

물리적 특성이 다른 옹기에서의 고추장 발효 중 성분 변화

정순경[†] · 이광수* · 이동선** · 이세훈***

창원전문대학 호텔제과제빵과, 부산지방식품의약품안전청*, 경남대학교 식품생명학과**, 양산대학 아동미술복지보육전공***

Compositional Changes of *Kochujang* During Fermentation in *Onggi* with Different Physical Properties

Sun-Kyung Chung[†], Kwang-Soo Lee* , Dong-Sun Lee**, and Se-Hoon Lee***

Department of Hotel Confectionery and Baking, Changwon College, Changwon 641-771, Korea

*Busan Regional Food and Drug Administration

**Department of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University, Masan 631-701, Korea

***Department of Art and Welfare Nursing For Children, Yangsan College, Yangsan 626-740, Korea

Abstract This research investigated the effect of different *onggi* containers (Korean earthenware) on the ripening of *kochujang* (Korean hot pepper paste). The physical characteristics of '*onggi*', were evaluated as function of manufacturing variables such as raw material soils (*onggi*-specific soil, red brown soil, and fine powdered soil) and glazing treatments. The physical properties were then related to the compositional quality changes of the *kochujang* fermented at 30°C for 4 months. The porosity of the *onggi* containers seems to be increased by the content of finer raw soil rather than the chemical component of soil (amount of CaO, MgO, K₂O and Na₂O, acting as melting aid in the firing). Natural glaze was measured to contain higher contents of CaO, MgO, K₂O and Na₂O than the other soils, which is desirable property for the fired *onggi*. The glazed surface showed higher far-infrared radiation emissivity than the non-glazed part. The *kochujang* fermented in P0-BG (the glazed *onggi* from 100 % *onggi* soil) attained higher concentration of reducing sugar, amino nitrogen and nucleotides compared to those in the other *onggis*. All of these changes of *kochujang* in P0-BG resulted in significantly better sensory quality than the other treatments.

Key Words *onggi*, Container, Fermentation, *kochujang*, Red brown soil, Porosity

서 론

발효식품은 현대 과학문명이 발달하기 훨씬 이전부터 경험을 통해 터득되어진 자연 발효법에 의해 각 가정에서 전통적으로 제조되어왔다. 그러나 최근 경제성장과 더불어 주거환경의 변화 및 산업화로 인해 공장규모에서 미생물 공정을 이용한 발효식품의 대량생산이 이루어지고 있다(이택수, 1979; 김영수 등, 1994; 유진영 등, 1998). 이러한 과정에서 전통적인 자연 발효식품의 품질 요소 및 이미지가 훼손되는 측면이 있다. 따라서 발효식품이 고부가가치 상품으로서 경쟁력을 가지기 위해서는 전통적인 자연 발효법의 장

점을 적용하여 고급화된 품질의 제품을 생산할 필요성이 요구된다. 이를 위해서는 자연 발효법에 대한 과학적인 이해 및 분석이 무엇보다도 선행되어야 한다.

특히 한국의 발효식품 제조과정에서 중요한 역할을 하는 하나의 요소는 옹기를 중심으로 한 발효용기에 있다고 할 수 있다. 옹기는 점토를 성형하여 고온에 구워 제조함으로써 미세다공성 구조를 가지게 된다. 이 미세다공성 구조는 공기는 투과하되 물은 투과하지 않을 정도로 작으며, 밖으로부터 비의 피해를 막아주면서 안과 밖의 공기는 통하게 함으로써 안에 담긴 음식을 썩지 않고 천천히 발효 되도록 하는 역할을 한다(강성곤 등, 2003). 또한 인간에게 가장 자연 친화적이며, 우리 민족의 정서와 품성에 잘 부합되는 것으로 통념화 되고 있다(정양모 등, 1999). 따라서 전통적이고 자연적인 소재로 이루어진 발효용기인 옹기를 이용하여 옛 맛을 그대로 살리면서 우수한 품질의 발효식품

[†]Corresponding Author : Sun-Kyung Chung
Dept of Hotel Confectionery and Baking, Changwon College, 196,
Dodae-dong, Changwon, Gyeongnam 641-771, Korea
E-mail : <skchung@changwon-c.ac.kr>

생산 기술을 확립한다면 이는 한국 고유발효식품의 고부가 가치화에 크게 기여할 수 있을 것이다. 그러나 전통적으로 사용해오고 있는 옹기에 대한 과학적인 해명과 자료는 찾아보기 힘들며, 옹기가 발효식품에 작용하는 메카니즘 또한 규명되어 있지 않은 것이 현실이다. 다만, 옹기를 제조하는 흙에 관한 연구(배원태 등, 1984)와 증금속 용출에 대한 연구(이근자와 박청길, 1981; Mobammed, et al., 1997; 이광호 등, 2000)등이 보고 된 바 있다.

따라서 본 연구에서는 옹기의 특성에 대한 과학적인 규명을 위해 기공율을 달리하여 옹기를 제작하고 제작된 옹기의 물성과 특성을 분석 하였다. 또한 제작된 옹기를 이용하여 우리 전통 발효식품중의 하나인 고추장을 발효시키는 과정에서 성분 변화에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 옹기의 제작

옹기는 옹기토, 황토, 분쇄토의 비율을 달리하여 Table 1 과 같이 제작하였다. 충남 서천지역과 전남 무안지역의 옹기토를 1 : 1의 비율로 혼합하여 옹기토로 하였고, 황토는 경남 양산의 서창 일원에서 채취하여 사용하였다. 분쇄토는 산청군 생초면 일원에서 채광되는 내화질 점토인 생초점토를 굵은 체로 쳐, 분쇄기로 갈아서 사용하였다. 옹기의 제작은 정순경 등(2006)의 방법에 의해 물레 위에서 성형하여 옹달에서 24시간 말린 후 1차 전기로에서 7시간 10분 동안 소성하여 750°C에서 초벌구이를 하였다. 초벌구이 하여 자연냉각하고, 유약을 약 0.5~1 mm 정도의 두께로 도포한 후 재벌구이를 하였다. 옹기 제작 시 사용한 유약은 약토와 나무재로 약토는 울산시 울주군 온양면 소재 남창옹기마을 인근 산에서 채취한 것을 사용 하였으며, 나무재는 소나무재를 사용하였다. 유약 배합비는 약토와 나무재를 수비하여 1 : 1로 배합하였다. 배합한 유약은 농도 비중

35°(Baum)로 맞추어 교반기에서 1시간 교반 후 초벌구이한 옹기에 0.5~1 mm 정도의 두께가 되도록 약 30초 정도 담구어 도포하였다. 도포 후 전기가마에서 재벌구이를 하였다. 재벌구이의 조건은 초기 상온에서 450°C까지는 분당 5°C씩 상승시켜 3시간 20분으로 설정하였고, 1,100°C까지는 5시간 30분으로 설정했으며, 그 후 1190°C에서 20분 동안 유지한 후 자연냉각 시켰다. 발효식품에 대한 효과적인 실험을 위하여 628 mL 용량의 소형 원통형 옹기를 제조하였으며, 그 형상은 8.0 cm(직경)×12.5 cm(높이) 이었다. 이 모양으로부터 얻어진 옹기의 표면적은 3.64×10 m² 이었다. 그리고 옹기 벽면의 두께는 약 4 mm이었다. 여러 가지 옹기의 물성 분석에 대한 조건을 맞추기 위해 별도의 시편을 제작하여 실험에 사용하였다. 시편의 조건은 평판형 (4×4×0.4 cm³) 옹기 시편으로 하여 옹기의 제작 과정과 동일하게 제작되었다.

2. 제작된 옹기의 물성 분석

옹기의 원료인 옹기토, 황토, 분쇄토 그리고 유약의 화학 성분은 습식법을 이용하여 분석 하였다. 소성된 옹기에 대한 화학성분 분석은 소성 전과 많은 변화가 없다는 보고에 의해 분석하지 않았다(정양모 등, 1999; 배원태 등, 1984). 옹기의 조건과 동일하게 별도로 제작된 시편을 이용하여 KS L4008(도자기의 흡수율, 부피비중, 겉보기비중 및 걸기 공률의 측정을 위한 한국 KS 표준 규격 시험법)에 준하여 시편의 겉보기 흡수율을 측정하였고, 미세구조는 시편을 파 단하고 파단면을 백금으로 코팅한 후 주사현미경을 이용하여 관찰하였다. 소성된 시편의 결정상 분석은 5°~70°의 구간에서 분당 scan speed 10°의 조건으로 Cu target을 사용한 X선을 이용하여 분석하였다. 또한 소성 시편의 유약을 도포한 면과 도포하지 않은 면에 대한 원적외선 방사율 및 방사에너지 측정하기 위하여 FT-IR을 이용하였으며 40°C에서 black body를 기준으로 방사율을 분석하였다.

Table 1. The manufacturing variables for different *onggis*

Initial	Mixing ratio(%)			Treatment of glaze
	Onggi soil	Red brown soil	Powdered soil	
¹⁾ P0- ²⁾ WG	100	-	-	Without glaze surfaces
P0- ³⁾ OG	100	-	-	Only outside glaze surfaces
P0- ⁴⁾ BG	100	-	-	Both glaze surfaces
P20-WG	60	20	20	Without glaze surfaces
P20-OG	60	20	20	Only outside glaze surfaces
P20-BG	60	20	20	Both glaze surfaces
P30-WG	40	30	30	Without glaze surfaces
P30-OG	40	30	30	Only outside glaze surfaces
P30-BG	40	30	30	Both glaze surfaces

¹⁾P: Powdered soil, ²⁾WG: Without glaze surfaces, ³⁾OG: Only outside glaze surfaces, ⁴⁾BG: Both glaze surfaces

3. 고추장 제조

고추장은 시장에서 구입한 재료를 정순경 등(2005)의 배합조건인 Table 2의 조건으로 혼합하여 제작된 옹기 P0-BG P20-BG P30-BG에 각각 600 g씩 담아 발효 숙성시켰다. 30°C에서 4개월 간 저장하면서 발효 중 성분 변화를 분석 조사하여 옹기의 물리적 특성에 따른 차이점을 확인하였다.

4. 환원당 분석

환원당은 dinitrosalicylic acid(DNS) 비색법(A.O.A.C., 1984)을 이용하여 분석하였다. test tube에 시료 1 g과 DNS 시약 1 ml를 넣고 5분간 중탕한 후, 바로 냉각하여 증류수 8 ml를 가한 다음, 540 nm에서 흡광도를 측정하여 환원당량을 계산하였다.

5. 총질소 및 아미노산성 질소 함량 분석

총질소 함량은 micro-Kjeldahl법(신동화 등, 1997b)에 의해 분석하였다. 시료 1 g에 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 중화하여, 0.1 N-HCl 용액으로 적정한 후, 계산식에 의해 총질소 양을 산출하였다. 아미노산성 질소는 Formol법(KFDA., 1998)으로 측정하였다.

6. 핵산 분석

핵산 분석은 시료 10 g에 10% potassium hydroxide(KOH) 25 ml를 가하여 30분 동안 stirring한 후, 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 하였다. 분리한 상층액에 5 N-KOH 용액을 가하여 pH를 6.5로 조정 한 후, 중화 potassium hydroxide를 첨가하여 100 ml로 정용하였다. 그런 다음 0.45 µm membrane filter로 여과한 후, HPLC를 이용하여 분리 정량하였다. 분석조건은 시료 주입량 20 µl, Agilent SB-C18(4.6×250 mm, 5 µm)column과 60 mM K₂HPO₄, 40 mM KH₂PO₄ (pH 7.5)의 이동상, 0.7 mL/min의 유속으로 UV 254 nm에서 검출하였다. 이상의 실험은 3반복으로 수행하였으며 평균치를 실험값으로 하였다.

7. 관능검사

관능검사는 4개월 간 발효·숙성이 완료된 고추장에 대

Table 2. The mixing recipe for the preparation of *kochujang*

Ingredients	Weight ratio(%)
Refined water	42.6
Red pepper powder	18.8
Glutinous rice	15.6
Salt	8.2
Starch syrup	4.7
Meju powder	4.0
Malt extract solution	3.1
Sugar	3.0

하여 장류회사의 전문요원과 주부로 구성된 20명에 의해 실시되었다. 검사항목은 색상, 냄새, 맛, 종합적인 평가로 나누어 실시하였다. 평가는 5점 척도법으로 최고 5점에서 최저 1점으로 하였다. 관능검사 결과는 SAS program version 8.2(SAS., 1998)를 이용하여 일원배치분산분석(one way analysis of variance)하였으며, Duncan's multiple range test ($\alpha < 0.05$)로 각 시료간의 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 제작된 옹기의 물성 분석

1) 화학 성분

옹기 제작 시 사용한 옹기토, 황토, 분쇄토, 유약에 대한 화학 성분의 분석결과는 Table 3과 같다. 옹기의 원료인 옹기토, 황토, 분쇄토 중에서 원료내의 용제로 작용하는 CaO, MgO, K₂O, Na₂O의 4가지 성분의 합이 가장 많은 원료는 황토로 5.72 wt%이었다. 그러나 원료간의 성분은 옹기토(4.87 wt%), 황토(5.72 wt%), 분쇄토(4.05 wt%)의 순으로 그 차이가 크지 않아 소성의 차이 또한 두드러지게 나지 않을 것으로 예측되며, 오히려 성분보다는 원료의 입도가 소성에 더욱 영향을 미칠 것으로 판단된다. 이에 비하여 유약은 용제의 성분이 원료 흙보다 월등히 많아(16.35 wt%) 유약으로서 적절한 것으로 판단되었다.

2) 흡수율

소성 시편에 대한 흡수율 측정은 Table 4와 같다. 각 처리구에 대한 흡수율은 실제 의도한 바와 같은 결과로, 옹기

Table 3. The chemical composition of raw material soil and glaze used for *onggi* manufacturing(wt%)

Raw materials	Chemical components							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	Ignition loss
Onggi soil	64.1	19.1	1.36	0.93	1.63	0.95	5.04	6.01
Red brown soil	60.8	21.4	2.06	0.94	1.55	1.17	4.85	6.44
Powdered soil	68.1	15.8	0.51	0.73	1.89	0.92	5.5	5.6
Glaze	52.6	14.4	8.43	2.72	3.65	1.55	4.31	11.3

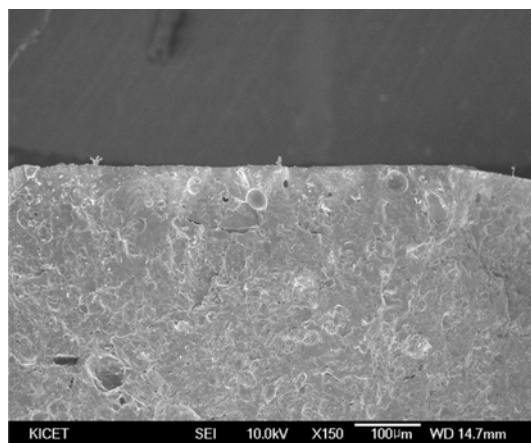
Table 4. Water absorption rate of the fired *onggi*

Treatment	Absorption rate(%)
P0-BG	3.61
P20-BG	4.85
P30-BG	6.12

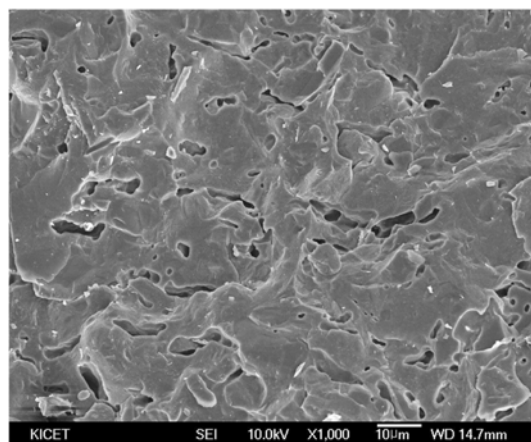
제작 시 고려한 기공율의 차이에 따라 흡수율도 차이가 있음을 알 수 있다. 용기토 100%인 P0-BG 처리구가 흡수율 3.16%로 가장 낮고, 다음이 분쇄토 20%가 혼합된 P20-BG 처리구로 흡수율 4.85%를 나타냈으며, 분쇄토 30%인 P30-BG 처리구는 흡수율 6.12%로 가장 높게 나타났다. 이 결과로 볼 때 분쇄토의 혼합율에 따라 용기의 기공율이 달라진다는 것을 알 수 있으며, 이러한 결과는 전자현미경에 의한 미세구조(Fig. 1, 2, 3)가 뒷받침해주고 있다.

3) 미세 구조

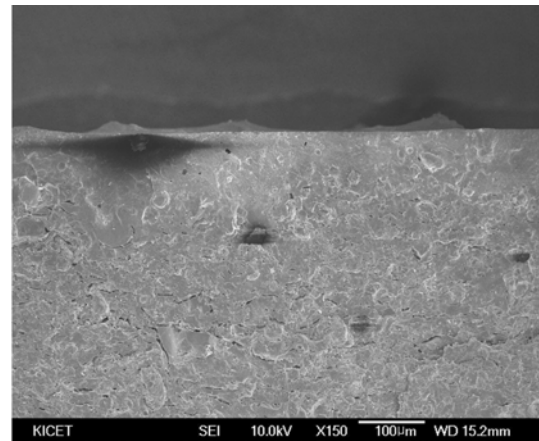
전자현미경을 이용한 소성 용기 시편의 미세구조를 분석한 결과는 Fig. 1, 2, 3에서 보여주고 있다. Fig. 1은 처리



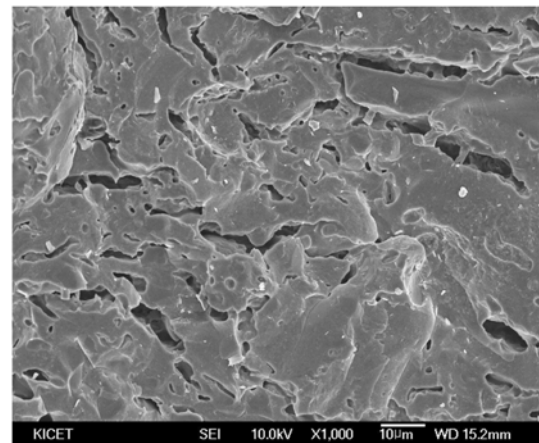
(a) Surface (150 X)



(b) Inside (1,000 X)

Fig. 1. Microstructure of the fired *onggi* of P0-BG treatment.

(a) Surface (150X)



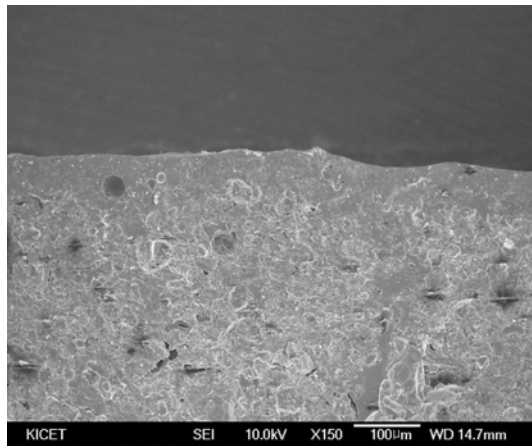
(b) Inside (1,000X)

Fig. 2. Microstructure of the fired *onggi* of P20-BG treatment.

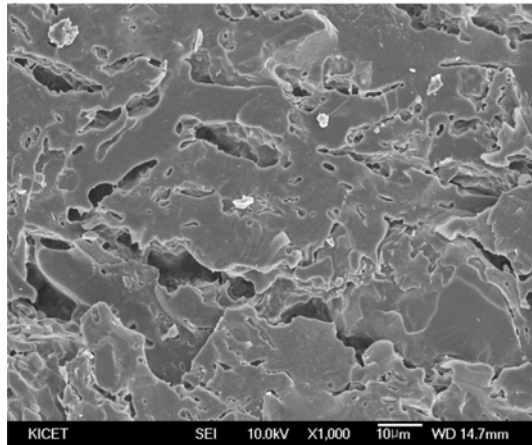
구 P0-BG에 대한 미세구조이고, Fig. 2는 처리구 P20-BG에 대한 미세구조이며, Fig. 3은 처리구 P30-BG에 대한 미세구조이다. 전체적으로 유약을 도포한 표면 (a)는 매우 치밀한 미세구조를 보이고 있으나 시편 내부로 들어갈수록 충분한 치밀화가 이루어지지 않아 많은 기공이 발달하고 있음을 볼 수 있다. 유약과 흙의 화학성분이 반응하여 치밀한 미세구조를 보이는 층의 두께는 약 100 µm 정도이고 이 층의 아래에는 흙 본래의 성형방향에 따른 길쭉한 형태의 기공이 발달하고 있다. 이러한 기공율을 보면 흡수율의 결과와 일치함을 알 수 있다.

4) X선 회절

소성한 용기 시편(Table 1의 P0-OG, P20-OG, P30-OG)의 결정상을 분석하기 위하여 유약을 도포한 면과 도포하지 않은 면에 대하여 X선 회절을 분석한 결과는 Fig. 4, 5, 6에서 보여주고 있다. Fig. 4에서 소성 후 흙의 주 결정상은 일반적인 도자기 흙과 유사하게 퀴츠로 나타났다. 회절피크의 강도가 낮아 분명치 않지만 다른 결정상도 일부



(a) Surface (150X)



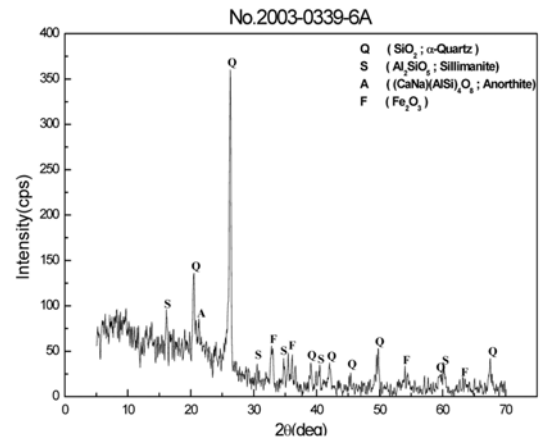
(b) Inside (1,000X)

Fig. 3. Microstructure of the fired *onggi* of P30-BG treatment.

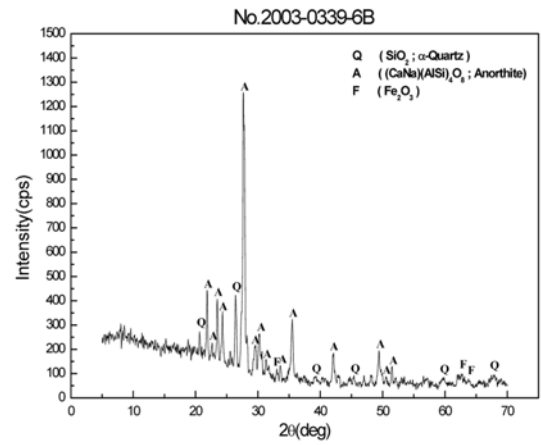
있는 것으로 보인다. 유약을 도포한 면을 회절 분석한 결과 흡에 비해 5°~20°사이에서 폭넓은 배경회절(broad background peak)이 있는 것으로 보아 유약에서 기인된 유리질의 양이 상당한 것으로 추정할 수 있다. 그리고 결정질로는 퀴츠와 회장석 피크가 관찰되는 데, 퀴츠의 피크 강도는 흡과 비교해 볼 때 크게 낮았다. 이는 상당부분의 퀴츠가 유약과 반응하여 용융된 것으로 보이며, 이외에도 강한 회장석 피크가 관찰되는데 유약에 많이 존재하였던 CaO가 흡과 반응하여 생긴 것으로 판단된다. Fig. 5와 Fig. 6에서도 Fig. 4와 비슷한 결과를 보이고 있다. 따라서 흡의 혼합비가 결정상에는 큰 변화를 주지 못하는 것으로 보여 진다.

5) 방사율

옹기 시편(Table 1의 P0-OG, P20-OG, P30-OG)에 대하여 유약이 도포된 면과 유약이 도포되지 않은 면의 원적외선 방사율을 FT-IR을 이용하여 측정하고 그 결과를 Table 5에 나타내었다. 원적외선 방사율의 전체적인 경향은 유약을 도포한 면의 원적외선 방사율이 유약을 도포하지 않은



(a) Non-glazed surface



(b) Glazed surface

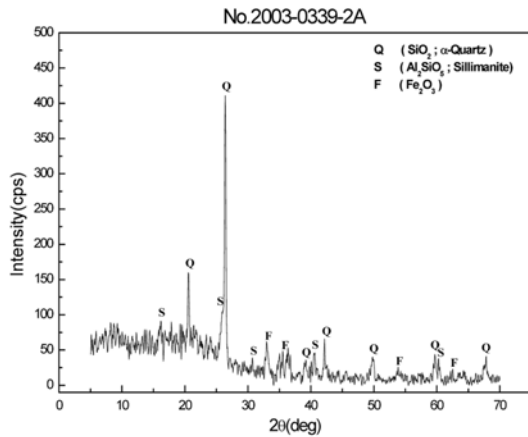
Fig. 4. The X-diffraction analysis for the fired *onggi* surface of P0-OG treatment.

면보다 약간 더 높게 나타났다. 그리고 분쇄도 함량의 증가에 따른 원적외선 방사율의 차이는 반비례하는 경향이 있으나 차이가 크지는 않았다.

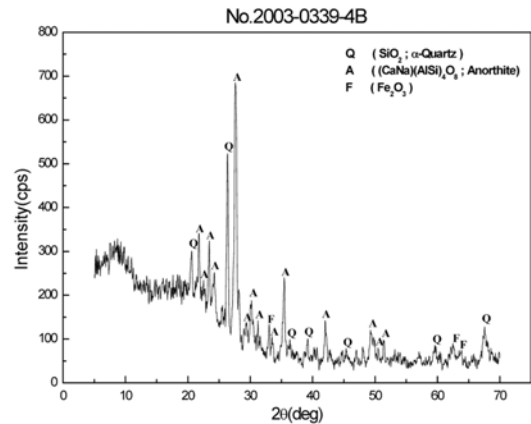
이상의 옹기 물성에 대한 결과로 볼 때 옹기를 제작하는데 있어서 기공성을 높이기 위해서는 분쇄도의 량을 늘려서 사용하는 것이 좋으며, 유약을 양면 모두 도포함으로써 미세구조를 만드는데 용이한 것으로 사료되어지며, 옹기의 기공율이 발효식품의 종류에 따라 미치는 영향은 어느 정도가 가장 최적인지 하는 것은 실험을 통하여 확인이 가능할 것이다. 따라서 옹기의 기공율에 따른 고추장의 발효 중 품질변화를 확인하였다.

2. 환원당

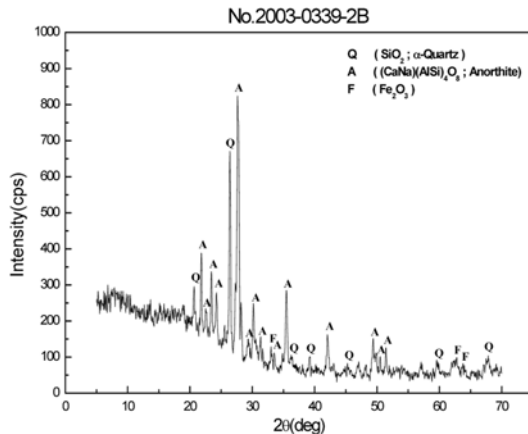
고추장의 주요 감미성분인 환원당의 변화는 Fig. 7과 같다. 고추장 담금 초기 19.2%에서 전체적으로 발효 1개월까지는 증가하는 경향이었고 그 이후부터는 감소하였다. 이러한 현상은 담금 초기 엿기름과 미생물 등에 의한 amylase



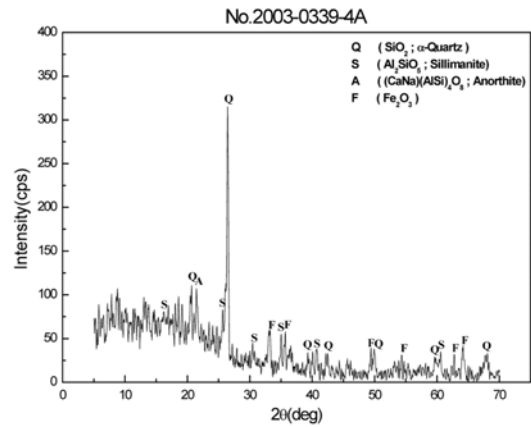
(a) Non-glazed surface



(a) Non-glazed surface



(b) Glazed surface



(b) Glazed surface

Fig. 5 The X-diffraction analysis for the fired *onggi* surface of P20-OG treatment.

Fig. 6 The X-diffraction analysis for the fired *onggi* surface of P30-OG treatment.

의 활성으로 증가된 환원당(오일훈과 박중면, 1997; 신동화 등, 1997a)이 효모에 의해 알콜 또는 유기산으로 분해되었기 때문에 사료된다. 분쇄토의 함량에 따른 환원당의 변화는 P0-BG, P20-BG, P30-BG의 순으로 분쇄토 0%인 P0-BG구에서 가장 높게 나타났다. 따라서 분쇄토 0%인 P0-BG구가 amylase 활성이 가장 높은 것으로 여겨진다. 효소의 활성은 기체의 유입량이 많다고 해서 활성도가 높게 나타나는 것은 아닌 것 같다.

3. 총질소 및 아미노산성 질소

고추장의 총질소 함량 변화는 Fig. 8과 같다. 전체적으로 담금 초기 1.0%에서 발효 3개월까지 1.1% 부근으로 거의 비슷한 수준을 유지하다가 발효 4개월 쯤 분쇄토 30%가 함유된 P30-BG가 2.3%로 상승하였다. 그리고 분쇄토 0%인 P0-BG구가 1.4%, 분쇄토 20%인 P20-BG구가 1.1%로 상승하여 분쇄토 30%인 P30-BG가 가장 높게 나타났다.

고추장의 저장 중 맛에 관여하는 아미노태 질소 함량의 변화는 Fig. 9에 제시된 바와 같다. 분쇄토의 비율에 따른

Table 5. The far infrared ray radiation rate and radiation energy of different *onggis*

Treatment		Radiation rate (5~20 μm)	Radiation energy (W/m ²)
P0-OG	Non-glazed surface	0.918	3.70 × 10 ²
	Glazed surface	0.923	3.72 × 10 ²
P20-OG	Non-glazed surface	0.913	3.68 × 10 ²
	Glazed surface	0.921	3.71 × 10 ²
P30-OG	Non-glazed surface	0.916	3.69 × 10 ²
	Glazed surface	0.918	3.70 × 10 ²

변화는 분쇄토 0%인 P0-BG의 경우 초기 158 mg%에서 발효 4개월 쯤 260 mg%로 가장 높은 함량을 나타내었다. 아미노태 질소 함량의 변화는 발효 4개월 후 맛에 대한 관능검사 결과와 거의 일치하는 것으로 보여진다. 따라서 용기의 통기성에 따라 고추장의 아미노태 질소 변화에 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다.

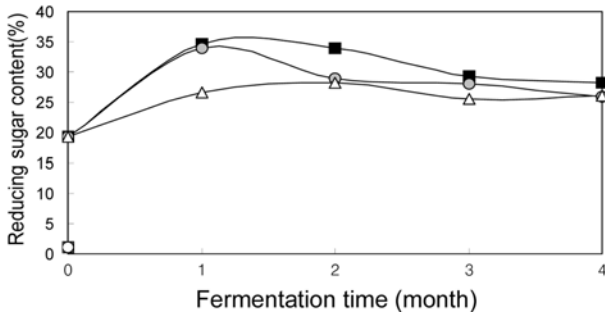


Fig. 7. Changes in reducing sugar content of *kochujang* fermented in *onggi* vessels.

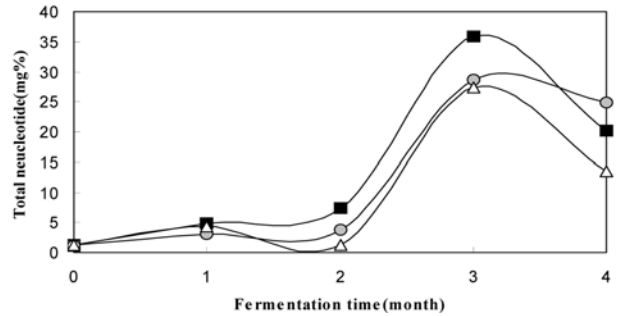


Fig. 10 Changes in total nucleotides of *kochujang* fermented in *onggi* vessels. ■ : P0-BG; ● : P20-BG; △ : P30-BG.

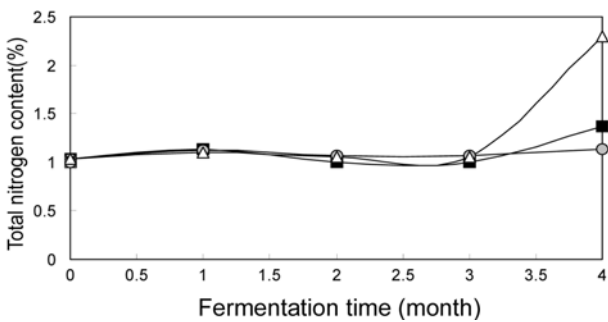


Fig. 8. Changes in total nitrogen content of *kochujang* fermented in *onggi* vessels. ■ : P0-BG; ● : P20-BG; △ : P30-BG.

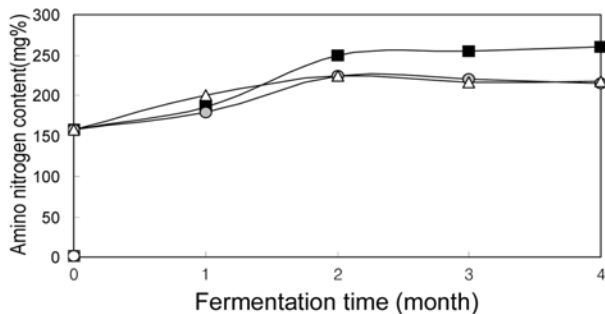


Fig. 9 Changes in amino nitrogen content of *kochujang* fermented in *onggi* vessels. ■ : P0-BG; ● : P20-BG; △ : P30-BG.

4. 핵산

정미물질인 핵산의 변화는 Fig. 10에서 보여주고 있다. 전반적으로 핵산은 담금 1~2개월까지 완만하게 증가한 후, 3개월 쯤 급격히 증가하여 4개월 쯤 감소하는 경향을 보였다. 분쇄도의 비율에 따른 변화는 0%인 P0-BG 20%인 P20-BG 30%인 P30-BG의 3개월 쯤 함량이 각각 35.8mg%, 28.6 mg%, 27.4 mg%였다. 이러한 결과는 아미노태질소 함량의 변화와 일치되며, 관능검사 시 맛에서 차이점을 나타내는 원인이 되는 것으로 보여 진다.

5. 관능검사

관능검사 결과는 Table 6과 같다. 색상과 냄새의 경우 p

Table 6. Sensory quality¹⁾ of *kochujang* fermented in different *onggi* vessels for 4 months

Treatment ²⁾	Color	Odor	Taste	Overall acceptability
P0-BG	4.45 ^a	4.27 ^a	4.27 ^a	4.33 ^a
P20-BG ³⁾	3.36 ^{bc}	3.09 ^b	3.55 ^{bc}	3.67 ^{abc}
P30-BG ³⁾	3.00 ^c	3.00 ^b	3.27 ^c	3.33 ^{bc}
P value	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

¹⁾Hedonic score from 1 (very bad) to 5 (very good)

²⁾See footnotes on Table 1.

a~c : Means with the same letter in column are significantly different at p < 0.05 level by Duncan's multiple range test.

값이 0.0001로써 옹기간에 유의적인 차이를 보였으며, 특히 분쇄도 0%인 P0-BG구에서 가장 높은 점수를 보였다. 따라서 통기성이 크지 않은 것이 색상과 냄새에 긍정적인 작용을 하는 것으로 보인다. 맛 또한 P0-BG구에서 높은 점수를 보였으며, 옹기간의 유의적인 차이를 보였다. 이상의 관능검사 결과로 볼 때 옹기의 통기성에 따라 고추장의 색상, 냄새, 맛 그리고 종합적인 평가에 영향을 미치는 것으로 사료되며 특히 분쇄도 0%에 유약이 양면 도포된 P0-BG의 옹기가 고추장의 품질에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보인다. P0-BG의 옹기는 분쇄도 20%와 30%를 함유한 P20-BG와 P30-BG보다 기공율이 낮다.

요 약

본 연구에서는 옹기의 특성에 대한 과학적인 규명을 위해 흙의 종류와 유약의 도포 정도를 달리하여 옹기를 제작, 그 특성을 과학적으로 규명하고자 하였으며, 고추장을 발효시키는 과정에서 성분 변화에 미치는 영향을 알아보하고자 하였다. 흙의 성분 중 소성시 용제로 작용하는 CaO, MgO, K₂O, Na₂O의 함이 황토에서 높게 나타났으나 황토, 옹기토, 분쇄도간의 차이가 크지 않아 기공율에 큰 영향을 주지 못할 것으로 고려된다. 따라서 기공율의 차이는 흙의 입도 차에 의해 영향을 받을 것으로 생각되며, 실험결과 역시 분

쇄토의 함량에 따라 기공율에 차이를 보였다. 또한 유약은 천연유약으로 소성시 용제로 작용하는 CaO, MgO, K₂O, Na₂O가 흙보다 많이 함유되어 유약으로서 적절한 것으로 판단되었다. 흡수율에 있어서 분쇄토의 혼합율에 따라 용기의 기공율이 높게 나타났다. 원적외선 방사율은 유약을 도포한 면에서 도포하지 않은 면보다 높게 나타났다. 기공율을 달리한 용기에서 고추장 발효시 환원당의 변화는 분쇄토 0%인 P0-BG구에서 높은 수준을 유지하다 감소하였고, 총질소는 분쇄토 30%인 P30-BG가 가장 높았고, 고추장의 저장 중 맛에 관여하는 아미노태 질소 함량의 변화는 분쇄토 0%인 P0-BG구가 초기 158 mg%에서 발효 4개월 제 260 mg% 함량으로 가장 높게 나타났다. 아미노태 질소 함량의 변화는 핵산의 변화와 함께 관능검사 결과와 거의 동일하게 나타났다. 관능검사의 경우 제품의 색상, 냄새, 맛 그리고 종합적인 평가에 있어서 용기간의 유의적인 차이가 나타났으며 특히, 분쇄토 0%인 P0-BG구가 가장 긍정적으로 작용하는 것으로 나타났다.

감사의 글

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

참고문헌

- 강성곤, 김광길, 김정평. 2003. 한국 전통용기에 있어서 천연 유약의 개발을 위한 체계적인 분석 연구. 한국공예논총 6: 9-23
- 김영수, 차진, 정승원, 박은지, 김정옥. 1994. 공장산 고오지 고추장의 이화학적 특성변화 및 품질지표 개발. 한국식품과학회지. 26(4): 453-458
- 배원태, 조영제, 허보영. 1984. 서부경남 가야토기의 퇴토분 석을 위한 기초적 연구. 경상대학교 경남문화연구소 논문집. 7: 99-108
- 신동화, 김동한, 최웅, 임미선, 안은영. 1997a. 담금원료에 따른 전통식 고추장의 숙성 중 맛성분의 변화. 한국식품과학회지. 29(5): 913-918
- 신동화, 김동한, 최웅, 임미선, 안은영. 1997b. 담금원료에 따른 전통식 고추장의 숙성 중 이화학적 특성 변화. 한국식품과학회지. 29(5): 907-912
- 오훈일, 박종면. 1997. 메주의 발효기간에 따른 재래식 고추장 숙성 중 품질 특성의 변화. 한국식품과학회지. 29(6): 1166-1174
- 유진영, 김현규, 권동진. 1998. 효모첨가에 의한 재래식 간장 제조공정 개선. 한국식품영양과학회지. 27(2): 268-274
- 이근자, 박청길. 1981. 식품저장용 용기류의 납 용출에 관한 연구. 한국수산학회지. 14: 158-164
- 이광호, 권기성, 전대훈, 정동윤, 최병희, 이선희, 이철원. 2000. 주방용 도자기에서의 유해중금속 용출에 관한 조사연구. 한국식품위생안전성학회. 15: 324-327
- 이택수. 1979. 효모첨가에 의한 고추장의 양조에 관한 연구. 한국농화학회지. 22: 65-90
- 정순경, 김영숙, 이동선. 2005. 고추장의 숙성 중 발효 용기가 품질변화에 미치는 영향. 한국식품저장유통학회지. 12(3): 292-298
- 정순경, 이광수, 이동선. 2006. 흙배합비를 달리하여 기공율이 조절된 담금용기 항아리에서의 간장 발효. 한국식품과학회지 38(2): 215-221
- 정양모, 이훈석, 정명호. 1999. 용기. 대원사, 서울. pp. 38-45
- A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., USA
- KFDA. 1998. Food Code.
- Mobammed, A., Ahsanullah, K., Azhar, A. and Shamin, A. 1997. Heavy metals: leaching from glazed surfaces of tea mugs. The Science of the Total Environment. 209: 49-54
- SAS. 1998. SAS User's Guide. Statistical Analysis System Institute, 3th ed., Cary, NC, USA