

Antioxidative and Antimicrobial Activities of Juice from Garlic, Ginger, and Onion

Kyungae Jung and Chan-Sung Park[†]

Faculty of Herbal Food Cuisine & Nutrition, Daegu Haany University, Gyeongsan, 712-220, Korea

마늘, 생강, 양파즙의 항산화능과 항균작용

정경애 · 박찬성[†]

대구한의대학교 한방식품조리영양학부

Abstract

This study was conducted to develop healthy foods or natural preservatives with garlic (*Allium sativum* L.), ginger (*Zingiber officinale* R.) and onion (*Allium cepa* L.). The polyphenol contents of garlic, ginger and onion juice were analyzed, and they were tested for antioxidative and antibacterial activities. Their antioxidative activities were investigated in terms of their electron donating activity (EDA), SOD-like activity and nitrite scavenging ability (NSA). Their antibacterial activities were tested against four kinds of pathogenic bacteria (*L. monocytogenes*, *S. aureus*, *E. coli* O157:H7, and *Sal. typhimurium*). The yields of the garlic, ginger and onion juice were 28.2, 24.3 and 38.3 percent, and their total polyphenol contents were 1,254, 1,523 and 412 mg/100 mL, respectively. The EDAs of the garlic and ginger juice ranged from 95 to 98 percent and over 90 percent in the 40 percent diluted solution. Their SOD-like activities were 64 and 67 percent, respectively. Onion juice had lower activities in EDAs and SOD-like activity than those of garlic and ginger juice. The NSAs of the garlic, ginger and onion juice were 56.5, 52.4 and 50.2 percent, respectively. The garlic juices showed antibacterial activity against four kinds of pathogenic bacteria (*L. monocytogenes*, *S. aureus*, *E. coli* O157:H7 and *Sal. typhimurium*) and the highest such activity against *Sal. typhimurium*. From all the results of the experiments, it can be concluded that garlic, ginger, onion can be used as a natural preservatives and can help develop healthy foods because of their antibacterial and antioxidative activities and abundant polyphenols.

Key words : Garlic, ginger, onion, juice, functional activity

서 론

최근 항산화능이 높은 천연식품이나 한약재를 생리학적 산화·환원 항상성 조절 또는 항산화제로 이용할 수 있는 물질을 개발하여 인체의 지질과산화물을 억제하고 질병을 예방하려는 목적으로 ‘항산화제 치료(antioxidant therapy)’라는 새로운 약물학적, 의학적 치료가능성을 제시할 수 있게 되었다(1). 여러 가지 만성질환의 증가로 인해 항산화, 항암, 면역증진 및 혈행개선 등의 생리활성을 갖는 약용식물과 채소에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며 지난 10년간 항산화 식품과 산화적 스트레스에 대한 연구 발표

가 4배 가까이 증가되었다(2).

우리나라에서 많이 섭취되는 채소류 중 근채류는 우리나라의 주요한 농산물 중의 하나로 식이섬유의 생리활성을 기대해 볼 수 있는 식품으로 오래전부터 우리 식단에 많이 이용되고 있으며(3), 이들 근채류 중 마늘, 생강, 양파는 매운 맛을 내는 향신료로서 좋지 않은 냄새를 제거하고 식욕을 증진시키는 중요한 역할을 함으로써 사용이 증가되고 있으며, 이들의 약리효과에 대한 성분들이 밝혀지면서 기능성 식품이나 designer food에의 이용도가 높아지고 있다(4).

마늘(Garlic, *Allium sativum* L.)은 한약재로서 대산(大瀉)이라고 하며 비위를 튼튼하게하고 정장(整腸)작용을 한다(5). 마늘의 대표적인 생리활성은 강한 항균작용으로 마늘 추출물은 vancomycin 내성 VRE 균주에 대하여 항균활성을

[†]Corresponding author. E-mail : parkcs@dhu.ac.kr
Phone : 82-53-819-1426, Fax : 82-53-819-1494

나타내었으며(6), 그람 양성균 치료제인 vancomycin보다 더 강력한 항균력을 나타내어(7) 항생제를 대신할 수 있는 가능성을 시사하였다. 이외에도 마늘은 인체 유방암 세포에 대한 항암작용(8), 혈전용해능(9) 등이 보고되어 있다.

생강(生薑, Ginger, *Zingiber officinale* R.)은 위액분비를 증가시켜 소화를 촉진하므로 건위약(健胃藥)으로 사용한다(5). 특유의 맛과 향기를 지니고 있어 기호성이 좋은 향신료의 하나로서 한방에서는 소화불량, 구토, 설사에 효과가 있고 혈액순환을 촉진하며 항염증 및 진통에 효과가 있다고 알려져 있다(10). 생강의 생리활성으로는 항균작용(11), 항염작용(12), 혈청 콜레스테롤 저하효과(13), 항산화 작용(14)을 나타내는 것으로 보고되고 있다.

양파(Onion, *Allium cepa* L.)는 한약재로서 옥충(玉葱), 양충(洋葱)이라고 하며 위장의 소화력을 도와주고 장관의 작용을 활성화시킨다(5). 한국인 식사에서 식재료 및 향신 조미료로 가장 많이 사용되는 식품 중 하나로서 quercitrin, rutin과 같은 flavonoid(15)와 황 화합물인 allyl propyl disulfide 및 diallyl disulfide와 같은 phytochemical이 함유되어 있어(16), 다양한 생리적 기능성을 지니는 것으로 알려져 있다. 양파는 혈액 지질 저하 효과(17), 항균 및 항산화 작용(18) 및 혈당저하 효과(19) 등이 보고되어 있다.

본 연구는 기능성이 우수한 향신채소로서 식품의 부패와 변질을 방지하고 저장기간을 연장하기 위하여 마늘, 생강, 양파를 이용하여 인체에 해가없는 천연식품보존제 혹은 건강식품을 개발하기 위한 목적으로 이들의 생즙을 이용하여 항균, 항산화 활성과 폴리페놀 함량을 조사하여 기초자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 마늘은 의성, 생강은 서산, 양파는 창녕에서 재배한 것을 2010년 6월에 대구 칠성시장에서 구입하여 실험에 사용하였다.

즙의 제조

마늘, 생강, 양파는 흐르는 물에 깨끗이 세척한 후, 껍질을 벗겨서 각각 100 g을 믹서기로 갈고 부직포로 짜서 섬유질을 제거한 후에 여과지(Whatman No. 2)에 걸러서 -70°C의 deep freezer (MDF-U52V, Thermo, USA)에 저장하면서 시료로 사용 하였으며, 시료즙의 수율은 시료 중량에 대한즙의 생산량을 백분율(v/w)로 나타내었다.

폴리페놀 함량 측정

각 시료즙의 폴리페놀 화합물 함량은 Folin-Denis법(20)으로 측정 하였다. 즉 각 재료의즙 0.2 mL를 시험관에

취하고 증류수를 가하여 2 mL로 만든 후, 여기에 0.2 mL Folin-Ciocalteu's phenol reagent를 첨가하여 잘 혼합한 후 3분간 실온에 방치하였다. 3분 후에 Na₂CO₃ 포화용액 0.4 mL를 가하여 혼합하고 증류수를 첨가하여 4 mL로 만든 후 실온에서 1시간 방치하여 상정액을 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 폴리페놀 화합물은 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다. 표준곡선은 tannic acid를 10 mg/mL의 농도로 증류수에 녹이고, 최종농도가 0, 50, 100, 150, 200 및 300 µg/mL 용액이 되도록 취하여 위와 같은 방법으로 725 nm에서 흡광도를 측정하여 작성하였다.

전자공여능 측정

전자공여능(electron donating ability; EDA)은 1-1-diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH)를 사용한 Blois의 방법(21)을 변형하여 측정하였다. 각 시료즙의 원액(100%)과 시료즙을 증류수로 각각 40% (v/v), 20% (v/v), 10% (v/v)로 희석한 희석액 2 mL에 0.2 mM DPPH 용액 1.0 mL를 넣고 혼합한 후 30분 동안 방치한 다음 분광광도계를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때, 전자공여능은 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 백분율(%)로 표시하였다.

$$EDA(\%) = \left(1 - \frac{S_{Abs} - B_{Abs}}{C_{Abs}} \right) \times 100$$

S_{Abs} : Absorbance at 517 nm determined with test sample

B_{Abs} : Absorbance at 517 nm determined with dH₂O instead of DPPH

C_{Abs} : Absorbance at 517 nm determined with dH₂O instead of test sample

SOD 유사활성 측정

SOD 유사활성 측정은 Marklund와 Marklund의 방법(22)에 따라 분석하였다. 각즙의 원액(100%), 40% (v/v), 20%, 10%의 희석액 0.2 mL에 pH 8.5로 보정한 tris-HCl buffer (50 mM tris [hydroxymethyl] amino-methane + 10 mM EDTA) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하고 25°C에서 10분간 방치한 후 1 N HCl 1 mL로 반응을 정지시키고, 반응액 중 산화된 pyrogallol의 양을 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. SOD 활성은 시료용액의 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 감소율(%)로 표시하였다.

$$SOD\text{-like activity}(\%) = \left(1 - \frac{S_{Abs} - B_{Abs}}{C_{Abs}} \right) \times 100$$

S_{Abs} : Absorbance at 420 nm determined with test sample

B_{Abs} : Absorbance at 420 nm determined with dH₂O instead of test sample

아질산염 소거능 측정

아질산염 소거작용 측정은 Kato 등의 방법(23)에 준하였다. 즉, 1 mM NaNO₂ 용액 2 mL에 각 줍의 원액(100%), 40(v/v), 20, 10%의 희석액 1 mL를 가하고, 0.2 M 구연산 완충액으로 반응 용액의 pH를 각각 pH 1.2, 3.0, 6.0으로 보정한 다음 반응용액의 부피를 10 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액 1 mL를 취하여 2% 초산용액 2 mL와 30% 초산용액으로 용해한 Griess reagent (1% sulfanilic acid : 1% naphthylamine = 1 : 1) 0.4 mL를 가한 후 혼합하여 실온에서 15분간 방치 후 520 nm에서 흡광도를 측정하고 아래의 식으로 아질산염 소거율(%)을 구하였다. 대조군은 Griess reagent 대신에 증류수를 첨가하여 측정하였다.

$$NSA(\%) = \left(1 - \frac{S_{Abs} - B_{Abs}}{C_{Abs}} \right) \times 100$$

- S_{Abs} : Absorbance at 520 nm determined with test sample
- B_{Abs} : Absorbance at 520 nm determined with dH₂O instead of Griess reagent
- C_{Abs} : Absorbance at 520 nm determined with dH₂O instead of test sample

항균활성 측정

마늘, 생강, 양파 줍의 항균실험에 사용한 균주는 Table 1과 같이 식중독과 전염병에 관련이 있는 Gram 양성균인 *Listeria monocytogenes* (ATCC 7644), *Staphylococcus aureus* (ATCC 13565)와 Gram 음성균인 *Escherichia coli* 0157:H7 (ATCC 43895), *Salmonella typhimurium* (ATCC 7988)을 사용하였다.

각 시료 줍의 원액을 40% (v/v), 20%, 10%로 희석한 후, 0.45 µm membrane filter로 여과하여 paper disc법으로 줍의 항균활성을 측정하였다. Tryptic soy agar (TSA) 평판배지에 각 세균의 전배양액 0.1 mL를 접종하여 균일하게 도말하였다. 그 후, 직경 8 mm의 멸균 paper disc를 올려 놓은 후, 각 시료의 줍을 tryptic soy broth (TSB)에 10, 20, 40% (v/v)가 되도록 희석하여 멸균 paper disc에 50 µL씩 흡수시킨 후, 37°C의 항온기에서 24시간 배양하여 paper disc 주위의 생육 저해환의 크기(직경)를 측정하였다.

Table 1. List of pathogenic bacteria used for experiment

Gram strain	Bacterial strain	Symbol
Gram(+)	<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 7644	LM
	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 13565	SA
Gram(-)	<i>Escherichia coli</i> 0157:H7 ATCC 43895	EC
	<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 7988	ST

통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SPSS 통계분석 프로그램을 이용하여 각 실험군간 평균치의 통계적 유의성을 Duncan's multiple range test로 실시하였다.

결과 및 고찰

마늘, 생강, 양파 줍의 수율과 총 폴리페놀 함량

마늘, 생강, 양파 줍의 수율과 총 폴리페놀함량은 Table 2와 같으며, 양파 줍의 수율은 38.30%로서 마늘 28.20%, 생강의 24.20%보다 높은 수율을 나타내었다. 줍의 총 폴리페놀 함량은 tannic acid를 기준으로 측정된 결과, 생강의 폴리페놀 함량이 1,523.36 mg/100 g으로 마늘 1,254.25 mg/100 g, 양파의 412.52 mg/100 g보다 유의적으로 높은 함량이었으며 양파의 폴리페놀 함량에 비해서는 4배에 가까운 높은 폴리페놀 함량을 확인 할 수 있었다.

Table 2. Yields and total polyphenol contents of garlic, ginger and onion juice

Sample	Yield (% v/w)	Polyphenol (mg/100 g)
Garlic	28.2	1,254.25±12.52 ^b
Ginger	24.3	1,523.36±17.56 ^a
Onion	38.3	412.52±10.69 ^c
F-value		985.69 ^{***}

Mean±S.E. Different superscripts of a-c in a column means significantly different at ***p<0.001 level by Duncan's multiple range test.

마늘의 부위별 폴리페놀 함량에 관한 연구보고에 의하면, Shin과 Kim(24)은 마늘의 껍질이 육질에 비하여 식이섬유와 총 polyphenol이 4배 가량 높아서 껍질 부분의 혈중 지질 저하 효과가 높았다고 보고하였다. 양파의 경우에도 껍질 부위에 총 폴리페놀 함량이 높아서 기능성이 우수한 것으로 보고(25)되고 있어 마늘과 양파의 껍질을 폐기물로 버리는 것 보다 기능성을 활용할 수 있는 방법을 강구할 필요가 있을 것으로 생각된다.

마늘, 생강, 양파 줍의 전자공여능

마늘, 생강, 양파 줍의 DPPH radical 소거 활성을 측정한 결과는 Fig. 1과 같으며, 마늘줍의 경우 원액, 40% (v/v) 희석액, 20% 희석액, 10% 희석액에서 각각 96.23, 89.56, 80.12, 71.14%로 마늘줍 40%에서도 약 90%의 전자공여능을 나타내었으며, 생강줍의 경우에도 원액, 40% 희석액, 20% 희석액, 10% 희석액에서 각각 98.23, 90.23, 83.56, 78.96%의 높은 전자공여능을 나타내었다. 양파줍의 경우, 원액의 전자공여능이 86.23%로서 마늘과 생강에 비하여 유의적으로 낮았다. 본 연구 결과는 Lee 등(26)이 생산지별

마늘즙의 항산화능 실험에서 80% 내외의 DPPH 활성을 나타내었다는 보고에 비해 월등히 높은 편이었다.

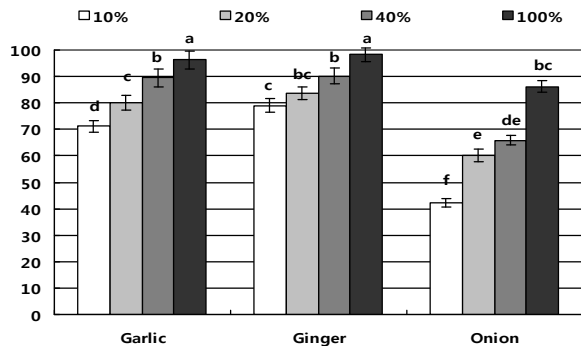


Fig. 1 Electron donating ability of garlic, ginger and onion juice.

Different alphabetical letters mean significantly different at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

마늘, 생강, 양파 즙의 SOD 유사활성

마늘, 생강, 양파 즙의 SOD 유사활성은 Fig. 2와 같이 각 즙 원액에서 각각 64.23, 67.10 및 50.12%의 SOD 유사활성을 나타내었으며, 마늘즙과 생강즙은 양파즙에 비하여 유의적으로 높은 활성을 나타내어 앞의 전자공여능 결과 (Fig. 1)와 비슷한 경향이었으며 이는 본 실험에서 폴리페놀 함량 (Table 2)이 높았던 원인에 기인한 결과로 생각된다.

Kim 등(27)은 항산화 활성과 총 페놀함량의 변화 양상이 유사한 것으로 보고하였으며, Kwak 등(28)은 *in vitro* 실험으로 지질과산화 억제효과, DPPH 라디칼 소거 활성, 지질과산화물과 단백질의 결합 억제효과 등의 3가지 방법에 의해 측정된 해조류의 항산화효과 모두가 총 폴리페놀함량과 유의한 양의 상관관계를 보였다고 보고하였다.

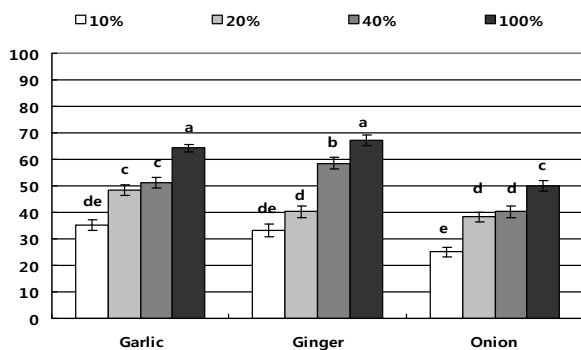


Fig. 2 SOD-like activity of garlic, ginger and onion juice.

Different alphabetical letters mean significantly different at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

인체는 superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPX) 등의 항산화 효소가 있어 활성산소의 유리기를 제거함으로써 산화-항산화 균형을 유지하며 산화적 스트레스로부터 인체를 보호하고 있으며, 인체는 자신의 항산화효소의 방어능력을 능가하게 되면 부가적인 방어는 외인성 항산

화물질의 섭취로 이루어진다. 본 실험에서 사용한 마늘, 생강, 양파와 같은 항산화 식품의 섭취는 인체내의 산화적 스트레스 개선에도 도움이 될 것으로 생각된다.

마늘, 생강, 양파 즙의 아질산염 소거능

Fig. 3은 마늘, 생강, 양파즙의 pH 변화에 따른 아질산염 소거능을 나타내었다. Fig. 3의 pH 1.2에서 각 즙 원액은 각각 56.52, 52.35 및 50.23%의 아질산염 소거능을 나타내었고, 마늘즙의 아질산염 소거능은 양파즙에 비하여 유의적으로 높은 활성을 나타내었다($p < 0.05$). 그러나 pH 3.0과 6.0에서는 마늘, 생강과 양파즙의 아질산염 소거능이 각 시료 간에 유의적인 차이가 없이 비슷한 수준의 활성을 나타내었다.

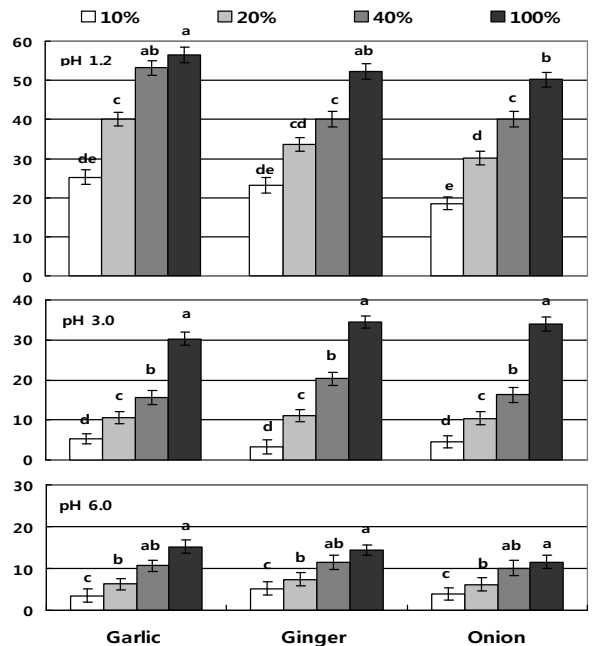


Fig. 3 Nitrite scavenging ability of garlic, ginger and onion juice.

Different alphabetical letters mean significantly different at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

마늘, 생강, 양파 즙의 항균활성

Table 3과 Fig. 4는 마늘, 생강, 양파 즙의 식중독세균에 대한 clear zone의 크기를 측정한 결과로서, 마늘즙은 실험한 4종류의 식중독 세균에 대하여 항균활성을 나타내었으나 생강과 양파 즙은 시험 균주들에 대하여 항균활성을 나타내지 않았다. 마늘즙 40% (v/v) 희석액에서 그람 음성균인 *E. coli*와 *Sal. typhimurium*에 대하여 각각 16 mm, 25 mm의 항균활성을 나타내었으며, 그람 양성균인 *S. aureus*, *L. monocytogenes*에 대하여는 각각 16 mm, 13 mm의 항균활성을 나타내었다. 마늘즙은 그람음성균에 대한 항균활성이 그람 양성균에 비해 큰 편이었으며 특히 *Sal. typhimurium*에 대한 항균활성이 가장 우수하였다.

마늘 즙의 항균효과에 관한 실험으로 Kim 등(29)이 *E.*

*coli*에 대하여 식육에 마늘즙을 처리하지 않은 대조군에 비하여 마늘즙을 3%, 5% 첨가한 경우에 식육의 생균수가 각각 5 log cycle, 6 log cycle 감소하여 마늘의 우수한 항균효과를 보고한 바 있다. Chung 등(30)은 마늘즙이 다른 한약재에 비해 그람 양성균(*S. aureus*, *L. monocytogenes*) 보다는 그람 음성균(*E. coli*, *Sal. typhimurium*)에 대한 항균활성이 크다는 결과를 보고하여, 본 실험결과와 비슷한 결과를 보였으며, 이러한 항균활성은 마늘이 식품에서 천연 방부제로서 이용 가능한 향신료로서 사용 가치가 클 것으로 생각된다.

Lee 등(31)은 요구르트 제조시에 마늘즙을 4~12% 첨가하여 제조한 요구르트로써 항생제에 내성을 가진 균주에 대한 항균실험 결과, 다양한 항생제에 내성을 가진 *S. aureus* KCCM 40510에 대하여 항균활성을 나타내어 마늘이 내성균의 억제에 효과적임을 보고하였다.

Table 3. Antibacterial activity of garlic juice against pathogenic bacteria

Garlic juice (%)	(mm)			
	EC	ST	SA	LM
0	-	-	-	-
10	10	16	-	9
20	14	21	13	11
40	16	25	16	13

EC, ST, SA, LM : See the legend in Table 1.

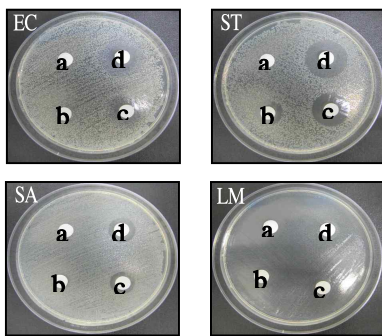


Fig. 4. Antibacterial activity of garlic juice against pathogenic bacteria.

a : 0%, b : 10%, c : 20%, d : 40%
EC, ST, SA, LM : See the legend in Table 1.

요 약

기능성이 우수한 향신 채소로서, 마늘, 생강, 양파를 이용하여 건강 기능성 식품 개발 재료나 천연 보존료로 활용할 목적으로 이들의 생즙을 이용하여 폴리페놀 함량, 항산화

능 및 식중독세균에 대한 항균활성을 측정하였다. 마늘, 생강, 양파즙의 수율은 각각 28.2% (v/w), 24.3%, 38.3%로서 양파가 가장 높았으나 총 폴리페놀함량은 각각 1,254, 1,523, 412 mg/100 g으로 생강즙이 가장 높았다. 마늘과 생강즙 원액의 전자공여능은 95~98%였으며, 40% 희석액에서도 90%이상의 활성을 나타내었으며 SOD유사활성능 역시 64~67%로서 활성이 높았으나 양파즙은 마늘과 생강에 비하여 전자공여능과 SOD 유사활성이 약간 낮았다. 마늘과 생강, 양파즙 원액의 아질산염소거능은 각각 56.5%, 52.4% and 50.2%였다. 마늘즙은 실험에 사용한 4종류의 식중독세균(*E. coli*, *Sal. typhimurium*, *L. monocytogenes*, *S. aureus*)에 대하여 항균작용이 있었으며 특히 *Sal. typhimurium*에 대하여 가장 강한 활성을 나타내었다. 이상의 결과를 종합해 보면, 마늘, 생강, 양파는 총 폴리페놀 함량이 높고 우수한 항균작용과 항산화능을 나타내어 식품에 첨가하면 천연보존료로서의 가치가 있으며, 건강식품 개발을 위한 재료로서 적합할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 2010년 대구한의대학교 기린연구비 지원에 의해 수행된 연구결과와 일부로서 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

- Burton GW, Taber MG (1990) Vitamin E : antioxidant activity, biokinetics, and bioavailability. *Annu Rev*, 110, 357-382
- Kim MJ, Park EJ (2011) Feature analysis of different in vitro antioxidant capacity assays and their application to fruit and vegetable samples. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 40, 1053-1062
- Chang MS, Kim JG, Kim GH (2010) Survey on consumer's perception of fresh-cut root vegetables. *Korean J Food Cookery Sci*, 26, 649-654
- Lee JH, Kim MR (2008) Changes in the functional properties of spices and herbs during cooking. *Korean J Soc Food Cookery Sci*, 24, 132-156
- Seo BI, Byun BH, Shin SS, Kim BH. (2003) *Herbal Food*, Bethel Pub. Co, Daegu, Korea, p 102-104, p 166-168, p 190-192
- Lee WW, Son SK, Lee GR, Kim GH, Kim YH (2011) Antimicrobial effects of garlic extract against pathogenic bacteria. *Korean J Vet Serv*, 34, 167-178

7. Yoon IS (2009) Sensitivity test on the food poisoning bacteria of the garlic extract. *Intl J Contents*, 9, 339-349.
8. Nakagawa H, Tsubura A (2001) Growth inhibitory effects of diallyl disulfide on human breast cancer cell lines. *Carcinogenesis*, 22, 891-897
9. Block E. (1986) Antithrombotic organosulfur compounds from garlic. *J Am Soc*, 108, 1045-1050
10. Kim NS, Jeong IK, Lee CH (2010) Effect on promoting gastrointestinal function and inhibiting of decreasing body temperature of ginger extracts(*Zingiber Officinale*) *Korean J Oriental Physiol Pathol*, 24, 996-1003
11. Sheo HJ (1999) The antibacterial action of garlic, onion, ginger and red pepper juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 28, 94-99
12. Thomson M, Al-Qattan KK, Al-Sawan SM, Alnageeb MA, Khan I, Ali M (2002) The use of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) as a potential anti-inflammatory and antithrombotic agent. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*, 67, 475-478
13. Cooksley VG (1996) *Aromatherapy: a lifetime guide to healing with essential oils*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall, UK. p 349-350
14. Lee EJ, Yang SA, Choi HD, Im HG, Whang K, Lee IS (2011) Comparison of gingerols in various fractions and the antioxidant effects of supercritical fluid extracts from ginger. *Korean J Food Sci Technol*, 43, 469-474
15. Miean KH, Mohamed S (2001) Flavonoid(myricetin, quercetin, kaempferol, luteolin, and apigenin) content of edible tropical plants. *J Agric Food Chem*, 49, 3106-3112
16. Ra KS, Suh HJ, Chung SH, Son JY (1997) Antioxidant activity of solvent extract from onion skin. *Korean J Food Sci Technol*, 29, 595-600
17. Chung HK, Shin MJ, Cha YJ, Lee KH (2011) Effect of onion peel extracts on blood lipid profile and blood coagulation in high fat fed SD rats. *Korean J Food Nutr*, 24, 442-450
18. Ramos FA, Takaishi Y, Shirotori M, Kawaguchi Y, Tsuchiya K, Shibata H, Higuti T, Tadokoro T, Takeuchi M (2006) Antibacterial and antioxidant activities of quercetin oxidation products from yellow onion(*Allium cepa*) skin. *J Agric Food Chem*, 54, 3551-3557
19. Azuma K, Minami Y, Ippoushi K, Terao J (2007) Lowering effects of onion intake on oxidative stress biomarkers in streptozotocin- induced diabetic rats. *J Clin Biochem Nutr*, 40, 131-140
20. A.O.A.C. (2005) *Official method of analysis*. 18th ed. Association of official analytical chemists. Washington D.C.
21. Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1224
22. Marklund S, Marklund G (1974) Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem*, 47, 469-474
23. Kato H, Cheon NV, Kim SB and Hayase F (1987) Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric Biol Chem*, 51, 1333
24. Shin SH, Kim MK (2004) Effect of dried powders or ethanol extracts of garlic flesh and peel on lipid metabolism and antithrombotic capacity in 16-month-old rats. *Korean J Nutr*, 37, 515-524
25. Park JY, Kim MK (2005) Effect of onion flesh or peel feeding on antioxidative capacity in 16-month-old rats fed high iron diet. *Korean J Food Culture*, 20, 721-730
26. Lee EJ, Kim KS, Jung HY, Kim DH, Jang HD (2005) Antioxidant activities of garlic (*Allium sativum* L.) with growing districts. *Food Sci Biotechnol*, 14, 123-130
27. Kim NM, Lee JW, Do JH, Yang JW (2003) Effects of the fermentation periods on the qualities and functionalities of the fermentation broth of wild vegetables. *Korean J Food Sci Technol*, 35, 272-279
28. Kwak CS, Kim SA, Lee MS (2005) The correlation of anti-oxidative effects of 5 Korean common edible seaweeds and total polyphenol content. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 34, 1143- 1150
29. Kim MH, Kim SY, Shin WS, Lee JS (2003) Antimicrobial activity of garlic juice against *Escherichia coli* O157:H7. *Korean J Food Sci Technol*, 35, 752-755
30. Chung KS, Kim JY and Kim YM (2003) Comparison of antibacterial activities of garlic juice and heat-treated garlic juice. *Korean J Food Sci Technol*, 35, 540-543
31. Lee SG, Lee YJ, Kim MK, Han GS, Jeong SG, Jang AR, Chae HS, Kim DH, Ham JS (2009) Quality characteristics and inhibitory activity against *Staphylococcus aureus* KCCM 40510 of yogurts manufactured with garlic juice. *Korean J Food Sci Ani Resour*, 29, 500-505

(접수 2012년 10월 11일 수정 2013년 1월 23일 채택 2013년 2월 15일)