

향신료 메탄올 추출물의 항산화 및 항균효과

손 종 연

한경대학교 식품생물공학과·식품생물산업연구소

Antioxidant and Antimicrobial Activities of Methanol Extracts from Spices

Jong-Youn Son

Dept. of Food and Biotechnology · Food & Biotechnology Research Center,
Hankyong National University, Gyeonggi-do 456-749, Korea

Abstract

This study investigated the antioxidant activities and antimicrobial effects of MeOH extracts from some spices. The total flavonoid contents of MeOH extracts from ginger, garlic, onion, Chinese pepper (*Zanthoxylum schinifolium*) and black pepper (*Piper nigrum*) were 20.3%, 10.0%, 4.3%, 6.6% and 12.8%, while the total phenol contents were 19.3%, 1.0%, 0.5%, 3.4% and 7.9%, respectively. The order of the nitrite-scavenging abilities of spice extracts were ginger > black pepper > Chinese pepper > garlic > onion ($p < 0.05$). MeOH extract from ginger showed antimicrobial activity to *Bacillus cereus*, and garlic extract showed strong antimicrobial activity to *Salmonella enteritidis*. However, onion extract did not show any antimicrobial activity. The electron donating ability of MeOH extract from ginger was markedly higher than those of garlic, Chinese pepper, black pepper and onion extracts. Antioxidative activities in linoleic acid substrates were in order of BHT > ginger > Chinese pepper > black pepper > garlic > α -tocopherol > onion. Antioxidative activities in linoleic acid emulsion substrates were in order of BHT > α -tocopherol > ginger > black pepper > Chinese pepper > garlic > onion.

Key words: spice MeOH extracts, antioxidant activity, antimicrobial activity, nitrite-scavenging ability

서 론

향신료는 예로부터 항균작용, 항산화작용, 항암작용, 혈압강하작용, 혈청콜레스테롤저하작용, 당뇨병예방 및 노화방지작용 등의 여러 생리작용이 있는 것으로 알려져 있다(1-4).

향신료는 일반적으로 분말, oleoresin 또는 수증기증류로 얻어지는 정유(essential oil)의 형태로 이용되고 있다. 그러나 분말제품은 저장성은 증가하지만 향신료 본래의 맛과 향미가 저하되고 장기간 저장 중 갈변 및 부패가 일어나기 쉬운 단점이 있다. 이 때문에 맛과 향미를 임의로 조절이 가능하고, 향신료의 품질을 균일화 및 표준화시킬 수 있는 가공형태인 oleoresin에 대한 관심이 높아지고 있다(5-7). 향신료 oleoresin은 생강, 마늘, 양파 및 후추 등과 같은 향신료에 알코올 등의 유기용매를 첨가하여 추출, 농축한 정유(essential oil)와 수지(resin)의 혼합물질로서, 향신료 고유의 향과 맛을 유지하면서, 품질의 균일화와 취급이 용이하며, 장기간 보관할 수 있다는 장점이 있다.

향신료의 생리활성은 일반적으로 alcohol, aldehyde, ester, terpene 및 유기산, 폴리페놀 화합물 등의 구성성분 조성

에 기인되며, 이들 향신료의 생리활성은 향신료의 종류, 추출용매에 따라 각각 다른 추출수율과 항산화 및 항균효과를 나타내는 것으로 보고하고 있다(8-10).

Kim 등(6)은 95% 에탄올을 여러 비율로 가하여 제조한 마늘 추출물의 최적 제조 조건 및 저장 중 품질변화를, Ji 등(11)은 마늘과 생강의 물, 에탄올 및 에테르 추출물의 항균성을, Kim 등(12)은 물과 에탄올로 추출한 마늘의 oleoresin 함량 및 기능성 특성을 보고하였다. Ahn 등(13)은 18종의 향신료를 각각 메탄올, 에틸아세테이트 및 헥산추출물을 미강유에 첨가하여 항산화효과를 조사한 결과, clove와 nutmeg는 항산화 효과가 거의 없음을 보고하였다. 이와 같이 지금까지의 향신료에 대한 연구는 각기 다른 유기용매를 사용하여 실험하였기 때문에, 향신료들의 상대적 추출효율이나 항산화효과를 비교, 판단하기 어렵다. 또한, 이들에 대한 연구는 외국산 향신료에 대한 것이 대부분으로 국내에서 널리 이용되고 있는 향신료들의 생리활성을 상대적으로 비교, 검토할 필요가 있다.

한편, Hur 등(14)은 건조초피로부터 oleoresin을 추출 시 과피의 경우, 메탄올(8.9%)이나 에탄올(5.8%)과 같은 극성 용매에서 수율이 높았다고 보고하였다. Chung과 Kim(15)

은 마늘의 경우, 메탄올추출물이 에탄올 추출물보다 항산화 효과가 우수하다고 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 우리나라에서 널리 이용되고 있는 향신료(마늘, 생강, 양파, 후추, 산초)를 메탄올로 추출하여 얻어진 메탄올 추출물들의 총 폴리페놀 화합물 및 총 플라보노이드 함량, 전자공여능, 항산화효과, 항균성 및 아질산염 소거능 등을 비교, 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 성분분석 및 생리활성 측정을 위해 사용된 향신료는 마늘(*Allium sativum* L.), 생강(*Zingiber officiale*), 양파(*Allium cepa* L.), 후추(*Piper nigrum* L.), 산초(*Zanthoxylum schinifolium*, Chinese pepper)이었으며, 마쇄한 후 동결 건조한 분말을 시료로 사용하였다.

향신료 메탄올 추출물 제조

동결 건조한 향신료분말 100 g을 정확히 칭량하여 10배의 99.5% 메탄올을 각각 첨가한 후, 70°C에서 5시간 동안 3반복하여 추출하였다. 추출물은 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 후 감압 회전 증발기로 40±1°C에서 농축 건조하고 다시 동결 건조하여 향신료 메탄올 추출물 시료로 사용하였다. 향신료 추출물의 추출 수율의 측정은 추출에 사용한 향신료 건물에 대한 향신료 추출물의 총 고형분 함량의 백분비로 하였다. 제조된 향신료 메탄올 추출물들은 냉동실(-40°C)에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

총 폴리페놀 화합물 및 플라보노이드 함량

향신료 메탄올 추출물의 총 폴리페놀 화합물 함량은 Folin-Dennis법(16)에 의하여 분석하였다. 실험방법으로는 캡튜브에 증류수 7 mL와 메탄올에 100 ppm 농도로 제조한 각각의 시료를 1 mL씩 넣은 후 Folin-Dennis 시약 0.5 mL를 첨가하여, 정확히 3분 후에 sodium carbonate anhydrous 포화용액 1 mL와 증류수 0.5 mL를 넣고 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준검량곡선은 탄닌산(tannic acid, Sigma Co., St. Louis, MO, USA)을 사용하여 작성하였다.

총 플라보노이드 함량(17)은 100 ppm 농도의 시료 용액 1 mL와 diethylene glycol 10 mL를 혼합하고 여기에 1 N-NaOH용액 1 mL를 가하여 잘 혼합한 후 37°C에서 1시간 반응시켜 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준검량곡선은 quercetin(Sigma Co.)을 사용하여 작성하였다.

아질산염 소거능 측정

향신료 메탄올 추출물의 아질산염 소거능은 Kato 등의 방법(18)에 의하여 측정하였다. 즉, 1 mM NaNO₂ 용액 2 mL에 2 mg/mL 농도로 제조한 시료 1 mL를 가하고 0.1 N HCl(pH 1.2), 0.2 M 구연산완충액(pH 3.0 및 pH 6.0)으로 각각 pH 1.2, 3.0 및 6.0으로 조정된 후 반응액의 부피를 10 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액을 1 mL씩 취하여 2% 초산용액 5 mL와 Griess 시약(30% 초산용액에 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것) 0.4 mL를 가하여 잘 혼합하였다. 이 혼합액을 15분간 실온에서 방치한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염을 구하였다. 대조구는 Griess시약 대신 증류수를 0.4 mL 가하여 동일하게 행하였다. 아질산염 소거작용은 시료를 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 아질산염 백분율로 나타내었다.

$$N (\%) = \left(1 - \frac{A-C}{B}\right) \times 100$$

N: nitrite scavenging ability

A: absorbance of 1 mM NaNO₂ added sample after standing for 1 hr

B: absorbance of 1 mM NaNO₂

C: absorbance of control

Paper disc법에 의한 항균활성 측정

향신료 메탄올 추출물의 항균효과 검색은 paper disc법(19)을 이용하여 측정하였다. 항균효과 측정에 사용된 균주는 Gram 양성균과 Gram 음성균 각각 2종류씩 사용하였고, 사용된 배지의 조건은 Table 1과 같았다. Gram 양성균으로는 *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*를 Gram 음성균으로는 *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*를 각각 사용하였다.

각 시험균주를 해당 액체 배지에 24시간 전배양 하였고, 평판배지의 조제는 각각의 생육배지로 멸균된 1.5% agar를 petri dish에 20 mL씩 분주하여 응고시킨 후 각 시험 균주 배양액을 0.1 mL씩 첨가하여 멸균된 유리봉으로 배지위에 고르게 퍼지도록 도포하여 사용하였다. 향신료 oleoresin들을 각각 일정농도로 주입한 paper disc(8 mm, Toyo Roshi Kaicha, Ltd., Tokyo, Japan)를 평판배지 위에 흡착시켜 멸균수 30 µL를 주입 후 37°C에서 24시간 배양하여 paper disc 주변의 inhibition clear zone(8 mm: no inhibition, 8~9 mm: very slight inhibition, 9~10 mm: slight inhibition, 10~14

Table 1. List of strains and media used for antimicrobial experiments

	Strain	Media
Gram positive bacteria	<i>Bacillus cereus</i> KCCM 40935	Nutrient agar (Difco)
	<i>Staphylococcus aureus</i> KCCM 11335	Nutrient agar (Difco)
Gram negative bacteria	<i>Escherichia coli</i> KCCM 11234	Nutrient agar (Difco)
	<i>Salmonella enteritidis</i> KCCM 12021	Nutrient agar (Difco)

mm: moderate inhibition)의 직경(mm)을 측정하여 향신료 추출물에 대한 항균효과를 비교, 분석하였다.

DPPH에 의한 전자공여능 측정

향신료 메탄올 추출물에 대한 전자공여능(electron donating ability, EDA)은 Blois방법(20)을 응용하여 각 시료의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거 능력을 측정하였다. 시험관에 0.0035% DPPH 용액 3 mL과 100, 500 및 1,000 ppm 농도로 메탄올에 녹인 시료 0.15 mL을 넣고 잘 혼합한 후 실온에서 30분간 방치한 다음 516 nm에서 흡광도를 측정하였으며 별도로 blank 시험을 하여 대조구의 흡광도를 같은 조건에서 측정하였다. 이들 측정값을 다음 식에 대입하여 DPPH radical 소거활성을 계산하였다. 한편 항산화제인 BHT와 ascorbic acid를 동일한 농도로 첨가하여 비교, 측정하였다.

$$\text{EDA (\%)} = \left(1 - \frac{\text{SA}}{\text{CA}}\right) \times 100$$

SA: sample absorbance

CA: control absorbance

Linoleic acid 기질에서의 항산화효과 측정

Linoleic acid 기질에서의 항산화효과는 실험군 이외에 대조군과 비교군을 두어 실험하였다. 대조군은 첨가물을 넣지 않은 리놀레산 50 g을 사용하였으며, 실험군은 linoleic acid 50 g에 대하여 향신료 메탄올 추출물을 각각 0.05%의 농도로 첨가하였다. 비교군은 linoleic acid 50 g에 천연항산화제 α -tocopherol(Sigma Co.) 및 합성항산화제인 BHT를 각각 0.02%의 농도로 첨가하여 실험하였다. 조제된 시료는 $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 항온기에 저장하면서 1일 간격으로 과산화물가(21)를 측정, 비교하였다. 과산화물가의 측정은 일정량의 시료를 chloroform/acetic acid 용액(2:3, v/v) 30 mL 녹인 후 포화 KI(potassium iodide) 0.5 mL 가하여 I_2 를 유리시켜 1% soluble starch indicator 1 mL를 가한 후 0.01 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (sodium thiosulfate) 표준 용액으로 적정하여 다음 식에 의하여 과산화물가의 함량을 산출하였다.

$$\text{POV (meq/kg oil)} = \frac{(A-B) \times N}{S} \times 1000$$

A: titration of sample, mL

B: titration of blank, mL

S: weight of sample (g)

N: normality of sodium thiosulfate solution

Linoleic acid 에멀전 기질에서의 항산화효과의 측정

Linoleic acid 에멀전 기질에서의 항산화효과 측정은 linoleic acid 1.3 mL를 99.5% ethanol 100 mL에 용해시킨 후 10 mL씩 conical tube에 넣고 향신료 메탄올 추출물 및 시판 항산화제인 α -tocopherol, BHT를 각각 50 ppm 농도가 되도록 첨가하였다. 그리고 0.1 M phosphate buffer(pH 7.0)

를 10 mL 첨가한 뒤 증류수 4.5 mL를 넣은 후 $40 \pm 1^\circ\text{C}$ 항온기에 저장하면서 2일 간격으로 과산화물가의 함량을 측정하여 항산화효과를 비교, 조사하였다(22). 과산화물 함량 측정은 thiocyanate method(23)를 사용하여 측정하였다. 즉 75% ethanol 4.7 mL에 각 시료 0.1 mL와 30% ammonium thiocyanate 0.1 mL를 넣고, 정확히 3분 후 20 mM iron(II) chloride(in 3.5% HCl) 0.1 mL를 넣어 500 nm에서 UV/Visible spectrophotometer(UV-1201, Shimadzu, Tokyo, Japan)로 흡광도를 측정하여 각 시료의 과산화물 함량의 지표로 삼았다.

통계처리

실험결과는 SAS package(release 8.01)를 이용하여 평균 \pm 표준편차로 표시하였고, 평균값의 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test(24)에 의해 검정하였다.

결과 및 고찰

향신료 추출물의 추출수율

동결건조한 향신료 분말로부터 제조된 메탄올 추출물들의 추출수율을 조사한 결과(Fig. 1) 양파의 경우 50.6%로 가장 추출수율이 높았으며, 다음으로 산초, 후추, 생강, 마늘 추출물의 순으로, 마늘과 생강의 경우 5.0% 정도로 가장 낮은 추출수율을 보였다.

Shon과 Park(25)은 동결건조한 흰색 양파를 70% 에탄올로 추출한 결과, 추출수율은 88% 정도이었으며, 그중 당질이 53.4%를 차지하여, 양파는 다른 향신료에 비해 상당히 당질의 함량이 높은 특징을 보인다고 보고하였다. 따라서 본 실험에서 양파 추출물의 추출수율이 다른 향신료에 비해 상당

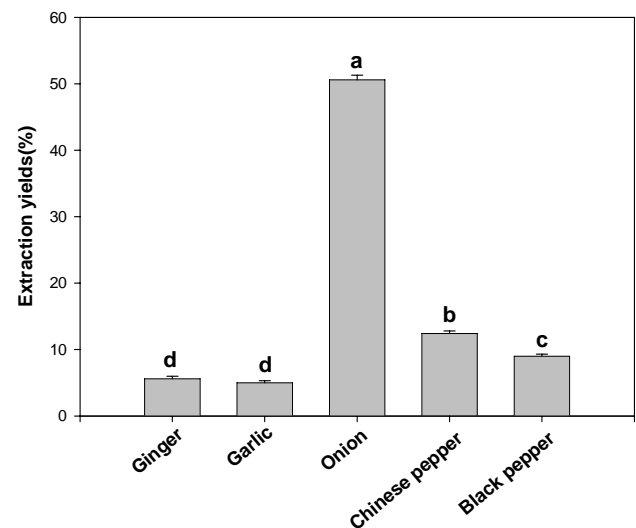


Fig. 1. Extraction yields of MeOH extracts from spices. ^{a-d}Means with the different letters on the bars are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple test.

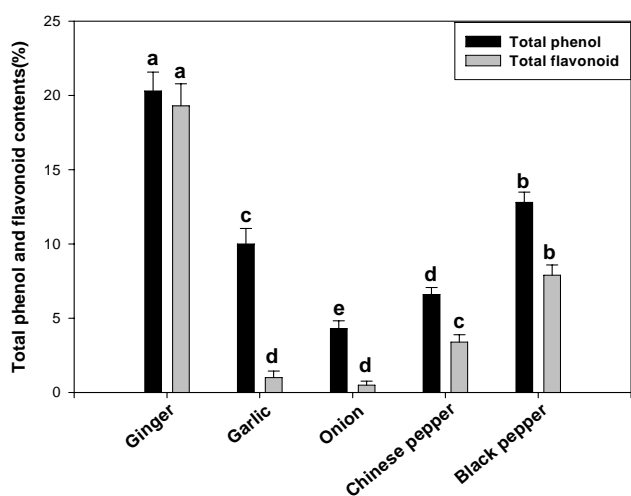


Fig. 2. Total phenol and flavonoid contents of MeOH extracts from spices. ^{a-c}Means with the different letters in the same content are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple test.

히 높게 나타난 것은 양파 중의 당질이 비교적 극성이 강한 메탄올에 용출되었기 때문인 것으로 사료된다.

한편 Chung과 Kim(15)은 마늘을 메탄올로 추출한 추출물의 추출수율을 조사한 결과, 5.1~6.4% 정도였으며, Byun 등(26)은 생마늘의 경우 극성이 높은 메탄올추출물의 수율은 8.35%였다고 보고하여 본 실험의 결과와 비슷하였다.

총 폴리페놀 화합물 및 총 플라보노이드 함량

각각의 향신료 메탄올 추출물의 총 폴리페놀 화합물 함량을 측정된 결과(Fig. 2), 생강, 마늘, 양파, 산초 및 후추 추출물의 총 폴리페놀 화합물 함량은 각각 20.3, 10.0, 4.3, 6.6 및 12.8%이었으며, 총 플라보노이드 함량은 각각 19.3, 1.0, 0.5, 3.4 및 7.9%이었다. 전체적으로 총 페놀 함량은 생강 > 후추 > 마늘 > 산초 > 양파 메탄올 추출물의 순이었으며, 총 플라보노이드 함량은 생강 > 후추 > 산초 > 마늘 > 양파 추출물의 순으로, 총 폴리페놀 화합물 및 총 플라보노이드 함량 모두 생강의 메탄올 추출물에서 가장 높았다.

한편, Fig. 2에서 보는 바와 같이 생강 추출물 중에는 총 폴리페놀 화합물(20.3%) 특히, 많은 플라보노이드(19.3%)로 이루어져 있어 천연 항산화제 등으로 이용 가치가 있을 것으로 사료된다. 그러나 마늘 추출물에는 총 폴리페놀 화합물 함량(10.0%)에 비해 상대적으로 낮은 총 플라보노이드 함량(1.0%)을 보였다. 또한, 생강 메탄올 추출물의 총 폴리페놀 화합물 함량은 후추 추출물의 1.6배, 마늘 추출물의 2.0배, 산초 추출물의 3.1배, 양파 추출물의 4.7배정도 높은 것으로 나타났다. 총 플라보노이드 함량은 후추 추출물의 2.4배, 산초 추출물의 5.7배, 마늘 추출물의 19.3배, 양파 추출물의 38.6배 정도 높았다.

아질산염 소거능

향신료 메탄올 추출물의 아질산염 소거능을 pH 1.2, 3.0

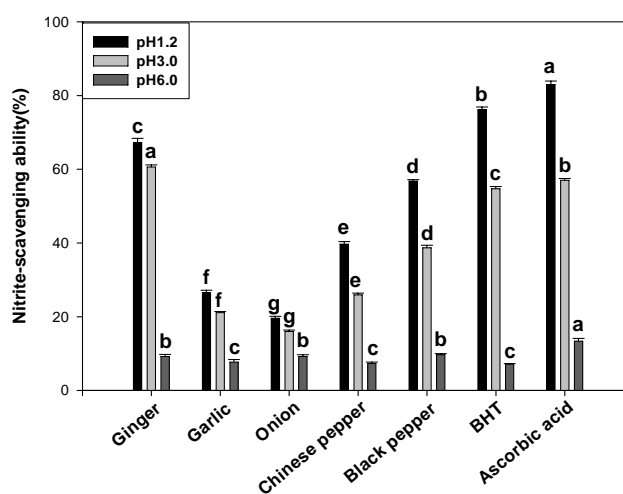


Fig. 3. Nitrite-scavenging abilities of MeOH extracts from spices. ^{a-g}Means with the different letters in the same pH are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple test.

및 6.0에서 측정된 결과(Fig. 3), pH 1.2에서의 아질산염 소거능은 생강(67.2%) > 후추(56.8%) > 산초(39.7%) > 마늘(26.6%) > 양파 추출물(19.6%)의 순으로 생강 및 후추 추출물의 아질산염 소거능이 다른 향신료 추출물에 비해 매우 높았다. 또한 pH가 높을수록 아질산염 소거능은 감소하였으며, pH 6.0에서는 모든 실험구에서 7~10% 정도의 낮은 아질산염 소거능을 보였으며, 실험구간의 차이도 거의 없는 것으로 나타났다. 한편 아질산염 소거능이 있는 것으로 알려져 있는 ascorbic acid 및 BHT의 pH 1.2에서의 아질산염 소거능은 각각 83.0% 및 76.1%로, 생강추출물의 아질산염 소거능은 ascorbic acid나 BHT에 비해 낮았다. 그러나 pH 3.0에서의 생강 추출물의 아질산 소거능(60.6%)은 ascorbic acid(56.8%)와 BHT(54.7%)보다 오히려 강한 것으로 나타났다.

일반적으로 아질산염 소거능은 폴리페놀 화합물이나 allyl 화합물 등을 다량 함유한 식품일수록 아질산염의 소거능이 강하여, 그 효과는 폴리페놀 화합물 함량에 비례하는 것으로 알려져 있다(27). 마늘 중에 함유되어 있는 allicin도 아질산염 소거에 효과적인 것으로 보고되고 있으나(28), 본 실험에서의 마늘 메탄올 추출물의 아질산염 소거능은 그다지 강하지 않았다.

항균효과

향신료 메탄올 추출물의 항균효과를 측정된 결과(Table 2), 생강 추출물은 5000 µg/disc 농도에서 Gram 양성균인 *B. cereus*에 대해 강한 항균력을 나타내었으며, 마늘 추출물은 1000~5000 µg/disc 농도에서 모두 Gram 음성균인 *S. enteritidis*에 대해 항균력을 나타내었으며, Gram 양성균인 *B. cereus*에 대해서는 5000 µg/disc 농도에서 약한 항균력을 보였다. 반면 산초 추출물의 경우는 2000~5000 µg/disc 농도에서 Gram 양성균인 *B. cereus*에 대해서만 항균력을 보였으며, 후추는 5000 µg/disc 농도에서 Gram 양성균인 *S.*

Table 2. Antimicrobial effects of MeOH extracts from spices

Microorganism	Concentration ($\mu\text{g}/\text{disc}$)	Inhibition clear zone (mm)				
		Ginger	Garlic	Onion	Chinese pepper	Black pepper
<i>Bacillus cereus</i> KCCM 40935	1000	±	—	—	—	—
	2000	+	—	—	±	—
	5000	++	+	—	+	—
<i>Staphylococcus aureus</i> KCCM 11335	1000	—	—	—	—	—
	2000	—	—	—	—	±
	5000	—	—	—	—	±
<i>Escherichia coli</i> KCCM 11234	1000	—	—	—	—	—
	2000	—	—	—	—	—
	5000	—	—	—	—	—
<i>Salmonella enteritidis</i> KCCM 12021	1000	—	+	—	—	—
	2000	—	++	—	—	—
	5000	—	++	—	—	—

— no inhibition (8 mm), ± very slight inhibition (8~9 mm), + slight inhibition (9~10 mm), ++ moderate inhibition (10~14 mm).

*aureus*에 대해서만 약한 항균효과를 보였다. 그러나 양파 메탄올 추출물의 경우는 *B. cereus*, *S. aureus*, *E. coli*와 *S. enteritidis* 모두에 대해 항균효과를 보이지 않았다.

Chung 등(29)은 향신료의 정유성분들의 억제효과에서 Gram 음성균인 *Salmonella typhimurium*과 *E. coli*보다 Gram 양성균인 *B. subtilis*와 *S. aureus*에 대해 효과가 크다고 보고하여 본 실험과 유사한 경향을 보였다.

DPPH에 의한 전자공여능

전자공여능(electron donating ability)은 방향족 아민류에 의해 환원되어 짙은 자색이 탈색되는 정도를 나타내는 지표로 항산화능을 나타내는 척도가 된다고 알려져 있다(30).

생강, 마늘, 양파, 산초 및 후추의 메탄올 추출물에 대한 전자공여능을 1000 ppm 농도에서 측정된 결과(Fig. 4), 각각 71.8%, 11.2%, 7.9%, 10.6% 및 19.7%로 생강 추출물에서 가

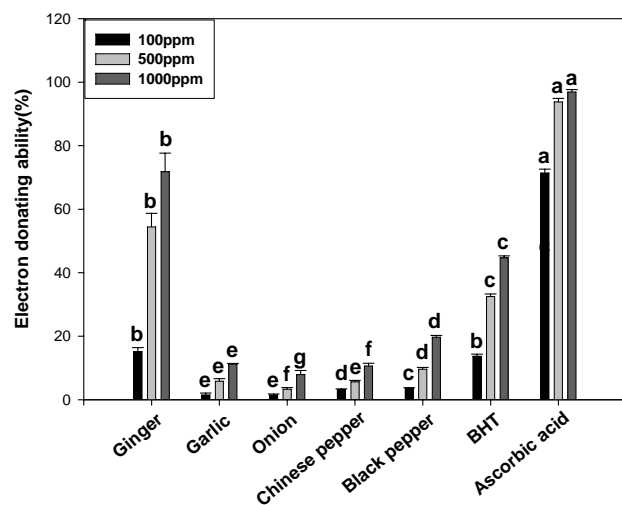


Fig. 4. Electron donating abilities of MeOH extracts from spices. ^{a-g}Means with the different letters in the same concentration are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple test.

장 높았으며, 양파 추출물의 경우 가장 낮았다. Kang 등(31)은 DPPH에 의한 radical 소거활성은 페놀산, 플라보노이드 및 페놀성 화합물에 의해 기인된다고 하였는데, 본 실험에서도 Fig. 1에 나타난 총 페놀함량과 밀접한 상관관계를 나타내고 있어 이들의 전자공여능은 향신료 추출물 중에 함유되어 있는 페놀성 물질과 관련성이 있는 것으로 사료되었다.

한편 ascorbic acid 및 BHT의 전자공여능을 1000 ppm 농도에서 측정된 결과, 각각 96.9% 및 44.7%로 나타났으며, 생강 추출물의 전자공여능은 ascorbic acid보다 낮지만 BHT보다는 높은 것을 알 수 있었다. 전체적인 전자공여능의 크기는 ascorbic acid > 생강 추출물 > BHT > 후추 추출물 > 산초 추출물 > 마늘 추출물 > 양파 추출물의 순이었다.

Linoleic acid 기질에서의 항산화효과

Linoleic acid 기질에 향신료 메탄올 추출물을 각각 0.05% 농도로 첨가한 후 과산화물가의 변화를 측정된 결과(Fig. 5), 생강, 마늘, 양파, 산초 및 후추 추출물을 첨가한 기질의 6일째 과산화물가는 각각 47.9, 72.0, 82.9, 64.3 및 67.0 meq/

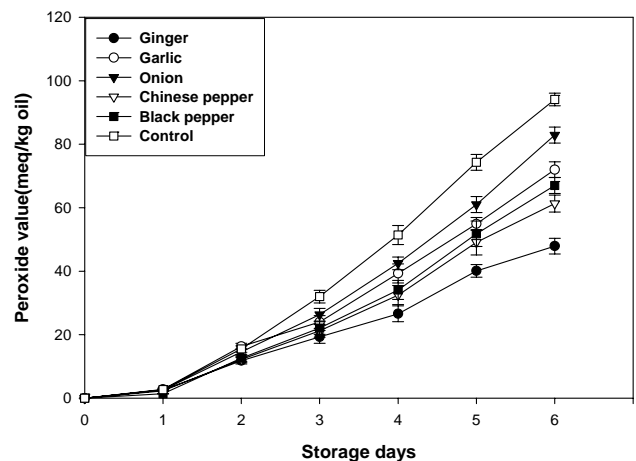


Fig. 5. Peroxide value changes in linoleic acid substrates containing MeOH extracts from spices.

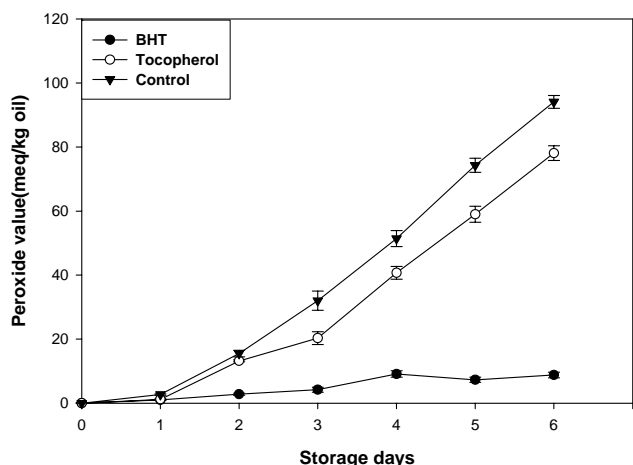


Fig. 6. Peroxide value changes in linoleic acid substrates containing commercial antioxidants BHT and α-tocopherol.

kg oil로, 모두 대조구(94.1 meq/kg oil)에 비해 낮은 과산화물가를 보였다. 특히 생강 메탄올 추출물 첨가군에서 가장 강한 항산화효과를 보였으며, 양파 추출물 첨가군에서는 가장 약한 항산화효과를 보였다. Kang 등(32)은 생강 및 마늘의 에탄올 추출물의 항산화효과를 비교한 결과, 생강 추출물이 마늘 추출물보다 우수하다고 하였으며, 본 실험에서도 생강 추출물이 마늘 추출물보다 항산화효과가 우수한 것으로 나타났다. 향신료에 함유된 폴리페놀 화합물들은 강력한 라디칼 소거작용을 가지며 식용유지의 산패 초기에 발생하는 활성 라디칼들을 적절히 소거시켜 산화 안정성을 도모하는 것으로 알려져 있다. 본 실험에서 생강 메탄올 추출물의 항산화효과가 가장 높게 나타난 것은 마늘, 양파, 산초, 후추 추출물에 비해 상대적으로 많은 폴리페놀 화합물을 함유하고 있기 때문인 것으로 사료된다.

한편 BHT와 α-tocopherol를 0.02% 농도로 첨가한 기질의 6일째 과산화물가(Fig. 6)는 각각 8.8 및 78.1 meq/kg oil로 대조구에 비해 낮게 나타났다. 이상의 결과에서, 생강, 후추 및 산초 추출물의 항산화효과는 α-tocopherol보다 강하였으나, BHT보다는 약한 것으로 확인되었다. 전체적인 항산화효과의 크기는 BHT > 생강 추출물 > 산초 추출물 > 후추 추출물 > 마늘 추출물 > α-tocopherol > 양파 추출물이었다.

Linoleic acid 에멀전 기질에서의 항산화효과

Linoleic acid 에멀전 기질에서 향신료 메탄올 추출물의 항산화 효과를 비교한 결과(Fig. 7), 저장기간 14일째 대조구의 흡광도는 0.98로 크게 증가한 반면, 생강, 마늘, 양파, 산초 및 후추 추출물 첨가구는 각각 0.46, 0.53, 0.83, 0.49, 0.47로 흡광도의 증가폭이 적은 것으로 나타났으며, 특히 생강 추출물이 linoleic acid 에멀전 시스템에서도 가장 강한 항산화효과를 나타냈다. 그러나 linoleic acid 기질에서와는 달리 산초와 후추 메탄올 추출물의 항산화효과와 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한편 α-tocopherol, BHT의 경우(Fig. 8)에는

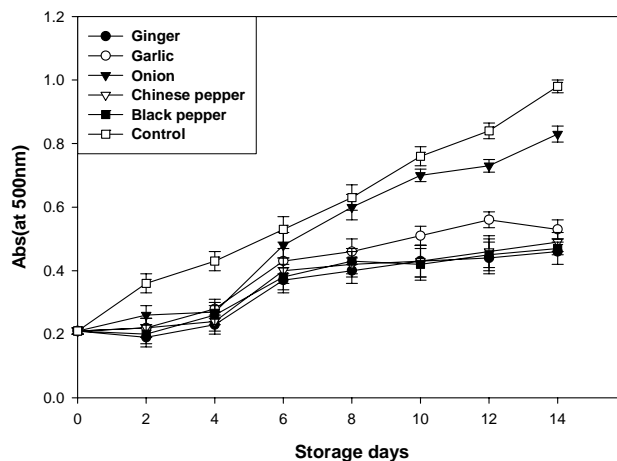


Fig. 7. Peroxide content changes in linoleic acid emulsion substrates containing EtOH extracts from spices.

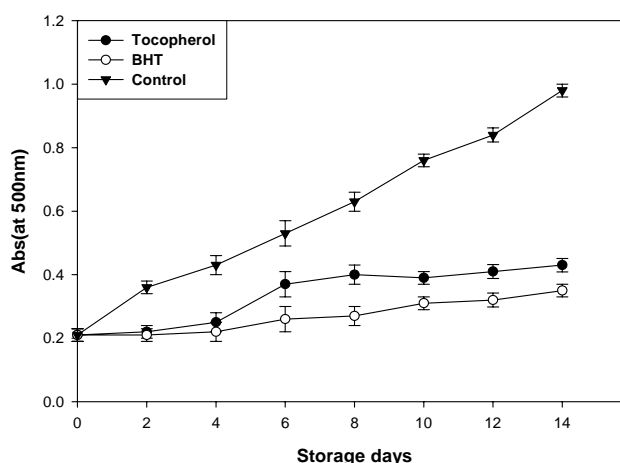


Fig. 8. Peroxide content changes in linoleic acid emulsion substrates containing commercial antioxidants BHT and α-tocopherol.

저장기간 14일째의 흡광도가 각각 0.43 및 0.35로 나타나, linoleic acid 에멀전 기질에서의 향신료 추출물의 항산화효과는 기존 항산화제인 α-tocopherol이나 BHT보다 낮은 것으로 나타났다. 전체적인 항산화효과의 크기는 BHT > α-tocopherol > 생강 추출물 > 후추 추출물 > 산초 추출물 > 마늘 추출물 > 양파 추출물의 순이었다.

요 약

본 연구에서는 메탄올로 추출한 향신료 추출물(생강, 마늘, 양파, 산초 및 후추)의 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량, 전자공여능, 아질산염 소거능, 항산화 및 항균효과에 대하여 비교, 조사하였다. 생강, 마늘, 양파, 산초 및 후추 메탄올 추출물의 총 페놀 함량은 각각 20.3, 10.0, 4.3, 6.6 및 12.8%이었으며, 총 flavonoid 함량은 각각 19.3, 1.0, 0.5, 3.4 및 7.9%이었다. 아질산염 소거능(2,000 ppm)은 생강(67.2%) > 후추

(56.8%)> 산초(39.7%)> 마늘(26.6%)> 양파(19.6%)의 순이었다. 항균효과의 경우, 생강 메탄올 추출물은 *Bacillus cereus*에 대해서, 마늘 추출물은 *Salmonella enteritidis*에 대해서 항균효과를 보였다. 양파 추출물은 모든 균에 대하여 항균효과를 보이지 않았다. DPPH radical 소거능은 ascorbic acid> 생강 추출물> BHT> 후추 추출물> 산초 추출물> 마늘 추출물> 양파 추출물의 순이었다. Linoleic acid 기질에서의 항산화 추출물(0.05%)의 항산화효과는 BHT(0.02%)> 생강> 산초> 후추> 마늘> α -tocopherol(0.02%)> 양파의 순이었고, linoleic acid 에멀전 기질에서의 항산화효과는 BHT> α -tocopherol> 생강> 후추> 산초> 마늘> 양파의 순이었다.

감사의 글

본 연구는 한경대학교 2009년도 학술연구조성비의 지원에 의한 것임

문헌

- Khanum F, Anilakumar KR, Viswanathan KR. 2004. Anticarcinogenic properties of garlic: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 44: 479-488.
- Slowing K, Ganado P, Sanz M, Ruiz E, Tejerima T. 2001. Study of garlic extracts and fractions on cholesterol plasma levels and vascular reactivity in cholesterol-fed rats. *J Nutr* 131: 219-225.
- Farag RS, Badei AZMA, Hewedi FM, El-Baroty GSA. 1989. Antioxidant activity of some spice essential oils on linoleic acid and oxidation in aqueous media. *JAOCs* 66: 792-799.
- Stoilova I, Krastanov A, Stoyanova A, Denev P, Gargova S. 2007. Antioxidant activity of a ginger extract (*Zingiber officinale*). *Food Chemistry* 102: 764-770.
- Jo KS, Kim HK, Kwon DJ, Park MH, Shin HS. 1990. Preparation and keeping quality of garlic oleoresin. *Korean J Food Sci Technol* 22: 846-851.
- Kim YP, Lee GW, Oh HI. 2006. Optimization of extraction conditions for garlic oleoresin and changes in the quality characteristics of oleoresin during storage. *Korean J Food & Nutr* 19: 219-226.
- Jo KS, Kim HK, Kwon DJ, Park MH, Shin HS. 1990. Preparation and keeping quality of garlic oleoresin. *Korean J Food Sci Technol* 22: 846-851.
- Chaibi A, Ababouch LH, Belasri K, Boucetta S, Busta FF. 1997. Inhibition of germination and vegetative growth of *Bacillus cereus* T and *Clostridium botulinum* 62A spores by essential oils. *Food Microbiol* 14: 161-174.
- Wan J, Wilcock A, Coventry ML. 1998. The effect of essential oils basil on the growth of *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas fluorescens*. *J Appl Microbiol* 84: 152-158.
- Vinson JA, Hontz BA. 1995. Phenol antioxidant index: comparative antioxidant effectiveness of red and white wines. *J Agric Food Chem* 43: 401-403.
- Ji WD, Jeong MS, Chung HC, Lee SJ, Chung YG. 1997. Antimicrobial activity and distilled components of garlic (*Allium sativum* L.) and ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Agric Chem Biotechnol* 40: 514-518.
- Kim HK, Kwon YJ, Kwak HJ, Kwon JH. 1999. Oleoresin content and functional characteristics of fresh garlic by microwave-assisted extraction. *Korean J Food Sci Technol* 31: 329-335.
- Ahn CK, Lee YC, Yeom CA. 2000. Antioxidant and mixture effects of curry spices extracts obtained by solvent extraction. *Korean J Food Sci Technol* 32: 491-499.
- Hur SS, Bae DH, Kim Su, Choi YH. 1998. Properties of Chopi oleoresin extracted with various solvents and effects of extraction conditions on volatile components. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 406-412.
- Chung JY, Kim CS. 2008. Antioxidant activities of domestic garlic (*Allium sativum* L.) stems from different areas. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 972-978.
- Teresa-Satue M, Huang SW, Frankel EN. 1995. Effect of natural antioxidants in virgin olive oil on oxidative stability of refined, bleached and deodorized olive oil. *J Am Oil Chem Soc* 72: 1131-1137.
- Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Sci Technol* 28: 232-239.
- Kato H, Lee IE, Chuyen NV, Kim SB, Hayase F. 1987. Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric Biol Chem* 51: 1333-1338.
- Kim MS, Lee DC, Hong JE, Chang KS, Cho HY, Kwon YK, Kim HY. 2000. Antimicrobial effects of ethanol extracts from Korean and Indonesian plants. *Korean J Food Sci Technol* 32: 949-958.
- Blois, MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
- AOCS. 1990. *Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists Society*. American Oil Chemists' Society, Illinois, USA. Cd 8-53.
- Fukuda Y, Koizumi Y, Ito R, Namiki M. 1996. Synergistic action of the antioxidative components in roasted sesame seed oil. *Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi* 43: 1272-1277.
- JOCS. 1984. *Standard methods for the analysis of fats, oils and related materials*. Japan Oil Chemists' Society, Tokyo, Japan. 2.4.12-71.
- SAS. Institute, Inc. 1990. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA.
- Shon MY, Park SK. 2006. Chemical components and nitrite scavenging activity of various solvent extracts from onions. *Korean J Food Preserv* 13: 762-768.
- Byun PH, Kim WJ, Yoon SK. 2001. Effects of extraction conditions on the functional properties of garlic extracts. *Korean J Food Sci Technol* 33: 507-513.
- Lee GD, Chang HG, Kim HK. 1997. Antioxidative and nitrite-scavenging activities of edible mushrooms. *Korean J Food Sci Technol* 29: 432-436.
- Im KJ, Lee SK, Park DK, Rhee MS, Lee JK. 2000. Inhibitory effects of garlics on the nitrosation. *Agric Chem Biotechnol* 43: 110-115.
- Chung CK, Park OK, Yoo IJ, Park KM, Choi CU. 1990. Antimicrobial activity of essential oils of curry spices. *Korean J Food Sci Technol* 22: 716-719.
- Shin JH, Lee JY, Ju JC, Lee SJ, Cho HS, Sang NJ. 2005. Chemical properties and nitrate scavenging ability of citron (*Citrus junos*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 496-502.
- Kang YH, Park YK, Oh SR, Moon KD. 1995. Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J Food Sci Technol* 27: 978-984.
- Kang JH, Ahn BW, Lee DH, Byun HS, Kim SB, Park YH. 1988. Inhibitory effects of ginger and garlic extract on the DNA damage. *Korean J Food Sci Technol* 20: 287-292.

(2010년 1월 27일 접수; 2010년 2월 21일 채택)