

한국 재래식 된장과 고추장의 숙성 중 미생물, 효소활성 및 주요 성분의 변화

이종수* · 권수진 · 정성원¹ · 최영준 · 유진영² · 정동호¹

배재대학교 유전공학과, ¹중앙대학교 식품공학과, ²한국식품개발연구원 생물공학 연구부

Changes of Microorganisms, Enzyme Activitis and Major Components during the Fermentation of Korean Traditional Doenjang and Kochujang. Jong-Soo Lee*, Soo-Jin Kwon, Sung-Won Chung¹, Young-Jun Choi, Jin-Young Yoo¹ and Dong-Hyo Chung². Department of Genetic Engineering, Paichai University, Taejon 302-735, Korea, ¹Department of Food Technology, Chung-ang University, Ansan, 456-756, Korea, ²Food Biotechnology Division, Korea Food Research Institute, Seongnam 462-420, Korea — Changes in microorganisms, enzyme activities and major components of two types of *Doenjang* prepared with spring Meju and autumn Meju and *Kochujang* were investigated during 4 months of fermentation. The viable cell counts of aerobic bacteria in *Doenjang* and *Kochujang* were increased up to 60 days of fermentation, but viable cell counts of anaerobic bacteria did not show remarkable changes during fermentation. Viable cell count of yeast showed a rapid increase up to 15 days of fermentation in *Doenjang* and 60 days in *Kochujang*. It was found that α -amylase activity of autumn Meju *Doenjang* and glucoamylase activity of *Kochujang* were higher than the other. Acidic and neutral protease showed the highest activity during 15~30 days of fermentation. The pH of *Doenjang* was increased up to pH 7.0 until 60 days of fermentation, but pH of *Kochujang* gradually decreased during fermentation. Moisture content of spring Meju *Doenjang* and *Kochujang* decreased to 40% during fermentation and reducing sugar content of *Kochujang* increased up to 15 days of fermentation, but decreased after that.

우리 고유의 전통 발효 식품인 된장과 고추장을 오래 전부터 식생활에 중요한 기본 조미식품으로 널리 이용되어 왔으며 1990년도에는 국내 시장규모가 500억원을 넘어섰고 수출량도 1987년에 비하여 약 80~100% 가 증가되는 등 최근 그 수요가 증가하고 있는 추세이다 (1).

된장과 고추장에 관한 연구는 1980년대 말까지 주로 대체원료의 개발, 국균과 숙성균의 효율적인 생산 관리 및 숙성 중의 미생물 분포와 이화학적 특성, 효소 활성의 변화 그리고 장류의 보존성 등으로 많이 진행되어 왔으며 최근에는 된장과 고추장의 분말화, 저염 장류의 제조와 안전성, 영양가와 기능성 강화등으로 연구가 활발히 진행되고 있다(2, 3).

된장 숙성에 관여하는 미생물에 관한 연구로는 조 등(4)의 연구를 시작으로 많이 진행되었으며 된장의 풍미에 관여하는 주요 세균으로 *Bacillus subtilis*(5), *Bacillus licheniformis*(6)와 일부 *Bacillus* 속균 등(7-9)이 알려져 있고 송 등(7)과 장 등(9)은 한국 재래식 된장으로부터 *Bacillus* sp.와 *Mucor* sp. 및 *Penicillium* sp. 등을 분리하였고 이 중 *Bacillus* sp.가 한국 전통 된장의 향기를 생성한다고 보고 하였으며 이 *Bacillus* sp.를 변이시켜 효소활성이 강하면서 우수한 향기를 생성하는

균을 선별하여 이들의 특성을 조사(10)하였고 최근 박 등(11)은 재래식 메주와 고오지 등을 이용하여 된장을 제조하고 90일간 숙성시킨 후 향기 성분을 추출, 확인하여 보고하였다.

한편, 고추장 숙성 중의 미생물에 관한 연구로는 이 등(12)이 고오지 고추장 등에서 우량 효모로 *Sacch. cerevisiae*, *Sacch. oviformis*, *Sacch. steineri*, *Sacch. rouxii* 등을 분리하여 이들의 특성을 조사하여 보고하였고 이 등(13)도 재래식 고추장을 제조하여 숙성 중 미생물 분포를 조사하고 *Bacillus subtilis*와 *Aspergillus oryzae*를 선정하여 보고 하였다. 그 밖에 고추장 우량 효모의 생리적 성질에 관한 연구(14, 15), 재래식 고추장의 숙성에 미치는 미생물과 그 효소에 관한 연구(16), 효모의 단용 첨가(17)와 혼용첨가(18)에 의한 고추장 양조에 관한 연구, 국균이 고추장 품질에 미치는 영향에 관한 연구(19) 등이 있으며 최근에 김 등(20)은 원료와 지역 특성을 살린 3종의 고추장을 제조하여 6개월간 숙성시키면서 호기성, 혐기성 세균과 효모 등의 생균수 변화와 각종 효소활성 등의 변화를 조사하여 보고하였다.

한편, 재래식 된장과 고추장의 산업화에서 문제되는 것 중의 하나는 숙성 후 제품화된 된장과 고추장이 수송과 유통과정에서 가스가 발생하여 팽창하므로 국내 소비는 물론 수출에 큰 장애가 되고 있다. 그러므로 가스 발생의 원인이 되는 미생물의 오염을 방지하고 된장과 고추장의 숙성에 관여하는 미생물의 생육에 영

*Corresponding author.

Key words: Korean traditional *Doenjang* and *Kochujang*, fermentation, microorganisms, enzyme activities

향을 주지 않으면서 이들의 생육을 억제할 수 있는 새로운 생물공학적 방법의 개발이 절실히 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 재래식 장류의 가스발생을 억제시켜 이들의 저장성을 향상시키기 위한 생물공학적 방법을 개발하고자 먼저 재래식 된장과 고추장을 제조하여 숙성시키면서 각종 미생물과 효소활성 등의 변화를 조사하여 보고한다.

재료 및 방법

실험재료

재래식 된장과 고추장 제조에 사용된 메주(봄에 제조한 메주, 가을에 제조한 메주), 찹쌀, 고춧가루, 엿기름과 블음 쌀콩가루 등을 대전근교의 농가에서 제조된 것을 구입하여 사용하였고 소금은 순도 99.9%의 정제염을 사용하였다.

재래식 된장과 고추장의 제조

재래식 된장은 봄 메주와 가을 메주를 각각 3배의 18% 소금물에 45일간 침지한 다음 건져서 항아리에 넣은 후 실내에서 120일간 발효시켰다. 또한 재래식 고추장은 김(21)의 순창 찹쌀 고추장 제조법을 기본으로 여기에 블음 쌀콩가루(쌀가루와 콩가루는 4:1로 섞은 것)을 0.3% 첨가하여 제조한 후 항아리에 넣고 실내에서 120일간 발효시켰다.

생균수 및 효소 활성의 측정

숙성 중 초기에는 7일 내지 15일 간격으로 그 이후에는 30일 간격으로 재래식 된장과 고추장을 10g씩 채취한 후 5% NaCl 용액 90ml에 넣어 균질화시키고 연속회석시킨 다음 세균은 5% NaCl을 함유한 육즙배지에, 효모와 곰팡이는 5% NaCl을 함유하고 10% 주석산으로 pH를 3.5로 조정한 PDA 배지에 접종하여 배양한 후 호기성 세균과 혐기성 세균 그리고 효모와 곰팡이 등의 생균수를 측정하였다(21). 또한 각각의 시료 10g에 종류수 200ml을 첨가하여 4시간 진탕시킨 후 여과하여 조효소액을 얻은 다음 이들 중의 α -amylase, glucoamylase, acidic protease와 neutral protease

활성을 김(21), 박(19) 및 일본 장류시험법(22) 등에 따라 측정하였다.

일반 성분 및 색도의 측정

수분은 105°C 통풍상압건조법(23, 24), 조단백질은 Kjeldahl법(총질소 $\times 5.71$)으로 측정하였으며 pH는 pH meter로, 식염은 Mohr법(21, 24), 환원당은 DNS법과 Somogyi법으로 측정하였다. 또한 색도는 5% 된장과 고추장 용액에 대하여 색차 색도계(CR-200, Minolta, Chroma meter)를 사용하여 명도(L값), 적색도(a값)와 황색도(b값)을 측정하였다.

결과 및 고찰

재래식 된장과 고추장의 이화학적 성분

재래식 된장과 고추장에 대한 숙성 120일 후의 일반 성분과 색도를 측정한 결과(Table 1), 된장의 경우 봄 메주로 제조한 된장(이하 봄메주 된장이라 함)이 가을 메주로 제조한 된장(이하 가을 메주 된장이라 함)보다 적정산도와 염도가 낮았으나 환원당, 총 당 및 조단백질 함량 등은 비슷하였다. 색도 중 밝은 정도를 나타내는 L값은 비슷하였으나 적색도(a값)는 봄메주 된장이 높았고 황색도(b값)는 가을메주 된장이 높았다.

또한 고추장의 경우 pH는 5.0, 염도는 6.5%로서 김 등(20)의 순창 고추장(pH 4.7, 염도; 숙성 180일에 9.1%)과 안 등(25)의 재래식 고추장(pH 4.6)보다 pH는 다소 높았으나 염도는 낮았다. 환원당과 총당의 함량은 위의 재래식 된장보다 높았고 조단백질 함량은 블음 쌀콩가루 첨가 등으로 김 등(20)의 순창 고추장보다 약 3% 정도 높은 10.2%를 보였다. 한편, 고추장의 색도 중 명도는 된장보다 낮았으나 적색도와 황색도는 높은 값을 나타내었으며 이 결과는 박(26)의 쌀가루 고추장의 명도(41.38)와 황색도(27.19)보다는 높은 값이었으나 적색도(14.16)는 낮은 값이었다.

미생물 생균수의 변화

호기성 세균과 혐기성 세균 재래식 봄메주 된장과 가을 메주 된장의 호기성 세균의 경시적 변화는 Fig. 1과 같이 숙성 초기 $6.5 \sim 7.9 \times 10^7 / g$ 에서 숙성 60일에 2.5~

Table 1. Proximate analysis of traditional *Doenjang* and *Kochujang* fermented for 120 days.

Type of sample ¹⁾	pH	Total acidity (0.1N NaOH/ml)	NaCl (%)	Apparent color			Reducing sugar (%)	Total sugar (%)	Crude protein (%)
				L-value	a-value	b-value			
A	7.01	7.8	6.6	100.00	0.01	0.03	11.6	32.6	16.8
B	6.55	14.5	7.7	92.78	-0.24	3.55	12.4	32.6	17.4
C	5.00	15.0	6.5	63.30	8.14	45.54	18.6	38.4	10.2

¹⁾A: *Doenjang* prepared with spring Meju, B: *Doenjang* prepared with autumn Meju, C: *Kochujang*

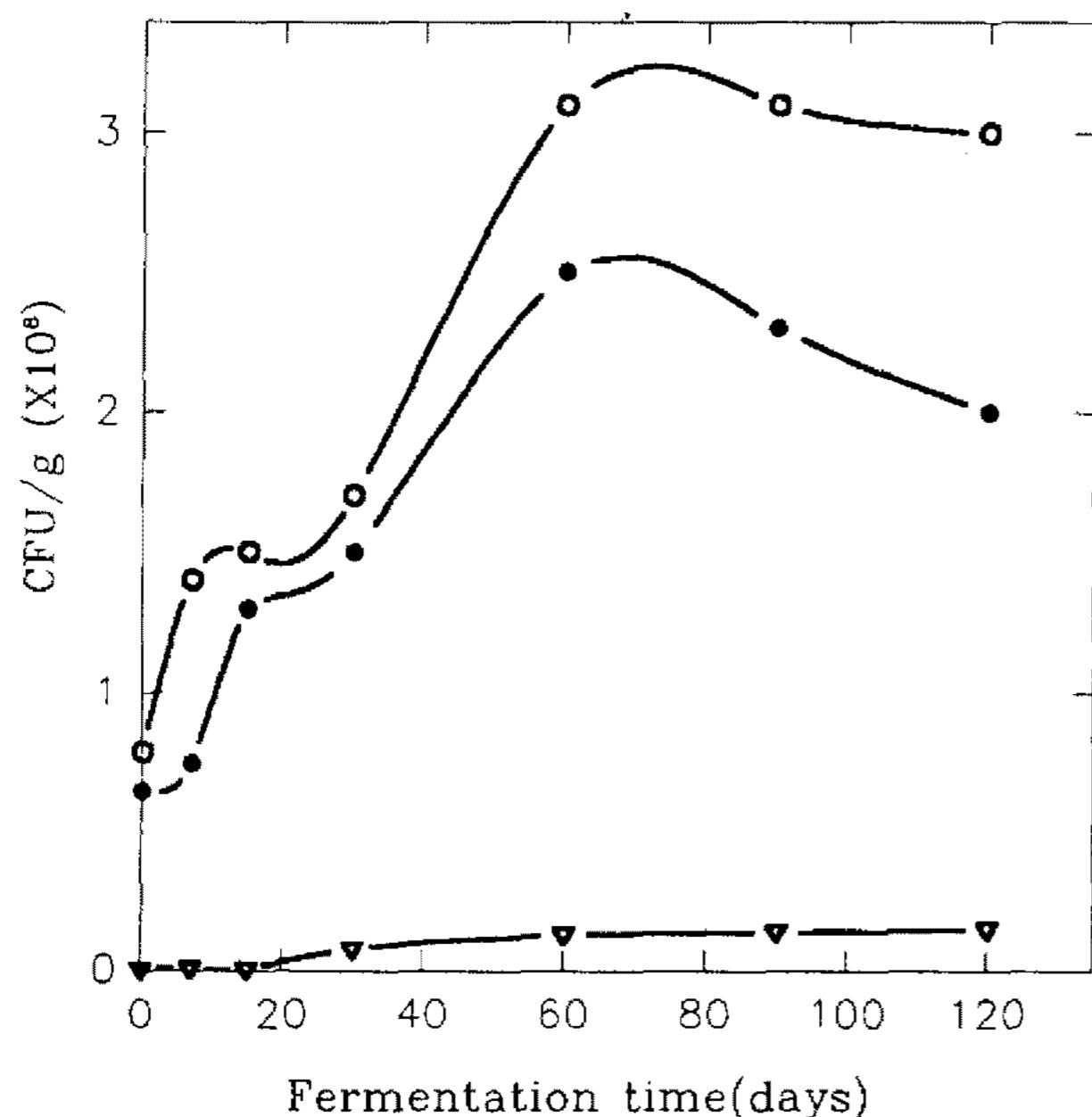


Fig. 1. Changes in viable cell count of aerobic bacteria in traditional *Doenjang* and *Kochujang* during fermentation.
 ○—○: *Doenjang* prepared with spring Meju.
 ●—●: *Doenjang* prepared with autumn Meju.
 ▽—▽: *Kochujang*.

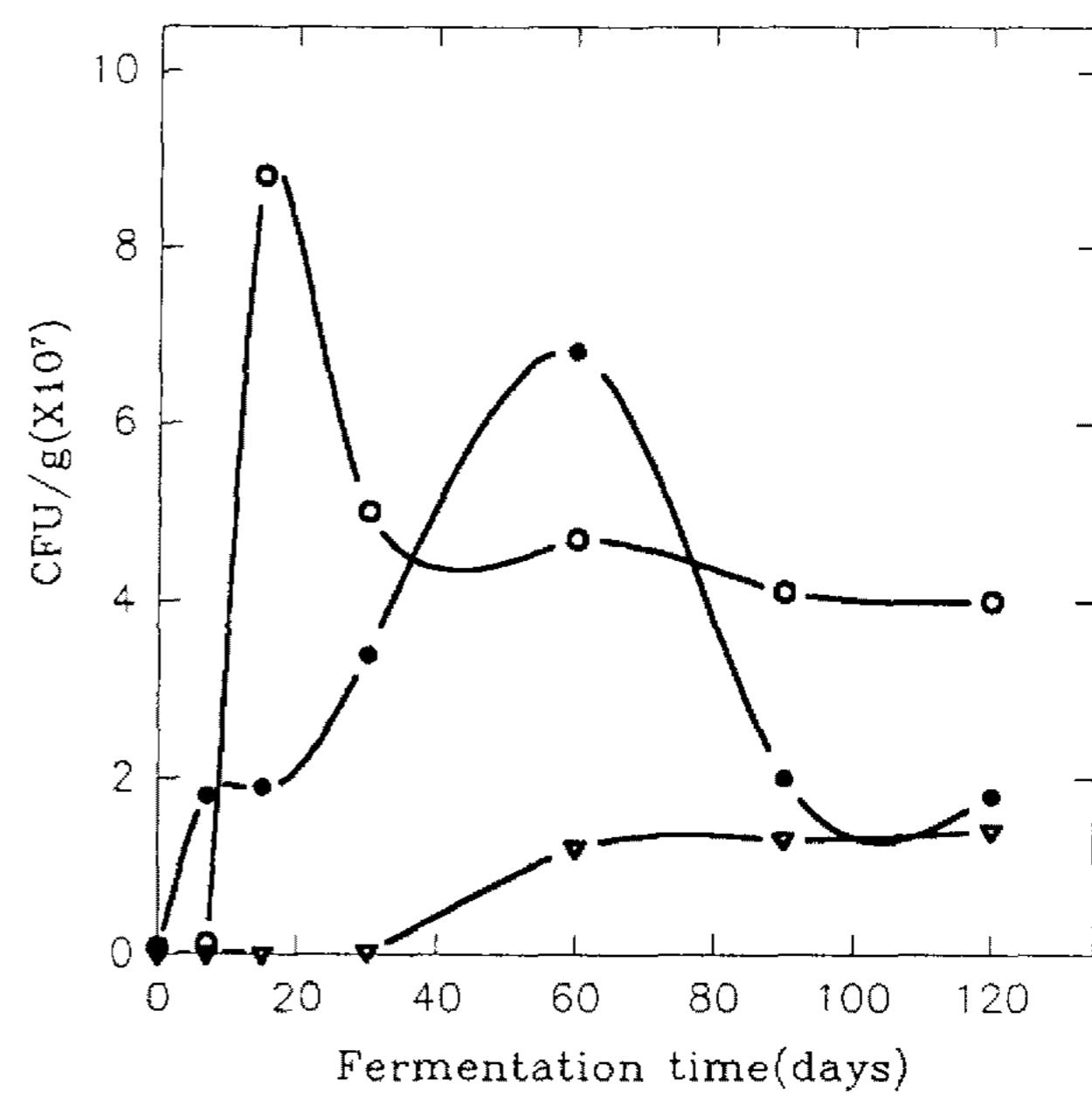


Fig. 3. Changes in viable cell count of yeast in traditional *Doenjang* and *Kochujang* during fermentation.
 ○—○: *Doenjang* prepared with spring Meju.
 ●—●: *Doenjang* prepared with autumn Meju.
 ▽—▽: *Kochujang*.

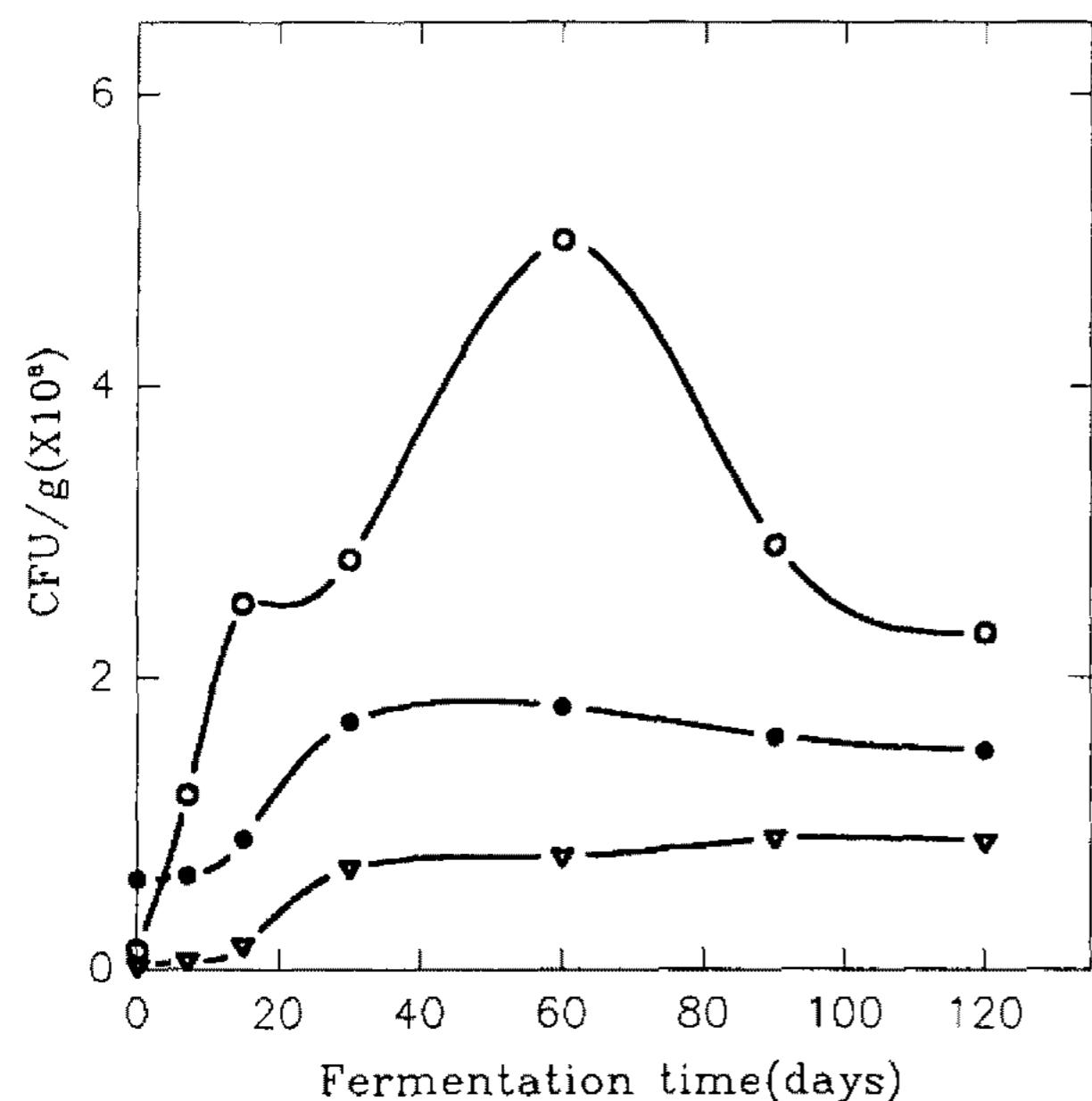


Fig. 2. Changes in viable cell count of anaerobic bacteria in traditional *Doenjang* and *Kochujang* during fermentation.
 ○—○: *Doenjang* prepared with spring Meju.
 ●—●: *Doenjang* prepared with autumn Meju.
 ▽—▽: *Kochujang*.

3.0×10⁸/g으로 약간 증가한 후 큰 변화가 없었으며, 재래식 고추장의 호기성 세균은 초기 생균수가 g당 10⁵ 정도로 된장보다 낮았고 숙성 초기부터 60일까지 증가한 후 큰 변화가 없었다.

이러한 경향은 순창 고추장과 재래식 고추장의 숙성

중 호기성 세균은 숙성 전기간에 큰 변화가 없었다는 김 등(20)과 이 등(13)의 결과와 다소 상이하였지만 김 등(20)의 보은 고추장과 숙성 40일경까지 세균의 생균수가 증가하다가 서서히 감소하였다는 안 등(25)의 결과와는 유사한 경향이었다.

한편, 숙성 중 혐기성 세균의 변화는 Fig. 2에서와 같이 숙성 전기간(120일)에 걸쳐 봄 메주 된장과 가을 메주 된장은 10⁷~10⁸/g, 재래식 고추장에서는 10⁵~10⁶/g의 생균수를 보여 큰 변화가 없었으며 이는 순창고추장의 경우 혐기성 세균은 숙성 120일까지 생균 수에 큰 변화가 없었다는 김 등(20)의 결과와 유사하였지만 생균수는 오히려 많았다.

대체적으로 일반적인 재래식 된장과 김 등(20), 안 등(25)의 재래식 고추장보다 본 실험에서 제조한 재래식 된장과 고추장에서 세균의 생균수가 많은 것은 숙성 중 pH의 변화가 크지 않았고 볶음 쌀 콩가루 등의 첨가로 조단백질 함량이 높았고 따라서 이들의 일부가 세균의 영양원으로 이용되었기 때문인 것으로 생각된다.

효모와 곰팡이 숙성 중 재래식 된장의 효모 생균수는 숙성 15일까지 급속히 증가한 후 다소 감소하거나 큰 변화가 없었다(Fig. 3). 재래식 고추장의 경우는 숙성 초기에 pH가 5.3~5.4로 효모의 생육이 가능했음에도 불구하고 숙성 15일부터 10²/g 수준으로 출현하여 숙성 60일까지 10⁶/g으로 급격히 증가한 후 변화가 없었다.

이들 중 특징적인 균을 선별하여 주요 생리적 특성을 조사한 결과 대부분 *Saccharomyces*속, *Candida*속, *Zygosacch*속 균들로 추정되었고 탄산가스 발생량은 거의

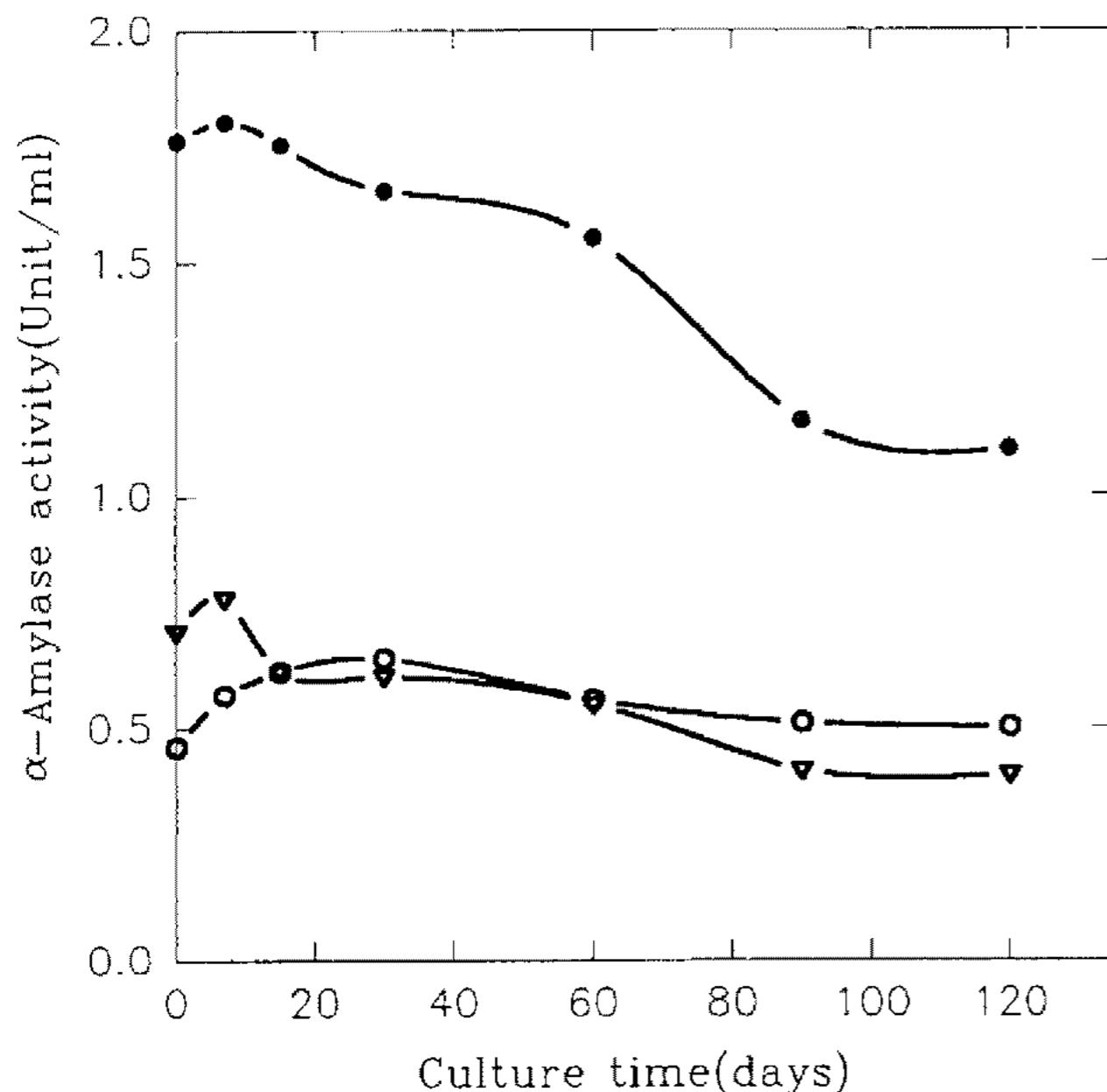


Fig. 4. Changes in α -amylase activity of traditional Doenjang and Kochujang during fermentation.

○—○: Doenjang prepared with spring Meju.
●—●: Doenjang prepared with autumn Meju.
▽—▽: Kochujang.

없었다. 따라서 재래식 된장과 고추장의 가스 발생은 주로 유통과정 중 효모의 오염에 의한 것으로 생각되며 필자 등은 변질된 재래식 된장과 고추장으로부터 217 주의 효모를 1차 분리한 후 가스 발생량이 큰 8주의 효모를 최종 선별하였다. 또한 이들의 각종 미생물학적 특성을 조사하여 동정하였고 내삼투압성과 알콜 및 열에 대한 내성 등을 조사하여 보고(27)하였으며 현재 이들의 오염과 생육을 생물공학적으로 제어할 수 있는 방법을 검토하고 있다.

한편, 이 등(13)은 재래식 고추장에서 숙성 30일 후에 효모가 출현하였다고 보고하였고 김 등(20)은 순창 고추장의 경우 숙성 90일까지 10^6 으로, 안 등(25)은 재래식 고추장에서 숙성 40일경까지 10^6 /g으로 급격히 효모 생균수가 증가한 후 감소하였다고 보고한 바 있다.

숙성중 곰팡이는 된장에서 숙성 초기에 표면에 일부 생육이 관찰되었을 뿐이다(결과 미제시). 송 등(7)은 재래식 된장에서 *Mucor*속균과 *Penicillium*속균을 분리하여 된장향기 생성여부를 조사한 결과 *Mucor*속균은 된장향과 유사한 향기를 생성하였으나 *Penicillium*속균은 musky 한 냄새를 생성하였다고 보고하였다.

효소활성의 변화

Amylase 활성 재래식 된장과 고추장의 숙성 120일간의 α -amylase 활성의 경시적 변화는 Fig. 4와 같이 봄메주 된장의 경우 숙성 30일까지 점차 그 활성이 증가하다가 그 이후에는 변화가 없었으나 가을메주 된장과 고추장에서는 숙성 전반기에는 큰 변화가 없다가

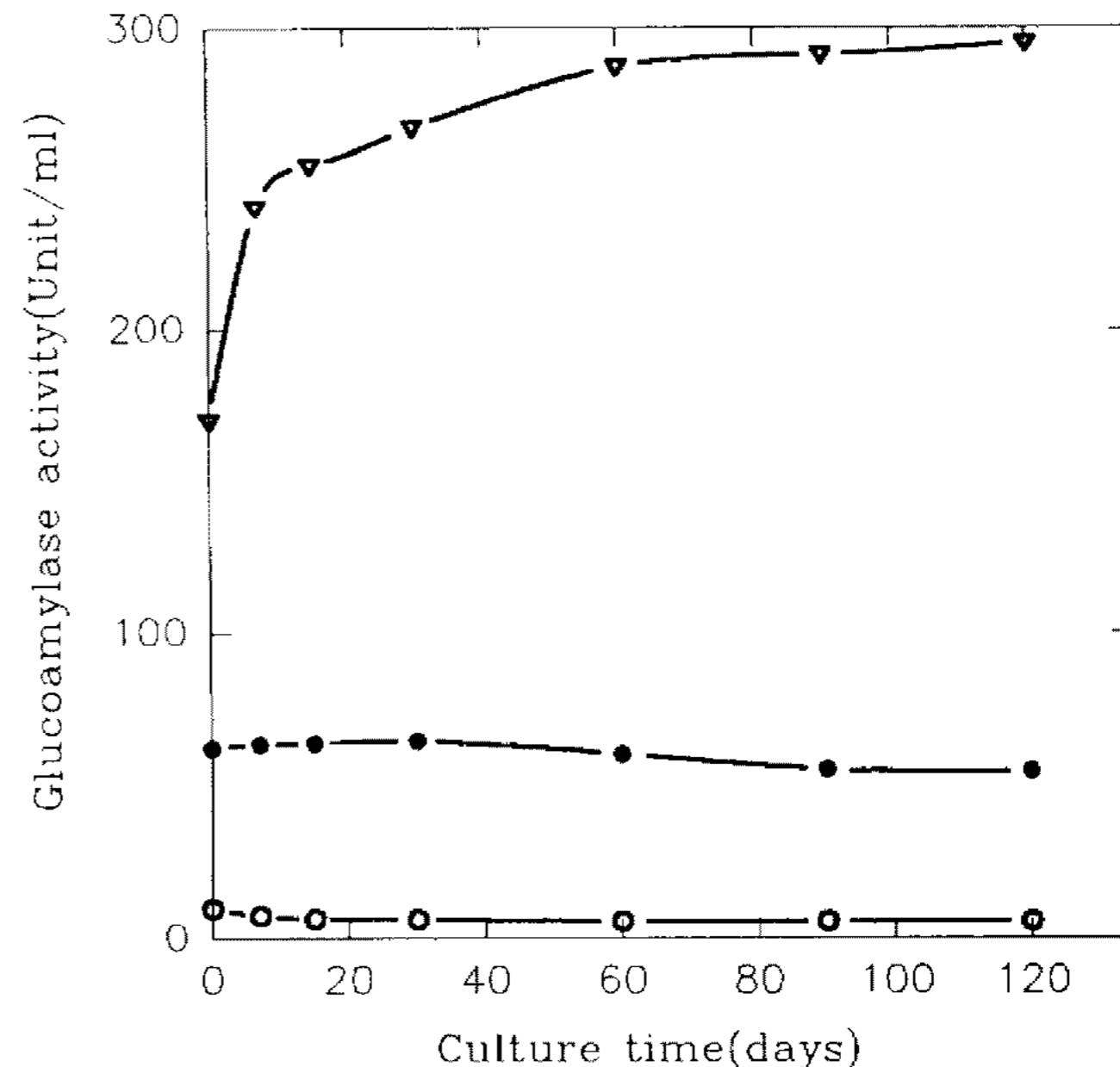


Fig. 5. Changes in glucoamylase activity of traditional Doenjang and Kochujang during fermentation.

○—○: Doenjang prepared with spring Meju.
●—●: Doenjang prepared with autumn Meju.
▽—▽: Kochujang.

숙성이 진행되면서 차츰 활성이 낮아졌다. 또한 가을 메주 된장의 α -amylase 봄메주 된장과 고추장에 비하여 높은 활성을 보였다.

Glucoamylase 활성(Fig. 5)의 경우, 봄메주 된장에서는 숙성 초기부터 급격히 낮아졌고 가을메주 된장의 경우는 큰 변화가 없었으며 고추장에서는 숙성 초기부터 60일까지 증가한 후 변화가 없었다.

이와 같은 amylase 활성의 변화는 본 실험과 제조 방법이 비슷한 순창 고추장의 경우 α -amylase 활성이 숙성 초기부터 증가하여 90일에 최대 값을 보인 후 감소하였고 glucoamylase 활성은 숙성 30일에 최대 활성을 보인 후 급격히 감소하였다는 김 등(20)의 보고와 다른 경향이었는데 이는 고추장의 맛과 끈기를 보강하기 위해 첨가한 볶음 쌀콩가루와 메주가루, 옛기름 등 고추장 제조시의 원료의 차이 때문인 것으로 생각된다(22).

Protease 활성 재래식 된장과 고추장 중의 protease 활성은 단백질 분해 특유의 구수한 맛 성분을 유리하고 이들의 숙성도를 나타내는 유리 아미노산 함량에 크게 영향을 준다. 숙성 중 protease 활성의 경시적 변화를 조사한 결과(Fig. 6), 산성 protease 활성은 봄메주 된장과 고추장에서는 숙성 30일까지 증가한 후 감소하는 경향이었고 가을메주 된장의 경우도 숙성 15일까지 증가한 후 감소하는 경향을 보였다.

이 결과는 순창 고추장의 산성 protease 활성이 숙성 30일에 최대 값을 보였다는 김 등(20)의 결과와 이 등(17)이 고추장 제조시 산성 protease 활성이 숙성 40일

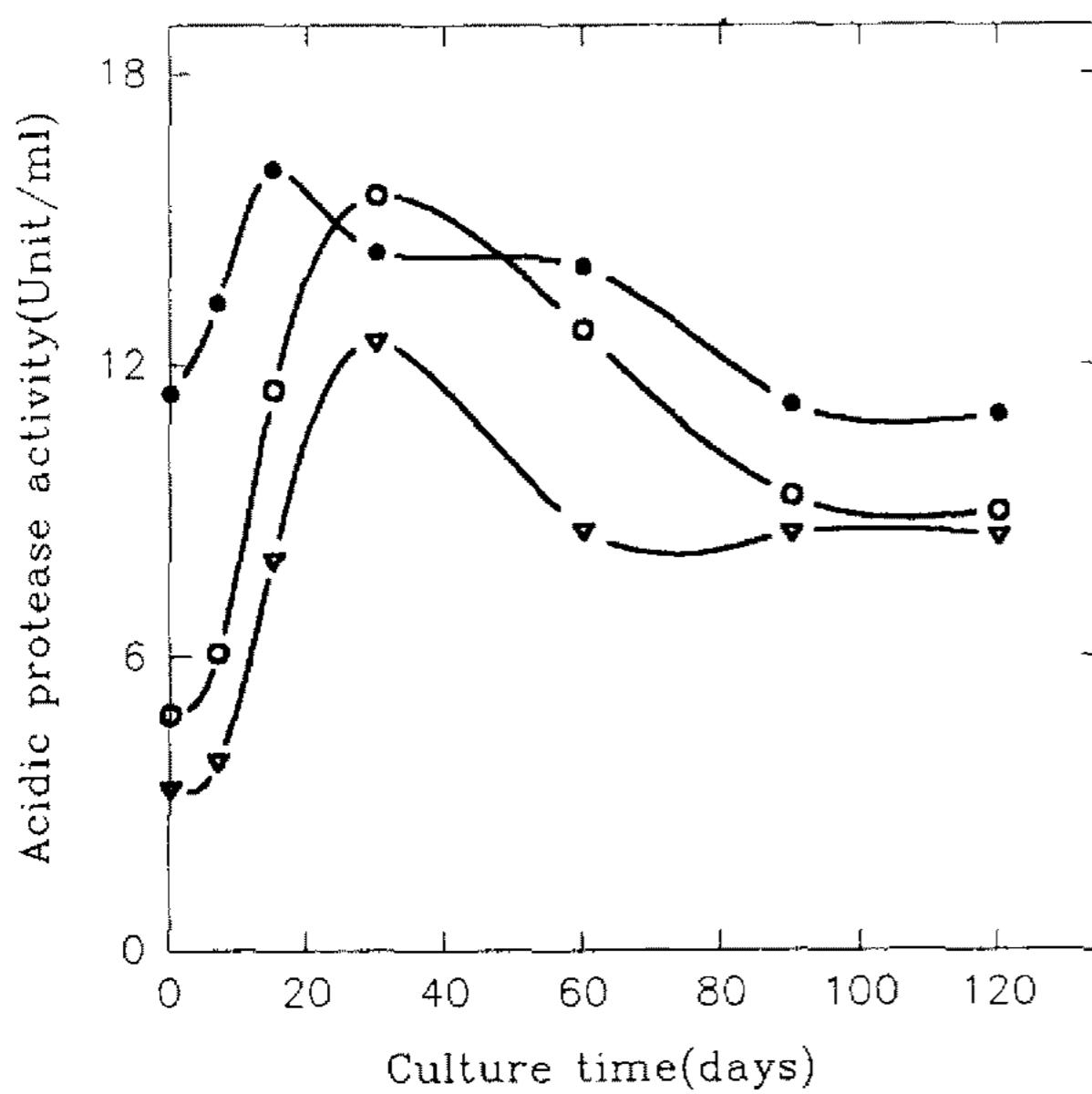


Fig. 6. Changes in acidic protease activity of traditional Doenjang and Kochujang.

○—○: Doenjang prepared with spring Meju.
●—●: Doenjang prepared with autumn Meju.
▽—▽: Kochujang.

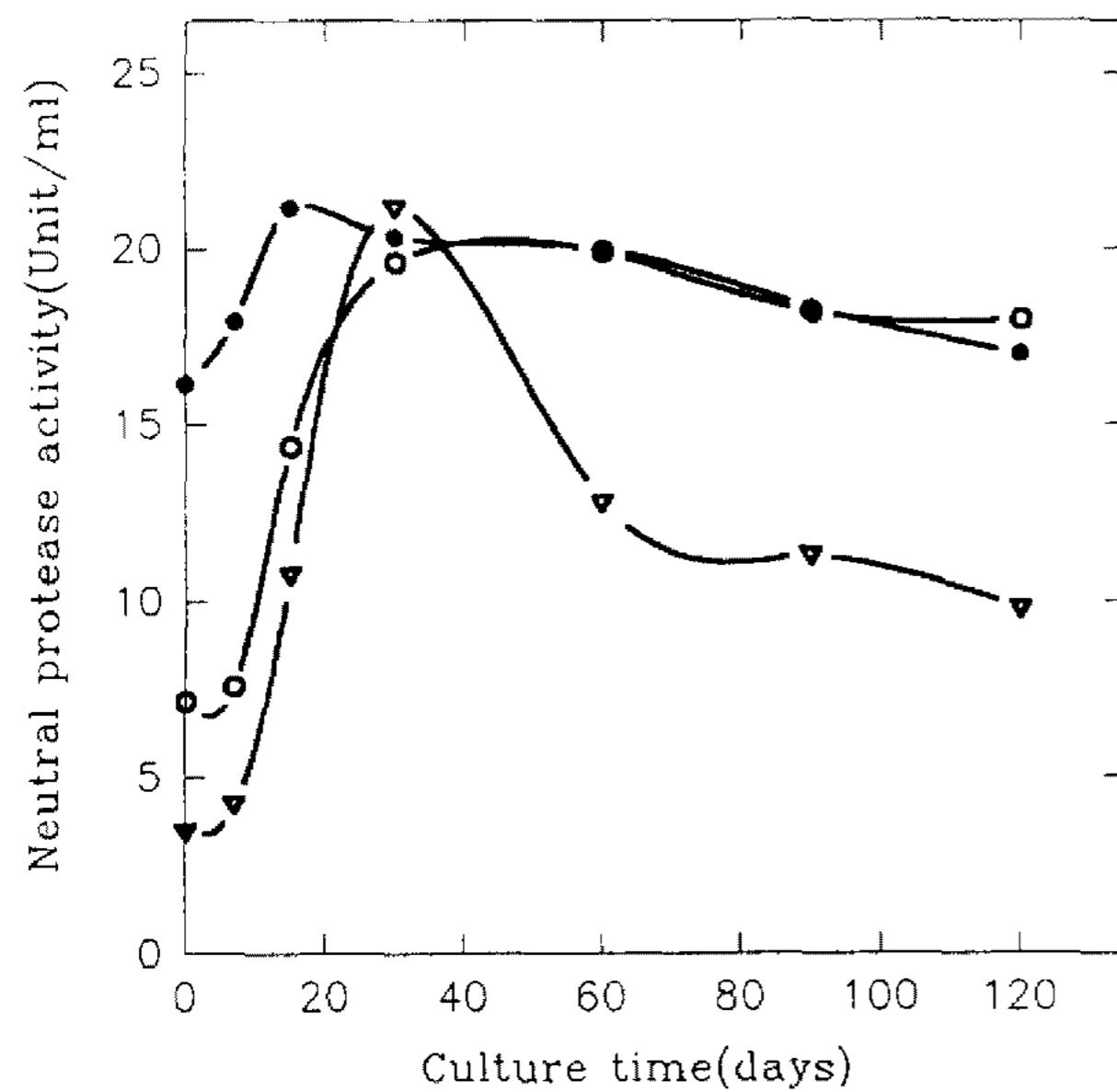


Fig. 7. Changes in neutral protease activity of traditional Doenjang and Kochujang.

○—○: Doenjang prepared with spring Meju.
●—●: Doenjang prepared with autumn Meju.
▽—▽: Kochujang.

전후하여 최고로 높았다는 결과와 유사한 경향이었으나 효소 역기는 본 실험의 고추장에서 더 높았다. 그러나 재래식 고추장 숙성시 60일 경에 최대 활성을 보였다는 손 등(28)의 보고와 재래식 고추장 숙성시 숙성 90일 경에 산성 protease 활성이 거의 상실되었다는 조 등(29)의 보고와 본 실험의 결과는 다소 상이하였다.

중성 protease 활성은 Fig. 7과 같이 된장의 경우 숙성

Table 2. Changes in pH, moisture and reducing sugar content of traditional Doenjang and Kochujang during fermentation.

Type of sample ¹⁾	Fermentation time (days)							
	0	7	15	30	60	90	120	
pH	A	6.43	6.31	6.54	6.35	7.13	7.07	7.01
	B	6.35	5.98	6.12	6.20	6.98	6.60	6.55
	C	5.41	5.30	5.23	5.11	5.10	5.10	5.00
Moisture (%)	A	43.9	41.3	40.6	40.0	40.0	40.1	40.0
	B	32.2	36.0	36.0	34.8	35.1	35.3	36.0
	C	42.7	40.4	41.4	39.3	39.8	39.7	40.0
Reducing sugar (%)	A	17.2	16.6	16.2	15.7	12.8	12.0	11.6
	B	16.3	10.4	10.4	9.7	9.8	9.98	10.4
	C	14.6	14.58	19.9	17.2	16.9	16.2	15.6

¹⁾Types of sample: Same as described in Table 1.

15~30일까지 증가한 후 변화가 없거나 약간 감소하는 경향을 보였으나 고추장의 경우는 숙성 30일까지 급격히 증가한 후 감소하는 경향이었다. 이는 순창 고추장의 경우 숙성 90일경에 약 3 unit/g으로 최대 활성을 보인 후 급격히 감소하여 숙성 180일 경에는 대부분 실활되었다는 김 등(20)의 보고와는 상이하였지만 *Aspergillus oryzae*와 *Torulopsis versatilis*를 사용하여 제조한 고추장의 중성 protease 활성이 숙성 40일경에 최고이었다는 이(17)의 실험결과와 유사하였다. 이상에서와 같이 protease 활성 역가도 이미 보고된 김 등(20), 이 등(17)의 고추장에서의 이들의 활성 역가보다 볶음 쌀콩가루 등의 사용으로 다소 높았으며 따라서 숙성 후 유리아미노산 함량도 이들보다 높은 함량을 보였다. 한편, 숙성 기간중 알칼리성 protease 활성은 된장과 고추장 모두에서 매우 미약하였다.

pH, 수분 및 환원당 함량의 변화

재래식 된장과 고추장의 숙성중 pH, 수분과 환원당 함량의 경시적 변화를 조사한 결과는 Table 2와 같다. pH는 두 종류의 된장 모두 초기 pH 6.4에서 숙성 60일 후 7.0~7.1로 높아진 후 원만히 낮아지는 경향이었지만 고추장은 숙성 전기간에 pH 5.4에서 5.0으로 낮아지는 경향이었다.

이러한 결과는 김 등(20)의 순천 고추장과 이 등(13)과 박(26), 조(29), 박 등(19)의 재래식 고추장에서의 pH 변화와 매우 유사한 경향이 있었으나 이들보다 0.2 정도 높은 pH를 나타내었다.

또한 수분 함량의 변화는 봄메주 된장과 고추장에서는 숙성 전기간 동안 원만히 감소하여 숙성 120일에 약 40%를 나타내었으나 가을 메주된장은 숙성초기 수분 함량이 증가하였다가 큰 변화가 없었다.

이는 박 등(19)이 국균을 이용하여 고추장을 제조한

후 숙성시켰을 때 수분 함량이 42~44%에서 숙성 90일에 49~51%로, 박(26)이 쌀가루 고추장 숙성시 61.0%에서 숙성 90일에 65.1%로 각각 증가하였다는 보고와는 다른 결과이었는데 이는 원료등의 차이에 의한 것을 생각되며 숙성 120일 후까지 시험장류에서 괴오름이 발생하지 않은 이유중의 하나는 이와같이 수분함량이 45% 이하이었기 때문인 것으로 생각된다.

한편 숙성 120일간의 환원당의 변화는 봄메주 된장의 경우 숙성이 진행됨에 따라 감소하는 경향이 있었고 가을메주 된장은 숙성초기 급격히 감소한 후 큰 변화가 없었으며 고추장은 숙성 15일경에 19.9%로 초기보다 약 5% 정도 증가한 후 원만히 감소하는 경향이었다.

이는 담금 초기 amylase 활성이 높기 때문에 환원당이 증가하였다가 이들이 세균과 효모 등에 의하여 발효로 이용되기 때문에 감소하는 것(8)으로 생각되며 재래식 고추장 숙성시 숙성 30일까지 환원당 함량이 급격히 증가한 후 초기와 같은 수준으로 감소하였다는 안 등(25)의 보고와 국균을 이용하여 제조한 고추장이 숙성 30일 경에는 16.7~20.59%로 최대치를 보인 후 감소하였다는 박 등(19)의 보고 및 쌀 물엿 고추장이 숙성 30일 경에 약 20% 정도로 최대값을 보인 후 원만히 감소하였다는 박(26) 등의 보고와 매우 유사한 결과이었다.

요 약

재래식 된장과 고추장의 가스 발생을 억제하여 저장성을 향상시키기 위한 생물공학적 방법을 개발하고자 먼저 재래식 된장(봄메주 된장과 가을메주 된장)과 고추장(순천식)을 제조하여 4개월간 숙성시키면서 미생물과 효소활성 및 주요 성분의 변화를 조사하였다.

호기성 세균은 된장과 고추장 모두 숙성 60일까지 증가한 후 큰 변화가 없었고 혐기성 세균은 숙성기간 동안 된장에서는 $10^7 \sim 10^8 /g$, 고추장에서는 $10^5 \sim 10^6 /g$ 이었으며 효모는 된장에서는 숙성 15일까지 급격히 증가한 후 변화가 없었으나 고추장에서는 숙성 15일에 출현하여 60일까지 $10^6 /g$ 으로 증가하였다. α -amylase 활성은 가을메주 된장에서, glucoamylase는 고추장에서 숙성기간 전반에 걸쳐 제일 높았고 산성 protease와 중성 protease 활성은 대체로 숙성 15일~30일경에 최대를 보였다. pH는 된장에서는 숙성 60일까지 7.0까지 높아졌지만 고추장은 숙성기간 내내 pH 5.0으로 낮아졌다. 수분은 봄메주 된장과 고추장에서 숙성이 진행됨에 따라 낮아져서 숙성 120일 후 40%이었으며 환원당은 고추장에서 숙성 15일까지 19.9%로 증가한 후 감소하는 경향이었다.

감사의 말

본 연구는 과기처 지원에 의한 “G7 전통 장류의 산업화를 위한 과학적 기반 연구”의 일환으로 수행된 것임.

참고문헌

1. 한국식품년감 1994. 농수산신문사. 사조사.
2. 조재선. 1989. 장류의 생산수급 및 연구현황과 문제점. 식품과학과 산업 **22**(4): 28-36.
3. 정동호. 1976. 한국식품연구문헌총람(2). 한국식품과학회, 235-276.
4. 조덕현, 이우진. 1970. 한국 재래식 간장의 발효 미생물에 관한 연구(한국 재래식 메주의 발효 미생물군에 대하여). 한국농화학회지 **13**: 35-42.
5. 윤일섭, 김현오, 윤세역, 이갑상. 1977. 한국 된장의 발효 과정에 따른 N-Compounds의 소장에 관한 연구. 한국식품과학회지 **9**: 131-137.
6. 신순영, 김영배, 유태종. 1985. *Bacillus licheniformis*와 *Saccharomyces rouxii* 첨가에 의한 된장의 풍미향상. 한국식품과학회지 **17**: 18-14.
7. 송재영, 안철우, 김종규. 1984. 한국 재래식 된장 발효중 관여 미생물이 생성하는 향기성분. 한국산업미생물학회지 **12**: 147-152.
8. 권오동, 김종규, 정영건. 1986. 한국 재래식 간장 및 된장에서 분리한 세균의 특성. 한국농화학회지 **29**: 422-428.
9. 장중규, 김종규. 1984. 한국재래식 된장 향기성분의 개스 크로마토그래피 패턴과 관능검사의 통계적 해석. 한국산업미생물학회지 **12**: 153-163.
10. 기우경, 김종규, 강동학, 조용운. 1987. 한국재래식 간장과 된장 제조를 위한 우량 변이주 개발. 한국산업미생물학회지 **15**: 21-28.
11. 박정숙, 임명렬, 김경수, 이택수. 1994. 균주를 달리한 된장의 향기 성분. 한국식품과학회지 **26**: 255-260.
12. 이택수, 이석건, 김상순, T. Yoshida. 1970. 고추장 숙성 중의 미생물학적 연구(1보). 한국미생물학회지 **8**: 151-162.
13. 이계호, 이묘숙, 박성호. 1976. 재래식 고추장 숙성에 미치는 미생물 및 그 효소에 관한 연구. 한국농화학회지 **19**: 82-88.
14. 이택수, 이석건, 길전충. 1970. 고추장의 발효 미생물에 관한 연구(1보). 한국미생물학회지 **8**: 151-156.
15. 이택수, 주현규, 이석건, 유주현. 1971. 고추장의 발효 미생물에 관한 연구(2). 한국농화학회지 **9**: 55-60.
16. 이택수, 박윤중. 1976. 국균의 효소생산 및 생육에 미치는 고추가루의 영향에 관한 연구(1). 한국농화학회지 **19**: 227-232.
17. 이택수. 1979. 효모 첨가에 의한 고추장 양조에 관한 연구. 한국농화학회지 **22**: 65-71.
18. 이택수, 양길자, 박윤중, 유주현. 1980. 효모의 혼용 첨가에 의한 고추장 양조에 대하여. 한국식품과학회지 **12**: 313-316.
19. 박창희, 박윤중. 1984. 국균이 고추장 품질에 미치는 영향. 충남대 농기연보 **11**: 8-24.
20. 김영수, 권동진, 구민선, 오훈일, 강통삼. 1993. 재래식 고추장 숙성중 미생물과 효소력의 변화. 한국식품과학회지 **25**: 502-509.

21. 김영수. 1993. 재래식 고추장 제조중 이화학적 특성 변화 및 향기 성분에 관한 연구. 세종대학교 박사학위논문.
22. 井口信議. 1985. 장류시험법. 일본장류연구소.
23. 공업진흥청. 1988. KS H2120(고추장).
24. A.O.A.C. Official methods of analysis. 15th ed. 1990. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C.
25. 안철우, 성낙계. 1987. 한국재래식 고추장 숙성중 주요 성분과 미생물의 변화. 한국영양식량학회지 **16**: 35-39.
26. 박우포. 1994. 쌀가루와 쌀물엿 고추장의 숙성중 품질변화. 한국식품과학회지 **26**: 23-25.
27. 이종수, 권수진, 최영준, 정동효, 유진영. 1995. 재래식 된장과 고추장으로부터 내삼투압성, 가스발생 효모의 분리와 특성. 생물산업 **8**(3): 111.
28. 손성현. 1992. *Aspergillus oryzae*, *Bacillus licheniformis* 및 *Saccharomyces rouxii* 혼용에 의해 제조된 고추장의 숙성 기간 중 품질변화에 관한 연구. 세종대학교 석사학위논문.
29. 조한옥, 박승애, 김종군. 1981. 전통 고추장의 품질개량에 있어서 재래식 및 개량식 고추장 메주의 효과. 한국식품과학회지 **13**: 319-323.

(Received 2 October 1995)