

## Zygosaccharomyces rouxii를 이용하여 제조한 발효양념으로 숙성시킨 소 갈비육의 품질 특성

- 연구노트 -

오남순<sup>1</sup> · 김용문<sup>1,2</sup> · 인만진<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>공주대학교 식품공학과

<sup>2</sup>해전대학 호텔조리외식계열

<sup>3</sup>청운대학교 식품영양학과

### Quality Characteristics of Beef Rib Aged in Fermented Sauce Prepared by *Zygosaccharomyces rouxii* Cultivation

Nam-Soon Oh<sup>1</sup>, Yong-Moon Kim<sup>1,2</sup>, and Man-Jin In<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Technology, Kongju National University, Yesan 340-802, Korea

<sup>2</sup>Division of Hotel Culinary Arts and Foodservice, Hyejeon College, Hongseong 350-702, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Human Nutrition and Food Science, Chungwoon University, Hongseong 350-701, Korea

#### Abstract

This study was performed to evaluate the effect of the fermented beef rib sauce (FBS) on the change of quality characteristics and sensory properties of aged and seasoned beef rib with FBS. The FBS was manufactured by fermentation with *Zygosaccharomyces rouxii* Y-80 yeast in raw sauce ingredients. The decreasing changes of pH of seasoned beef rib with FBS showed a similar pattern as compared with seasoned beef rib by non-fermented beef rib sauce (NFBS) during aging periods. The cooking loss of the seasoned beef rib with FBS and NFBS exhibited minor changes, respectively. Water holding capacity of the seasoned beef rib with FBS was nearly unchanged, but that of the seasoned beef rib with NFBS increased from 83% to 91% after 5 day aging. Shear forces of the seasoned beef rib with FBS were lower than those of the seasoned beef rib with NFBS. The yellowness and lightness of the seasoned beef rib with FBS decreased as compared with the seasoned beef rib with NFBS, but redness of the seasoned beef rib with FBS was more stable than that of the seasoned beef rib with NFBS. The sensory evaluation indicated that color, aroma and overall acceptability of the seasoned beef rib with FBS were scored relatively higher than those of the seasoned beef rib with NFBS.

**Key words:** beef rib, fermented sauce, *Zygosaccharomyces rouxii*

#### 서 론

경제 발전에 따른 소득 수준의 향상과 더불어 동서간의 문화 교류에 의하여 우리나라의 식생활 문화는 서구의 영향을 많이 받고 있다. 이에 따라서 식육류의 소비뿐만 아니라 식육을 이용한 가공품의 생산도 지속적으로 증가하고 있다. 우리나라에서는 육류를 조리할 때 일반적으로 양념을 미리 생고기의 표면에 바르거나 양념에 일정 기간 숙성시킨 후 조리하여 왔으며, 양념 갈비는 이러한 조리 방법을 사용한 대표적인 육류 요리이다. 육류에 소금, 마늘, 생강, 파, 후추 등의 혼합 조미 재료인 양념을 사용하는 것은 이들 향신료에 의한 고기의 보존성 향상과 다양한 기호성을 충족시키기 위한 것으로 생각된다. 현재는 육류용 양념들이 돼지고기, 쇠

고기, 닭고기용 양념과 갈비 양념 등 다양한 제품이 생산, 판매되고 있으나 양념의 원료 및 제조 방법 등은 제조자, 지역적 특성, 식육의 다양성으로 인하여 제법의 표준화가 곤란하다는 특성이 있다. 육류용 양념에 대한 연구는 키토산(1), propolis(2), 녹차(3), 장류(4), 허브(5) 등과 같은 다양한 소재를 첨가하여 양념의 저장성 향상과 기능성 보완에 초점이 맞추어져 있다. 전통 발효식품인 된장과 고추장을 이용한 양념에 돈육을 숙성시킨 결과 병원성 미생물의 증식이 억제되며 돈육의 기호성이 향상되었다는 보고(6)도 이러한 연구의 일환이다. 육류용 양념의 재료로서 간장, 고추장, 된장, 양조주, 식초 등과 같은 발효식품들이 사용되기는 하지만 첨가 비율이 낮기 때문에 발효식품들이 가지고 있는 특징이 양념에서 충분히 나타나기에는 어려울 것으로 생각된다. 오

\*Corresponding author. E-mail: manjin@chungwoon.ac.kr  
Phone: 82-41-630-3278, Fax: 82-41-632-3278

히려 발효식품보다는 마늘, 양파, 과일, 채소와 같은 농산 소재의 첨가 비율이 높기 때문에 양념의 전체적인 맛과 향은 첨가 비율이 높은 재료의 특성에 의하여 결정되는 것으로 알려져 있다(5).

본 연구자들은 기존 양념에 풍미 향상과 보존성 등과 같은 발효식품의 특성을 부여하기 위하여 양념에 단순히 발효식품 원료를 첨가하는 대신에 고추장에서 장의 숙성에 관여하는 내염성 효모를 발효시켜 제조한 기본 양념을 사용하여 갈비 양념을 제조하면 효모에 의하여 다양한 방향성 성분이 생성되어 양념의 풍미가 향상되며, 에탄올이 3% 이상 생성되어 양념의 저장성이 향상됨을 보고하였다(7). 본 연구에서는 소 갈비육을 발효 양념으로 조리한 후 25°C에서 숙성시키면서 소 갈비육의 품질 특성을 경시적으로 조사하고 발효하지 않고 제조한 양념을 사용하여 숙성시킨 소 갈비육의 품질 특성과 비교하여 발효 양념의 활용 가능성을 제시하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 미생물 및 재료

발효양념의 제조에 사용한 균주는 고추장에서 분리하여 안전하며 내염성의 *Zygosaccharomyces rouxii* Y-80 효모 균주이며(8), 발효양념 제조에 사용한 간장[혼합간장, 샘표(주)], 물엿[맥아당 함량 55% 이상, 대상(주)], 배, 양파, 마늘 등과 원료 소 갈비육은 인근의 대형 매장에서 구입하였다.

### 발효양념 및 양념 소갈비육의 제조

발효양념은 기존의 보고(7)와 동일하게 제조하였다. 발효양념 base는 기본양념(물 485 g, 간장 120 g, 물엿 220 g, 배 110 g, 양파 40 g, 생강 5 g, 마늘 20 g)을 121°C에서 15분간 멸균한 후 미리 준비한 *Z. rouxii* Y-80 배양액을 2%(v/v) 접종하여 22°C 배양기에서 72시간 정치배양하여 제조하였으며, 최종 발효양념은 발효갈비양념 base 1000 mL에 부재료(설탕 40 g, 후추 1.2 g, 정종 10 g, 대파 12 g, 청양고추 0.8 g, 참기름 10 g, 참깨 12 g, 미림 8 g)를 첨가, 혼합하여 제조하였다. 갈비육을 발효양념과 1:1(w:w) 비율로 침지시킨 후 25°C에서 5일간 숙성시키면서 갈비육의 품질특성을 조사하였다. 동시에 기본양념에 효모를 배양하지 않고 단순히 부재료를 첨가하여 제조한 비발효양념에 동일한 조건으로 갈비육을 숙성시키며 동일하게 분석하였다.

### 화학적 특성

갈비육의 pH는 시료에서 근막과 지방 등을 제거한 후 세절한 시료육 10 g을 증류수 90 mL와 함께 균질화하여 pH meter(915DC, Istek, Seoul, Korea)로 측정하였다. 갈비육의 색도는 시료 표면에 묻어 있는 양념을 증류수로 세척하여 제거한 후 갈비육 표면의 색을 분광측색계 JS555 (Color Techno System Co., Tokyo, Japan)로 측정하였다.

이 때 표준 백판의 L 값은 95.77, a 값은 -0.23, b 값은 -0.52이었다.

### 물리적인 특성

갈비육의 가열감량은 시료를 2 cm 두께로 절단하여 무게를 측정된 다음 polypropylene bag에 담아 밀봉하고 75°C 항온수조에서 30분간 가열한 후 실온에서 30분간 방치하여 냉각하였다. 냉각된 시료의 무게를 측정하여 가열 전 중량에 대한 백분율로 나타내었다(9). 보수력은 시료 표면에 묻어있는 양념을 닦아낸 후 마른 거즈로 물기를 제거하고 마쇄한 다음 시료의 무게를 측정하였다. 일정량의 증류수가 담긴 시험관에 시료를 넣어 균질화한 후 70°C 항온 수조에서 30분간 가열한 후 냉각하고 1000×g로 10분간 원심분리한 후 침전물의 무게를 측정하여 원심분리전 시료 중량에 대한 백분율로 계산하였다(10). 전단력은 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Ltd., Tokyo, Japan)에서 지름 5 mm의 knife형 plunger를 사용하였으며 시료가 plunger에 대하여 근육 방향에 직각이 되도록 하여 측정하였다. 갈비육을 3 cm×3 cm×1.5 cm의 크기로 세로 방향으로 자른 후 중심 부분에서 3조각을 선택하여 시료로 사용하였다. 모든 분석은 3회 반복 실시하여 결과는 평균값으로 나타내었다.

### 관능적 특성

갈비육의 관능 평가는 25°C에서 24시간 숙성시킨 갈비육을 5 cm×5 cm×0.5 cm로 절단한 후 100°C 전기오븐에서 가열하여 중심 온도가 74°C에 도달하였을 때 공주대학교 식품공학과 학생 20명을 검사원으로 하여 색(color), 향(aroma), 풍미(flavor), 연도(tenderness), 다즙성(juiciness) 및 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 최저 1 점, 최고 5점의 5단계 평가법으로 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 갈비육의 pH와 색도 변화

*Z. rouxii*를 배양하여 제조한 발효양념(pH 4.84)에 소 갈비육을 25°C에서 5일간 숙성시키는 동안 갈비육의 pH 변화를 측정된 결과, 숙성전 pH 6.14에서 하루만에 pH 4.5까지 급격히 하락하였으며 그 이후로는 천천히 감소하여 5일 후 pH 3.9까지 감소하였다(데이터 제시는 생략함). 비발효양념(pH 4.90)을 사용한 갈비육의 경우에도 pH 변화는 매우 유사한 경향을 나타내었다. 숙성기간이 경과함에 따라 양념육의 pH가 감소하는 것은 양념에 존재하는 유산균의 작용으로 인한 젖산의 생성이 주원인이라고 보고되어 있다(11). 본 연구에서 발효양념은 기본양념에 *Z. rouxii* Y-80을 배양하고 부재료를 첨가한 후 별도의 살균과정 없이 제조한 것으로 효모가 다량 함유되어 있으므로 발효양념의 저장성을 25°C에서 조사한 결과 4일만에 효모수가  $10^7 \sim 10^8$  CFU/mL까지 증가한 결과(7)에 근거하면 발효양념으로 숙성시킨 갈비육

Table 1. Color changes of beef rib seasoned with fermented or non-fermented beef rib sauce

		Aging time (day)					
		0	1	2	3	4	5
FBS <sup>1)</sup>	L	43.58	50.18	50.26	50.41	50.38	50.37
	a	5.32	5.37	5.21	5.08	4.57	4.40
	b	8.88	13.50	13.54	13.62	13.60	13.30
NFBS <sup>2)</sup>	L	40.88	47.48	48.78	47.52	48.23	49.30
	a	6.08	4.66	4.32	3.93	4.01	3.48
	b	8.03	13.73	14.16	13.84	11.72	11.50

<sup>1)</sup>FBS: fermented beef rib sauce. <sup>2)</sup>NFBS: non-fermented beef rib sauce.

의 pH 변화는 효모와 유산균의 증식에 의한 것으로 추정된다. 또한 비발효양념의 경우에는 기존의 보고(11)와 유사하게 유산균의 증식에 의한 것으로 판단된다.

숙성 기간에 따른 발효양념과 비발효양념으로 처리한 갈비육의 육색 변화를 Table 1에 나타내었다. Table 1에서 숙성 0일의 결과는 양념을 처리하지 않은 생고기의 색도이다. 숙성 1일 후 양념에 의하여 각각의 갈비육의 명도와 황색도는 모두 증가하였으나, 발효양념을 사용한 갈비육의 적색도는 거의 변화가 없었고 비발효양념 갈비육의 적색도는 감소하였다. 숙성기간이 증가함에 따라 발효양념으로 처리한 갈비육의 적색도는 감소하였으며 명도와 황색도는 거의 일정하였다. 반면에 비발효양념을 사용한 갈비육의 적색도와 황색도는 감소하였으며 명도는 다소 증가하는 경향이였다. 숙성과정에서 발효양념을 사용한 갈비육에서 적색도의 변화가 적었으며, 적색도는 품질 및 관능적인 측면에서 중요한 요인으로 고기의 종류, 부위, 연령, 신선도 등의 척도로 이용되는 것이다(12).

갈비육의 물리적 특성 변화

발효양념과 비발효양념에 소 갈비육을 25°C에서 5일간 숙성시키는 동안 갈비육의 가열감량은 숙성기간 중 발효양념으로 숙성시킨 갈비육의 가열감량이 비발효양념의 경우보다 낮게 나타났다(Fig. 1A). 또한 비발효양념을 사용한 갈비육의 가열감량은 숙성이 진행됨에 따라 미미하게 증가하여 5일 동안 숙성한 후 76.5%에서 82%로 다소 증가하였다. 식육을 가열 조리하는 경우 발생하는 수분의 손실정도를 나타내는 척도인 가열감량은 단백질의 변성에서 기인하는 것으로 알려져 있다(13).

근육조직은 약 75%의 수분을 함유하고 있으나 총 수분함량보다 중요한 것은 근육의 보수력이다. 육조직의 보수력이 높아야 관능적으로 부드러운 조직감을 나타낼 수 있다. 발효양념에 숙성시킨 갈비육의 보수성은 숙성기간 중 거의 일정하게 유지되었으나 비발효양념을 사용한 경우 보수력은 숙성 5일간 83%에서 91%로 증가되었다(Fig. 1B). 보수력은 pH와 밀접한 관계가 있으며 근육의 pH가 근육 단백질의 등전점인 pH 5.0에 가까울수록 보수력은 최저가 된다(10). 본 연구에서는 숙성기간 중 발효양념과 비발효양념을 사용한

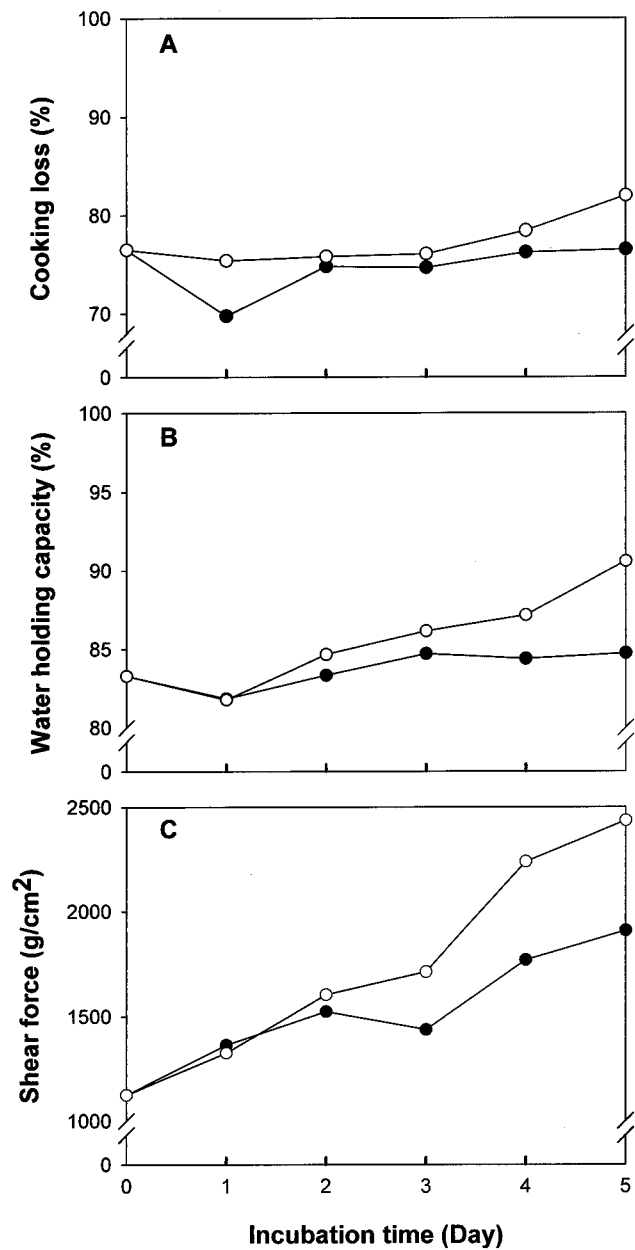


Fig. 1. Effects of incubation time on cooking loss (A), water holding capacity (B) and shear force (C) of seasoned beef rib with non-fermented beef rib sauce (O) or fermented beef rib sauce (●) at 25°C.

갈비육의 pH는 큰 차이가 없음에도 불구하고 비발효양념에 숙성시킨 갈비육에서만 보수력이 증가하였다. 천연 연화제로 사용되고 있는 단백질 분해효소 활성이 강한 키위와 배분말을 한우갈비육에 처리한 경우 근원섬유의 소편화 정도를 나타내는 MFI(myofibrillar fragmentation index) 값이 증가되어 식육이 연화되었으며 동시에 갈비육의 보수력이 크게 감소하였다는 보고(14)를 참고하면 발효양념이 비발효양념보다 상대적으로 갈비육에 대한 연육기능을 갖는 것으로 판단되며 이러한 갈비육의 보수력 차이는 *Z. rouxii* Y-80의 증식에 기인하는 것으로 사료된다.

갈비육을 발효양념과 비발효양념으로 25°C에서 5일간 각각 숙성시키면서 전단력을 측정된 결과(Fig. 1C), 숙성기간이 경과할수록 전단력이 증가하는 경향을 보였으며, 이는 간장, 김치, 새우젓 등과 같은 전통 양념재료를 이용하여 제조한 양념에 돈육을 숙성시키는 경우 숙성기간에 따라 전단가가 증가하였다는 보고(15)와 일치하는 경향이었다. 일반적으로 숙성기간 중 연육작용에 의하여 전단력이 감소하나 본 연구에서는 양념의 염류에 의한 삼투압 작용과 낮은 pH로 인하여 고기내 수분감소에 의하여 전단력이 증가한 것으로 사료된다. 그러나 발효양념으로 숙성시킨 갈비육의 전단력이 비발효양념으로 숙성시킨 경우보다 낮은 값을 나타냈으며 이는 발효양념이 비발효양념보다 갈비육에 대하여 상대적으로 연육작용을 하는 것으로 판단된다. 아울러 발효양념의 갈비육이 대조구보다 낮은 보수력을 보인 결과(Fig. 1B)도 연육작용에 대한 근거가 된다. 식육의 연육은 단백질 분해효소와 같은 연육제에 의한 근원섬유의 분해로 조직이 부드러워지는 것으로 식육의 보수력과 전단력의 변화로 판단할 수 있다. 소비자들은 식육의 품질평가에 있어 육질의 연도를 가장 중요시 하는 것으로 알려져 있으므로(16) 양념육의 경우 발효양념을 사용할 경우 비발효양념보다 연화효과가 우수하여 양념갈비의 품질을 높이는 데 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

**갈비육의 관능특성**

식육의 풍미는 주로 조리시에 생성되며 그 기호성은 가열육을 입속에서 씹어 넘기는 과정에서 혀의 감각으로 느껴지는 맛, 후각으로 느껴지는 향 그리고 씹히는 조직감 등을 포함하여 판단하게 된다. 식육의 기호성은 식육의 종류에 따라 큰 차이가 있으며, 양념육의 경우에는 사용한 향신료에 의하여 크게 달라지는 것으로 알려져 있다(17). 발효양념과 비발효양념으로 25°C에서 24시간 숙성한 갈비육의 관능적 특성을 Fig. 2에 나타내었다. 모든 평가항목에서 두 갈비육은 매우 유사한 결과를 보였다. 갈비육의 색과 향은 발효양념에서 숙성시킨 갈비를 다소 선호하는 것으로 나타났으며, 양념갈비의 풍미는 매우 유사한 선호도로 평가되었다. 식감으로 판단하는 육의 연도는 비발효양념으로 숙성시킨 갈비육에서 다소 높은 기호도를 나타내었다. 또한 갈비육의 다즙

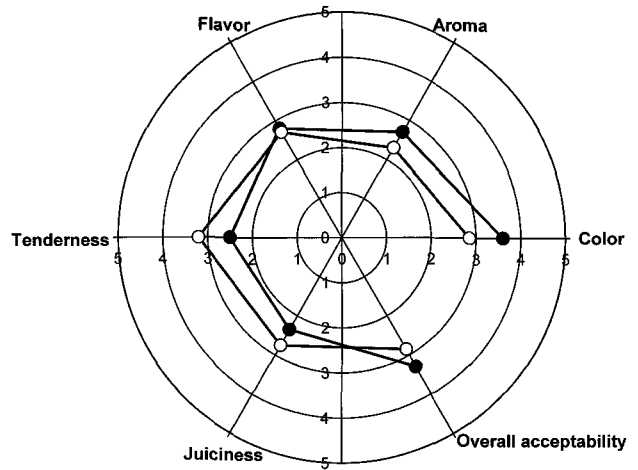


Fig. 2. Sensory evaluation of seasoned beef rib with non-fermented beef rib sauce (O) or fermented beef rib sauce (●) at 25°C for 24 hr.

성은 발효양념을 사용한 갈비육에서 낮은 값을 보여 조리 전에 보수력을 측정된 결과(Fig. 1B)와 일치하는 경향이었다. 그러나 각 항목의 조화도를 나타내는 종합적인 기호도는 발효양념으로 숙성한 갈비육이 다소 높게 나타났다.

**요 약**

본 연구는 *Zygosaccharomyces rouxii* Y-80 균주를 배양하여 제조한 발효양념의 활용 가능성을 조사하기 위하여 수행된 것으로, 발효양념을 양념갈비의 제조에 이용하여 갈비육의 품질특성 변화를 조사하였다. 소갈비육의 pH는 발효양념과 비발효양념이 매우 유사하게 감소하는 경향을 보였으며, 발효양념을 사용한 갈비육에서 적색도의 변화가 적었다. 또한 가열감량은 발효양념으로 숙성시킨 갈비육의 가열감량이 비발효양념의 가열감량보다 다소 낮게 측정되었다. 발효양념으로 숙성시킨 갈비육의 보수력은 거의 일정하게 유지되었으나 비발효양념을 사용한 경우 보수력은 숙성 5일 후 83%에서 91%로 다소 증가되었다. 전체적으로 전단력은 증가하는 경향이었으며 발효양념으로 숙성시킨 갈비육의 전단력이 발효시키지 않은 양념으로 숙성시킨 경우보다 낮은 값을 보였다. 관능적으로 갈비육의 연도, 다즙성은 비발효갈비양념을 사용한 경우가 다소 높았으며, 갈비육의 색, 향과 전체적인 기호도는 발효양념을 사용하여 숙성시킨 갈비육이 높게 평가되었다.

**문 헌**

1. Youn SK, Her JH, Kim YJ, Choi JS, Park SM, Ahn DH. 2004. Studies on the improvement of shelf-life in spicy beef meat using chitosan. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 207-211.
2. Han GJ, Shin DS, Kim JS, Cho YS, Jeong KS. 2005.

- Development of meat seasoning sauce using propolis. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 888-894.
3. Sung SK, Cho YS, Kim EJ, Kim SM. 2003. The development of functional seasoning chicken products using natural extracts of green tea and water soluble mineral ion. *Korean J Food Nutr* 16: 171-179.
  4. Jin SK, Kim IS, Hah KH, Park KH, Kim IJ, Lee JR. 2006. Changes of pH, acidity, protease activity and micro-organism on sauces using a Korean traditional seasonings during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26: 159-165.
  5. Park JG, Her JH, Li SY, Cho SH, Youn SK, Choi JS, Park SM, Ahn DH. 2005. Study on the improvement of storage property and quality in the traditional seasoning beef containing medicinal herb extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 113-119.
  6. Jin SK, Kim CW, Lee SW, Song YM, Kim IS, Park SK, Hah KH, Bae DS. 2004. Effects of Korean traditional seasoning on growth of pathogenic germ in fermented pork. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24: 103-107.
  7. Kim YM, Oh CH, In MJ, Oh NS. 2007. Quality characteristics of fermented beef-rib sauce prepared by *Zygosaccharomyces rouxii* cultivation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 807-812.
  8. Oh NS, Shin DB, In MJ, Chang YI, Han M. 2004. Effects of capsaicin on the growth and ethanol production of *Zygosaccharomyces rouxii* KFY80 isolated from *Gochujang* (fermented hot pepper paste). *Food Sci Biotechnol* 13: 749-753.
  9. Hah KH, Ahn CN, Joo ST, Park GB, Sung NJ, Park KH, Kim IS, Jin SK, Chung KY. 2005. Physical characteristics of seasoning pork during aging at cold temperature. *Korean J Food Sci Ani Resour* 25: 397-402.
  10. Jin SK, Kim IS, Hur SJ, Lyou HJ, Hah KH, Joo ST, Lee JI. 2004. Physico-chemical changes of pork prepared by Korean traditional sauces during chilled aging. *J Anim Sci Technol* 46: 859-870.
  11. Choi WS, Lee KT. 2002. Quality changes and shelf-life of seasoned pork with soy sauce or Kochujang during chilled storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 240-246.
  12. Kim YS, Liang CY, Kim JY, Park YS, Hwang SH, Lee SK. 2002. Effects of dietary vitamin E and selenium supplementation on meat color stability of Hanwoo (Korean native cattle) bull beef during retail display. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 108-114.
  13. Winger RJ, Fennema O. 1976. Tenderness and water holding properties of beef muscle as influenced by freezing and subsequent storage at  $-3^{\circ}\text{C}$  or  $15^{\circ}\text{C}$ . *J Food Sci* 41: 1433-1438.
  14. Kim KJ, Min JS, Lee SO, Jang A, Jang SH, Cheon YH, Lee M. 2003. Effect of natural tenderizers or phosphates on quality improvement of the low-grade seasoned Hanwoo ribs. *J Anim Sci Technol* 45: 309-318.
  15. Jin SK, Kim IS, Hur SJ, Park KH, Lyou HJ, Kim IJ, Hah KH. 2005. Effects of traditional seasoning on quality characteristics of low temperature aging pork. *J Anim Sci Technol* 47: 1041-1050.
  16. Lee SA, Song YS, Cho JW, Lee JH, Cho JS. 2001. Effect of the *Sarcodon asprayus* on the physicochemical and sensory properties of cooked beef. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 266-272.
  17. Jin SK, Kim IS, Hah KH, Lyou HJ, Park KH, Lee JI, Chung KY. 2005. Changes of quality characteristics of seasoned pork during aging at  $10^{\circ}\text{C}$ . *J Anim Sci Technol* 47: 837-850.

(2007년 9월 19일 접수; 2007년 11월 8일 채택)