

허브의 첨가량에 따른 토마토 소스의 미생물 분석 및 항산화성

김장호 · 유승석*
세종대학교 조리외식경영학과

Microbiological Analysis and Antioxidant Activity of Tomato Sauce Prepared with Various Herbs

Jang-Ho Kim, Seung Seok Yoo*

Department of Culinary & Foodservice Management, Sejong University

Abstract

The purpose of this study was to investigate the microbiological characteristics and antioxidant activity of tomato sauce in terms of the variety of herbs that have been widely used in Western cuisine. As storage time increases, the number of total microbes changes, but the bacteria count was in the range of 1.0×10^1 - 2.1×10^2 , which did not increase much over 60 days of storage. The reason seems to be that the amount of heat treatment undergone by this type of sauce type, and its acidity make for difficult conditions for microbes to live. Yeast and mold measurements showed that yeast and mold were not detected for up to 30 days of storage in the tomato sauce with various types and amounts of added herbs. After 45 and 60 days, the yeast and mold count was in the range of 1.0×10^1 - 8.5×10^1 , and the same in the control. Measurements of phenolic compounds in 60 days of storage showed that tomato sauce with different types and amounts of added herbs had the lowest amounts relative to the control for all storage periods. The more herbs that were added, the higher the phenolic compounds resulted. As storage times increase, the phenolic compounds showed a tendency to decline. The DPPH radical scavenging effects of the tomato sauce herbs added showed a tendency to increase antioxidant activity when more herbs were added. The microbiology results of the storage test of tomato sauce with added herbs showed that the amount of microorganisms in tomato sauce with added herbs did not increase much in 60 days of storage at 4°C. The amount of microorganisms was small, so tomato sauce with added herbs can be used for 2 months with refrigeration.

Key Words: microbiological analysis, tomato sauce, herbs, radical scavenging effects, phenolic compounds

1. 서 론

소스는 서양요리에서 맛과 색상을 부여하여 식욕을 증진시키고, 재료의 첨가로 영양가를 높이며 음식이 요리되는 동안 재료들이 서로 결합되게 하는 역할을 한다. 소스는 주 요리와 조화가 잘 이루어져야 하며, 주 요리가 흰색이면 흰색 소스, 갈색이면 갈색 소스를 제공하는 것이 좋다. 소스는 요리의 맛과 형태, 그리고 수분의 함유 정도를 결정하기 때문에 서양 요리에서 중요한 역할을 한다(최 2004). 서양요리에 사용하는 품질 좋은 소스는 음식 전체의 맛과 식욕을 증진시켜서 고객의 선호도를 높일 뿐 아니라 음식의 품위를 격상시키는 데 큰 영향을 미친다(Kim 2003). 그 중 토마토 소스는 파스타로 대표되는 이탈리아 요리에 널리 사용되는 소스로서 파스타와 피자 뿐만 아니라 육류 요리에도 잘 어울린다. 토마토 가공식품을 잘 이용하면 육류의 비린내를 없앨 수 있고 손쉽게 색다른 요리의 맛을 낼 수 있다(이 & 이 2006).

서양요리에서 허브는 다양한 용도로 쓰이는데, 허브란 넓은 의미에서 '인간에게 유익하게 이용되는 식물'의 총칭이며, 꽃과 종자, 줄기, 잎, 뿌리 등이 약이나 요리, 향신료, 살균·살충·방부제 등으로 널리 사용되는 모든 식물을 일컫는 말이다. 지중해 연안이 원산지인 라벤더, 로즈마리, 세이지, 타임, 페퍼민트 이외에도 우리의 생활 속에서 늘 사용하고 있는 마늘, 양파, 고추, 쑥 등도 일종의 허브로써 그 종류만도 약 3,000여 종에 이른다(Saze 1995; Guillen & Manzanos 1998; Uoudim & Deans 1999; 조 & 송 2007). 독특한 향기와 향미를 갖는 천연정유는 향수, 향미료, 의약품 등의 산업분야에서 다양하게 이용되어 왔다(이 1992; Chang 등 1997). 허브가 갖는 소화촉진, 방부, 항균, 강장, 소염, 식욕증진, 살균, 산화방지 작용이 널리 알려지면서 요리에 첨가하기도 하고 민간요법으로 이용되어 왔다(Amr 1995; Desmet 1997; Craig 1999). 허브식물이 함유하고 있는 화학성분은 탄수화물, 무기질, 지방, 단백질, 비타민외에 특수성분인 사포닌, 탄닌, 알칼로이드, 정유(essential

*Corresponding author: Seung Seok Yoo, Dept. of Culinary & Foodservice Management, Sejong University, Seoul 143-747, Korea
Tel: 82-2-3408-3824 Fax: 82-2-3408-4313 E-mail: yss2@sejong.ac.kr

oil), 배당체, 테프펜과 수지, 펙틴 등이 알려져 있다 (Bouseta 등 1996).

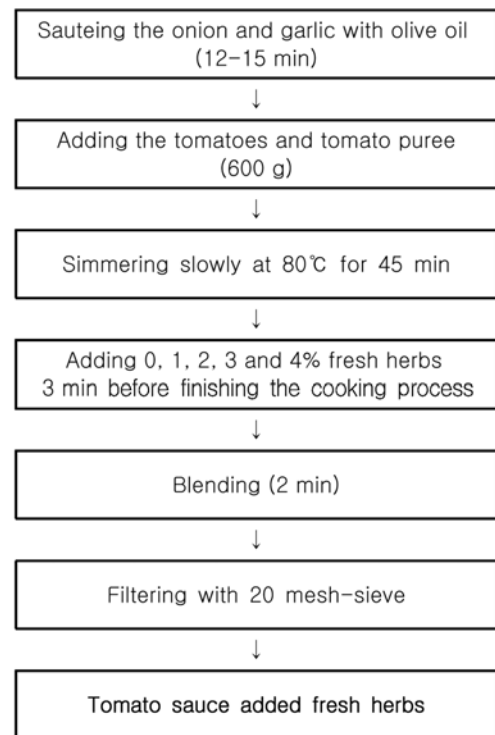
서양허브에 관한 연구는 식품중의 항산화 효과(Choi 등 2000), 항균작용(Mccord 1974), 항산화성(Boxer & Back 1980; Chaoman 1992; Holt 1992; Ody 1995; Ryoo & Cha 1998), 항암작용(Ham 등 1997)외에 최근 국내에서도 허브에 대한 기능성과 이용에 대한 관심이 높아지고 있다 (Chung 1997; 김 2000; 한국식품개발연구원 2000). 허브는 향기와 풍미가 독특한 식물로서 오래 전부터 구미 지역에서는 요리, 차, 향료 등으로 일상생활에서 다양하게 이용되어 왔다. 식품에서는 지금까지 주로 기호성을 높이기 위한 소재로 이용되어 왔으나 최근에는 항산화 효과, 항균성, 방부성 등 및 다양한 생리적 기능이 있는 것으로 알려져 있다(Chung & Noh 2000). 특히 허브는 다양한 기능성과 항균성, 항산화성의 가치가 높아 현대에 남용되고 있는 합성 조미료, 방부제, 인공향료 등으로 인하여 야기되는 다양한 문제 때문에 오히려 인공식품첨가물 대응으로 천연식품인 허브에 대한 관심이 더욱 고조되고 있다(Chang 등 1997; Choi 2001).

따라서 본 연구에서는 여러 가지 생리 활성 기능을 가지는 토마토를 이용한 소스를 제조함에 있어서 농후제로서 루(Roux)나 전분(Starch)을 사용하지 않고 토마토와 토마토 퓨레의 자체적인 농도만을 이용하여 소스를 제조하였으며, 여러 가지 약리작용을 가지는 허브를 첨가하여 미생물 측정 및 항산화성을 분석하여 저장기간을 알아보려고 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

올리브 오일은 extra virgin olive oil로 2007년 이태리 Olitaria사의 제품으로 가락동 다농마트에서 구입하였고, plum tomato와 허브(herb)인 오레가노(oregano), 바질(basil), 타임(thyme), 딜(dill), 로즈마리(rosemary)는 (주)신금농장에서 2007년산을 구입하였다. Hunt tomato puree는 미국 Conagra Foods사의 제품으로 가락동 다농마트에서 2007년 3월 21일에 제조된 것을 구입하였고, 양



<Figure 1> Procedure for preparation of tomato sauce added fresh herbs.

파와 마늘은 가락시장에서 일괄 구입하였다. 소금은 (주)한주의 한주소금을 사용하였고, white pepper는 미국 Pacific사의 제품으로 관광용품센터에서 구입하여 사용하였다.

2. Tomato sauce 제조

토마토 소스는 CIA(2002)의 레시피를 참조하여 제조하였다. 토마토는 씨를 제거하고 토마토 과육을 사용하였다. <Table 1>과 같은 동량의 재료들을 준비하여 stainless steel 용기(지름 20.5 cm, 높이 11 cm)를 사용하였고 허브를 첨가한 토마토 소스의 제조 방법은 <Figure 1>과 같은 방법으로 제조하였다.

본 연구에서는 농후제를 대신하여 tomato puree를 사용하였다. 올리브 오일에 양파와 마늘을 살짝 볶아주다가

<Table 1> Formulas for preparation of tomato sauce with addition of fresh herbs

Additional ratio (%) ¹⁾	Ingredients							
	Plum tomato (g)	Tomato puree (g)	Herb (g) ²⁾	Onion (g)	Garlic (g)	Olive oil (mL)	Pepper (g)	Salt (g)
0	3150.0	600	0	225	20	120	5	20
1	3112.5	600	37.5	225	20	120	5	20
2	3075.0	600	75.0	225	20	120	5	20
3	3037.5	600	112.5	225	20	120	5	20
4	3000.0	600	150.0	225	20	120	5	20

¹⁾Additional ratio was based on plum tomatoes, tomato puree and herbs as 100%.

²⁾Herb such as basil, dill, oregano, rosemary and thyme was used individually.

(Sauteing) 토마토와 토마토 퓨레를 넣고 80°C 정도의 온도에서 45분 정도 약한 불에서 천천히 끓여주면서 (Simmering), 소스를 내리기 3분전에 준비해 놓은 허브를 첨가하였고, blender(후드믹서 HMF-900 (주)한일전기 (Seoul, Korea))에서 2분 정도 갈아준 후 20 mesh의 체에 내려 사용하였다. 토마토 소스에 부재료로 쓰인 모든 허브는 잎 부분을 채취하여 사용하였다. 바질과 오레가노는 잘게 썰어서(Chiffonade) 사용하였고 로즈마리, 타임, 딜은 잘게 다져서(Chopping) 사용하였다. 이를 각각 제조한 토마토 소스에 대하여 대조군(0%), 1, 2, 3, 4%로 첨가량을 달리해 배합하여 끓인 후 각 처리구 별로 열탕소독한 1000 mL의 일정한 유리용기에 담아 60일 동안(제조직후 15, 30, 45, 60일) 냉장(4°C) 보관하면서 사용하였다.

각각의 처리구는 토마토의 전체 중량(plum tomatoes+tomato puree+herbs)을 100% 기준으로 설정하여 시료에 쓰인 허브의 양은 <Table 1>와 같은 방법으로 계산하여 제조하였다.

3. 저장기간에 따른 미생물 측정

1) 총균수

총균수의 경우, PCA(plate count agar, Difco Laboratories, Subsidiary of Becton, Dickinson and Company, Sparks, MD, USA)배지를 사용하여 단계별로 희석한 시료를 접종한 후 spreading culture method로 30°C에서 48시간 배양하여 계수하였다.

2) 효모 및 곰팡이

효모 및 곰팡이 균수의 경우, PDA(potato dextrose agar, Difco Laboratories, Subsidiary of Becton, Dickinson and Company, Sparks, MD, USA)배지에 10% tartaric acid 1.4 mL/100 mL를 첨가하고 단계별로 희석한 시료를 접종한 다음 spreading culture method로 25°C에서 72시간 배양 후 계수하였다.

4. 저장기간에 따른 항산화 물질의 분석

1) 페놀성 화합물(phenolic compounds)의 함량분석

Folin-Ciocalteu법을 사용하여 소스의 총 페놀성 화합물의 함량을 측정하였다. 시료 1 mL에 증류수 60 mL을 가하고, Folin-Ciocalteu's reagent (Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo, USA) 5 mL을 첨가하여 30초간 반응시킨다. 15 mL의 포화탄산나트륨 용액을 혼합하여 실온에서 2시간 방치한 뒤, 765 nm에서 흡광도를 측정한다. 측정된 흡광도는 gallic acid(GA)를 이용하여 작성한 검량곡선으로부터 mg/L GA로 환산하였다.

2) DPPH 법에 의한 Free radical 소거능 측정

전자공여능(electron donating ability, EDA)은 DPPH

(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)에 대한 전자공여 효과로 환원력을 측정하였다. 시료의 항산화능은 DPPH radical의 소거 활성을 측정함으로써 나타내었다(Blois 1958).

각 시료의 항산화능을 DPPH(Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo, USA)를 이용하여 실험하였다. DPPH 용매는 100% 에탄올로 2×10^{-4} M으로 제조하였고, 각 시료는 10배 희석하여 2 mL을 취한 후 DPPH 1.0 mL을 넣고 30초간 Vortex한 후 암소에서 30분간 방치한 후 UV-VIS spectrophotometer (V-550, Jasco, Tokyo, Japan)를 사용하여 517 nm 파장에서 흡광도를 측정하여 EDA는 다음과 같이 계산하였다.

EDA(electron donating ability, %)

$$= [1 - (\text{absorbance of sample}) / (\text{absorbance of blank})] \times 100$$

5. 통계처리

각 실험에서 얻은 결과는 SAS 프로그램 8.0 버전을 사용하여 통계처리 하였다. 분산분석(ANOVA)과 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan의 다중범위검정으로 통계적 유의성을 검증하였다(SAS 1998, 김 & 구 2001).

III. 결과 및 고찰

1. 저장기간에 따른 미생물 변화

1) 총균수

허브의 첨가량을 달리하여 토마토 소스를 제조한 직후의 시료와 4°C에서 15, 30, 45, 60일 동안 저장하면서 총균수를 측정된 결과는 <Table 2>와 같다.

바질의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후의 모든 첨가군과 저장 30일째 바질 1, 4% 첨가군을 제외한 저장기간에 따른 모든 첨가군에서 생균수가 측정되었고, 저장기간 동안 $1.5 \times 10^1 - 1.2 \times 10^2$ 의 범위에서 검출되었다.

딜의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조 직후에 딜 2% 첨가군과 저장 45일째 딜 2% 첨가군을 제외한 모든 첨가군에서 생균수를 보였고, 60일간의 저장기간 동안 $1.0 \times 10^1 - 1.4 \times 10^2$ 의 생균수가 측정되었다.

오레가노의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 저장 15일째, 오레가노 1, 3, 4% 첨가군을 제외한 모든 저장기간 동안 생균수가 측정되었으며, 생균수는 $1.0 \times 10^1 - 1.2 \times 10^2$ 의 측정 범위를 나타내었다.

로즈마리의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 저장 30일째, 로즈마리 1, 2% 첨가군을 제외한 모든 저장기간 동안 생균수를 보였고 $1.0 \times 10^1 - 2.1 \times 10^2$ 범위로 검출되었다.

타임의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후에 타임 1% 첨가군에서는 생균수를 보이지 않았으나, 나머지 모든 첨가군에서 생균수를 보였고, 저장기간 동안 모든 첨가군에서 $1.0 \times 10^1 - 1.3 \times 10^2$ 의 범위로 생균수가 측정되었다.

<Table 2> Changes in microorganism(total microbes) of tomato sauce added fresh herbs during storage at 4°C

(CFU/mL)

Samples	Additional ratio (%)	Storage period (days)				
		0	15	30	45	60
Basil	0	¹⁾ ND	2.5×10 ¹	4.5×10 ¹	1.1×10 ²	1.2×10 ²
	1	ND	3.0×10 ¹	ND	<5.0×10 ¹	<7.0×10 ¹
	2	ND	5.0×10 ¹	3.5×10 ¹	<4.0×10 ¹	<5.0×10 ¹
	3	ND	4.5×10 ¹	1.5×10 ¹	<8.5×10 ¹	<1.0×10 ²
	4	ND	5.0×10 ¹	ND	<5.5×10 ¹	<1.0×10 ²
Dill	0	ND	2.5×10 ¹	4.5×10 ¹	1.1×10 ²	1.2×10 ²
	1	<1.0×10 ¹	6.5×10 ¹	4.0×10 ¹	<5.5×10 ¹	<6.5×10 ¹
	2	ND	3.5×10 ¹	3.0×10 ¹	ND	<3.5×10 ¹
	3	<1.0×10 ¹	1.0×10 ¹	3.5×10 ¹	<9.5×10 ¹	1.1×10 ²
	4	<1.0×10 ¹	3.5×10 ¹	4.5×10 ¹	1.4×10 ²	<1.4×10 ²
Oregano	0	ND	2.5×10 ¹	4.5×10 ¹	1.1×10 ²	1.2×10 ²
	1	<1.0×10 ¹	ND	4.0×10 ¹	<6.5×10 ¹	<1.2×10 ²
	2	<2.0×10 ¹	4.5×10 ¹	3.0×10 ¹	<4.5×10 ¹	<8.5×10 ¹
	3	<1.5×10 ¹	ND	3.0×10 ¹	<1.1×10 ²	<4.5×10 ¹
	4	<2.5×10 ¹	ND	4.5×10 ¹	1.2×10 ²	<8.5×10 ¹
Rosemary	0	ND	2.5×10 ¹	4.5×10 ¹	1.1×10 ²	1.2×10 ²
	1	<1.0×10 ¹	5.0×10 ¹	ND	<9.0×10 ¹	<1.1×10 ²
	2	<1.0×10 ¹	4.0×10 ¹	ND	1.3×10 ²	<2.1×10 ²
	3	<2.5×10 ¹	2.0×10 ¹	5.5×10 ¹	<5.5×10 ¹	<1.1×10 ²
	4	<2.0×10 ¹	5.5×10 ¹	5.5×10 ¹	<1.5×10 ¹	<7.5×10 ¹
Thyme	0	ND	2.5×10 ¹	4.5×10 ¹	1.1×10 ²	1.2×10 ²
	1	ND	1.0×10 ²	5.0×10 ¹	<7.5×10 ¹	<1.3×10 ²
	2	<1.0×10 ¹	1.0×10 ²	3.5×10 ¹	<6.0×10 ¹	<7.5×10 ¹
	3	<1.5×10 ¹	1.2×10 ²	3.5×10 ¹	<1.0×10 ²	<1.3×10 ²
	4	<2.0×10 ¹	9.5×10 ¹	6.5×10 ¹	<7.5×10 ¹	<9.5×10 ¹

¹⁾ND: Not detected.

전반적으로 허브의 종류와 첨가량을 달리한 토마토 소스는 저장기간이 지남에 따라 총균수가 증가하는 변화가 있는 것으로 측정되었고, 저장 60일 동안의 생균수의 범위는 1.0×10¹-2.1×10²로 큰 증가를 보이지는 않았다. 소스류의 경우 조리과정 중 열처리를 많이 하고 산성인 식품으로 미생물이 생육하는데 어려운 조건이기 때문에 미생물이 크게 증가하지 않은 것으로 사료된다. 이러한 결과는 유자액을 이용한 소스(Yoo 등 2004)의 연구에서 소스를 60일간 저장하면서 생균수를 측정된 결과, 생균수의 범위가 3×10⁴-4×10⁴ 수준으로 미생물에 의한 위험범위는 아니라고 보고하였다. 따라서 허브를 첨가하여 제조한 토마토 소스는 조리 후 60일 동안은 미생물에 의한 위험범위는 아니라고 사료된다.

2) 효모 및 곰팡이

허브의 첨가량을 달리하여 토마토 소스를 제조한 직후의 시료와 4°C에서 15, 30, 45, 60일 동안 저장하면서 효모 및 곰팡이를 측정된 결과는 <Table 3>과 같다.

바질의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터 저장 30일째까지 효모 및 곰팡이가 측정되지 않았으며 저장 45일째 바질 1% 첨가균을 제외한 모든 첨가균과 저장 60일째 모든 첨가균에서 3.0×10¹-8.5×10¹의 범위로 효모 및 곰

팡이가 검출되었다.

딜의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터 저장 30일째까지 효모 및 곰팡이가 측정되지 않았으며 저장 45일째 딜 2% 첨가균을 제외한 모든 첨가균과 저장 60일째 모든 첨가균에서 1.0×10¹-8.5×10¹의 범위로 효모 및 곰팡이가 검출되었다.

오레가노의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터 저장 30일째까지 효모 및 곰팡이가 측정되지 않았으며 저장 45일째 오레가노 3% 첨가균과 저장 60일째 오레가노 3% 첨가균을 제외한 모든 첨가균에서 1.5×10¹-8.5×10¹의 범위로 효모 및 곰팡이가 측정되었다.

로즈마리의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터 저장 30일째까지 효모 및 곰팡이가 측정되지 않았으며 저장 45, 60일째 모든 첨가균에서 2.0×10¹-8.5×10¹의 범위에서 효모 및 곰팡이가 검출되었다.

타임의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터 저장 30일째까지 효모 및 곰팡이가 측정되지 않았으며 저장 45, 60일째에 모든 첨가균에서 효모 및 곰팡이가 검출되었고 4.5×10¹-8.5×10¹의 범위에서 효모 및 곰팡이가 검출되었다.

전반적으로 저장 60일 동안의 효모 및 곰팡이의 측정항

<Table 3> Changes in microorganism(yeast and mold) of tomato sauce added fresh herbs during storage at 4°C (CFU/mL)

Samples	Additional ratio (%)	Storage period (days)				
		0	15	30	45	60
Basil	0	¹⁾ ND	ND	ND	<4.5×10 ¹	<8.5×10 ¹
	1	ND	ND	ND	ND	<6.5×10 ¹
	2	ND	ND	ND	<3.0×10 ¹	<5.0×10 ¹
	3	ND	ND	ND	<3.0×10 ¹	<3.0×10 ¹
	4	ND	ND	ND	<7.5×10 ¹	<8.0×10 ¹
Dill	0	ND	ND	ND	<4.5×10 ¹	<8.5×10 ¹
	1	ND	ND	ND	<2.0×10 ¹	<4.5×10 ¹
	2	ND	ND	ND	ND	<1.0×10 ¹
	3	ND	ND	ND	<6.0×10 ¹	<4.0×10 ¹
	4	ND	ND	ND	<6.0×10 ¹	<6.5×10 ¹
Oregano	0	ND	ND	ND	<4.5×10 ¹	<8.5×10 ¹
	1	ND	ND	ND	<3.5×10 ¹	<4.5×10 ¹
	2	ND	ND	ND	<5.5×10 ¹	<3.5×10 ¹
	3	ND	ND	ND	ND	ND
	4	ND	ND	ND	<5.5×10 ¹	<1.5×10 ¹
Rosemary	0	ND	ND	ND	<4.5×10 ¹	<8.5×10 ¹
	1	ND	ND	ND	<2.0×10 ¹	<5.0×10 ¹
	2	ND	ND	ND	<3.5×10 ¹	<3.0×10 ¹
	3	ND	ND	ND	<4.0×10 ¹	<3.0×10 ¹
	4	ND	ND	ND	<6.0×10 ¹	<3.0×10 ¹
Thyme	0	ND	ND	ND	<4.5×10 ¹	<8.5×10 ¹
	1	ND	ND	ND	<6.5×10 ¹	<4.5×10 ¹
	2	ND	ND	ND	<4.5×10 ¹	<6.5×10 ¹
	3	ND	ND	ND	<8.0×10 ¹	<3.5×10 ¹
	4	ND	ND	ND	<5.0×10 ¹	<6.0×10 ¹

¹⁾ND: Not detected.

결과, 허브의 종류와 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터 저장 30일까지는 효모 및 곰팡이가 검출되지 않았고, 이후에 저장 45, 60일째는 대조군을 포함하여 1.0×10¹–8.5×10¹의 효모 및 곰팡이가 계수되었다. 또한 저장 60일째는 오레가노 3% 첨가군을 제외한 모든 첨가군에서 효모 및 곰팡이가 계수되었고 허브를 첨가하지 않은 대조군에서 8.5×10¹으로 허브를 첨가한 처리구보다 높게 계수되었다. 이러한 결과는 허브를 첨가한 토마토 소스는 첨가하지 않은 토마토 소스보다 효모 및 곰팡이의 증식을 억제하는 항균활성이 있는 것으로 판단된다. An(2001)의 약선소스의 개발에 관한 연구에서 곰팡이가 저장 6일째에 일부 배지에서 관찰되었다고 보고하였다.

4. 저장기간에 따른 항산화 물질 분석

1) 페놀성 화합물(phenolic compounds)의 함량 분석

페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로서 다양한 구조와 분자량을 가진다. 이들은 phenolic hydroxyl(OH)기를 가지기 때문에 단백질 및 기타 거대 분자들과 쉽게 결합하여 항산화, 항암, 노화억제 등의 다양한 생리활성을 갖는 것으로 알려져 있다(천 1987). 허브의 첨가량을 달리하여 토마토 소스를 제조한 직후의 시

료와 4°C에서 15, 30, 45, 60일 동안 저장하면서 페놀성 화합물의 함량을 분석한 결과는 <Table 4>와 같다.

바질의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터 모든 저장기간 동안 바질의 첨가량이 증가할수록 페놀성 화합물의 함량은 증가하였고, 저장 기간별 모든 시료간에 유의적인 차이를 보였다.

딜의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터 저장 15, 30, 45일째까지 딜의 첨가량이 증가할수록 페놀성 화합물의 함량은 유의적으로 증가하였다. 저장 60일째도 딜의 첨가량이 증가함에 따라 페놀성 화합물의 함량은 증가하였고, 딜 2, 3% 첨가군을 제외한 나머지 시료 간에 유의적인 차이를 보였다.

오레가노의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터 모든 저장기간 동안 오레가노의 첨가량이 증가함에 따라 페놀성 화합물의 함량은 증가하였고, 저장 기간별 모든 시료간에 유의적인 차이를 보였다.

로즈마리의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터 저장 15일째를 제외한 모든 저장기간 동안 로즈마리의 첨가량이 증가할수록 페놀성 화합물의 함량은 증가하였고, 저장 기간별 모든 시료간에 유의적인 차이를 보였다.

타임의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터

<Table 4> Contents of phenolic compounds of tomato sauce added fresh herbs during storage at 4°C

(mg/L gallic acid)

Samples	Additional ratio (%)	Storage period (days)				
		0	15	30	45	60
Basil	0	1208.67±11.24 ^{1)cA}	1194.00±3.00 ^{1)bB}	1101.67±4.04 ^{1)cC}	994.33±8.08 ^{1)dD}	956.67±1.53 ^{1)eE}
	1	1441.33±1.53 ^{1)dA}	1418.67±2.52 ^{1)dB}	1346.00±1.00 ^{1)dC}	1330.33±3.79 ^{1)dD}	1217.67±6.66 ^{1)dE}
	2	1555.33±5.03 ^{1)cA}	1553.67±2.31 ^{1)cA}	1487.00±5.00 ^{1)bB}	1389.00±6.24 ^{1)cC}	1307.67±5.13 ^{1)dD}
	3	1671.33±2.52 ^{1)bA}	1623.00±4.58 ^{1)bB}	1447.00±1.73 ^{1)cC}	1481.33±9.50 ^{1)bD}	1387.33±6.11 ^{1)bE}
	4	1741.33±1.53 ^{1)aA}	1741.00±6.24 ^{1)aA}	1733.33±7.02 ^{1)aA}	1692.67±1.53 ^{1)aB}	1628.00±1.00 ^{1)aC}
F-value		1061.77****	8189.13****	8325.11****	4600.88****	8081.31****
Dill	0	1208.67±11.24 ^{1)cA}	1194.00±3.00 ^{1)bB}	1101.67±4.04 ^{1)cC}	994.33±8.08 ^{1)dD}	956.67±1.53 ^{1)eE}
	1	1270.67±9.50 ^{1)dA}	1268.33±7.64 ^{1)dA}	1208.33±9.02 ^{1)dB}	1156.00±2.00 ^{1)dC}	1113.67±5.13 ^{1)dD}
	2	1306.33±5.51 ^{1)cA}	1305.33±2.08 ^{1)cA}	1266.67±9.71 ^{1)cB}	1172.33±1.53 ^{1)cC}	1151.67±9.29 ^{1)dD}
	3	1406.00±4.00 ^{1)bA}	1402.00±1.73 ^{1)bA}	1376.33±6.11 ^{1)aB}	1291.67±1.53 ^{1)bC}	1156.00±2.00 ^{1)dD}
	4	1504.00±9.17 ^{1)aA}	1516.33±7.51 ^{1)aA}	1331.67±6.81 ^{1)bC}	1381.67±14.57 ^{1)aB}	1231.00±1.73 ^{1)dD}
F-value		588.30****	1790.61****	631.28****	1131.58****	1270.13****
Oregano	0	1208.67±11.24 ^{1)cA}	1194.00±3.00 ^{1)bB}	1101.67±4.04 ^{1)cC}	994.33±8.08 ^{1)dD}	956.67±1.53 ^{1)eE}
	1	1375.67±15.53 ^{1)dA}	1335.00±1.73 ^{1)dB}	1331.67±4.04 ^{1)dB}	1267.00±11.00 ^{1)dC}	1158.67±4.51 ^{1)dD}
	2	1586.00±8.72 ^{1)cA}	1490.67±0.58 ^{1)cB}	1412.67±2.52 ^{1)cC}	1376.00±5.00 ^{1)dD}	1377.00±16.37 ^{1)dD}
	3	1874.00±14.11 ^{1)bA}	1703.33±1.53 ^{1)bB}	1671.00±1.00 ^{1)bC}	1620.00±0.00 ^{1)bD}	1462.33±8.33 ^{1)bE}
	4	2160.00±4.00 ^{1)aA}	2154.00±6.24 ^{1)aA}	2120.67±7.09 ^{1)aB}	2125.00±3.61 ^{1)aB}	2051.00±3.61 ^{1)aC}
F-value		3324.84****	39241.0****	25128.2****	12163.0****	6866.57****
Rosemary	0	1208.67±11.24 ^{1)cA}	1194.00±3.00 ^{1)bB}	1101.67±4.04 ^{1)cC}	994.33±8.08 ^{1)dD}	956.67±1.53 ^{1)eE}
	1	1506.33±4.51 ^{1)dA}	1497.33±3.21 ^{1)dB}	1500.00±3.61 ^{1)dAB}	1429.00±.73 ^{1)dC}	1332.00±7.21 ^{1)dD}
	2	1761.67±6.03 ^{1)cA}	1755.00±6.08 ^{1)bA}	1585.00±0.00 ^{1)cB}	1537.67±1.53 ^{1)cC}	1237.00±6.93 ^{1)dD}
	3	1777.33±10.60 ^{1)bA}	1714.00±5.29 ^{1)cB}	1658.67±1.53 ^{1)bC}	1624.33±1.15 ^{1)bD}	1529.67±2.52 ^{1)bE}
	4	1903.00±7.00 ^{1)aA}	1883.00±4.36 ^{1)aB}	1746.33±4.62 ^{1)aC}	1706.67±12.34 ^{1)dD}	1611.67±15.89 ^{1)aE}
F-value		3336.64****	10600.8****	17693.6****	5210.03****	2775.37****
Thyme	0	1208.67±11.24 ^{1)cA}	1194.00±3.00 ^{1)bB}	1101.67±4.04 ^{1)cC}	994.33±8.08 ^{1)dD}	956.67±1.53 ^{1)eE}
	1	1350.33±4.04 ^{1)dA}	1347.00±12.12 ^{1)dA}	1350.00±7.00 ^{1)dA}	1271.67±9.45 ^{1)dB}	1186.67±4.51 ^{1)dC}
	2	1641.00±13.23 ^{1)cA}	1623.00±11.53 ^{1)cA}	1557.00±1.73 ^{1)cB}	1524.00±14.42 ^{1)cC}	1428.00±3.61 ^{1)dD}
	3	1900.33±6.03 ^{1)bA}	1830.33±2.52 ^{1)bB}	1746.00±1.00 ^{1)bC}	1569.00±6.56 ^{1)bD}	1491.00±13.00 ^{1)bE}
	4	2529.67±11.59 ^{1)aA}	2587.33±3.51 ^{1)aB}	2482.33±5.03 ^{1)aC}	2386.67±3.79 ^{1)dD}	2184.67±3.51 ^{1)aE}
F-value		8387.63****	14499.3****	43624.6****	9707.85****	14768.8****

¹⁾Mean±SD, **** p<0.0001

^{a-c}Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

^{A-E}Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

모든 저장기간 동안 타임의 첨가량이 증가할수록 페놀성 화합물의 함량은 증가하였고, 저장 기간별 모든 시료간에 유의적인 차이를 보였다.

전반적으로 저장 60일 동안의 페놀성 화합물은 허브의 종류와 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터 모든 저장기간 동안 대조군이 가장 낮게 나타났고, 허브의 첨가량이 증가할수록 페놀성 화합물은 유의적으로 증가하였다. 또한 저장기간이 지남에 따라 페놀성 화합물은 감소하는 경향을 보였다.

2) DPPH 법에 의한 Free radical 소거능 측정

허브의 첨가량을 달리하여 토마토 소스를 제조한 직후의 시료와 4°C에서 15, 30, 45, 60일 동안 저장하면서 전자공여능(electron donating ability, EDA%) 측정결과를 <Table 5>에 나타내었다.

유리라디칼 소거능은 중요한 항산화 특성 요인의 하나이며 DPPH는 free radical로 항산화제와 반응시켜 항산화제의 free radical scavenger 능력을 측정할 수 있다(Lee 등 2002). 전자공여능 측정에 사용되는 DPPH는 비교적 안정한 라디칼을 갖는 물질로 다른 자유 라디칼들과 결합하여 안정한 복합체를 만들고 있어 항산화 활성이 있는 물질과 만나면 라디칼이 소거되어 탈색되는 것을 비색 정량하여 항산화 활성을 검증한다(Kim & Joo 2005).

바질의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터 모든 저장기간 동안 대조군이 가장 낮게, 바질의 첨가량이 증가할수록 높은 항산화능을 보였고, 시료간에 유의적인 차이는 없었다.

딜의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후와 저장 15일째 대조군이 가장 낮았고, 딜의 첨가량이 증가할수록 항산화능은 증가하는 경향을 보였다. 대조군과 딜 1% 첨가군

<Table 5> Comparison of DPPH free radical scavenging activities from tomato sauce added fresh herbs during storage at 4°C (%)

Samples	Additional ratio(%)	Storage period (days)				
		0	15	30	45	60
Basil	0	9.42±0.04 ^{1)cA}	8.89±0.07 ^{cB}	8.13±0.11 ^{dC}	7.77±0.12 ^{cD}	7.52±0.18 ^{cE}
	1	9.51±0.08 ^{bcA}	8.93±0.14 ^{bcB}	8.45±0.24 ^{cC}	7.97±0.14 ^{cd}	7.73±0.13 ^{bcD}
	2	9.53±0.07 ^{bcA}	9.07±0.04 ^{bcB}	8.54±0.10 ^{bcC}	8.00±0.10 ^{cd}	7.81±0.13 ^{bE}
	3	9.61±0.05 ^{ba}	9.09±0.02 ^{bb}	8.74±0.09 ^{bc}	8.52±0.26 ^{bcd}	8.34±0.06 ^{aD}
	4	9.95±0.06 ^{aA}	9.35±0.08 ^{aB}	9.03±0.14 ^{aC}	8.82±0.06 ^{aD}	8.53±0.08 ^{aE}
F-value		30.52****	9.79**	15.43***	25.32****	35.18****
Dill	0	9.42±0.04 ^{dA}	8.89±0.07 ^{dB}	8.13±0.11 ^{cC}	7.77±0.12 ^{bD}	7.52±0.18 ^{bE}
	1	9.56±0.06 ^{cA}	9.07±0.03 ^{cB}	8.75±0.11 ^{bC}	8.73±0.22 ^{aC}	8.35±0.27 ^{aD}
	2	9.65±0.04 ^{bcA}	9.10±0.02 ^{cB}	9.01±0.11 ^{aB}	8.73±0.11 ^{aC}	8.40±0.09 ^{aD}
	3	9.74±0.06 ^{ba}	9.23±0.04 ^{bb}	9.08±0.04 ^{aB}	8.80±0.18 ^{aC}	8.51±0.17 ^{aD}
	4	10.03±0.11 ^{aA}	9.58±0.05 ^{aB}	9.11±0.10 ^{aC}	8.84±0.19 ^{aD}	8.53±0.11 ^{aE}
F-value		34.20****	70.53****	51.68****	21.60****	17.11***
Oregano	0	9.42±0.04 ^{bA}	8.89±0.07 ^{bB}	8.13±0.11 ^{cC}	7.77±0.12 ^{cD}	7.52±0.18 ^{bE}
	1	9.46±0.13 ^{ba}	8.94±0.04 ^{cB}	8.69±0.24 ^{bb}	8.72±0.06 ^{bb}	8.41±0.19 ^{aC}
	2	9.70±0.09 ^{aA}	9.08±0.04 ^{bB}	8.87±0.13 ^{abBC}	8.75±0.12 ^{bcd}	8.56±0.22 ^{aD}
	3	9.72±0.15 ^{aA}	9.08±0.02 ^{bb}	8.89±0.10 ^{abBC}	8.85±0.21 ^{bbc}	8.76±0.12 ^{aC}
	4	9.76±0.05 ^{aA}	9.29±0.03 ^{aB}	9.10±0.16 ^{aBC}	9.09±0.05 ^{aBC}	8.80±0.34 ^{aC}
F-value		7.35**	24.32****	16.45****	48.52****	16.21***
Rosemary	0	9.42±0.04 ^{cA}	8.89±0.07 ^{dB}	8.13±0.11 ^{cC}	7.77±0.12 ^{cD}	7.52±0.18 ^{bE}
	1	10.07±0.12 ^{ba}	9.52±0.04 ^{cB}	9.12±0.12 ^{bC}	9.12±0.23 ^{bC}	8.53±0.28 ^{bD}
	2	10.12±0.05 ^{ba}	9.68±0.03 ^{baB}	9.30±0.13 ^{bb}	9.18±0.15 ^{bBC}	8.73±0.59 ^{bC}
	3	10.19±0.13 ^{ba}	9.72±0.06 ^{bb}	9.31±0.16 ^{bcd}	9.36±0.12 ^{bC}	9.03±0.25 ^{abD}
	4	10.46±0.15 ^{aA}	9.90±0.05 ^{aB}	9.75±0.12 ^{aBC}	9.82±0.05 ^{aB}	9.61±0.06 ^{aC}
F-value		37.21****	115.40****	64.35****	81.39****	16.75***
Thyme	0	9.42±0.04 ^{bA}	8.89±0.07 ^{bB}	8.13±0.11 ^{bC}	7.77±0.12 ^{bD}	7.52±0.18 ^{bE}
	1	9.46±0.10 ^{ba}	9.07±0.11 ^{bb}	8.60±0.11 ^{aC}	8.53±0.26 ^{aC}	8.24±0.15 ^{aD}
	2	9.54±0.05 ^{abA}	9.16±0.04 ^{baB}	8.62±0.14 ^{abC}	8.67±0.54 ^{abC}	8.33±0.37 ^{aC}
	3	9.58±0.08 ^{abA}	9.66±0.05 ^{aA}	8.71±0.34 ^{aB}	8.74±0.09 ^{aB}	8.43±0.10 ^{aB}
	4	9.66±0.13 ^{aA}	9.71±0.02 ^{aA}	8.78±0.29 ^{aB}	8.85±0.33 ^{aB}	8.57±0.35 ^{aB}
F-value		3.71*	69.56****	3.95*	5.69*	7.61**

¹⁾Mean±SD, *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001 ****p<0.0001

^{a-d}Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

^{A-E}Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

간에, 대조군과 3, 4% 첨가군간에 유의적인 차이를 보였다. 나머지 저장기간 동안 3%의 첨가량이 증가할수록 항산화능은 증가하였으나, 모든 시료간에 유의적인 차이는 없었다.

오레가노의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터 모든 저장기간 동안 대조군이 가장 높았고, 오레가노의 첨가량이 증가할수록 항산화능은 높아졌으나, 모든 시료간에 유의적인 차이는 없었다.

로즈마리의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터 모든 저장기간 동안 대조군이 가장 낮았고, 로즈마리의 첨가량이 증가할수록 항산화능은 높아졌고, 저장 60일째를 제외한 모든 저장기간 동안 로즈마리 4% 첨가군과 나머지 다른 첨가군과는 유의적인 차이를 보였다.

타임의 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터 모든 저장기간 동안 타임의 첨가량이 증가할수록 항산화능

은 증가하였으나, 시료간에 유의적인 차이는 없었다.

전반적으로 저장 60일 동안의 전자공여능을 측정한 결과, 각각의 허브를 첨가한 토마토 소스는 제조한 직후부터 모든 저장기간 동안 허브의 첨가량이 증가함에 따라 항산화능이 증가하는 경향을 보였다. 관능 평가에서 전반적인 기호도가 높게 나타났던 바질 2%, 딜 2%, 오레가노 2%, 로즈마리 1%, 타임 1% 첨가군의 경우 저장기간이 지남에 따라 모든 처리군의 항산화능은 감소하였고, 바질 2% 첨가군은 저장기간이 지남에 따라 유의적으로 감소하였다. 이러한 결과는 DPPH radical 소거능은 각 추출물이 함유하고 있는 페놀성 화합물의 함량이 증가하면 항산화 활성도 증가한다는 Kim(2007)의 연구 결과와 유사하였고, Kim 등(2002)과 Seog 등(2002)은 식물체의 총 폴리페놀 함량과 전자공여작용 사이에는 밀접한 상관관계가 있어 폴리페놀 함량이 높을수록 전자공여능이 높아진다고 보고하였다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 토마토 소스를 제조함에 있어 주로 사용되어 왔던 허브로써 바질이나 오레가노 외에 각종 소스와 드레싱에 이용되고 있는 로즈마리, 타임, 딜과 같은 허브를 첨가하여 소스를 제조하였다. 허브의 종류와 첨가량을 달리하여 토마토 소스를 제조 후 저장 기간별로 미생물 측정, 항산화성을 비교 분석하였다. 실험에 사용된 토마토 소스는 동일한 레시피로 동일한 조건에서 허브를 첨가하여 소스를 만들어 4°C 냉장 온도에서 60일간 소스의 저장성을 비교 분석한 것으로, 그 결과는 다음과 같다.

총균수는 저장기간이 지남에 따라 총균수에 변화가 있는 것으로 측정되었고, 저장 60일 동안의 생균수의 범위는 $1.0 \times 10^1 - 2.1 \times 10^2$ 으로 큰 증가를 보이지는 않았다. 소스류의 경우 열처리를 많이 하고 산성인 식품이어서 미생물이 생육하기에 어려운 조건이기 때문에 미생물이 크게 증가하지 않은 것으로 사료된다. 효모 및 곰팡이를 측정할 결과, 허브의 종류와 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터 저장 30일까지는 효모 및 곰팡이가 검출되지 않았고, 이후에 저장 45, 60일째는 대조군을 포함하여 $1.0 \times 10^1 - 8.5 \times 10^1$ 의 효모 및 곰팡이가 계수되었으나 소스에 위해를 끼치는 정도는 아닌 것으로 판단되었다.

저장 60일 동안의 페놀성 화합물의 함량을 측정한 결과, 허브의 종류와 첨가량을 달리한 토마토 소스는 제조한 직후부터 모든 저장기간 동안 대조군이 가장 낮게 나타났고, 허브의 첨가량이 증가할수록 페놀성 화합물의 함량은 유의적으로 증가하였다. 또한 저장기간이 지남에 따라 페놀성 화합물의 함량은 감소하는 경향을 보였다. 전자공여능을 측정한 결과, 각각의 허브를 첨가한 토마토 소스는 제조한 직후부터 모든 저장기간 동안 허브의 첨가량이 증가함에 따라 항산화능이 증가하는 경향을 보였다.

이상의 연구 결과에서 허브를 첨가한 토마토 소스의 저장성을 실험 분석한 결과, 4°C 냉장 온도에서 60일간 토마토 소스는 미생물 번식이 크게 증가하지 않았고 일부 나타났으나 아주 경미하여 2달 동안은 사용가능한 것으로 판단되었다.

■ 참고문헌

김영경. 2000. 허브의 기능성. 식품기술. 13:26-32
 김우정, 구경형. 2001. 식품관능검사법. 효일출판사. 서울. pp 74-94
 이세희. 1992. 아로마테라피. 홍익재. p 78
 이영미, 이미화. 2006. 소스. 김영사. 경기도. p 46
 조태동, 송진희. 2007. 허브이야기. 살림출판사. pp 5-81
 천인석. 1987. 음양오행설의 기원에 관한 일고. 동서의학. 12(3):62
 최수근. 2004. 소스의 이론과 실제. 형설출판사. 서울. pp 21-40
 한국식품개발연구원. 2000. 국내외 허브 관련 문헌. 식품기술. 13:66-97
 Amr A. 1995. Antioxidative role of some aromatic herbs in

refrigerated ground beef patties. Pure and Applied Sciences 22:1475-1487
 An JH. 2001. A study physicochemical characteristics, storage stability and sensory evaluation according to development of herbal sauces. MS Thesis. Kyunghee University. pp 31-60
 Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature 25:1199-1120
 Bouseta A, Scheirman V, Collin S. 1996. Flavor and free amino acid composition of lavender and eucalyptus honeys. J Food Sci. 61:683-694
 Boxer A, Back P. 1980. The Herb Book. Chancellor Press. London, UK. pp 57-68
 Chang SS, Biserka OM, Oliver AL, Huang CL. 1997. National antioxidants from rosemary and sage. J Food Sci 42:1102-1119
 Chaoman A. 1992. The Country Kitchen Herbs. Weldon Publishing Inc. Willoughby, UK. pp 6-7
 Choi EM, Yoon HK, Yoon KJ, Koo SJ. 2000. Effect of spices and herbs on the oxidation of the heated oil according to storage period. J East Asian Soc. Dietary life. 10(4):274-280
 Chung HY. 1997. Screening of herb extracts containing the scavenging activity of superoxide anion produced by xanthine oxidase. Thesis Collection of Hankyong National University 29:123-127
 CIA. 2002. Professional Chef 7th ed. The Culinary Institute of America. John Wiley & Son. Inc., USA. pp 268-273
 Craig WJ. 1999. Health-promoting properties of common herbs. Am J Clin Nutr 70:491-499
 De Smet PAGM. 1997. The role of plant-derived drugs and herbal medicines in healthcare. Drugs 54:801-840
 Guillen MD, Manzanos. 1998. Study of the composition of the different parts of a Spanish *Thymus vulgaris* L. plant. Food Chemistry 63:373-383
 Ham SS, Oh DH, Hong JK, Lee JH. 1997. Antimutagenic effects of juices from edible Korean wild herbs. Korean J Food Sci. Nutr 2:155-161
 Holt G. 1992. Complete book of herbs. Henry Holt Co. New York. USA. pp 18-19
 Kim CH. 2007. Study on functional functional and qualitative characteristics of Ssukbrownsauce on treatments of *Artemisia princeps* sp. Ph D Thesis. Sejong University. pp 1-57
 Kim HK, Choi YJ, Kim KH. 2002. Functional activities of microwave-assisted extracts form *Flammulina velutipes*. Korean J Food Sci Technol 34:1013-1017
 Kim HK, Joo KJ. 2005. Antioxidative capacity and total phenolic compounds of methanol extract from *Zlzyphus jujube*. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(6):750-754
 Lee KI, Lee KH, Lee YS, Shin MJ. 2002. Changes in quality characteristics of different combination of brown sauce during storage. Korean J Soc Food Cookery Sci 18(6):698-

704

McCord JM. 1974. Free radical and inflammation: Protection of synovial fluid by superoxide dismutase. *Science* 185:529-531

Ody P. 1995. *Home herbal*. Dorling kindersley publishing Inc. New York. USA. pp 29-47

Ryoo JW, Cha BC. 1998. Mineral content and antioxidative activity in some herb plants. *Korean J Medicinal Crop Sci.* 6:28-32

SAS .1998. *SAS User's guide statistics*. Version 6.03, SAS Institute, Cary. NC

Saze F. 1995. Essential oil variability of *Thymus zygis* growing wild in southern Spain. *Phytochemistry* 40:819-825

Seog HM, Seo MS, Kim SR, Park YK, Lee YT. 2002. Characteristics of barley polyphenol extract (BPE) separated from pearling

by-products. *Korean J Food Sci Technol* 34(5):775-779

Uoudim KA, Deans SG. 1999. Dietary supplementation of thyme (*Thymus vulagris* L.) essential oil during the lifetime of the rat: its effects on the antioxidant status in liver, kidney and heart tissues. *Mechanisms of ageing and development* 109:163-175

Yoo KM, Seo WY, Seo HS, Kim WS, Park JB, Hwang IK. 2004. Physicochemical characteristics and storage stabilities of sauces with added Yuza (*Citrus Junos*) juice. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20(4):403-408

2010년 1월 18일 신규논문접수, 3월 24일 수정논문접수, 3월 31일
수정논문 접수, 3월 31일 채택