 651-658 (1994)
 25. Yang, P., Vauterin, L., Vancanneyt, M., Swings, J. and Kersters, K. Application of fatty acid methyl esters for the taxonomic analysis of the genus *Xanthomonas*. System Appl. Microbiol. 16: 47-71 (1993)
 26. Heyndrickx, M., Vandemeulebroecke, K., Hoste, M., Janssen, P., Kersters, K., De vos, P., Logan, N.A., Ali, N. and Berkeley, R.C.W. Reclassification of *Paenibacillus* (formerly *Bacillus*) *pulvificiens* (Nakamura 1984) ash et al. 1994, a later subjective synonym of *Paenibacillus* (formerly *Bacillus*) *larvae* (White 1906) ash. et al. 1994, as subspecies of *P. larvae*, with emended description of *P. larvae* as *P. larvae* subsp. *larvae* and *P. larvae* subsp. *pulvificiens*. International J. Systematic bacteriology. 46: 270-279 (1996)