

재래식 고추장 숙성 중 미생물과 효소력의 변화

김영수 · 권동진 · 구민선 · 오훈일* · 강통삼
한국식품개발연구원, *세종대학교 식품공학과

Changes in Microflora and Enzyme activities of Traditional *Kochujang* during Fermentation

Young-Soo Kim, Dong-Jin Kwon, Min-Seon Koo, Hoon-Il Oh* and Tong-Sam Kang

Korea Food Research Institute

*Department of Food Science and Technology, King Sejong University

Abstract

Changes in microflora and enzyme activities of 3 kinds of traditional *kochujang* were investigated during 6 months of fermentation. Tested *kochujang* included Sunchang *kochujang* prepared with glutinous rice, Boeun *kochujang* prepared with barley and Sachun *kochujang* prepared with wheat. The pH in Sunchang and Sachun *kochujang* showed a slight decrease during fermentation. In contrast, pH of Boeun *kochujang* decreased rapidly up to 90 days of fermentation and then leveled off thereafter. The final pH values of Sunchang, Boeun and Sachun *kochujang* were 4.7, 4.0, and 4.6, respectively. The viable cell counts of aerobic bacteria in Sunchang and Sachun *kochujang* did not show remarkable changes during fermentation, however, those in Boeun *kochujang* showed a rapid increase up to 60 days of fermentation and stabilized. On the other hand, the viable cell counts of anaerobic bacteria decreased after 120 days of fermentation. Yeasts were found in different traditional *kochujang* at different time during the first 60 days of fermentation. It was found that α -, β -, and glucoamylase activities of Sachun *kochujang* were higher than those of Sunchang and Boeun *kochujang* during fermentation. Acidic and neutral proteases showed the highest activity during 30~60 days and 60~90 days of fermentation, respectively. Sunchang *kochujang* showed the highest activity of acidic protease followed in decreasing order by Sachun and Boeun *kochujang*. On the other hand, Boeun *kochujang* showed the highest activity of acidic protease followed in decreasing order by Sachun and Sunchang *kochujang*.

Key word: *kochujang*, microflora, amylase, protease

서 론

우리나라 고유의 전통 발효식품인 고추장은 간장, 된장과 더불어 우리의 식생활에서 빼놓을 수 없는 주요한 조미식품으로서 매운 맛, 단 맛, 짠 맛, 신 맛 및 구수한 맛이 서로 조화되어 그 어느 식품에서도 볼 수 없는 고유의 풍미를 자아낸다. 이러한 맛은 주로 고추장에 사용된 원료, 미생물이 분비하는 효소의 작용에 의하여 달라지게 된다.

고추장의 미생물과 효소에 관한 연구는 미미하여 이 등⁽¹⁾은 재래식 매주를 부위별로 나누어 재래식 고추장을 제조 후 숙성시키면서 성분의 변화와 미생물의 동태를 파악하고, 효소 활성이 우수한 균주로서 *Bacillus subtilis*와 *Aspergillus oryzae*를 선정하였으며, 이 등⁽²⁾은 고오

지 고추장(공장산 제국식 고추장)과 쌀고오지에서 효모를 시기별로 분리하고, 우량 효모로서 *Saccharomyces cerevisiae*, *S. oviformis*, *S. steineri*, *S. rouxii*, *S. melis* 등을 선별하였고, 이⁽³⁾는 고오지 고추장 제조시 효모를 첨가하여 미생물군과 각종 성분의 변화를 검토하였으며, 조 등⁽⁴⁾은 전통고추장의 품질지표 성분들에 미치는 재래식 및 개량식 고추장 매주의 효과를 비교하였다.

재래식 고추장 중의 미생물은 그 지역의 기후 및 풍토에서 기인되지만 사용한 원료, 특히 전분질원에 따라 숙성 중 성장하는 미생물의 종류와 수가 영향을 받는다. 우리나라에서 고추장에 사용하는 전분질 원료는 각 지방마다 생산되는 주요 작물과 연관되어 있으며, 대체로 전라북도의 찹쌀, 충청북도의 보리, 경상남도의 밀 등을 꼽을 수 있다. 따라서 재래식 고추장에서의 미생물 동태와 효소력의 변화는 지역별로 관찰할 필요가 있으나 아직까지 이러한 시도가 이루어지지 않고 있다. 즉, 이 때까지 재래식 고추장에 대한 연구는 주로 전라북도 지방의 고추장에 관한 것이고, 고추장의 담금 및 숙성을

Corresponding author: Young-Soo Kim, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Boondang-gu, Seongnam, 463-420, Republic of Korea

Table 1. The mixing ratio of raw materials for the preparation of traditional *kochujang* (%)

Raw materials	Sunchang	Boeun	Sachun
Glutinous rice	26.1	—	—
Barley	—	23.9	—
Wheat	—	—	6.4
Meju powder	6.6 ^a	10.9 ^b	6.4 ^c
Red pepper powder	14.8	10.9	15.3
Malt	1.4	2.4	—
Salt	7.8	4.1	7.7
Water	43.3	47.9	34.5
Starch syrup	—	—	29.8

^aNaturally fermented soybean-rice paste block powder
^bNaturally fermented soybean-barley paste block powder
^cNaturally fermented soybean paste block powder

모두 실험실 내에서 수행하였기 때문에 재래식 고추장 전래지의 원료, 미생물 생태, 기후 등의 자연환경 조건을 반영하였다고 볼 수 없다. 따라서 본 연구에서는 찹쌀 고추장으로 유명한 순창 이외에 보리 및 밀 고추장을 전통적으로 많이 담그어 온 보은과 사천 지방에서 전래적인 방법과 그 지역의 원료를 이용하여 고추장을 제조하고, 현지에서 6개월간 숙성시키면서 재래식 고추장의 미생물 및 효소력의 변화를 비교 검토하였다.

재료 및 방법

실험재료

재래식 고추장 제조에 사용된 찹쌀, 보리, 밀, 메주가루, 고춧가루, 엿기름은 현지 농가에서 생산된 것을 사용하였으며, 소금은 현지시장에서 구입한 굵은 정제염을, 맥아물엿은 미원식품에서 제조한 것을 구입하여 사용하였다. 재래식 고추장에 사용한 메주가루는 순창지방의 경우 뽕쌀과 콩을 1:1로, 보은 지방의 경우는 보리와 콩을 1:1로 섞어 만들었으며, 사천지방의 경우는 콩만을 사용하여 만든 것을 사용하였다. 각 지역별로 20 kg의 고추장을 제조 약 30l들이 항아리에 담았다.

고추장 제조

농협중앙회의 각 도지부로부터 우리나라의 대표적인 재래식 고추장으로 알려진 찹쌀고추장, 보리고추장 및 밀고추장을 만들고 있는 농가를 전라북도 순창, 충청북도 보은, 경상남도 사천 지역에서 추천받은 후, 90년 3월 말 그 지역에서 재배된 원료, 전래되어 오는 방법 및 배합비(Table 1)에 의거하여 고추장을 담근 후 현지에서 6개월간 숙성시켰다.

순창의 찹쌀 고추장의 경우 전분질 원료인 찹쌀을 10일 정도 물에 불린다. 이 때 물은 자주 갈아준다. 이것을 충분히 탈수한 후 곱게 빻아 반죽을 만들고 직경 10cm 정도로 둥글게 빚은 다음 가운데에 구멍을 내어 도너스

Table 2. The media compositions for determination of viable cell count and isolation of microorganisms

Bacteria	Molds and Yeasts		
Beef extract	3g	Dextrose	20g
Peptone	5g	Dried potato	5g
NaCl	5~7%	NaCl	5~7%
Agar	15~20g	Agar	15~20g
Distilled water	1l	Distilled water	1l
pH	6.8	pH	3.5

모양으로 만든 것을 미리 만들어 놓은 엿기름물에 집어 넣었다. 찹쌀 반죽이 엿기름물 위에 뜨기 시작하면 건져내고 고춧가루, 소금, 메주가루와 끓인 물을 혼합하여 항아리에 담아서 숙성시켰다.

보은의 보리 고추장의 경우 고추장용 메주는 보리쌀과 콩을 각각 80 mesh 이상으로 빻아 1:1의 비로 혼합한 후 시루에 찌서 주먹 모양으로 빚은 다음 온돌방 아래 목에서 4일간 발효시켰다. 발효가 끝나면 햇볕에서 충분히 건조한 후 가루로 만들고 이를 고추장 제조시 고춧가루와 1:1의 비로 혼합하였다. 별도로 보리쌀은 물과 1:1로 섞어증자하였으며 엿기름과 물도 1:1.5의 비로 섞어 끓인 다음 식혀서 미리 증자한 보리쌀에 혼합하였다. 고춧가루와 메주가루를 혼합한것에 보리쌀 식힌 물과 소금을 첨가하며 충분히 혼합한 후 항아리에 담아 숙성시켰다.

사천의 밀고추장의 경우 이 지역에서는 전분질원으로 사용하는 통밀을 분쇄한 후 물과 혼합하여 시루에서 증자한 후 40~50℃에서 3~4일간 발효시켰다. 이것을 건조 분쇄한 다음 끓여서 식힌 물에 메주가루, 고춧가루, 소금, 맥아물엿과 함께 넣고 잘 혼합한 후 항아리에 담아 숙성시켰다.

일반성분의 측정

수분은 105℃ 통풍상압건조법⁽⁵⁾, 조단백질은 자동식 질소정량장치를 이용한 micro-Kjeldahl법⁽⁶⁾으로 측정하였다. 염도의 경우 시료 2g을 증류수 100 ml에 넣고 충분히 혼합한 후 250 ml로 정용 한 뒤 5 ml를 정확히 취하여 Mohr법⁽⁶⁾으로 측정하였다.

pH의 측정

시료 20g에 5배의 증류수를 넣고 1시간 동안 교반한 후 10분간 10,000×g에서 원심분리하여 불용성 단백질을 분리 제거한 후 상장액의 pH를 pH meter로 측정하였다.

생균수의 측정

숙성기간 중 30일 간격으로 채취한 재래식 고추장 10g을 미리 측정된 지역별 고추장의 염도에 따라 5% 또는 7% NaCl 수용액 90 ml에 넣고 균질화시킨 후 plate당 30~300개의 집락이 되도록 희석하고 미리 조제한 배지 (Table 2)에서 배양 후 호기성 및 혐기성 세균, 효모의

균수를 측정하였다. 효모 배지 조제시 세균의 번식을 억제하기 위하여 10% tartaric acid를 첨가하여 pH를 조정하였다.

효소 활성도의 측정

효소 활성도는 amylase와 protease로 나누어 *shoyu* 시험법⁷⁾에 따라 역가를 측정하되 시료 10g에 증류수 200 ml를 첨가, 밀봉하여 실온에서 4시간 진탕한 후 여과하여 조효소액을 조제하고, 5℃에 보관하면서 공시하였다.

α -Amylase 활성도의 경우 1% 전분 용액 2 ml에 0.4 M 초산 완충액 1 ml를 넣고 30℃에서 5분간 방치한 후 30℃로 미리 조제한 효소액을 1 ml 첨가하여 30℃에서 30분간 반응시킨 후 0.5 M 초산 10 ml로 반응을 정지시키고, N/3000 요오드 용액 10 ml를 넣어, 700 nm에서 흡광도를 측정한 후 효소액 1 ml가 나타내는 흡광도의 차 (blank-시료)를 unit로 표시하였다.

β -Amylase 활성도의 경우 Dinitrosalicylic acid법⁸⁾으로 측정하였으며 maltose로 표준곡선을 작성하여 효소액 1 ml가 maltose 1 mg을 유리시킬 때의 효소량을 1 unit로 하였다.

Glucoamylase 활성도의 경우 Somogyi-Nelson법⁹⁾으로 활성을 측정하였으며 glucose로 표준곡선을 작성하여 효소액 1 ml가 glucose 1 mg을 유리하는 때의 효소량을 1 unit로 하였다.

Protease 활성도의 경우 기질로 1.0% casein(Sigma社)을 사용하였으며 buffer는 protease 종류에 따라 acid protease는 0.4 M lactic acid buffer(pH 3.0)를, neutral protease는 1/2 M sodium phosphate buffer(pH 6.0)를, alkaline protease는 McIlvaine buffer(0.2 M Na₂HPO₄·12 H₂O + 0.1 M citric acid, pH 7.0)를 사용하였고, Neutral protease 활성을 억제하기 위하여 1.5×10⁻³ M disodium EDTA를 사용하였다. 각 protease 종류에 따라 각기 다른 buffer에 녹인 1.0% casein 1 ml와 증류수 1 ml(alkaline protease의 경우 1.5×10⁻³ M disodium EDTA 1 ml)를 시험관에 넣고 항온수조에서 30℃로 조정한 후, 역시 30℃로 조정된 조효소액 1 ml를 첨가하였다. 정확히 10분 후 0.4 M trichloro acetic acid(TCA) 3 ml를 넣어 반응을 정지시킨 후 30분간 정치하였다. 이 반응액을 여과한 후 여액 2 ml를 취하여 다른 시험관으로 옮겼다. 이 시험관에 0.55 M sodium carbonate 5 ml와 3배 희석한 Folin reagent 3 ml를 넣고 30℃에서 30분간 반응시킨 후 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 반응조건하에서 1분간 tyrosine 1 µg을 유리하는 효소량을 1 unit로 하였다. 바탕시험으로서 조효소액 첨가전 0.4 M TCA를 넣은 후 동일하게 실험하였다.

결과 및 고찰

고추장의 성분

원료배합이 완료된 고추장에 대하여 숙성 초기 및 숙성

Table 3. Moisture, protein and NaCl contents of traditional *kochujang* before fermentation and fermented for 180 days

Region	Composition (%)					
	Moisture		Protein		NaCl	
	0 ^a	180 ^b	0	180	0	180
Sunchang	48.2	42.0	5.6	6.9	7.1	9.1
Boeun	55.3	51.3	4.9	5.7	5.3	6.6
Sachun	41.0	40.8	5.0	5.2	6.0	6.3

^aBefore fermentation

^b180 days after the beginning of fermentation

180일 후의 일반성분을 분석한 결과는 Table 3과 같다.

재래식 고추장의 숙성기간 중 수분함량은 전반적으로 감소하였다.

반면에 조단백질과 NaCl의 함량은 증가한 것으로 나타났다는데 이것은 주로 수분의 감소에 기인하는 것으로 사료된다. 특히 순창 고추장의 경우 수분의 감소가 심해 타 지역 고추장보다 조단백질 및 NaCl의 함량이 높았다.

pH의 변화

재래식 고추장에서 미생물의 발효대사 산물과 밀접한 관련이 있는 pH의 변화는(Fig. 1) 순창 고추장의 경우 숙성초기에 4.76이었는데 숙성말기인 180일경까지 매우 완만히 감소하여 4.71을 나타내었으며, 사천 고추장은 숙성초기에 4.90을 나타냈으나 숙성 중 점차 감소하여 숙성말기에 4.68을 나타내었다. 순창과 사천 고추장의 pH저하가 매우 완만한 반면 보은 고추장의 경우는 숙성초기에 4.70이었던 것이 숙성기간이 경과하면서 급격히 감소하여 숙성 90일경에는 4.01까지 저하되었다. 이러한 결과는 보은 고추장의 경우 담금직전에 전분질원의 대부분을 엿기름으로 당화시켰고 비교적 소금 사용량이 낮아(Table 1) 세균이 급격하게 증가했으며, 따라서 그 대사산물인 유기산이 급격하게 증가했기 때문으로 사료된다.

이 등¹¹⁾은 재래식 메주로 담금 고추장의 pH가 숙성이 진행되면서 계속 감소하였다고 보고하였으며, 조 등¹²⁾도 재래식 고추장의 pH가 90일간의 숙성기간동안 매우 완만하게 감소하거나 커다란 변화가 없는 것으로 보고했다. 또한 이¹⁰⁾도 *A. oryzae*로 제조한 공장산 고추장의 pH는 숙성초기에 5.04이던 것이 매우 완만히 감소하여 숙성 300일경에 4.55를 나타냈다고 보고하였는데 보은 고추장의 경우를 제외한다면 본 실험의 결과와 매우 유사하였다.

세균군의 변화

각 지역 재래식 고추장에서 호기성 세균군(Fig. 2)은 숙성기간 동안 대체로 10⁶~10⁷의 생균수를 나타내고 있으며 보은 고추장을 제외하고는 경시적인 큰 변화를

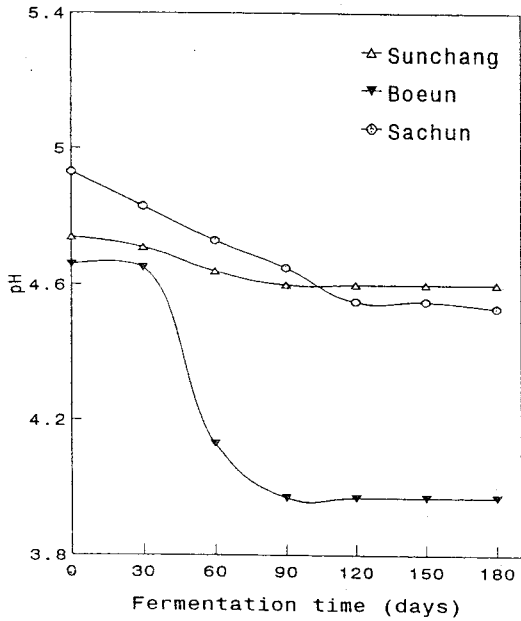


Fig. 1. Changes in the pH of traditional *kochujang* during fermentation

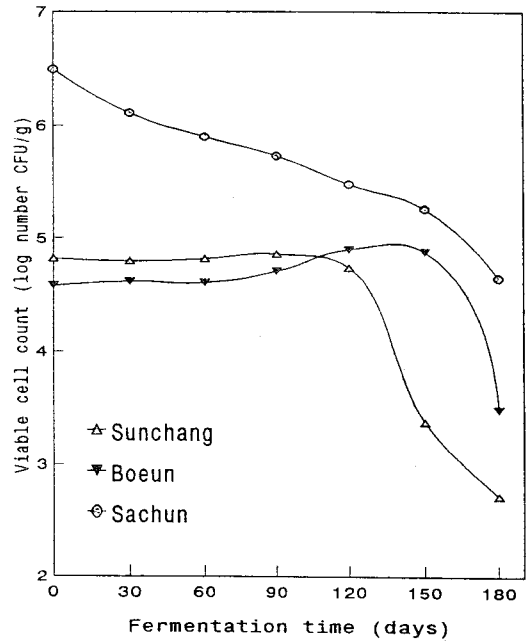


Fig. 3. Changes in viable cell count of anaerobic bacteria in traditional *kochujang* during fermentation

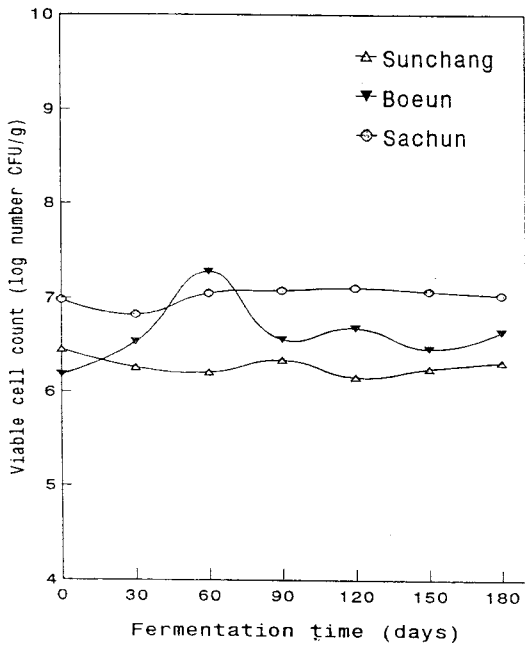


Fig. 2. Changes in viable cell count of aerobic bacteria in traditional *kochujang* during fermentation

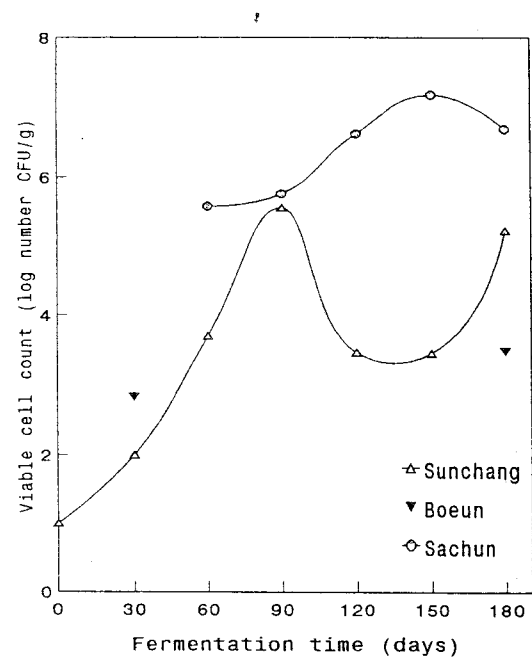


Fig. 4. Changes in viable cell count of yeasts in traditional *kochujang* during fermentation

보이지 않았는데 이러한 경향은 재래식 메주를 이용하여 제조한 고추장의 세균변화를 측정할 이 등⁽¹⁾의 결과와 유사하였다. 한편 보은 고추장의 경우는 숙성 초기부터 60일경까지 급격히 증가하였고 그 후 큰 변화가 없었는데

이러한 경향은 pH의 변화와 매우 일치하였다.

혐기성 세균군(Fig. 3)의 경우 순창과 보은 지역의 고추장에 있어서 숙성초기부터 숙성 120일까지 큰 변화가

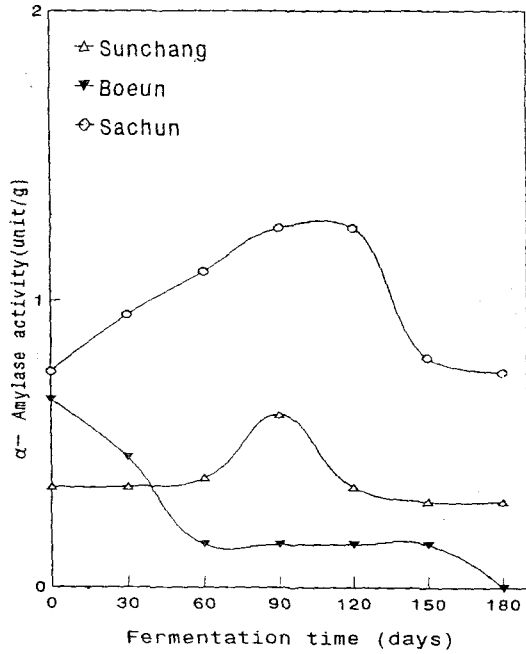


Fig. 5. Changes in α -amylase activity of traditional *kochujang* during fermentation

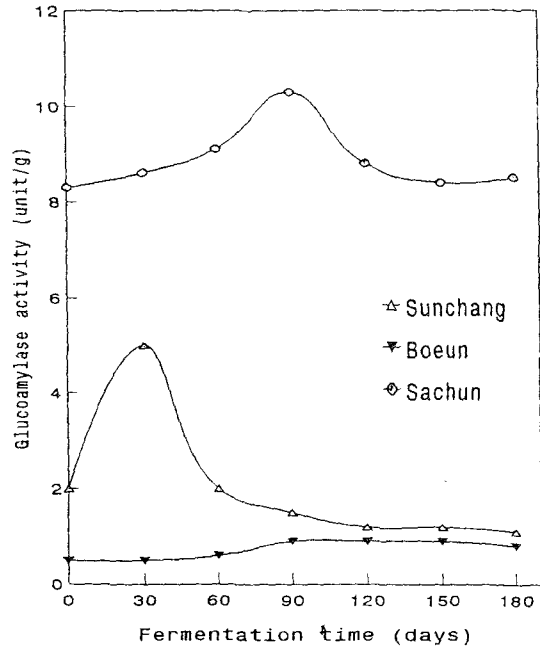


Fig. 7. Changes in glucoamylase activity of traditional *kochujang* during fermentation

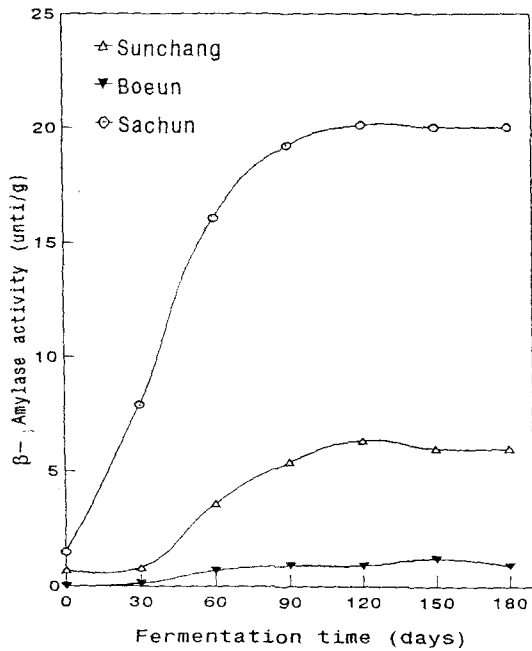


Fig. 6. Changes in β -amylase activity of traditional *kochujang* during fermentation

말기까지 계속적으로 감소하는 경향을 보여 주었는데 이러한 경향은 고오지 고추장의 숙성 후반기에 pH의 저하로 혐기성 세균의 성장은 저해를 받고 대신 효모가 생육할 수 있는 조건으로 변했다는 이 등⁽²⁾의 보고와 유사하였다.

효모균의 변화

채래식 고추장의 숙성 중 효모균의 변화(Fig. 4)는 각 고추장마다 서로 다른 성장 패턴을 보여주고 있는데 순창 고추장의 경우 숙성초기부터 효모가 출현하였으며 효모 수의 변화는 다른 고추장에 비하여 매우 심한 것으로 나타났다. 채래식 메주를 이용하여 제조한 고추장 중의 효모의 변화를 측정한 이 등⁽¹⁾의 보고에 의하면 숙성 30일 이후에 효모가 출현하는 것으로 나타나 순창 고추장의 경우와는 차이가 있었는데 이것은 본 실험에 사용한 순창 고추장의 숙성초기 pH가 효모 성장에 적합하였기 때문인 것으로 사료된다.

한편 보은 고추장에서는 숙성 30일과 180일에 효모가 검출되었으나 숙성 중기에는 효모를 검출하지 못하였다. 안 등⁽¹⁾에 의하면 채래식 고추장의 숙성초기에 효모의 생균수가 10^4 에서 숙성 40일경에 10^6 까지 증가하였고, 이후 90일까지 10^5 으로 감소하였는데 이는 pH의 저하가 원인이라고 추정하였다. 그런데 보은 고추장에서도 pH는 숙성 30일경 4.8에서 60일경 4.1로 급격히 저하하였고 90일부터는 4.0을 유지하였는데(Fig. 1) 일반적으로 효모는 pH 5.0~6.0이 최적생육 조건으로 알려져 있어 숙성

없었으나 이후에 급격히 감소하는 현상을 보였고, 사천 고추장의 경우는 혐기성 세균균이 숙성 초기부터 숙성

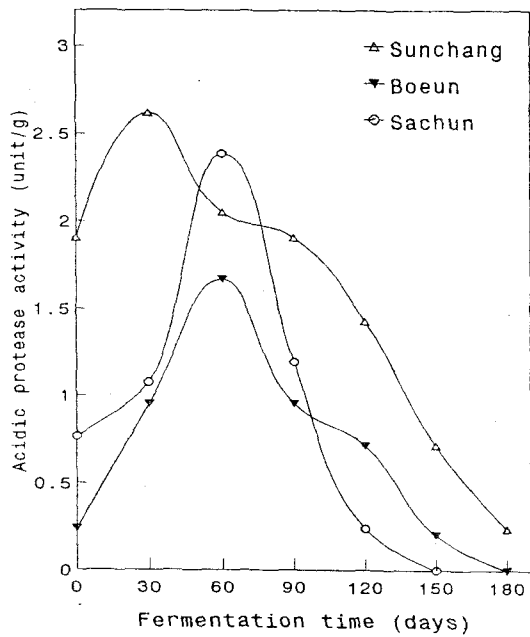


Fig. 8. Changes in acidic protease activity of traditional *kochujang* during fermentation

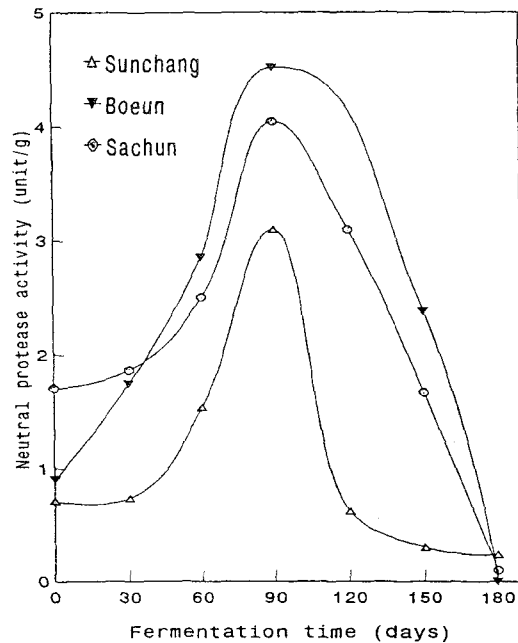


Fig. 9. Changes in neutral protease activity of traditional *kochujang* during fermentation

증기에 일반효모가 생육하지 못하였고, 숙성 말기에 효모가 검출된 것은 *Saccharomyces*속의 효모처럼 낮은 pH에서도 생육이 가능한 효모균이 출현한 것으로 사료된다.

한편 사천 고추장에서는 숙성 60일경부터 효모가 검출되기 시작하여 숙성 150일까지 계속 증가하다가 이후 감소하여 안 등⁽¹¹⁾이 측정된 재래식 고추장의 효모변화와 유사한 경향을 보였다.

Amylase 활성의 변화

고추장 단맛의 원인성분인 유리당 함량은 고추장 발효미생물이 분비하는 amylase의 활성도에 영향을 받는다. 본 연구에서 재래식 고추장 제조시 효소원으로 사용된 메주를 지역별 및 시료 개체별로 달리하였기 때문에 amylase의 활성은 많은 차이를 보일 것으로 사료된다.

각 지역별 재래식 고추장의 숙성 중 α -amylase의 활성도(Fig. 5)는 밀을 전분질원으로 사용한 사천 고추장이 다른 지역 고추장에 비해 비교적 높은 활성을 보여주었는데, 이러한 결과는 이 등⁽¹²⁾이 다양한 전분질로 제국시 밀가루국이 칠팔국, 보리국, 고구마국에 비해 높은 α -amylase 활성을 보인 것과 경향이 같았다. 보은 고추장의 경우 α -amylase 활성이 계속 감소하였는데 이는 고추장 담금시 타 지역보다 다량의 엿기름을 이용하므로 보리의 전분질원을 빠른 속도로 액화시켰기 때문인 것으로 사료된다. 순창 고추장의 α -amylase 활성은 숙성 초기부터 증가하여 90일경에 최대값을 보였으나 그 이후

감소하는 추세를 보였다.

한편 전분질을 분해하여 환원성 당을 생성시키는 당화효소인 β -amylase의 활성도 변화(Fig. 6)를 지역별로 살펴보면 사천 고추장의 경우 β -amylase의 활성은 숙성초기부터 숙성 90일까지 급격히 증가한 후 일정한 값을 보였는데 α -amylase의 경우처럼 β -amylase 활성은 다른 지역의 고추장에 비해 높은 값을 나타내었다. 반면에 보은고추장의 β -amylase 활성은 거의 나타나지 않았는데 담금 전에 엿기름을 사용하여 전분질을 상당량 당화시켰기 때문인 것으로 사료된다. 손⁽¹³⁾은 고오지 고추장의 제조시 세균과 효모를 첨가한 후 β -amylase의 효소 활성도를 측정된 결과 β -amylase의 효소 활성은 숙성초기부터 급격히 증가하여 숙성 30일경에 최대치인 17~19 unit/g을 나타내었으며 이후 숙성 90일까지 급격히 감소하였다고 보고하였고, 조 등⁽⁴⁾은 고추장의 숙성 중 당화효소의 활성을 비교한 결과, 메주로 만든 고추장은 90일간의 숙성기간 중 20일경까지 최대로 증가하였다가 이후 감소하였고 고오지로 만든 고추장은 담금초기에 최대를 보였고 이후 계속 감소하였다고 보고하여 본 실험 결과와 다른 경향을 보이고 있는데, 이것은 숙성온도 등의 배양조건과 재래식, 고오지식 등의 제조방법의 차이 등에서 기인된다고 사료된다. 즉, 재래식 고추장은 자연 환경에서 숙성되는 관계로 β -amylase의 활성도가 매우 완만하게 증가한다고 말할 수 있다.

한편 액화된 전분을 glucose로 가수분해하는 효소인 glucoamylase의 활성도 변화(Fig. 7)는 α -amylase와 β -

amylase의 경우처럼 숙성기간 전반에 걸쳐 사천 고추장에서 가장 높았고, 그 다음이 순창, 보은 고추장순으로 나타났다. 이러한 원인은 이미 설명한 α -amylase와 β -amylase의 경우와 동일할 것으로 사료된다. 순창 고추장의 경우 glucoamylase의 활성은 초기에 비교적 높은 활성을 보였고, 중기 이후에는 활성이 미약하였다. 국내에서 발표된 고추장의 연구문헌 중에 glucoamylase 활성에 대한 보고는 찾아볼 수 없고 주로 액화효소와 당화효소의 역가 측정에 대한 연구가 수행되어 왔는데 당화효소의 활성도는 amylase에 의해 유리된 환원당으로 표시되기 때문에 β -amylase와 glucoamylase의 복합된 활성을 나타낸다고 볼 수 있다.

Protease의 활성 변화

고추장의 구수한 맛에 관여하는 유리아미노산의 함량은 protease의 활성도에 의해 영향을 받는다. 이러한 protease는 최적 활성 pH에 따라 acidic, neutral, alkaline protease로 나뉘어 지는데 acidic protease 활성도(Fig. 8)는 순창 고추장의 경우 숙성 30일경 최대값을 나타낸 반면 보은과 사천 고추장은 숙성 60일경 최대값을 나타내었으며 숙성 말기인 150~180일경에 대부분의 효소력이 실활되었다.

손⁽¹³⁾은 *Aspergillus oryzae*, *B. licheniformis* 및 *S. rouxii*를 단용 또는 혼용하여 고추장을 제조한 후 acidic protease의 활성도를 측정된 결과 숙성 60일경에 28~30 unit/g의 최대 활성도를 보인후 감소하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향이었으나, 효소역가는 재래식 고추장보다 15배 이상 높았는데 이는 재래식 고추장의 발효과정이 매우 느리게 진행되는 데 기인하는 것으로 사료된다. 조 등⁽¹⁴⁾은 재래식 메주로 90일간 25°C 항온실에서 고추장을 숙성시키면서 acidic protease를 측정된 결과 숙성이 진행되면서 불규칙한 증감을 나타내었고 90일경에 거의 효소력을 실활하는 것으로 보고하여 본 실험과 비슷한 경향을 보였다. 한편 이⁽¹⁰⁾는 제국 후 효모첨가에 의한 고추장 양조시 protease의 활성 변화를 210일 동안 측정된 결과 40일 전후하여 최대의 acidic protease 활성도를 나타내었다고 보고하여 본 연구결과와 매우 유사하였다.

Neutral protease의 활성도(Fig. 9)는 숙성이 경과하면서 증가하기 시작하여 각 고추장 모두 숙성 90일경에 최대값을 보였고 이후에 감소하여 숙성 180일경에는 대부분 실활되는 것으로 나타났다.

이⁽¹⁰⁾는 *Aspergillus oryzae*로 담근 고추장과 여기에 *Torulopsis versatilis*를 첨가한 고추장의 neutral protease 활성도를 측정된 결과 숙성 40일경에 최대의 활성도를 보였다고 하여 본 실험결과와 유사하였다. 한편 우 등⁽¹⁴⁾에 의하면 밀가루 고오지는 pH 6 이하의 산성쪽에서 강한 protease 활성을 보이고 메주는 그 반대로 pH 7 이상의 알칼리성 쪽에서 강한 protease 활성을 보였다고 하였는데, 본 연구에서도 고추장 숙성기간 중 alkaline

protease 활성은 매우 미약하여 극미량 검출된 정도에 불과하였다.

요 약

3종의 재래식 고추장(순창, 보은, 사천 고추장)을 산지에서 제조, 6개월간 숙성시키면서 pH, 미생물 및 효소력 변화를 조사하였는 바 그 결과는 다음과 같이 요약되어 진다.

pH의 변화는 순창과 사천 고추장의 경우 숙성초기 4.7~4.9에서 숙성 180일경 4.6을 보여 큰 변화가 없었으나 보은 고추장은 급격한 pH 저하로 숙성 90일 이후 pH 4를 유지하였다. 호기성 세균수는 숙성기간 동안 큰 변화가 없었고 혐기성 세균수는 숙성 120일경부터 급격히 감소하는 경향을 나타내었으며 효모는 고추장 종류에 따라 숙성 출현 시기가 달랐다. Amylase는 기질인 전분질원에 따라 효소역가가 달라졌는데 밀을 전분질로 사용한 사천 고추장의 α -amylase, β -amylase, glucoamylase 역가가 숙성기간 전반에 걸쳐 가장 높았고 그 다음이 순창, 보은 고추장 순이었다. 재래식 고추장에서 acidic protease의 활성은 순창, 사천, 보은 고추장의 순으로 높았는데 대체로 숙성 30일~60일경에 최대 활성을 보였다. Neutral protease의 활성은 보은, 사천, 순창 고추장의 순으로 높았는데 대체로 숙성 60일~90일경에 최대 활성을 보였다.

문 헌

- 이계호, 이묘숙, 박성오 : 재래식 고추장 숙성에 미치는 미생물 및 그 효소에 관한 연구. 한국농화학회지, 19(2), 82(1976)
- 이택수, 이석균, 김상순, Tadashi Yoshida : 고추장 숙성 중의 미생물학적 연구(제 1보). 한국미생물학회지, 8, 151(1970)
- 이택수 : 효모 첨가에 의한 고추장의 양조에 관한 연구. 한국농화학회지, 22(2), 65(1979)
- 조한옥, 박승애, 김중근 : 전통 고추장의 품질개량에 있어서 재래식 및 개량식 고추장 메주의 효과. 한국식품과학회지, 13, 319(1981)
- 공업진흥청 : KS H 2120(고추장)-1988
- A.O.A.C.: Official methods of analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.(1990)
- 井口信讓 : しょうゆ 試験法. 日本醬油研究所 (1985)
- Miller, G.L.: Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem., 31, 426 (1959)
- 주현규, 조광연, 박충균, 조규성, 채수규, 미상조 : 식품 분석법. 유림문화사 (1989)
- 이택수 : 효모첨가에 의한 고추장의 양조에 관한 연구. 한국농화학회지, 22, 65(1979)
- 안철우 : 고추장 발효과정 중 주요성분의 변화 및 향기 성분의 동정. 경상대학교 박사학위 논문 (1986)
- 이택수, 전명숙, 오경환 : 麴의 종류가 고추장의 성분에 미치는 영향. 한국영양식품과학회지, 13, 238(1984)

13. 손성현 : *Aspergillus oryzae*, *Bacillus licheniformis* 및 *Saccharomyces rouxii* 혼용에 의해 제조된 고추장의 숙성기간 중 품질 변화에 관한 연구. 세종대학교 석사학위논문(1992)
 14. 우동호, 김재욱 : 개량식 고추장의 특성. 한국농화학회지, 33, 161(1990)
-
- (1993년 7월 19일 접수)