

옹기가 빵 품질에 미치는 영향

정순경*

창원문성대학교 호텔조리제빵과

Effect of *Onggi* on Bread Quality

Sun-Kyung Chung*

Department of Culinary Arts & Baking, Changwon University, Changwon 51410, Korea

Abstract How do we use *onggi*, Korean earthenware, for container of dough during fermentation instead of stainless steel container? How does it affect the flavor of bread if *onggi* tray is used in baking instead of steel tray? We tried to confirm those. As a result, the characteristics of *onggi* made positive effect on dough in fermenting room. The time, when the temperature of the center in the dough is equilibrated to that of surface on the dough, take shorter in *onggi* than in stainless steel. It could make the temperature of dough maintained evenly with little deviation, which could result in shorter fermentation time. Volume and surface color of the bread baked on *onggi* tray were better than on steel tray. The bread baked on *onggi* tray got higher score on overall acceptability in sensory test than on steel tray. Therefore, if *onggi* is used during baking, it could produce better quality of bread like making positive effect on fermented foods.

Keywords *Onggi*, Earthenware, *Onggi* tray, Dough, Bread, Fermentation

서 론

전통 옹기는 오랜 세월 우리들의 식생활과 함께하여 왔다. 특히 전통발효식품과는 떼어 수없는 관계에 있으며 발효식품과 옹기와 상간관계에 대해서도 과학적으로 규명되어 많이 보고되었다¹⁻⁷⁾. 옹기의 장점은 기공성과 보온성으로 인하여 발효 중 미생물 생육에 긍정적인 효과를 나타내고 원적외선 방출은 중심온도를 빠른 시간에 적정온도로 유지해 줌으로서 제품에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다^{6,8)}. 우리가 즐겨 먹는 빵 또한 발효과정을 거쳐서 만들어지는 제품 중의 하나다. 빵 반죽은 효모에 의해 적정 온도와 습도가 유지되는 환경에서 발효가 이루어지고 이러한 가운데 효소의 작용에 의해 밀가루 단백질과 전분 등의 분해로 인하여 빵의 조직감, 풍미 등이 형성되며 기호성이 달라진다. 따라서 발효식품에 긍정적인 영향을 미치는 옹기가 빵

반죽의 발효과정 중 기공성과 보온성으로 인하여 발효과정에 변화를 주지 않을까? 또한 빵을 굽는 과정에서는 오븐 내부의 높은 온도에서 원적외선의 방출로 인한 빵 품질에 영향을 미치지 않을까? 하는 의문점을 가지게 되었다. 이러한 궁금함을 풀기 위해 빵을 제조하는 과정에 옹기를 적용하여 옹기가 빵 품질에 미치는 영향을 살펴보기로 하고 빵을 만드는 과정 중 발효과정(1차, 2차 발효)과 굽기 과정에서 각각 옹기와 옹기판을 용도에 맞도록 제작하여 옹기가 빵의 품질에 미치는 영향을 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 옹기판 및 반죽 발효 옹기 제조

빵 제조 공정 중 1차발효에 필요한 발효옹기(옹기)와 굽기시 필요한 옹기판을 울산광역시 울주군 온양읍 외고산 옹기마을에 주문 제작하였다. 발효용 옹기는 지름 30 cm, 높이 30 cm이며, 옹기의 두께는 1 cm이다. 굽기시 사용하는 철판 대신 제작한 옹기판의 규격은 가로, 세로 각각 33 cm, 23 cm이며 두께는 0.7 cm이다. 옹기의 제작 공정은 천연 유약을 사용한 일반 옹기 제작공정과 동일하다.

*Corresponding Author : Sun-Kyung Chung
Department of Culinary Arts & Baking, Changwon University,
Changwon 51410, Korea
Tel : +82-55-279-5029, Fax : +82-55-279-5166
E-mail : skchung@cmu.ac.kr

Table 1. Recipe for making bread based on wheat flour weight

Materials name	Flour ratio (%)	Weight (g)
Bread flour	70	700
Cake flour	30	300
Sugar	15	150
Dry milk	3	30
Yeast Food	2	20
Salt	1.3	13
Egg	10	100
Butter	15	150
Yeast	4	40
Water	45	450

2. 모닝빵 제조

실험용 빵 제품은 모닝빵이다. 재료의 혼합비율은 Table 1과 같다. 반죽제조는 직접반죽법(straight dough method)으로 하였다. 모닝빵 반죽은 Table 1의 배합 재료를 각각 2배합으로 계량하였으며 이들 재료 중 버터를 제외한 전 재료를 믹서기(Model RN 20/VL 2, Denmark) 볼에 넣고 1단으로 2분간 혼합한 후 버터 넣고 2단에서 1분 혼합, 3단에서 9분 혼합한 다음 최종단계에서 끝냈다. 반죽의 최종 온도는 27°C로 하였다.

반죽 후 반죽을 2등분으로 나누어 1/2의 반죽은 스텐 발효통에 넣고, 나머지 1/2은 제조한 용기에 넣어 뚜껑을 덮어 35°C, 85% 습도의 발효실에서 1시간 1차 발효를 하였다. 1차 발효 후 전자저울을 이용하여 반죽을 30 g씩 정확하게 분할하여 둥글리기 한 후 목판에 놓고 15분간 중간발효를 하였다. 중간발효 후 반죽을 손으로 눌러 가스를 뺀 다음 다시 둥글리기 하여 철판과 용기판에 각각 일정한 간격을 두고 패닝하였다. 2차 발효 전 반죽 표면에 계란물을 칠하고 온도 38°C, 습도 87% 조건의 발효실에 넣고 35분간 2차 발효를 하였다. 2차발효가 끝난 반죽은 용기판의 경우 윗불 170°C, 밑불 220°C 조건에서 20분간 구웠고, 철판의 경우는 윗불 190°C, 밑불 170°C에서 15분간 구웠다. 용기판과 철판의 굽기 조건이 다른 이유는 용기판이 철판에 비교해서 두께가 0.5 cm 두꺼워 용기판이 예열되기까지 시간이 걸리고 반죽바닥 표면까지 열전달이 되기까지 시간이 소요되기 때문이다. 구운 후 빵 표면에 계란물을 칠하고 34°C까지 냉각시켜 PE(polyethylene) 필름 포장지를 이용하여 포장하여 실온에 저장하면서 실험에 사용하였다.

3. 원적외선 방사율 및 방사에너지 측정

빵 반죽의 1차 발효와 굽기에 이용되는 용기와 스테인레스 그리고 철판에 대하여 원적외선 방사율 및 방사에너지를 측정하기 위하여 FT-IR을 이용하여 정 등⁶⁾의 방법으로 측정하였다.

Table 2. The far infrared ray radiation rate and radiation energy of materials

Material	Radiation rate (5~20 um)	Radiation energy (W/m ²)
Onggi	0.953	3.72×10 ²
Steel	0.751	2.97×10 ²
Stainless	0.702	2.83×10 ²

4. 용기 내부의 온도 측정

빵 반죽 후 1차 발효용으로 사용하는 스테인레스 용기와 용기 내부의 온도 변화를 측정하기 위하여 발효실 내부 온도를 35°C, 습도를 85%로 고정하였다. 온도 변화 측정은 자동 자료 기억장치(Model PAL-03S, National Instrument Co., USA)를 이용하여 약 1시간 실시하였다⁸⁾. 그리고 최종 단계에서 완료된 반죽(27°C)을 2등분하여 용기와 스테인레스 용기에 각각 담아 동일한 조건에서 반죽의 중심 온도와 표면 온도를 동일한 방법으로 측정하였다.

5. 제품의 품질 측정

용기판과 철판에 각각 구운 후 제품의 굽기손실율을 측정하였다. 굽기손실율(%)은 식 (1)에 의하여 계산하였다.

$$\text{굽기손실율} = \frac{(\text{Dough weight(g)} - \text{Bread weight(g)})}{\text{Dough weight(g)}} \times 100 \quad (1)$$

제품의 부피와 비용적은 구운 후 34°C로 식혀서 측정하였다. 부피는 종자치환법으로 측정하였고, 비용적(mL/g)은 부피를 반죽의 무게로 나누어 계산하였다⁹⁾.

6. 제품의 관능 평가

모닝빵을 34°C로 냉각 후 창원문성대학교 호텔조리제빵과 학생 20명을 대상으로 용기판 제품과 철판제품을 비교 관능 평가 하였다. 평가 항목은 부피, 표면색상, 향, 씹히는 느낌, 맛, 종합적 기호도를 평가하였다. 평가 점수는 9점(아주 좋다)~1점(아주 나쁘다)으로 표시하게 하였다. 통계분석은 SAS(Statistical Analysis System) program(v8.2)으로 분산분석 및 Duncan 다중검증에 의하였다.

결과 및 고찰

1. 원적외선 방사율 및 방사에너지 측정

용기와 철판에 대한 원적외선 방사율 및 방사에너지를 측정 결과는 Table 2와 같다. 원적외선 방사율의 경우 용기가 0.953, 철판이 0.751, 스테인레스가 0.702로 용기가 가장 높은 방사율을 보이고 있다. 방사에너지는 용기, 철판, 스테인레스가 각각 3.72×10², 2.97×10², 2.83×10²으로 방사율에 비례하여

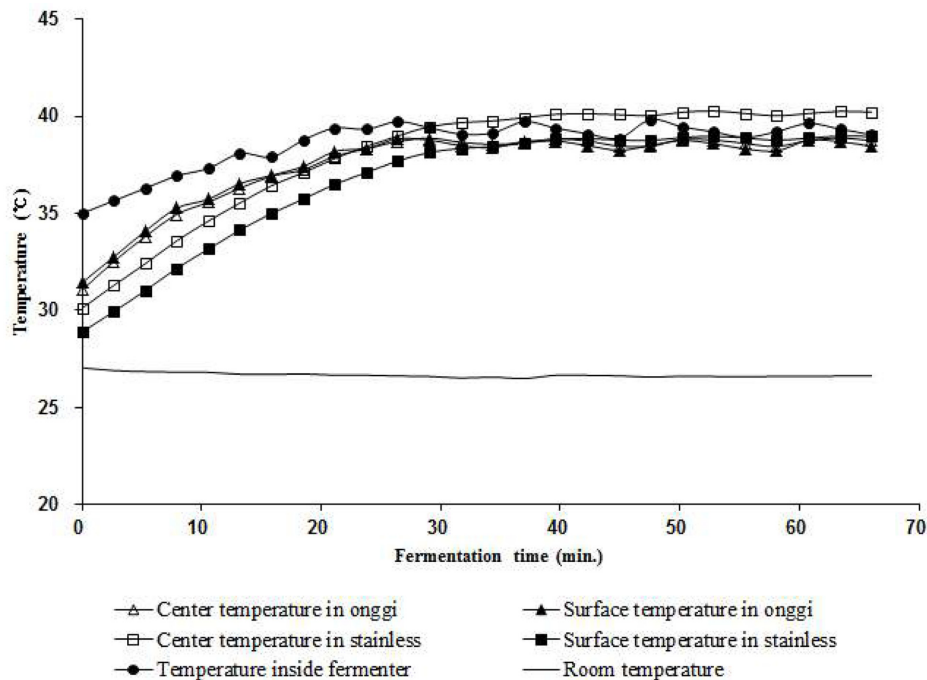


Fig. 1. Changes in temperature of empty fermentation vessel in fermenter.

옹기, 철, 스테인레스 순으로 높게 나타내고 있다. 이는 발효실의 온도조건이 30~40°C 범위를 감안한다면 스테인레스 용기를 사용하는 것보다는 옹기를 사용하는 것이 반죽 발효에 긍정적인 효과가 있을 것으로 기대한다. 또한 200°C 내외의 온도 범위인 오븐에서는 더욱 더 높은 원적외선을 방사할 것으로 기대가 되며, 이 또한 빵을 굽는데 옹기판이 철판보다는 제품에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 생각한다.

2. 용기 내부의 온도 변화

발효실 내부의 주어진 조건에서 용기 내부 온도 변화는 Fig. 1과 같다. 발효실 내부 온도는 초기 35°C에서 26분 경과 시점에서 최고 39.7°C까지 높았다가 그 이후부터는 39°C 부근에서 변화를 보이는 가운데 옹기 내부 벽면의 온도는 초기 31.4°C에서 발효실 내부 온도가 최고인 26분에 38.8°C로 최고치를 보였고, 같은 시간대에 옹기 중앙의 온도는 38.7°C를 나타내었다. 반면 발효실 내부 온도가 최고치인 같은 시간대의 스테인레스 용기 벽면의 온도는 37.7°C이고, 중앙 온도는 39.0°C였다. 옹기의 경우 표면과 중앙의 온도가 거의 비슷하게 유지되지만 스테인레스의 경우는 표면과 중앙의 온도가 1.1°C 정도로 차이가 있었다. 이는 빵 발효 중 반죽의 표면과 중심의 온도가 옹기의 경우는 거의 같은 온도로 유지될 수 있는 조건에 있지만 스테인레스의 경우는 반죽의 겉과 내부가 온도 차이가 남으로써 반죽 발효에 차이를 보일 수 있을 것이다.

3. 반죽의 온도 변화

1차 발효실 내부 조건에서의 반죽온도 측정 결과는 Fig. 2와 같다. 발효실 내의 온도는 초기 35°C에서 발효시간이 경과함에 따라 온도가 증가하였고 발효 45분에 39.6°C에 달하였다. 옹기 내 반죽의 초기 중심온도는 32.0°C에서 발효시간이 경과함에 따라 온도가 증가하여 45분에 34.1°C에 도달하였고, 반죽 표면온도는 45분에 37.0°C까지 증가하였다. 중심온도와 표면온도가 같아지는 시간은 발효 후 5분이었고, 옹기 내 반죽의 중심온도와 표면온도의 차이는 약 3°C였다.

스테인레스 용기 내 온도 변화는 초기 중심온도 29.9°C에서 발효 45분에 31.7°C까지 증가하였다. 표면온도는 발효 45분에 36.3°C에 달하였다. 스테인레스 용기 내의 반죽 중심온도와 표면온도가 일치하는 시간은 발효 시작 후 13분이었고 이는 옹기보다 8분이 늦은 시간이며 중심온도와 표면온도의 차이는 옹기보다 약 1°C가 높은 4°C이다. 스테인레스 용기보다 옹기 내부의 온도가 높게 유지되면서 발효실 내부 온도와 편차가 작아 발효시간이 단축될 수 있는 여지를 가지고 있다.

4. 구운 후 제품의 품질 특성

모닝빵의 굽기손실을, 부피 그리고 비용적의 측정 결과는 Table 3과 같다. 빵을 제조하는 과정은 반죽(①) → 발효(②) → 분할성형(③) → 굽기(④)까지 4단계를 거쳐야 한다. 이때 각 단계별 중량손실이 생기는데 ①을 반죽손실, ②를 발

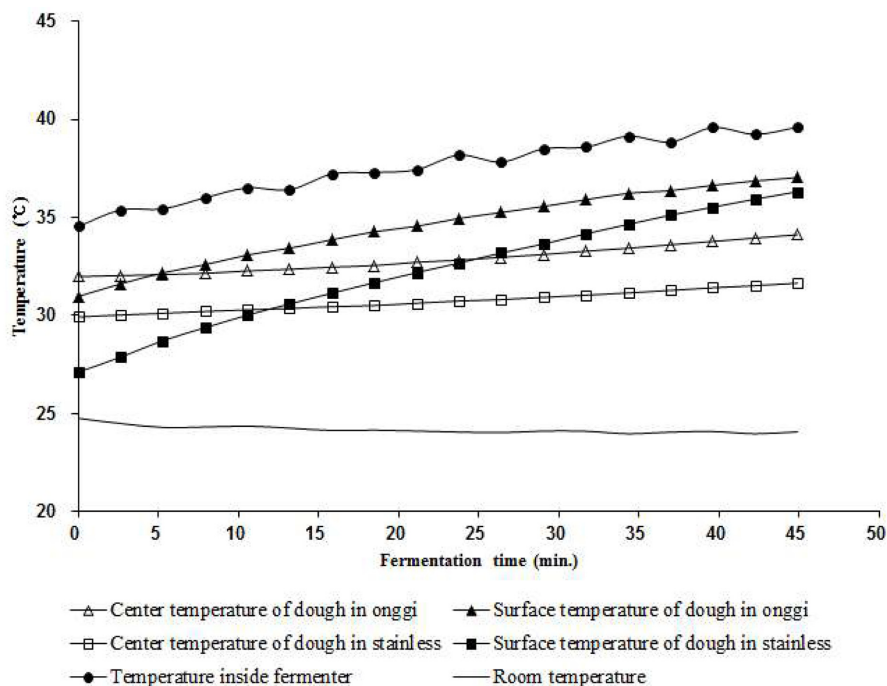


Fig. 2. Changes in temperature of dough inside vessel in the fermenting room during fermentation.

Table 3. Loaf volume and specific volume of bread

Material	Oven condition	Baking loss rate (%)	Loaf volume (mL)	Specific volume (mL/g)
Onggi tray	Up: 170°C Down: 220°C Baking time: 20 min.	9.72 (0.02) ¹⁾	185 (0.01)	6.2 (0.01)
Steel tray	Up: 190°C Down: 170°C Baking time: 15 min.	10.21 (0.01)	175 (0.01)	5.8 (0.01)

¹⁾Mean (S.D.).

효손실, ③을 분할손실, ④를 굽기손실이라 한다. ④의 굽기손실은 분할성형을 끝낸 반죽을 오븐에 넣고 구울 때 일어나는 중량 손실만을 가리키기도 하고, 넓게는 ①~④까지를 통틀어 말한다. 굽기손실의 정도는 반죽의 성질과 오븐의 상태에 따라 다르다. 일반적으로 굽기손실이 커지는 이유는 오븐의 온도가 부적당하거나, 오븐속의 습도가 낮거나, 굽는 시간이 지나치게 길거나, 반죽의 발효가 충분치 않거나, 반죽의 흡수가 알맞지 않기 때문이다. 오븐기의 내부 전체의 온도가 고르고 표준시간대로 빵을 충분히 구우면 손실값이 적어진다¹⁰⁾. 흔히 굽기손실율은 10~12% 범위에 있다. 모닝빵의 굽기손실율은 Table 3에서와 같이 옹기판에서 구운 제품이 9.72%이고 철판에서 구운 제품이 10.21%로 철판 제품이 0.49% 높은 손실율을 보였다. 이는 동일한 재료와 동일한 반죽기를 이용하여 동일한 시간으로 반죽을 했으며 또한 굽기

온도와 기간은 철판에 비교해서 옹기판이 높은 온도와 5분 길게 구웠음에도 불구하고 낮은 것은 굽는 판에서 긍정적인 효과를 나타낸다고 볼 수 있을 것이다. 이것은 Table 2에서 보여주는 원적외선 방사율과 방사에너지가 옹기에서 높게 나타났고 이러한 원적외선이 제품의 굽기손실에도 영향을 미치는 것으로 추정할 수 있을 것 같다. 또한 앞의 빵 제조 과정 중 ①에서 ④까지 중 ②의 발효과정에서도 옹기에서 손실이 낮았을 것이라고 추정을 해본다면 이는 옹기가 전체적인 수분손실을 막아주는 효과가 있다고 할 수 있다. 수분손실이 낮은 제품은 저장 혹은 유통 중에 노화를 지연시키는 효과가 있어 저장성에 긍정적인 효과를 나타낼 수 있다.

빵 제품의 부피를 결정 짓는 요인은 밀가루 품질 중 단백질 함량, 이스트의 활성 능력, 오븐 스프링(oven spring) 등이다. 따라서 굽기 과정에서의 차이는 오븐의 조건에 따라

Table 4. Sensory test of bread

Bread	Loaf volume	Crust color	Flavor	Texture	Taste	Overall acceptability
Onggi tray bread	8.88 ^a ±1.25	9.18 ^a ±0.56	7.45 ^a ±0.35	8.18 ^a ±1.65	7.35 ^a ±1.56	7.22 ^a ±1.12
Steel tray bread	6.84 ^b ±1.43	7.23 ^b ±1.25	7.32 ^a ±0.84	6.53 ^b ±1.39	6.14 ^b ±0.36	6.06 ^b ±2.67

달라질 수 있지만 2차 발효가 끝난 반죽을 오븐에 넣고 약 5~6분 후 반죽 내부 온도가 60°C에 달하면 오븐 스프링이 일어난다. 이후부터는 단백질 열변성에 의한 응고와 전분의 호화로 인하여 구조를 형성시킨다. 다음은 빵 속의 수분이 증발하고 표면이 건조되면서 갈변을 일으키게 되고 이에 따라 빵의 고유한 풍미를 풍기게 된다. 오븐 스프링은 굽기 초기에 이루어진다. 철판에서 구운 제품보다 옹기판에서 구운 제품의 부피가 크고 제품 표면의 색상도 철판의 그것보다는 균일하고 윤기가 있다. 이러한 현상은 아랫불을 높게 하여 오븐 전체의 내부 온도를 높게 유지하는 효과가 있으며 옹기판의 복사열에 의하여 제품 표면에 균일한 열을 전달하기 때문인 것으로 생각된다. 그러면 철판의 경우도 아랫불을 높이면 되지 않는가 하고 반문을 할 수 있지만 이는 그렇지 않다. 철판은 단시간에 높은 열전달이 이루어질 수 있기 때문에 제품이 맞닿는 바닥 부분이 타는 현상이 나타나기 때문에 아랫불을 높일 수가 없다. 따라서 옹기판에서 굽는 것이 제품의 부피형성에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 비용적은 반죽 1 g이 차지하는 부피를 나타내는 것으로 옹기판에서 구운 제품이 6.2 mL/g로 철판에서 구운 제품(5.8 mL/g)보다 크게 나왔다. 비용적이 크다는 것은 제품의 부피가 큰 것을 뒷받침해주는 data가 된다.

5. 제품의 관능 평가

옹기판과 철판에서 구운 모닝빵의 관능평가 결과는 Table 4와 같다. 옹기판과 철판을 이용하여 구운 모닝빵에 대한 관능검사 결과는 향을 제외한 나머지 평가 항목 모두에서 유의성을 가지는 것으로 나타났고 평가 점수도 높은 값을 유지하였다. 따라서 종합적인 기호도 평가에서도 유의성을 보였으며 옹기판에서 구운 제품을 더욱 선호하는 것으로 나타났다. 외부평가 항목인 제품의 부피는 실질적으로 측정한 Table 3의 결과와 일치함을 알 수 있었으며 표면색상은 철판에서 구운 것보다 월등히 높은 점수를 받았다. 하지만 풍미에 있어서는 차이점을 볼 수 없었다. 이는 사용하는 재료가 동일하기 때문에 아주 미미한 차이가 있을 뿐이다. 씹는 조직감에 있어서는 철판에 구운 것보다는 옹기판에서 구운 것이 껍질이 바삭한 느낌이 있으며, 속은 부드럽고 씹힘의 느낌이 좋은 것으로 나타났다. 맛은 옹기판에서 구운 제품이 껍질의 바삭함과 속의 부드러움이 조화를 이루어 고소함을 한층 더 돋구워 주는 느낌이라는 평가를 하였다. 이러한 현상은 옹기판의 높은 열기로 인하여 빵 밀면이 타지 않고 누

룻지 형태가 되어지면서 기호도에 긍정적인 효과를 주는 것으로 생각된다.

요 약

빵을 발효하는 과정에서 반죽을 담는 용기를 기존에 사용하는 스테인레스 용기 대신 옹기를 이용하면 어떨까? 빵을 굽는 과정에서 철판이 아닌 옹기판을 사용하면 빵 맛에 영향을 미칠까? 하는 고민을 해보았고 이를 확인하기 위해 실험을 하였다. 결과는 발효실에서 옹기의 특성이 그대로 반죽에 긍정적인 영향을 주고 있었다. 옹기의 장점 중 하나인 보온성이 발효실 내부 온도와 더욱 가깝게 유지되며 반죽의 표면온도와 중심온도가 일치되는 시간이 스테인레스 용기를 사용하는 것보다는 짧은 시간에 이루어진다. 따라서 반죽의 전체온도를 낮은 편차에서 일정하게 유지됨으로써 발효시간을 단축시켜 줄 수 있는 장점을 가질 수 있다. 그리고 구운 후 제품의 부피와 표면 색상이 철판보다는 옹기판에서 좋은 결과를 보였으며 관능평가 역시도 기호도 면에서 우수한 평가를 받았다. 옹기를 사용함으로써 발효식품에 긍정적인 효과를 주듯이 빵을 만드는 과정에서도 옹기를 적절하게 활용한다면 더욱 더 좋은 품질을 생산할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

1. Chung, S. K., Lee, K. S., and Cho, S. H. 2004. Effect of fermentation vessel on quality of anchovy soy sauce. *Korean J. Food Preserv.* 11(2): 233-239.
2. Chung, S. K., Kim, Y. S., and Lee, D. S. 2005. Effects of vessel on the quality changes during fermentation of *Kochujang*. *Korean J. Food Preserv.* 12(3): 292-298.
3. Chung, S. K., Lee, K. S., and Lee, D. S. 2006. Fermentation of *Kanjang*, Korean soy sauce, in porosity-controlled earthenwares with changing the mixing ratio of raw soils. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 38(2): 215-221.
4. Lee, K. S., Lee, Y. B., Lee, D. S., and Chung, S. K. 2006. Quality evaluation of Korean soy sauce fermented in Korean earthenware (*Onggi*) with different glazes. *Int. J. Food Sci. Tech.* 41: 1158-1163.
5. Seo, K. H., Yun, J. H., Chung, S. K., Park, W. P., and Lee, D. S. 2006. Physical Properties of Korean Earthenware Containers Affected by Soy sauce Fermentation Use. *Food Sci. Biotechnol.* 15(2): 168-172.
6. Chung, S. K., Lee, K. S., Lee, D. S., and Lee, S. H. 2007.

- Compositional changes of *Kochujang* during fermentation in *onggis* with different physical properties. J. Korea Soc. Packag. 13(2): 51-58.
7. Chung, S. K., Lee, K. S., and An, D. S. 2008. Fermentation characteristics of *Kochujang* in *onggis* with different porosities. J. Korea Soc. Packag. 14(1): 9-14.
8. Chung, S. K., Choi, D. M., Joung, Y. M., and Shin, D. J. 2010. Effect of reuse of onggi containers on the quality of anchovy soy sauce. Korean J. Food Preserv. 17(2): 223-229.
9. Choi, D. M., Lee, D. S., and Chung, S. K. 2007. Effects of fermentation pine needle extract on the quality of plain bread. Korean J. Food Preserv. 14(2): 154-159.
10. Jang, S. W. 1992. Encyclopaedia dictionary of bread and cake. Minmunsa, Korea, pp. 28-29.
- 투고: 2016.03.07 / 심사완료: 2016.04.05 / 게재확정: 2016.04.08