

순창지역 메주 발효 중 미생물과 효소역가의 변화

유진영[†] · 김현규

한국식품개발연구원 생물공학연구부

Changes in Microflora and Enzyme Activities of Traditional Meju during Fermentation at Sunchang Area

Jin-Young Yoo[†] and Hyeon-Gyu Kim

Div. of Food Biotechnology, Korea Food Research Institute, Kyonggido 463-600, Korea

Abstract

Meju for *doenjang* and *kochujang* was prepared as a model at *Sunchang* area and monitored with major changes. *Kochujang meju* was prepared on September 12 and *doenjang meju* on November 12, 1995. *Kochujang meju* was found to be naturally fermented at 80~90% RH, 15~20°C and *doenjang meju* was at 80~90% RH and 0~5°C. The shapes of *kochujang meju* and *doenjang meju* were doughnut-type and rectangular, respectively. Weight losses during fermentation were 48% and 28%, respectively. The pH drop and acid production of *kochujang meju* were negligible. However, pH of *doenjang meju* decreased from 6.29 to 5.88 and acidity increased from 0.08 to 0.23% as lactic acid. Protein in *meju* was found to be rapidly solubilized during the early stage of fermentation. Soluble protein contents of *kochujang meju* after 7 days and 60 days were 6.85% and 8.32%, respectively. The *doenjang meju*s were 2.15% after 20 days and 5.72% after 60 days. Soluble sugar content increased with the fermentation time. The soluble sugar content was higher in *kochujang meju*. Acidic protease was highly produced during *meju* fermentation. α -Amylase and β -amylase were detected in the *kochujang meju*, of which glutinous rice was consisted, but negligible in *doenjang meju*. Lipase was detected in *kochujang meju*, but was, negligible in *doenjang meju*. Microbial population increased drastically after 7 days of fermentation in *kochujang meju* and 20 days of fermentation in *doenjang meju*.

Key words: *meju*, Sunchang, enzyme, *kochujang*, *doenjang*

서 론

메주는 전통 장류를 제조하기 위한 기본적인 원료로 지역별로 원료, 형태 및 발효 방법이 다르다. 메주의 형태는 대부분이 직육면체이나 원추형, 도너츠형 및 구형 등의 형태로 다양하게 제조된다(1). 이와같은 메주의 형태와 원료는 메주 발효에 영향을 주고 결국 제조되는 장류의 특성에 영향을 준다. 메주의 대량 생산공정을 도출하기 위해서는 각 지역의 메주 특성 및 발효 현상을 이해하여야 된다. 메주에 관한 연구는 현재까지 메주에 있는 미생물의 수량적 분포(2), 메주 미생물의 분류(2-7), 강력한 효소 생산 미생물의 선발(8), 메주 제조 방법의 개선 등(9,10)이며 제조과정에 관한 것은 거의 없는

실정이고 다만 박과 오(11)의 숙성중 미생물과 효소력 조사, 유 등(12)의 강원도 지방 메주발효 공정의 추적 연구가 있을 뿐이다. 더욱이 지금까지 보고된 메주에 관한 연구는 실험실적인 규모에서의 결과를 도출한 것이 대부분이므로 보다 신뢰성이 있고 산업화에 적용성이 있는 데이터를 얻기 위해서는 실증적 규모에서 연구가 수행되어야 하며 또한 권역별로 특성에 따라 발효 현상을 이해할 필요가 있다. 저자들은 전국의 메주 제조 방법, 메주의 특성을 조사한바 있는데 본 연구에서는 남쪽지방의 장류 단지가 조성되어 있는 전북 순창지역에서 고추장과 된장용 메주를 모델로 발효시험을 수행하고 발효 중의 여러 가지 특성 변화를 조사하여 그 결과를 보고한다.

[†]To whom all correspondence should be addressed

재료 및 방법

재료

재래식 된장용 메주와 고추장용 메주 원료는 전라북도 순창지역의 농가에서 재배된 대두와 멥쌀을 구입하여 사용하였다.

메주의 제조

된장용 메주는 대두를 20°C의 물에 24시간 동안 침수시켜서 1시간 정도 물빼기를 하고 전래적인 방법으로 1시간 증자한 다음 증자한 콩을 적당히 파쇄하여 18×15×12cm 정도의 크기로 성형시켜 실내에서 40일 동안 발효 후 보온재로 덮어 20일간 후숙하였다. 한편 고추장용 메주는 같은 지역에서 순창참쌀고추장 제조법을 기본으로 멥쌀과 콩을 자숙하여 1:1.25의 비율로 섞어 파쇄 후 원형으로 만든 다음 가운데 부분에 구멍을 내어 도너츠 모양(직경 12cm, 두께 3cm정도)으로 만들어 낮에는 일광에서 밤에는 온돌에서 60일 동안 발효시켰다. 메주 제조 규모는 원료 기준으로 700kg이었다.

환경 분석

발효중 환경 분석은 메주 발효실에 온·습도 자동 측정 장치를 설치하고 시간별 변화를 추적한 후 종료점에서 Datalog(Agent HTI, Rotronic, ag, Switzerland)를 가동하여 자료를 수집·분석하였다.

미생물수 측정

미생물수의 측정은 60일간 메주 발효중 7~10일 간격으로 무작위로 채취한 메주 2개를 파쇄하여 일정량을 취하고 0.85% 생리식염수로 10단계로 희석한 다음 1ml를 취하여 Petrifilm™에 접종하여 측정하였다(13). 세균수(aerobic plate counts)의 측정은 Petrifilm™ aerobic count(3M, USA)를 이용하여 37°C에서 24~48시간, yeast and mold count는 Petrifilm™ yeast and mold count(3M, USA)를 이용하여 30°C에서 24~48시간 동안 배양하여 계수하였다(13).

효소력 측정

메주 5g를 증류수 1,100ml에 현탁하여 실온에서 4시간 진탕한 후 3,000rpm으로 30분간 원심 분리하여 조효소액으로 하였으며 0°C 이하로 보관하면서 실험에 사용하였다. 효소력 측정을 위하여는 α -amylase의 경우 김과 오(14)가 사용한 방법으로, β -amylase, protease

는 박과 오(11) 및 김 등(14,15)이 사용한 방법에 따라 역가를 측정하였다. Lipase 활성의 경우는 Tietz과 Fier-eck 변법(16)을 이용한 Sigma diagnostics manual로 측정하였다.

이화학적 성분 분석

수분은 105°C 상압가열건조법(17), 조단백질은 Kjeldahl법(17)으로, 수용성 단백질은 Biuret과 Lowry 변법(18)을 이용한 Sigma diagnostics으로 측정하였으며 pH는 pH meter(Orion model 520)로, 총유리당은 H₂-SO₄-phenol법(19), 산도는 적정시 0.1N NaOH의 소비량(17)을 젖산(%)으로 환산하여 표시하였다.

결과 및 고찰

메주 발효중 환경 분석

순창지역 고추장용 메주는 1995년 9월 12일(음력 8월)에 제조되었고 된장용 메주는 1995년 11월 12일(음력 10월)에 제조되었으며 고추장용 메주의 모양은 도너츠형((ϕ)12x(H)3cm)이고 된장용 메주는 직육면체(벽돌형 18×15×12cm)의 형태이었다(Fig. 1). Table 1은 순창지역 된장 및 고추장 메주의 발효중 온도와 습도의 변화를 조사한 결과이다. 고추장용 메주의 경우 9월 12일부터 11월 12일까지 발효가 온도 2.3~28.3°C, 습도 RH 34.0~93.0%의 환경에서 발효가 되었다. 2시간마다 측정된 800 point에 대하여 분석하여 보면 온도는 15~20°C에 해당하는 것이 24%의 빈도이며 습도는 RH 80~90%가 30%로서 빈도가 가장 높았다. 발효기간에 따른 추이를 보면 초기인 9월 중순에는 평균 온도가 25°C 부근이었으나 차츰 온도가 내려가서 1개월 후인

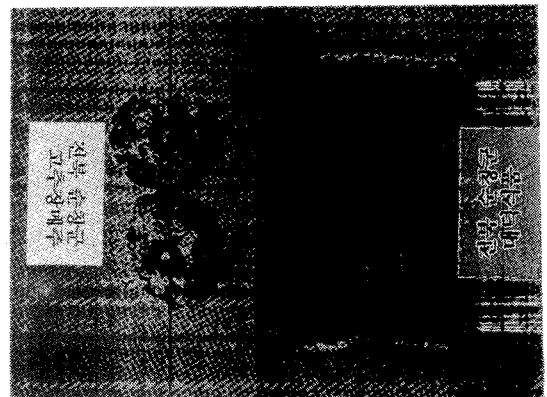


Fig. 1. Shape of kochujang(left) and doenjang meju (right) from Sunchang.

Table 1. Changes of temperature and humidity during *kochujang* and *doenjang meju* fermentation

Fermentation time (days)	<i>Kochujang meju</i>		<i>Doenjang meju</i>	
	Temperature(°C) (Mean ± SD)	Humidity(%RH) (Mean ± SD)	Temperature(°C) (Mean ± SD)	Humidity(%RH) (Mean ± SD)
0-5	25.2±0.8	48.2±3.5	8.4±8.7	52.7±29.6
6-10	22.4±5.5	51.3±16.0	5.3±4.3	72.5±16.9
11-15	19.9±6.0	72.5±15.6	2.7±3.4	77.6±5.5
16-20	18.3±5.6	71.8±17.7	3.8±4.2	65.2±17.7
21-25	16.3±4.7	68.6±20.4	0.3±3.6	79.3±10.1
26-30	14.6±6.8	66.9±22.8	1.0±4.4	70.6±17.3
31-35	16.2±5.5	77.3±16.0	1.1±5.8	76.8±9.5
36-40	15.8±6.5	60.8±21.6	-0.4±4.4	70.7±13.7
41-45	13.0±5.6	66.2±19.7	8.7±2.7	60.8±12.3
46-50	13.6±6.0	64.9±23.7	17.8±2.5	56.2±16.0
51-55	8.7±6.0	73.0±19.5	25.2±3.0	33.4±2.3
56-60	5.6±3.0	71.6±17.9	18.7±6.9	42.0±12.2

Kochujang meju was prepared from September 12 to November 12, 1995, and *doenjang meju* was from November 12, 1995 to January 12, 1996.

10월 중순에는 15°C이었으며 10월 하순인 36~40일 부근에는 13°C로 유지되다가 11월에 들어서면서 10°C 이하로 감소되는 경향이였다. 습도는 초기에 48%에서 시작하여 15일 이후에 65~77% 수준으로 유지되었다. 한편 된장용 메주인 경우는 11월 12일부터 이듬해 1월 12일까지 온·습도를 추적한 결과 발효 온도가 -5.8~28.8°C, 습도 RH 21.5~91.5%에서 발효가 진행되었다. 각 시간별로 기록된 온습도의 분포를 분석하면 온도 0~5°C(29%의 빈도), 습도 RH 80~90%(14%의 빈도) 부분이 가장 많았다. 발효기간에 따른 평균 온도의 흐름을 보면 초기인 11월 12일 부근에 8°C이던 것이 계속적으로 하락되어 20일째에는 3.8°C, 40일째에는 -0.4°C로서 순창지역 된장 메주는 대체로 낮은 온도에서 발효가 진행됨을 알 수 있다. 40일이 지나면 썩기와 숙성이 시작되는데 이때의 온도는 18~25°C로 유지되고 있다. 평균 습도의 추이를 보면 발효기간 중에는 62~78%의 수준이었으나 숙성기간에 진입함에 따라 점차 습도가 낮아져서 46~50일 부근에는 56%, 51~55일에는 33%이었다. 이와같이 순창지역의 고추장과 된장 제조용 메주의 발효 조건은 매우 다름을 알 수 있으며 전체적인 평균 온·습도의 흐름을 볼 때 고추장 메주는 온도 16°C, 습도 66%, 된장용 메주는 온도 5°C, 습도 RH 71%에서 40일간 발효 후 온도 18°C, 습도 48%에서 20일 정도 숙성하면 가능하다고 판단되었다.

수분 및 유리당의 변화

메주의 발효 기간에 따른 수분과 총당의 변화를 조사한 결과 Fig. 2와 같다. 즉 고추장용 메주인 경우 수분에 있어 발효 초기에 51.40%인 것이 점차로 감소하여

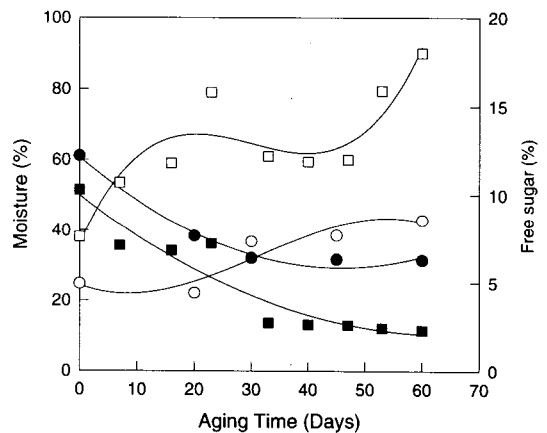


Fig. 2. Changes of moisture content and free sugar of *meju* during fermentation.

- Moisture of *doenjang meju*
- Moisture of *kochujang meju*
- Total sugar of *doenjang meju*
- Total sugar of *kochujang meju*

발효 33일에는 13.60%이었으며 이후 서서히 감소하여 발효 60일에는 11.4%이었고 무게는 초기에 249g이던 것이 발효과정 중 건조되어 130g으로 48%가 감소하였다. 발효 중 유리당 함량의 변화는 발효 초기에 7.63%인 것이 7일 이후에 10.70% 정도로 증가된 후 변화가 거의 없다가 발효 53일 이후에 점차로 증가하여 60일에는 18.00%로 증가하였다. 된장용 메주의 경우는 초기 수분함량이 61.13%인 것이 서서히 감소하여 발효 60일에는 31.59%로 나타났으며 무게는 초기에 5.4kg에서 60일후에 3.9kg으로 되어 28%정도 감소한 것으로 나타났다. 이는 박과 김(21)이 보고한 메주 최종 제품의 수

분함량보다 높은 값이다. 한편 유리당의 함량은 발효 초기에 4.96%인 것이 20일 이후에 급격히 증가하여 30일에는 7.37%, 발효 60일에는 8.60%로 나타났다. 이와 같이 유리당은 고추장 및 된장 메주 모두 발효시간이 증가함에 따라 함량이 증가하는 경향으로 나타났으며 고추장 메주의 경우 환원당 함량이 높게 나타난 것은 메주 제조 중 원료로서 멥쌀이 사용되기 때문으로 판단되며 발효과정 중 메주 발효에 관련된 미생물들이 생성하는 당류 분해효소에 의하여 stachyose, sucrose, maltose 등(20)이 분해되었기 때문으로 판단된다. 이는 강원도 지방의 메주 발효 중 유리당을 조사한 경우 발효기간이 경과함에 증가한다는 유(1)의 보고와 비슷한 것이다.

pH와 산도의 변화

메주 발효 중 pH와 산도의 변화는 Fig. 3과 같다. 즉 고추장 메주의 경우 pH는 초기에 6.59이던 것이 발효 60일 이후 6.41로 발효기간 중 거의 변화가 없었으며 산도는 초기에 0.16%이던 것이 발효 말기에 0.38%로 약간 증가되었다. 그러나 된장용 메주의 경우는 초기에 pH 6.29이던 것이 발효 말기에 pH 5.88로 저하하였으며 산도의 경우 0.08%에서 0.23%로 상승하였다. 이와 같이 발효 중 산도가 증가하는 결과는 박과 오(11)가 고추장 메주에 대하여 보고한 것과 유사하나 유(1,12)가 강원도 지방의 메주에 대하여 조사하였을 때 pH가 증가한다는 보고 및 박 등(22)이 실험실적으로 제조한 메주에 대하여 조사하였을 때 pH가 발효중 증가한다는 결과와는 상반되는 것으로 이는 대두의 단백질 분해에 따

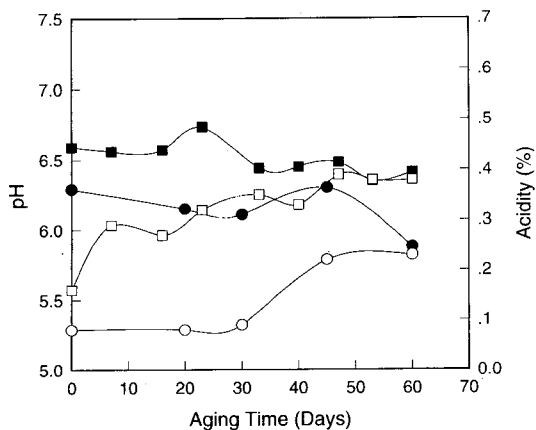


Fig. 3. Changes of pH and acidity content of meju during fermentation.

- pH of doenjang meju
- pH of kochujang meju
- Acidity of doenjang meju
- Acidity of kochujang meju

른 혐기성 질소화합물(22)의 생성, 미생물의 증식 및 이에 따른 유기산의 생성이 원료별, 지역별 환경에 의하여 영향을 받고 있음을 의미한다고 판단된다.

수용성 단백질의 변화

메주의 발효 중 질소화합물의 변화를 조사한 결과는 Fig. 4와 같다. 즉 수용성 단백질의 변화를 보면 고추장 메주의 경우 발효 초기에 0.05%이던 것이 발효 16일까지 급격히 증가되어 8.32%이었으며 그 이후는 큰 변화가 없었다.

총질소함량은 된장 메주의 경우는 고추장 메주보다 서서히 증가되는 편으로 초기에 0.50%이던 것이 발효 20일에 2.15%, 60일에 5.72%이었다. 된장메주의 경우 고추장 메주보다 단백질의 가용화가 늦은 원인은 메주의 크기에 차이가 있기 때문으로 미생물의 번식이 늦은 것이 원인이라고 생각되지만 강원도 지방의 메주와 형태는 약간 차이가 있고 크기에서 차이가 나지는 않으므로 이 지역 메주의 단백질이 발효 초기에 빠르게 가용화되는 것은 자연발효에 영향을 주는 온·습도 등 환경적인 차이에 의하여 미생물의 종류 및 증식 정도가 다르며 이들이 분비하는 단백질 분해효소의 종류와 양이 영향을 준 것이라 사료된다. 박 등(22)은 메주 발효시 수용성 단백질의 변화는 없었다고 보고한 바 있다.

효소력의 변화

전분질 분해 관련 효소의 변화를 조사한 결과는 Fig.

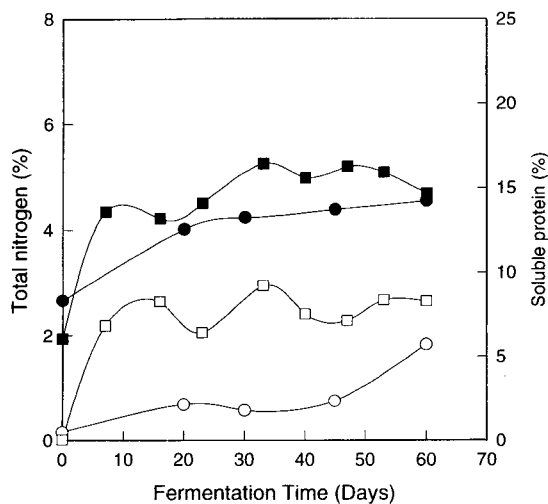


Fig. 4. Changes of total nitrogen and soluble protein content of meju during fermentation.

- Total nitrogen of doenjang meju
- Total nitrogen of kochujang meju
- Soluble protein of doenjang meju
- Soluble protein of kochujang meju

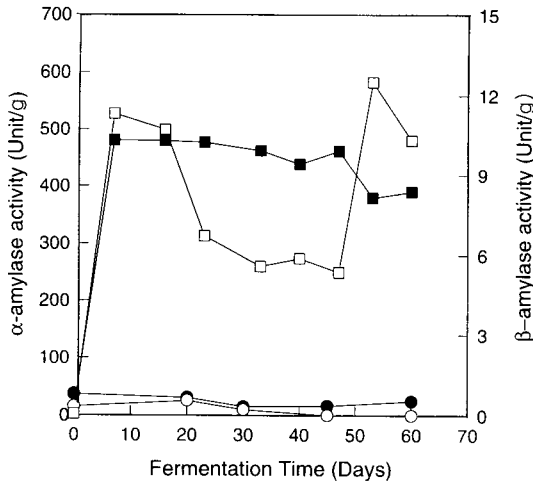


Fig. 5. Changes of α -amylase and β -amylase activity of meju during fermentation.

- α -amylase activity of doenjang meju
- α -amylase activity of kochujang meju
- β -amylase activity of doenjang meju
- β -amylase activity of kochujang meju

5와 같다. 고추장용 메주인 경우 전분질 분해 관련 효소의 활성이 매우 높은 것으로 나타났다. 즉 액화 효소인 α -amylase 활성은 초기에 7.53 unit/g이던 것이 발효 시작 후 7일에 480.3 unit/g이었으며 그 후 큰 변화가 없었다. β -Amylase 역가도 비슷한 경향으로 초기 7일까지 급격히 증가하여 11.3 unit/g이던 것이 16일 이후 급격히 감소하여 5 unit/g까지 감소하였다가 발효 말기에 급격히 증가하는 경향을 보여 주었다. 이와같은 현상은 고추장 메주에 전분질 물질인 쌀이 혼입되어서 나타나는 유도 현상이라 생각되며 역가의 발효 시기별 큰 변화는 발효 기간별 미생물의 천이에 의한 원인도 있다고 판단된다. 이와 같은 결과는 된장 메주의 활성과 비교하면 쉽게 이해할 수 있다. 즉 된장 메주의 경우 α -amylase 역가는 15~37 unit/g, β -amylase 역가도 0~0.55 unit/g으로 매우 미미한 현상이며 이는 대두에 전분질이 없다는 사실과 연관지을 수 있는 것이다. 박과 오(11)는 고추장메주를 40일 발효하였을 때 α -amylase와 β -amylase가 각각 103.74 unit/g와 1.5 unit/g이었다고 보고한 바 있다.

대두단백질을 분해하여 아미노산, polypeptide 등을 생성하여 장류의 맛에 영향을 주는 protease 활성과 lipase의 활성을 조사한 바는 Fig. 6과 같다. Protease의 경우 고추장 메주를 보면 발효 23일까지 거의 검출되지 않았으나 그 후 급격히 증가하여 33일에 841 unit/g이었는데 그 후 서서히 활성이 감소되어 발효 말기에는 345.1 unit/g이었다. 된장 메주의 경우를 보면 초기 20일까지는 활성이 크지 않았으나 그 후 급격히 증가되

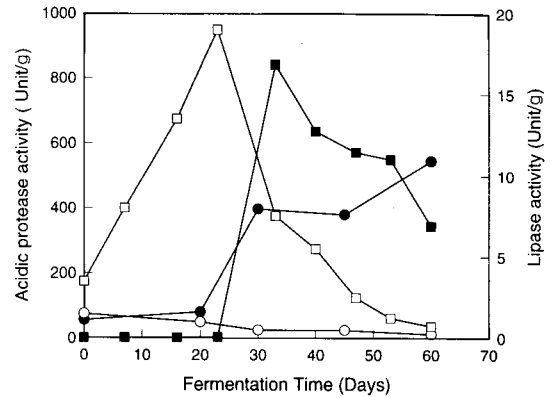


Fig. 6. Changes of acidic protease and lipase activity of meju during fermentation.

- Acidic protease activity of doenjang meju
- Acidic protease activity of kochujang meju
- Lipase activity of doenjang meju
- Lipase activity of kochujang meju

어 30일 부근에 397 unit/g이었고 그 후 서서히 증가하여 발효 말기에는 547 unit/g이었다. Lipase 활성을 보면 된장 메주의 경우 발효 전기간을 통하여 0.25~1.5 unit/g의 낮은 활성을 보이나 고추장용 메주인 경우 발효 초기에 급격히 증가하여 23일경에 19.0 unit/g으로 최대 활성을 보이며 그 후 급격히 감소하는 경향을 보여 주었다. 메주 발효 중 지방질 분해효소에 관한 연구는 거의 찾아 볼 수 없으며, 다만 손 등(23)의 연구가 있는데 이들은 재래식 메주의 발효 중 약 20일이 경과할 때까지 lipase 활성이 증가되다가 감소하는 경향을 보고한 바 있어 메주 발효시 지방질 성분의 분해가 발효 초기에 분해되어 여러 가지 성분으로 변화될 것이라고 판단되었다.

미생물수의 변화

메주의 발효기간 중 미생물의 변화는 Fig. 7과 같다. 호기성 세균수를 보면 고추장용 메주인 경우 발효 초기 2.57×10^3 CFU/g인 것이 발효 7일에는 1.07×10^{11} CFU/g로 증가하였다. 이후 점차로 감소하여 발효 60일에는 5.37×10^9 CFU/g를 유지하였다. 된장용 메주인 경우 발효 초기 1.29×10^7 CFU/g인 것이 발효 20일에는 2.4×10^8 CFU/g로 증가하다가 서서히 감소하여 발효 60일에는 4.07×10^6 CFU/g를 나타냈다.

한편 효모와 곰팡이수를 보면 고추장용 메주인 경우 발효 7일 후에 증가하여 7.08×10^4 CFU/g이었으며 이후 발효가 끝날 때까지 10^4 CFU/g수준 유지하였다. 된장용 메주인 경우 발효 초기 1.23×10^3 CFU/g인 것이 급증하여 배양 20일에 6.17×10^5 CFU/g로 나타났으며 이후 발효가 끝날 때까지 10^5 CFU/g를 유지하였다. 이

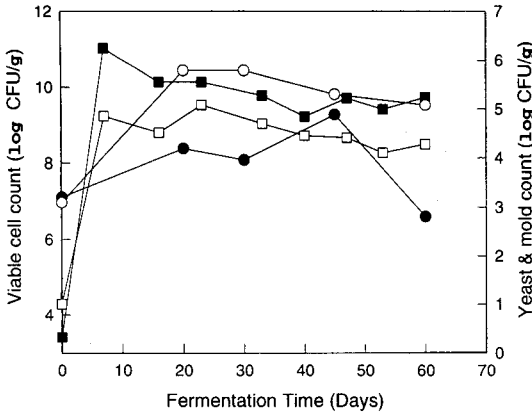


Fig. 7. Changes for viable cell and yeast & Mold count of *meju* during fermentation.

- aerobic plate count of *doenjang meju*
- aerobic plate count of *kochujang meju*
- yeast & mold count of *doenjang meju*
- yeast & mold count of *kochujang meju*

와같은 결과는 고추장 메주의 경우 별도의 숙성공정이 없어 호기성 세균수가 많이 나타났으나 효모와 곰팡이 수는 된장용 메주에 높게 나타남을 의미한다.

결론

전북 순창지역의 된장 및 고추장용 메주를 60일간 숙성시키면서 미생물수, 효소 역가와 주요 성분의 변화를 조사하였다. 고추장용 메주는 9월에 제조되었고 된장용 메주는 11월에 제조되었다. 고추장용 메주는 상대습도 80~90%, 온도 15~20°C에서, 된장용 메주는 상대습도 80~90%, 온도는 0~5°C에서 발효하는 것으로 밝혀졌다. 고추장용 메주의 모양은 도너츠형이고 된장용 메주는 직육면체(벽돌형)의 형태로 무게가 고추장용 메주는 발효중 48% 감소하였고 된장용 메주는 28% 정도 감소하였다.

고추장용 메주의 pH는 거의 변화가 없으나 산도는 약간 증가하였다. 된장용 메주의 경우는 초기 pH 6.29에서 pH 5.88로 약간 감소하였으며 산도의 경우 0.08%에서 0.23%로 약간 증가하였다. 단백질은 발효 초기에 빠르게 용해되었다. 수용성 단백질은 고추장용 메주의 경우 발효 7일째 6.85%인 것이 60일째에는 8.32%로 나타났고 된장용 메주의 경우 20일 후에는 2.15%인 것이 60일째는 5.72%로 나타났다. 수용성 당은 발효시간이 증가함에 따라 함량도 증가하는 것으로 나타났다. 된장용 메주보다 고추장용 메주가 당함량이 높은 것으로 나타났다. Protease 활성은 대략 발효 30일 후에 높게 증가하였다. α -Amylase와 β -amylase 활성은 된장용 메

주의 경우 거의 없었으나 고추장용 메주는 높게 나타났다. 고추장용 메주인 경우 발효 10일까지 세균수 및 진균수가 급격히 증가되었고 α -amylase와 β -amylase 활성도 마찬가지로 가장 높게 나타난 것으로 보아 미생물의 변화와 밀접한 관계가 있다고 하겠다. Lipase 활성은 된장용 메주인 경우는 낮은 활성이 나타났으나 고추장용 메주인 경우는 높게 나타났다. 메주별로 비교하여 보면 호기성 세균수의 경우 된장용 메주보다 고추장용 메주에서 많이 나타났으나 효모와 곰팡이의 균수는 된장용 메주가 많은 것으로 나타났다.

감사의 말

본 연구는 과학기술처 선도기술개발사업(1995~1996)의 일환으로 수행된 결과의 일부이며 이에 깊은 감사를 드립니다.

문헌

1. 유진영 : 전통장류용 메주의 산업화를 위한 기반 기술 연구. 선도기술사업보고서(N1036), 1, 과학기술처(1995)
2. 장지현 : 브리코오지 첨가에 의한 재래식 메주의 개량화에 대하여. 서울대학교 창립 60주년 기념논문집, 81(1966)
3. 이상선, 박광호, 최경진, 원순애 : 메주에서 분리한 불완전균에 관한 연구. 한국균학회지, 21, 247(1993)
4. 이상선, 박광호, 최경진, 원순애 : 메주에서 분리한 접합균의 분리동정. 한국균학회지, 21, 172(1993)
5. 이상선, 박광호, 최경진, 원순애 : 메주에서 분리한 불완전균에 관한 연구. 한국균학회지, 21, 247(1993)
6. 이상선, 윤영실, 유진영 : 메주에서 분리된 *Scopulariopsis* 속의 분리균. 한국균학회지, 24, 329(1996)
7. 유기원, 성장근, 이상선, 유진영 : 한국전통 식품의 원료인 메주와 누룩에서 분리된 접합균에 대한 연구. 한국균학회지, 24, 280(1996)
8. 최기주, 태두호 : 장류 양조용 강력 중곡 제조 방법. 한국특허 1024(1958)
9. 조백현, 지영린 : 메주의 제조법. 한국특허 108호(1951)
10. 조백현 : 메주의 제조법. 한국특허 2601호(1961)
11. 박종면, 오훈일 : 재래식 고추장 메주 숙성 중 미생물과 효소력의 변화. 한국식품과학회지, 27, 56(1995)
12. 유진영, 김현규, 김왕준 : 강원도 지방의 재래식 메주 발효중 이화학 특성 및 미생물의 변화. 한국식품과학회지, 투고중(1998)
13. 허상도 : 식품내의 미생물 분리를 위한 dryfilm 방법의 평가 연구. 산업미생물학회지, 24, 178(1996)
14. 김무성, 오평수 : 내열성 알파 아미라제 고생산성 *Bacillus* sp.의 분리 및 효소 특성. 산업미생물학회지, 19, 122(1991)
15. 김영수, 권동진, 구민선, 오훈일, 강통삼 : 재래식 고추장 숙성중 미생물과 효소력의 변화. 한국식품과학회지, 25, 502(1993)
16. Anonymous : Lipase, procedure No. 800, Sigma Chem. Co.(1990)
17. 유주현, 양한철, 정동효, 양용 : 식품공학실험서(I). 탐구

- 당, p.725(1975)
18. Anonymous : *Micro protein determination*. procedure No. 690, Sigma Chem. Co.(1991)
 19. Dubois, M., 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)
 20. 고무석 : 곡류에 관한 연구(제1보) 맥류 및 대두의 성숙에 따른 유리당 함량의 변화. 전남대 논문집, **17**, 365(1971)
 21. 박계인, 김기주 : 한국간장의 제조에 관한 연구(제1보). 국립공업연구소 보고, **20**, 89(1970)
 22. 박계인, 김기주, 성현순, 윤종호 : 한국간장의 제조에 관한 연구(제2보). 국립공업연구소 보고, **21**, 105(1971)
 23. 손양도, 최춘언, 안봉전, 손규목, 최청 : 한국 재래식 메주 발효과정에 있어서 지질 및 지방산의 변화. 농화학학회지, **28**, 226(1985)

(1998년 2월 2일 접수)