

흙배합비를 달리하여 기공율이 조절된 담금용기 항아리에서의 간장 발효

정순경* · 이광수¹ · 이동선²

창원전문대학 제과제빵과, 부산지방식품의약품안전청¹, 경남대학교 식품생명공학부²

Fermentation of *Kanjang*, Korean Soy Sauce, in Porosity-Controlled Earthenwares with Changing the Mixing Ratio of Raw Soils

Sun-Kyung Chung*, Kwang-Soo Lee¹, and Dong-Sun Lee²

Department of Confectionery and Baking, Changwon College

¹Busan Regional Food and Drug Administration

²Division of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University

Abstract This study focuses on investigating the effect of porosity-controlled earthenware on fermentation of *kanjang*, Korean soy sauce. Porosity of fermentation vessel was controlled by changing the mixing ratio of raw soils at manufacturing earthenware. Earthenwares contented 0%, 40% and 60% of the mixture of red brown soil and powdered soil (1 : 1), respectively. The more contents of the mixed soil, the more porosity in earthenware. During fermentation of *kanjang* in porosity-controlled earthenwares at 30°C for 4 months, physical, chemical, microbiological and sensory quality attributes were monitored. Compared to other containers, *kanjang* in the earthenware that had 0% mixed soil showed less water loss, salt content and pH. It also produced higher total acidity, protease activity, total nucleotide, and microbiological changes which included total aerobic bacteria, lactic acid bacteria and yeast. Total nitrogen and free amino acids in *kanjang* did not show the consistency with the mixed soil contents of fermentation containers, which may take more effect of other factors as water loss than the porosity of vessels. However, the percentage of glutamic acid in total free amino acids was a little higher in the earthenware that had 0% of mixed soil than other containers. These positive physicochemical, microbiological changes also resulted in higher sensory quality.

Key words: *kanjang*, porosity, earthenware, powdered soil

서 론

최근의 장류 중 간장의 품질향상에 대한 연구경향은 악리적 효능이나 비타민, 무기질, 식이섬유, chitooligosaccharide 등과 같은 특정물질의 함량을 높여 기능성을 부여하거나 영양적 가치를 높이는 것에 많은 관심을 두고 있다(1-8). 이러한 연구들은 간장의 원료 등에 변화를 주어 품질향상을 꾀하였다. 하지만 간장 발효에 사용되는 원료들이 동일하다는 조건하에서는 간장 맛을 결정하는 또 하나의 중요한 기본적 인자는 미생물의 생육에 영향을 미치는 발효조인 담금용기이다.

간장 담금용기에 대한 연구는 Jeng(9)과 Park 등(10)이 유리병과 항아리를 담금용기로 사용하여 한국 전통 간장의 맛 성분을 분석한 결과, 총질소함량은 유리병이 높았으나 아미노태질소와 암모니아태질소 함량이 낮아 질적인 면에서 항아리가 우수하다는 발표와 Chung 등(11)이 주거형태의 변화로 장독대가 사라진 오늘날, 항아리를 대신하여 유리병을 재래식 간장의 담금용기로

사용가능한 가를 살펴보기 위해 미생물 변화를 관찰한 결과 총균수는 담금 용기별에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았다고 보고한 연구가 있다. 최근에는 담금용기로 polypropylene 용기, polyethyleneterephthalate 용기, 스테인레스 용기, 용기에 어간장을 담겨 숙성시켜 품질 특성을 분석, 평가한 결과 용기에서 발효시킨 간장의 품질이 높다는 결과를 보고한 연구가 있다(11).

간장을 용기에서 숙성시켰을 때 양질의 간장을 얻을 수 있는 주요인은 용기의 기공 때문인 것으로 추정하고 있다. 용기의 기공율은 산소 및 이산화탄소와 같은 기체의 투과와 수분 투과 등에 영향을 미치며 이것은 결국 미생물 생육 조건을 지배할 수 있다. 또한 용기속의 기공들은 미생물이 생육 할 수 있어 미생물 고정화를 시키는 역할도 할 수 있다.

이러한 용기의 기공율은 용기의 원료인 분쇄토의 양을 조절하여 용기를 제작하면 기공율을 조절할 수 있다. 분쇄토에는 카올린 성분이 많고 내화도가 높아서 용기토에 첨가하면 사질토의 역할을 증대 시켜서 많은 기공을 형성시켜주는 작용을 하기 때문이다. 항아리 제조시에 분쇄토의 비율을 달리하면 기공율 뿐만 아니라 기체투과도, 수분투과도 등과 같은 물리적 불성도 조절할 수 있다(12).

본 연구에서는 간장 발효 중에 일어나는 이화학적 변화 및 미생물 생육 등에 용기의 기공율이 미치는 영향을 확인하기 위해 용기 제조시 사용되는 분쇄토와 황토를 동량으로 혼합한 흙과 용기토의 양만을 단순히 조절하고 유약을 칠하지 않은 항아리를 제

*Corresponding author: Sun-Kyung Chung, Department of Confectionery and Baking, Changwon College, 196, Dodae-dong, Changwon, Gyeongnam 641-771, Korea
Tel: 82-55-279-5029
Fax: 82-55-279-5029
E-mail: skchung@changwon-c.ac.kr
Received december 26, 2005; accepted February 20, 2006

Table 1. The mixing ratio of raw materials for the fabrication of onggi

Container name	Mixing ratio (%)	
	Onggi soil	RP soil ¹⁾
0% RP soil onggi	100	0
40% RP soil onggi	60	40
60% RP soil onggi	40	60

¹⁾RP soil: the soil that contains the same amount of red brown soil and powdered soil.

조한 후, 간장을 숙성시키면서 일어나는 품질 특성변화를 확인하여 용기의 발효 특성을 과학적으로 규명하는 자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

용기 및 시료 조제

항아리의 제조에는 충남 성환지역과 전남 무안지역의 옹기토를 1:1의 비율로 혼합하여 옹기토로 하였고, 이는 수축율을 줄여주며, 소성 후 냉파를 방지하는 효과가 있다. 황토는 경남 양산의 서창 일원에서 채취하여 사용하였다. 분쇄토는 산청군 생초면 일원에서 채광되는 내화질 점토인 생초점토를 굵은 채로 쳐서, 분쇄기로 갈아서 사용하였다. 항아리 제작에 사용된 흙의 배합비는 Table 1에 제시된 바와 같다. 황토와 분쇄토를 동량 혼합하여 만든 흙(RP soil)을 전혀 배합하지 않고 옹기토로만 제작한 항아리(0% RP soil onggi), 40%를 혼합하여 만든 항아리(40% RP soil onggi), 60% 함유한 항아리(60% RP soil onggi)를 제작하였다. 항아리는 물레 위에서 성형하여 응달에서 24시간 말린 후 1차 전기로에서 초벌구이를 하였다. 초벌구이는 유약의 안정된 시유와 기물의 안정도를 유지하기 위하여 전기로에서 7시간 10분 동안 소성하였으며, 온도는 750°C였다. 초벌구이하여 자연냉각하고, 다시 재벌구이를 한다. 재벌구이 조건은 초기 상온에서 450°C까지는 분당 5°C씩 3시간 20분으로 설정하고, 1,100°C까지는 5시간 30분으로 설정했으며, 그 후 1,190°C에서 20분 동안 유지한 후 자연냉각 시켰다. 효과적인 실험을 위하여 컵모양의 628 mL 용량의 소형 원통형 항아리를 제조하였으며, 그 형상은 높이 12.5 cm, 직경 8.0 cm이었다. 이 모양으로부터 얻어진 용기의 표면적은 $3.64 \times 10^3 \text{ m}^2$ 이었다. 그리고 항아리 벽면의 두께는 약 4 mm이었다. 간장의 제조조건은 메주와 액젓의 무게 비를 20:80의 조건으로 간장을 담아 30°C 발효실에서 4개월 동안 발효하는 과정에 일어나는 품질 변화 특성을 평가하였다. 담금 용기들의 조건을 동일하게 하기 위해 저장 중 뚜껑은 열어 놓은 상태로 유지시켰다.

수분손실, 염도, pH 및 산도 측정

숙성중 간장의 모든 품질변화 측정은 분쇄토 함량을 달리하여 제작한 각각의 담금 항아리에 대하여 1개월 간격으로 샘플링하여 3반복 실험을 하였다. 수분손실은 숙성 저장 전 초기 무게에서 저장 후 무게의 차이를 구한 후 초기무게에 대한 백분율로 나타내었다. 염도는 시료 5g에 증류수 45 mL을 넣고 이온 강도 조절시약 Orion ionic strength adjustor 1 mL을 첨가하여 염도계(Thermo orion, USA)의 probe로 측정하였다. pH는 pH meter (Model 230A, Orion Research Inc., Boston, MA, USA)로 측정하였다. 산도는 각각의 시료 10 g을 물 100 mL와 혼합하여 0.1 N

NaOH로서 pH 8.1이 될 때까지 적정하여 젖산(lactic acid) %로 나타내었다.

총질소 함량 분석

총질소 함량은 시료 1g에 분해촉진제 2~3 g과 황산 10 mL를 가한 후, 420°C에서 120분간 시료를 분해하였다. 분해된 시료를 자동 증류·중화장치(Pro-nitro II, Selecta 사)에서 증류 및 중화 후 0.1 N HCl 용액으로 적정하여 총질소 양을 산출하였다.

미생물 변화 측정

미생물 변화 중 총균수의 측정은 시료를 멸균증류수로 단계적으로 희석한 후 시료액을 Plate Count Agar(Difco Laboratories, Detroit, USA)에 접종하여 30°C에서 48시간 배양한 후 colony 수를 측정하여 호기성 세균의 균수로 측정하였다. 희석된 시료액을 Potato Dextrose Agar(Difco Laboratories, Detroit, USA)에 접종하여 25°C에서 72시간 배양한 후 나타나는 colony로 효모의 균수를 측정하였다. Lactobacilli MRS 배지에 0.001% bromocresol purple를 첨가하고 희석된 시료액을 도말한 다음 그 위에 배지를 중층시키고, 30°C에서 48시간 배양한 다음 나타나는 colony를 젖산균으로 하여 균수를 측정하였다.

Protease 활성 측정

Protease 활성은 기질로 1.0% casein(Sigma 사)을 사용하였으며 buffer는 Mcilvine buffer(0.2 M $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O} + 0.1 \text{ M}$ citric acid, pH 7.0)을 사용하였고 neutral protease의 활성을 억제하기 위하여 $1.5 \times 10^{-3} \text{ M}$ disodium EDTA를 사용하였다. Buffer에 녹인 1.0% casein 1 mL와 disodium EDTA 1 mL를 시험관에 넣고 항온 수조에서 30°C로 조정된 후, 역시 30°C로 조정된 시료 각각 1 g를 첨가한다. 정확히 10분 후 0.4 M trichloroacetic acid(TCA) 3 mL를 넣어 반응을 정지시킨 후 30분간 정지한다. 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°C에서 30분간 반응시킨 후 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 반응 조건 하에서 1분간 tyrosine 1 μg 을 유리하는 효소량을 1 unit로 하였다.

핵산 및 유리아미노산 분석

핵산은 시료 10 g에 10% perchloric acid(KOH) 25 mL 첨가하여 30분 동안 stirring한 후, 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 한다. 이 후 상층액을 취하여 5 N KOH 용액을 가하여 pH를 6.5로 조정된 다음, 중화 perchloric acid로 100 mL로 정용하고 0.45 μm membrane filter로 여과한 후, HPLC로 분석하였다. 유리아미노산은 시료 200 mg을 정확히 취해서 0.01 N HCl로 50 mL 정용한 후 0.45 μm membrane filter로 여과하여 아미노산 자동분석기(LC 3,000 amino acid analyzer)에 주입하여 분리 정량 하였다. 관능검사는 4개월 간 발효·숙성이 완료된 간장에 대하여 실시하였다.

관능검사

관능요원은 장류회사의 전문요원과 주부로 구성된 20명의 인원에 의해 실시되었다. 검사항목은 색상, 냄새, 맛, 종합적인 평가로 나누어 실시하였다. 평가는 5점 척도법으로 최고 5점에서 최저 1점으로 하였다. 관능검사 결과는 SAS program(8.2)를 이용하여 ANOVA 분석하였으며, Duncan's multiple Range test ($\alpha < 0.05$)로 각 시료간의 유의성을 검증하였다.

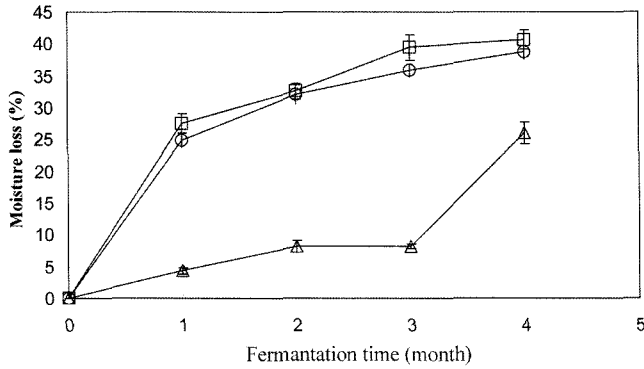


Fig. 1. Changes in water loss of *kanjang*, Korean soy sauce, fermented in earthenwares which have the different composition of soils. See the container names on Table 1. △: 0% RP soil *onggi*, ○: 40% RP soil *onggi*, □: 60% RP soil *onggi*.

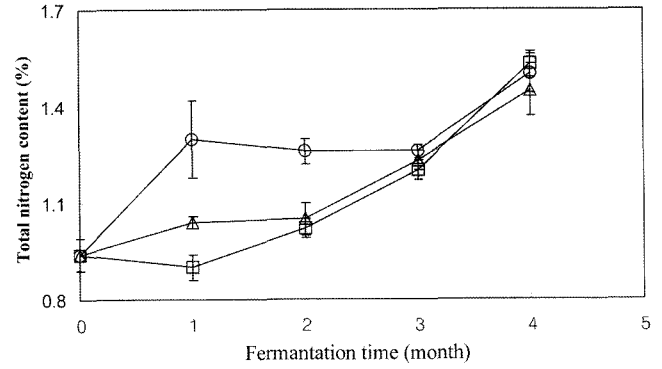


Fig. 3. Changes in total nitrogen content of *kanjang*, Korean soy sauce, fermented in earthenwares which have the different composition of soils. See the container names on Table 1. △: 0% RP soil *onggi*, ○: 40% RP soil *onggi*, □: 60% RP soil *onggi*.

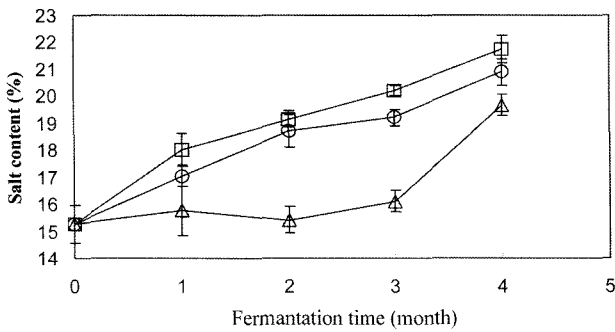


Fig. 2. Changes in salt content of *kanjang*, Korean soy sauce, fermented in earthenwares which have the different composition of soils. See the container names on Table 1. △: 0% RP soil *onggi*, ○: 40% RP soil *onggi*, □: 60% RP soil *onggi*.

결과 및 고찰

수분손실과 염도의 변화

본 실험에서 사용된 항아리는 황토와 분쇄토를 동량 혼합한 흙 (RP soil)과 웅기토를 주원료로 하여 제작하였는데 RP soil을 0, 40, 60%를 각각 함유한 항아리를 제작하였다. 기공율과 기체, 수분투과도에서 가장 높은 것은 60% RP soil *onggi*이며 반면에 가장 낮은 것이 0% RP soil *onggi*이다(12). 각 항아리별에 따른 수분손실 분석 결과는 Fig. 1과 같다. 흙의 배합에 따른 기공율의 차이로 인해 RP soil의 함량이 높을수록 수분 손실율이 높아져 RP soil의 함유량이 40와 60%의 경우, 숙성 1개월후 수분손실이 각각 24.9, 27.5%로서 분쇄토를 전혀 함유하지 않은 항아리의 4개월 숙성후 수분손실인 26.1%와 비슷한 수치를 보였으며 숙성 4개월 후 40% RP soil *onggi*와 60% RP soil *onggi*는 수분손실이 거의 40%에 가까워져 과도한 수분 손실을 보였다.

염도 변화의 경우는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 RP soil의 함량이 낮을수록 염함량도 낮은 결과를 보였다. 이는 수분손실과 맥을 같이 하는 것으로 보이지만 실제 수분손실이 많이 일어난 것에 비해 염함량은 큰 변화를 보이지는 않았다. 이것은 수분이 웅기의 기공을 통해 빠져 나가면서 염도 같이 기공으로 스며들어 간장중의 염함량이 낮아진 결과로 보인다. RP soil을 함유하지 않은 웅기에서는 숙성 3개월까지는 초기의 염함량과 비슷하였으나, 4개월이 되었을 때 염의 함량이 높아지는 결과를 보였

다. 이는 수분손실 데이터인 Fig. 1에서 보는 바와 같이 숙성3개월까지 수분손실이 크지 않았던 것과 비슷한 경향을 보여주고 있다.

총질소함량의 변화

숙성기간에 따른 총질소의 함량은 Fig. 3에 제시되었다. 전체적인 경향은 모든 구에서 발효기간이 지남에 따라 함량 또한 증가하는 것으로 나타났다. 비교적 숙성초기인 1개월과 2개월에서는 40% RP soil *onggi*에서 약 1.3%로 다른 처리구에 비해 높은 경향을 보였지만 숙성 후기인 4개월째에는 모두 비슷한 경향을 보였으며 처리구간과 상관없이 모두 지속적으로 증가하는 모습을 보이고 있다. 이것은 간장의 종류에 관계없이 숙성기간에 따라 총질소 함량 등이 증가한다는 다른 보고와 일치하는 결과이다(13,14). 이와 같이 숙성기간이 경과함에 따라 처리구간에 따른 영향을 보여주지 못하는 것은 본 실험에 사용된 항아리의 기공율이 숙성 중 간장의 총질소 함량 변화에 영향을 적게 미친다고 생각할 수 있을 것 같다.

pH 및 산도 변화

간장의 pH 및 총산도 변화는 Fig. 4와 Fig. 5와 같다. 간장 원료의 초기 pH가 5.48에서 산소투과율이 상대적으로 낮은 0% RP soil *onggi*에서 발효시킨 간장의 pH변화는 발효 2개월까지는 변화가 없었지만 그 이후 급속한 감소가 일어나 최종 pH가 4.55까지 낮아졌다. 이는 웅기내부의 용존 산소량이 낮아지고, 또한 외부에서 웅기를 통해 투과해 들어오는 산소의 양이 상대적으로 낮아 젖산발효 미생물의 생육이 활발해짐으로서 일어나는 변화로 사료된다. 국내 생산공장에서 생산하는 개량식 간장의 pH가 4.4~5.2 정도의 범주로서(15) 본 실험에서의 시험결과는 거의 이 범주 안에 들었다. 이러한 pH 변화는 그대로 젖산으로서의 총산도의 변화와 일치하는 결과를 낳는 것으로 여겨진다(Fig. 5). 신맛과 향미에 영향을 주는 인자인 총산도의 변화는 0% RP soil *onggi*에서 숙성시킨 간장에서 초기 숙성단계인 2개월까지는 아주 천천히 증가하다가 2개월이 지나면서 빠른 증가를 보였고, 숙성 3개월째에 접어들면서 거의 일정하게 되었는데 이러한 산도변화패턴은 전통 간장의 숙성중 변화하는 패턴과 유사한 것이다(16). 반면에 기공율이 높아 산소투과율이 상대적으로 높은 40%와 60% RP soil *onggi*에서는 발효 과정중에 pH와 총산도의 변화는 거의 없었으며 이것은 산소의 투과량이 상대적으로 높아 최적의 젖산균 생육조건을 만들지 못한 것으로 사료되었다.

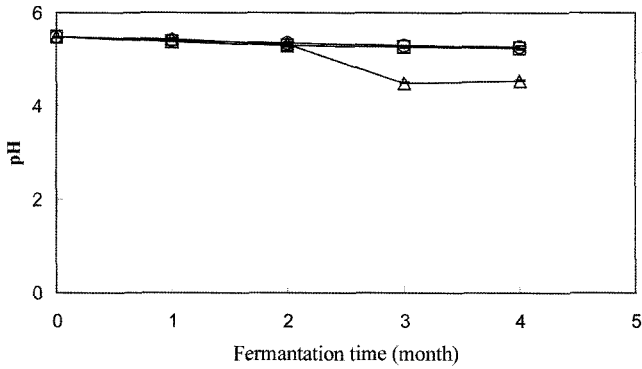


Fig. 4. Changes in pH of *kanjang*, Korean soy sauce, fermented in earthenwares which have the different composition of soils. See the container names on Table 1. △: 0% RP soil onggi, ○: 40% RP soil onggi, □: 60% RP soil onggi.

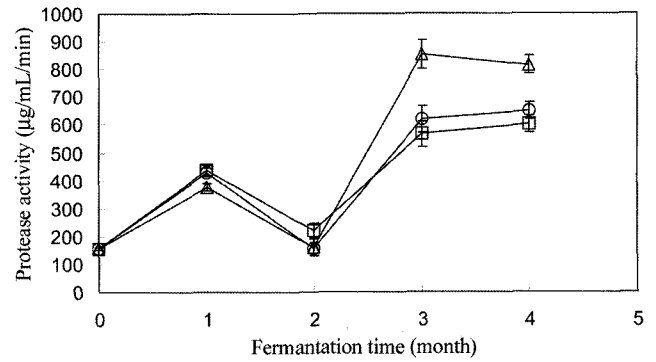


Fig. 6. Changes in protease activity of *kanjang*, Korean soy sauce, fermented in earthenwares which have the different composition of soils. See the container names on Table 1. △: 0% RP soil onggi, ○: 40% RP soil onggi, □: 60% RP soil onggi.

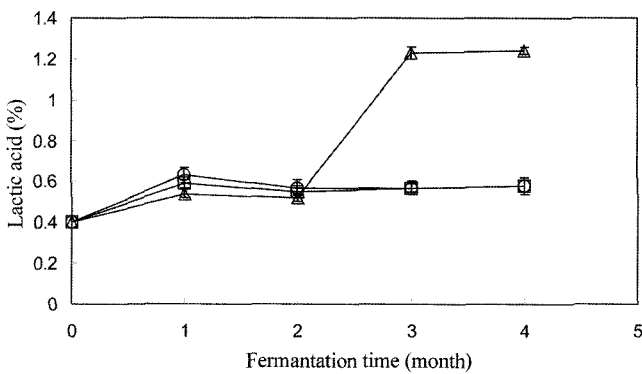


Fig. 5. Changes in total acidity as lactic acid of *kanjang*, Korean soy sauce, fermented in earthenwares which have the different composition of soils. See the container names on Table 1. △: 0% RP soil onggi, ○: 40% RP soil onggi, □: 60% RP soil onggi.

단백질 분해효소 활성 변화

단백질 분해효소의 작용은 단백질을 분해시켜 간장의 구수한 맛에 기여하기 때문에 단백질 분해효소의 활성 변화는 간장의 품질에 대한 간접적 정보를 제공할 수 있다. Fig. 6은 간장의 발효 중 단백질 분해효소 활성의 변화를 나타내고 있다. 전체적인 활성 경향은 담금 초기 156 µg/mL/min에서 발효 1개월째 375~438 µg/mL/min 범위로 증가하다가 2개월째는 160~220 µg/mL/min 범위로 감소 후 다시 증가하여 3개월 후부터는 거의 평형에 이르러 숙성 4개월째와 비슷한 결과를 보였다. 우리나라 전통 발효장류의 발효 과정에서 일정기간 동안은 단백질 분해효소 활성이 증가하는 것으로 보고되고 있다(17). 그러나 본 실험의 경우는 2개월째 감소 후 다시 증가하는 현상이 나타난 것은 30°C에서 저장 중 약간의 내부 온도 저하 때문인 것으로 판단되며 30°C로 온도가 유지되면서 일반적인 장류발효의 단백질 활성과 유사한 결과를 얻을 수 있었다. 기공율이 가장 낮은 0% RP soil onggi에서의 활성은 숙성 4개월째 815 µg/mL/min을 보여 다른 40%와 60% RP soil onggis에서 나타난 각각의 활성인 650 µg/mL/min, 600 µg/mL/min보다 훨씬 높은 활성을 보였다. 이러한 결과는 미생물의 변화경향과도 거의 일치하고 있다.

미생물 변화

Fig. 7은 간장 저장 발효 중 미생물 변화를 나타내고 있다. 간장의 경우 호기성 총균수(Fig. 7, (a))는 전체적으로 발효 2개월가

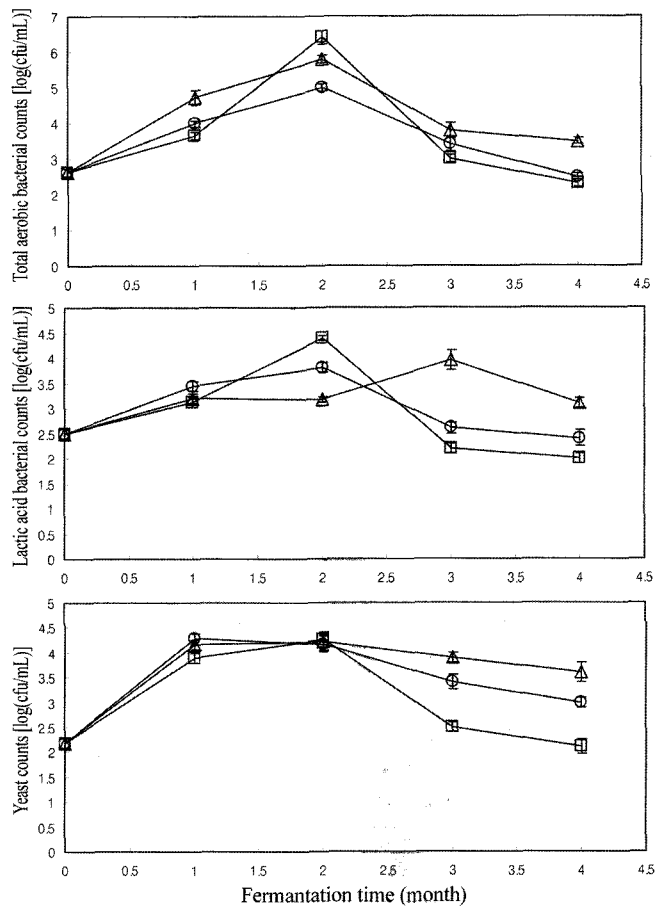


Fig. 7. Microbiological changes in a) total aerobic bacteria, b) lactic acid bacteria and c) yeast of *kanjang*, Korean soy sauce, fermented in earthenwares which have the different composition of soils. See the container names on Table 1. △: 0% RP soil onggi, ○: 40% RP soil onggi, □: 60% RP soil onggi.

지 증가 후 감소하는 경향이다. 산소투과율이 가장 낮은 0% RP soil onggi에서 숙성 3, 4개월째 실험에서 모두 상대적으로 높은 산소투과율을 가진 다른 처리구에 비해 다소 높은 결과를 보이고 있다. 이것은 염함량의 변화와도 밀접한 관계가 있는 것으로 판단되는데 숙성이 진행되면서 기공율이 높아 호기성세균에 긍정적인 생육조건을 나타낼 것으로 추정된 처리구인 40%와 60%

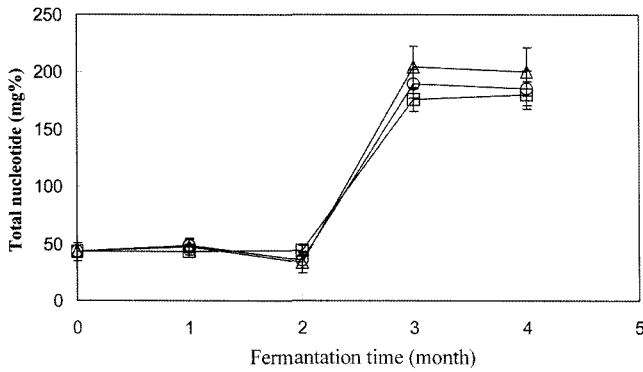


Fig. 8. Changes in total nucleotide of *kanjang*, Korean soy sauce, fermented in earthenwares which have the different composition of soils. See the container names on Table 1. △: 0% RP soil *onggi*, ○: 40% RP soil *onggi*, □: 60% RP soil *onggi*.

RP soil *onggis*에서 보다 높은 수분손실로 인해 식염함량이 높아져 오히려 균의 생육에 부정적 영향을 미친 것으로 사료된다. 젖산균의 경우에서도 이러한 결과와 비슷한 경향을 보이는데 0% RP soil *onggi*에서 숙성기간이 경과함에 따라 발효 3개월째에는 다른 처리구에 비해 월등히 높은 4.0(log(cfu/mL))를 보였다. 젖산균은 유기산을 생성하여 간장에 풍부한 향을 제공하는 것으로 알려져 있는 것처럼 적정총산도의 변화에서도 0% RP soil *onggi*에서 보다 높은 결과를 보였다. 역시 간장 숙성에 관여하는 효모는 주로 내염성효모인데 이들은 유기산 등이 어느 정도 생성되었을 때 알코올류 등을 생성하여 간장의 향을 부여하는 또 하나의 중요한 역할을 하게 된다(15). 본 실험에서 간장 숙성 중 효

모의 변화는 숙성 1개월까지 모든 처리구에서 증가를 하다가 숙성 2개월이 지나면서 차이를 보이기 시작하는데 0% RP soil *onggi*에서 숙성 1개월후부터 4개월까지 큰변화를 보이지 않은 반면에 40%와 60% RP soil *onggis*에서 숙성 4개월째에 각기 3.0과 2.1(log(cfu/mL))을 보여 0% RP soil *onggi*에서 보인 3.6(log(cfu/mL))에 비해 낮은 결과를 보였다. 이것은 호기성총균수와 젖산균수의 변화와 유사한 결과로서 기공율이 간장 발효중 미생물 생육에 영향을 미칠 수 있는 것으로 판단되었다.

핵산의 변화

정미물질인 핵산의 변화는 Fig. 8에 보여주고 있다. 전체적인 경향은 담금 초기 1~2개월까지는 완만한 증가를 보이다가 2개월 후 3개월째 급격하게 증가하여 4개월째까지 비슷한 수준으로 유지하였다. 최고의 핵산함량을 보인 것은 숙성 3개월째 0% RP soil *onggi*에서 205 mg%를 보여 가장 높았다. 또한 효소활성, 미생물 변화 등과 마찬가지로 숙성 4개월째 핵산함량은 RP soil 함량이 낮은 처리구일수록 높게 나타났다.

유리아미노산의 변화

간장 발효 중 유리아미노산의 변화는 Table 2에 나타내고 있다. 전체적인 경향은 초기 총 아미노산 함량이 2,410 mg/100g에서 발효 1개월째 급격한 증가를 보인 다음 숙성 4개월째에도 숙성 1개월째와 비슷한 총유리아미노산 함량을 보였는데 0%, 40%와 60% RP soil *onggis*속에서 발효된 간장들의 총유리아미노산 함량이 각각 4661, 5357, 5317 mg/100g로서 0% RP soil *onggi*의 총유리아미노산 함량이 가장 낮은 결과를 보였다. 이러한 결과는 각 처리구별 수분손실 실험에서 수분손실이 거의 40%에 이르렀던 40%와 60% RP soil *onggis*에서 높은 유리아미노산 함량을 보

Table 2. Changes in the free amino acids content of *kanjang*, Korean soy sauce, fermented in earthenwares that have the different composition of soils (mg/100 g)

Amino acid	Control	Fermentation time (month)													
		1			2			3			4				
		0% ¹⁾	40% ²⁾	60% ³⁾	0%	40%	60%	0%	40%	60%	0%	40%	60%		
Cys	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
*Met	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Asp	193	479	532	546	266	253	316	652	776	780	678	705	706		
*Thr	83	131	143	143	60	36	71	108	255	219	132	172	188		
Ser	63	116	137	147	53	21	63	126	242	169	158	222	256		
Glu	300	956	1,103	1,147	544	485	667	1,014	1,180	1,325	1,044	1,042	1,106		
Pro	214	622	679	691	219	299	242	276	536	253	299	365	442		
Gly	195	278	315	308	150	158	173	293	225	312	308	226	200		
Ala	194	392	454	445	205	214	225	401	442	346	427	401	412		
*Val	111	281	316	304	152	152	170	316	423	345	269	431	421		
*Ileu	157	197	236	223	105	118	118	210	285	249	249	324	316		
*Leu	149	315	367	341	171	171	186	354	369	386	301	324	288		
*Phe	116	149	281	149	83	83	100	133	149	149	149	199	123		
*Lys	604	528	557	616	438	453	497	496	596	566	467	603	596		
*His	31	93	93	93	62	62	62	124	124	140	171	155	155		
*Arg	ND	122	140	157	105	87	105	191	236	246	191	241	261		
Total amino acid	2,410	4,661	5,357	5,317	2,616	2,596	3,002	4,698	5,842	5,492	4,848	5,434	5,477		
*Essencial amino acid	1,251	1,816	2,133	2,026	1,176	1,162	1,309	1,932	2,437	2,300	1,929	2,469	2,348		

¹⁾Earthenware that contains 100% of *onggi* soil.

²⁾Earthenware that contains 60% of *onggi* soil and 40% of the mixture of red brown soil and powdered soil (1 : 1).

³⁾Earthenware that contains 40% of *onggi* soil and 60% of the mixture of red brown soil and powdered soil (1 : 1).

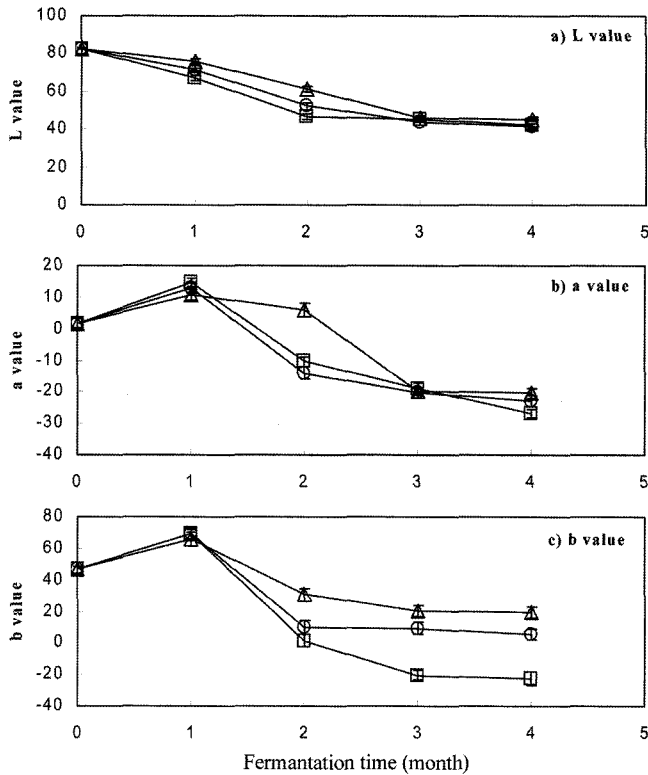


Fig. 9. Changes in color of kanjang, Korean soy sauce, fermented in earthenwares which have the different composition of soils. See the container names on Table 1. Δ : 0% RP soil onggi, \circ : 40% RP soil onggi, \square : 60% RP soil onggi.

인 반면에 상대적으로 낮은 수분손실, 약 28%를 보인 0% RP soil onggi속에서 발효된 간장에서 낮은 아미노산 함량을 보인 것은 주목할 필요가 있으며 이것은 수분손실에 따른 영향일 수도 있는 것으로 판단되었다. 반면에 간장 발효 중 가장 많이 생성되는 것으로 알려진 아미노산인 glutamic acid가 다른 연구(18)와 마찬가지로 모든 처리구에서 가장 높은 함량을 보였고 간장에서 비교적 낮은 함량을 보이는 아미노산인 cystein과 methionin함량은 본 실험에서는 검출한계 이하였다. 한편, 맛난 맛을 내는 것으로 알려진 glutamic acid는 숙성 4개월째에 총유리아미노산에 대비해서 보면 0% RP soil onggi에서 21.5%로 40%와 60% RP soil onggis 각각 19.2, 20.2%에 비해 높은 양상을 보였다.

색도 변화

간장의 색도 변화는 Fig. 9와 같다. 밝기를 나타내는 L값과 적색도를 나타내는 a값, 황색도인 b값 모두 정도의 차이는 있으나

발효가 진행됨에 따라 RP soil 함량에 따른 변화를 보였다. 이러한 실험치는 RP soil 함량이 높을수록 즉, 기공율이 높을수록 수치가 높은 것으로 나타났다. 이것은 항아리 속으로 보다 많은 산소가 투과함으로서 간장의 갈변도에 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

관능검사 및 통계분석

발효 종료 시점인 4개월 째, 각 처리구별 간장에 대한 색, 향기, 맛 및 전체적인 호감도에 대해 관능검사의 결과는 Table 3과 같다. 0% RP soil onggi에서 숙성된 간장의 색과 향기 및 전체적인 호감도에 있어서 $p < 0.05$ 수준내에서 다른 처리구에 비해 유의하게 우수한 것으로 나타났다. 이는 전체적인 이화학적 및 미생물의 변화와 일치하는 결과로서 RP soil을 함유하지 않은 옹기가 간장 발효에 긍정적 효과를 나타낼 수 있다는 의미를 주고 있다.

요 약

담금용기로서의 항아리의 간장발효특성을 규명하기 위해 원료 혼인 옹기토, 황토와 분쇄토의 배합비를 달리하여 옹기의 기공율을 조절한 항아리를 제작한 후 각각의 항아리에서 간장을 4개월 간 숙성시키는 과정 동안 나타나는 이화학적인 변화, 미생물 생육 및 관능검사를 옹기의 기공율이 간장발효에 미치는 영향을 확인하고자 하였다. 기공율 조절을 위해 황토와 분쇄토를 동량 혼합한 흙(RP soil)을 각각 0, 40와 60%를 옹기토와 배합하여 세 가지 종류의 항아리를 제작하였다. 숙성조건은 30°C 숙성실에서 4개월 동안 진행하였다. 기공율에 따른 변화를 보인 것은 수분손실, 염함량변화, pH 및 총산도, 단백질 분해효소 활성 변화, 미생물변화, 핵산, 색도변화 및 관능검사 결과였고 기공율이 가장 낮은 0% RP soil 항아리에서 숙성시킨 간장이 보다 긍정적인 결과를 보였으며 그 다음으로 각각 40와 60% RP soil을 함유한 항아리 순 이었다. 반면에 총질소 함량의 변화는 처리구간별에 따른 차이를 볼 수가 없었으며 총유리아미노산 함량은 숙성 4개월째 0% RP soil 항아리에서 4,848 mg/100g로서 40% RP soil 처리구 5,434 mg/100g, 60% RP soil 처리구 5,477 mg/100g에 비해 상대적으로 낮은 함량을 보였다. 하지만 0% RP soil 항아리는 수분손실이 처리구들 중에서 가장 낮은 약 28%로서 다른 처리구에서 거의 40%의 수분손실을 보인 결과를 고려하면 수분손실에 따른 영향이 기공율보다 더 큰 영향을 준 것으로 사료되었다. 한편, 맛난 맛을 내는 glutamic acid의 비는 0% RP soil 항아리가 다른 처리구에 비해 상대적으로 조금 높은 함량을 보였다. 이와 같이 이화학적으로 보다 긍정적인 결과를 얻은 0% RP soil 항아리에서 발효시킨 간장은 관능검사 결과에 있어서도 색, 향기, 맛과 더불어 전체적인 평가에서 모두 가장 높은 평가를 받았다.

Table 3. Sensory evaluation of kanjang, Korean soy sauce, fermented for 4 months in earthenwares that have the different composition of soils

Composition of soils	Color (STDEVA)	Odor (STDEVA)	Taste (STDEVA)	Overall acceptability (STDEVA)
0% ¹⁾	3.45 ^b (0.01)	3.55 ^b (0.03)	4.00 ^a (0.04)	3.45 ^b (0.02)
40% ²⁾	1.91 ^a (0.02)	2.00 ^a (0.01)	3.82 ^a (0.02)	1.91 ^a (0.01)
60% ³⁾	1.73 ^a (0.02)	1.73 ^a (0.01)	3.91 ^a (0.01)	1.73 ^a (0.02)

See footnotes on Table 2.

^{ab}: Means with the different letter in column are significantly different at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업(202088-02-1-CG000)의 연구비 지원에 의해 수행된 연구결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

문헌

1. Kang IJ, Ham SS, Chung CK, Lee SY, Oh DH, Choi KP, Do JJ. Development of fermented soysauce using *Cirsium setidens Nakai* and comfrey. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26: 1152-1158 (1997)
2. Kang IJ, Ham SS, Chung CK, Lee SY, Oh DH, Do JJ. Production and characteristics of fermented soy sauce from mountain herbs. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 1203-1210 (1999)
3. Chung MJ, Jo JS, Kim HJ, Sung NJ. The components of the fermented soy sauce from Gorosoe and bamboos sap. Korean J. Food Nutr. 14: 167-174 (2001)
4. Lee EJ, Kwon OJ, Choi UK, Son DH, Kwon OJ, Lee SI, Yang SH, Im MH, Kim DG, Chung YG. Changes in taste compounds of *Kanjang* made with barley bran during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 85-90 (2002)
5. Lee EJ, Kwon OJ, Im MH, Choi UK, Son DH, Lee SI, Kim DG, Cho YJ, Kim WS, Kim SH, Chung YG. Chemical changes of *Kanjang* made with barley bran. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 751-756 (2002)
6. Lee EJ, Son DH, Choi UK, Lee SI, Im MH, Kim DG, Kwon OJ, Chung YG. Characteristics of *Kanjang* made with barley bran. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 200-206 (2002)
7. Son DH, Kwon OJ, Choi UK, Kwon OJ, Lee SI, Im MH, Kwon KI, Kim SH, Chung YG. Taste characteristics of *Kanjang* made with barley bran. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 45: 18-24 (2002)
8. Eum BW, Kwak BY, Kim SY, Lee KH. Enhancement of chitooligosaccharides in *Doenjang* (soybean paste) and *Kanjang* (soy sauce) using *Bacillus subtilis* koji and *Rhizopus oryzae* koji. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 291-296 (2003)
9. Jeng JH. Changes of microflora in traditional *Kanjang* by fermentation jar. Culinary Res. 6: 357-371 (2000)
10. Park OJ, Sohn KH, Park HK. Analysis of taste compounds in traditional Korean soy sauce by two different fermentation jars. Korean J. Dietary Cult. 11: 229-233 (1996)
11. Chung SK, Lee KS, Cho SH. Effect of fermentation vessel on quality of *anchovy soy sauce*. Korean J. Food Preserv. 11: 233-239 (2004)
12. Seo GH, Chung SK, An DS, Lee DS. Permeabilities of Korean earthenware containers and their potential for packaging fresh produce. Food Sci. Biotechnol. 14: 82-88 (2005)
13. Park HK, Sohn KH. Analysis of significant factor in the flavor of traditional Korean soy sauce (II)-analysis of nitrogen compounds, free amino acids and nucleotides and their related compounds. Korean J. Dietary Cult. 12: 63-69 (1997)
14. Joo MS, Sohn KH, Park HK. Changes in taste characteristics of traditional Korean soysauce with ripening period-analysis of nitrogen compound contents and sensory characteristics. Korean J. Dietary Cult. 12: 383-289 (1997)
15. Yoo MG. Preparation and quality control on soy sauce. Food Indus. 14: 45-49 (1981)
16. Joo MS, Sohn KH, Park HK. Changes in taste characteristics of traditional Korean soysauce with ripening period (I)-analysis of general compound contents and sugars. Korean J. Dietary Cult. 12: 183-188 (1997)
17. Kim YS, Kwon DJ, Koo MS, Oh HI, Kang TS. Changes in microflora and enzyme activities of traditional Kochujang during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 5: 502-509 (1993)
18. Kim JG. Changes of components affecting oranoleptic quality during the ripening of Korean traditional soy sauce-amino nitrogen, amino acids and color. Korean J. Environ. Health 30: 22-28 (2004)