

고추잎 용매 분획물의 생리활성

김지혜 · 정창호 · 심기환

경상대학교 대학원 응용생명과학부 · 농업생명과학연구원

Biological Activities of Solvent Fractions of *Capsicum annuum* Leaves

Ji Hye Kim, Chang Ho Jeong and Ki Hwan Shim

Division of Applied Life Sciences and Institute of Agricultural Life Sciences, Graduate School, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

Abstract

Biological activities of solvent fractions obtained from *Capsicum annuum* leaves, being used in material of functional food, were examined by the methods of DPPH scavenging activity, reducing power, nitrite scavenging activity, antimicrobial activity and inhibitory effect on tyrosinase activity. The highest yield was obtained from water fraction, where as the lowest yield was obtained from ethyl acetate fraction, 16.9% and 0.6%, respectively. Hydrogen donating activity of *Capsicum annuum* leaves increased with increasing amount of extract. Reducing power of the ethyl acetate fraction is increased as the amount of extract is increased. Even in the presence of 900 μg of ethyl acetate fraction, reducing power was significantly higher than it was for the control in which there was no extract. Among the various solvent fractions, ethyl acetate fraction showed the strongest scavenging effect on hydrogen peroxide. Nitrite scavenging effects of all concentrations diminished at higher pH, while in the case of pH 1.2, it showed a nitrite scavenging effect of more than 90% at concentration above of ethyl acetate fraction 500 μg . Among the various solvent fractions from methanol extract of *Capsicum annuum* leaves, ethyl acetate and butanol fraction showed the strongest antimicrobial activity. Antimicrobial activity of ethyl acetate fraction was 20 mm against *Bacillus cereus*, 18 mm against *Staphylococcus aureus* and 17 mm against *Streptococcus mutans*. Ethyl acetate fraction showed the strongest of inhibitory activity of tyrosinase.

Key words : *Capsicum annuum* leaves, DPPH scavenging activity, reducing power, antimicrobial activity, tyrosinase

서 론

최근 소득 수준의 향상, 식생활의 변화 및 환경 오염 등으로 인하여 건강에 대한 위험요소가 점차적으로 증가되고 있으며, 식품가공산업의 발달과 더불어 식품의 shelf-life를 연장할 목적으로 합성 보존료의 사용이 필수화되었고, 이러한 물질들이 지속적으로 체내에 축적되게 되면 체내대사에서 병리적인 문제를 유발할 수 있다는 것이 관심사로 부각되고 있다(1,2). 이와 같이 질병에 관여하는 인자로는 슈퍼옥사이드 라디칼(O_2^-), 하이드록시 라디칼($\text{HO}\cdot$), 과산화수소(H_2O_2), 일중항산소($^1\text{O}_2$) 등과 같은 반응성이 매우 큰 활성산소(active oxygen)들이다. 이와 같은 활성산소는 세포구성성분들인 지질, 단백질, 당 및 DNA 등에 대하여 비선택적, 비

가역적인 파괴작용을 함으로써 암을 비롯한 뇌졸중, 파킨슨 병 등의 뇌질환과 심장질환, 허혈, 동맥경화, 피부질환, 소화기질환, 염증, 류마티스, 자기면역질환 등의 각종 질병 및 노화를 일으키는 것으로 알려져 있다(3-6). 또한 소비자의 식품에 대한 건강지향적 욕구에 따라 인체의 독특한 화학적 합성보존료에 대한 기피현상이 강하게 일어나고 있어 인체에 무해한 천연물 대체 보존료의 개발이 절실히 필요하게 되었다. 따라서 천연물에 존재하는 항산화 및 항균물질을 식품에 이용하고자 하는 연구가 오래전부터 수행되어 왔으며, 현재도 천연 항균성물질의 검색과 식품에의 이용에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

고추(*Capsicum annuum*, L)는 가지과에 속하는 단일작목으로 우리 나라 농업 총생산의 4.5%, 채소류 생산액의 30%를 차지하고 있으며 우리 나라 중요한 향신료로서 특히 김치제조시 없어서는 안되는 중요한 부재료의 하나다. 그러나 고추에 비하여 고추잎은 어린잎 정도가 나물로 식용되고 있으며 그 활용도가 극히 미비하여 대부분의 잎이 폐기되고 있으며, 또한 지금까지 고추의 가공 및 저장에 대한 연구자료는

Corresponding author : Ki-Hwan Shim, Division of Applied Life Sciences and Institute of Agricultural Life Sciences, Graduate School, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea
E-mail : khshim@nongae.gsnu.ac.kr

매우 많은데 비해 고추잎에 관한 영양성분 분석 및 가공에 관한 연구는 거의 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 우리 나라 전지역에서 널리 재배되고 있는 고추 잎을 유용식품자원으로서의 이용가능성을 모색하기 위하여 고추잎의 일반성분과 잎을 메탄올로 추출한 후 각종 용매로 분획한 분획물들이 갖는 다양한 생리활성 즉, 항산화, 항균 및 tyrosinase 저해활성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 고추잎(*Capsicum annum* L.)은 2002년 9월에 경남 진주 대곡면에서 재배하는 것을 개화 후 채취하여 냉동 보관하면서 실험재료로 사용하였다.

일반성분 분석

고추잎의 일반성분 분석은 AOAC(7)법에 준하여 수분은 105°C 상압가열건조법, 조백질은 auto-Kjedahl법, 조지방은 Soxhlet 추출 장치로 추출하여 측정하였고, 조섬유는 1.25% H₂SO₄ 및 NaOH분해법, 회분은 550°C 직접회화법으로 측정하였으며, 나머지는 가용성 무질소물로 나타내었다.

추출방법

고추잎의 용매 분획별 시료는 시료 300 g을 methanol 600 mL로 3회 추출한 다음 핵산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물 등의 용매로 분획하여 농축한 후 냉장 보관하면서 시료로 사용하였다.

가용성 고형분 함량 측정

각 분획별 가용성 고형분의 함량은 추출시료를 정용한 후 정용액 1 mL를 취해 105°C에서 건조 후 증발 잔사량을 확인하여 시료에 대한 가용성 고형분 함량을 백분율(%)로 나타내었다.

전자공여능

시료에 대한 전자공여능은 Blois 방법(8)에 따라 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl(DPPH)의 환원성을 이용하여 516 nm에서 흡수분광광도계(Shimadzu Co., Japan)로 측정하였다. 즉, 농도를 달리한 각 분획물 1 mL와 4×10⁻⁴ M DPPH 용액 4 mL를 5 초 동안 vortex mixer로 혼합하여 30분 경과 후 증류수에 대한 흡광도를 측정하고, 대조구는 시료 대신 각 시료에 녹인 용매 1 mL를 첨가하여 대조구에 대한 흡광도의 감소 비율로 나타내었다.

환원력

항산화 활성이 높게 나타난 고추잎 에틸아세테이트 분획물의 환원력은 Oyaizu의 방법(9)에 따라 측정하였다. 다양한 농도(0, 300, 600, 900, 1,200, 1,500 μg)의 에틸아세테이트 분획물에 sodium phosphate buffer(2.5 mL, 200 mM, pH 6.6)와 potassium ferricyanide(2.5 mL, Sigma)를 혼합시켰다. 그리고 혼합물을 50°C에서 20분 동안 incubation시킨 후 trichloroacetic acid(2.5 mL, 10%, w/v)를 첨가시킨 후 10분 동안 650 × g로 원심분리를 시켰다. 상정액(5 mL)에 탈이온수(5 mL)와 1% ferric chloride(1 mL, Sigma)를 첨가시켰고, 흡수분광광도계(Shimadzu Co., Japan)를 사용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

Hydrogen peroxide(H₂O₂) 소거 효과

고추잎 추출물의 hydrogen peroxide(H₂O₂) 소거 효과의 측정은 Ruch 등의 방법(10)을 이용하여 측정하였다. 즉, 고추잎의 여러 가지 분획물을 농도별로 메탄올에 4 mL에 녹여 4 mM의 hydrogen peroxide 용액(0.1 M phosphate-buffered saline, pH 7.4) 0.6 mL를 첨가하였다. 반응물의 흡광도를 230 nm에서 분광광도계(Shimadzu Co., Japan)를 이용하여 측정하였으며, 대조구는 고추잎 추출물에 hydrogen peroxide 용액을 첨가하지 않은 PBS 용액을 첨가한 것으로 하였다.

아질산염 소거능 측정

고추잎 분획물에 대한 아질산염 소거능은 Gray와 Dugan 등의 방법(11)에 준하여 다음과 같이 측정하였다. 즉, 1 mM NaNO₂ 1 mL에 추출시료를 첨가하고, 여기에 0.1 N HCl(pH 1.2)을 사용하여 반응용액의 pH를 1.2로 조정된 후 반응용액의 부피를 10 mL로 하여 37°C에서 1시간 반응시켰다. 그리고 반응액 1 mL를 취하고 2% 초산용액 5 mL를 첨가한 다음 Griess 시약 0.4 mL를 가하여 혼합한 다음 15분 방치한 후 UV/Vis-spectrophotometer(Shimadzu Co., Japan)를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 공시험구는 Griess 시약 대신 증류수를 첨가하여 측정하였다.

항균활성

항균활성은 paper disc(φ8 mm)를 이용한 agar diffusion법(12)으로 하였다. 즉, 각 균주용 agar 배지를 petri dish에 분주하여 평판 고형화시키고, 24시간 배양한 균 100 μL를 멸균봉으로 도말하여 각 분획물 10 mg/disc을 흡수시킨 후 추출물의 용매를 증발시킨 paper disc를 평판배지 위에 올려놓고 각 균주의 배양조건에 따라 배양하여 disc 주위의 clear zone의 직경을 측정·비교하였다.

Tyrosinase의 활성 저해능 측정

Tyrosinase 효소의 활성 저해능 측정은 Kubo와 Kinst-Hori의 방법(13)을 변형하여 실험을 실시하였고 멜라닌 생합성 저해 활성은 관련 효소인 tyrosinase에 의해 생성되는 dopachrome의 축적량을 흡광도로 측정하는 방법을 이용하였다. 즉, 96 well plate에 0.1 M phosphate buffer (pH 6.5) 150 μ L를 첨가한 후 여기에 1.5 mM L-tyrosine (0.1 M phosphate buffer, pH 6.5) 25 μ L와 시료 15 μ L를 넣은 후 마지막으로 2,100 unit/mL에 해당하는 mushroom tyrosinase (Sigma, 0.05 M phosphate buffer, pH 6.5) 7 μ L를 첨가하여 30 $^{\circ}$ C에서 10분간 반응시킨 후 생성되는 dopachrome의 양을 microplate reader(Bio-Rad 3550)를 사용하여 흡광도 490 nm에서 측정하여 tyrosinase 활성 저해율(%)을 구하였다.

결과 및 고찰

일반성분

고추잎의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 즉, 일반성분 중 수분 74.87%, 가용성 무질소물 11.71%, 조단백질 7.12%, 조지방 3.40%, 조섬유 1.53% 및 회분 1.27%로 나타났다. Kim 등(14)은 산초와 초피잎을 암, 수로 구분하여 일반성분을 분석한 결과 수분은 64.23~76.39%, 총당 7.71~11.58%, 조단백질 3.59~5.43%, 회분 2.35~2.48% 및 조지방 1.42~2.97%순으로 나타났다고 보고하여 수분과 총당함량은 비슷한 수준이었으나 단백질 함량은 고추잎에서 산초와 초피잎보다 2배 정도 높은 것으로 나타났다.

Table 1. Proximate composition of *Capsicum annuum* leaves (Unit : %)

	Moisture	Crude protein	Crude fat	Non-free extract	Crude fiber	Ash
Leaves	74.87	7.12	3.40	11.71	1.53	1.27

추출수율

고추잎 메탄올 추출물을 용매분획한 후 추출수율을 확인한 결과는 Fig. 1과 같다. 즉, 물 분획물에서 16.9%로 가장 높은 추출수율을 나타내었으며, hexan 분획물 14.5%, 클로로포름 분획물 7.3%, 부탄올 분획물 3.2% 및 에틸아세테이트 분획물 0.6% 순으로 나타났다. Kong 등(15)의 신갈나무 잎의 추출수율을 측정된 결과 물 분획물의 추출수율이 25.99%로 가장 높았고, hexan 분획물은 9.29%로 물 분획물 다음으로 수율이 높게 나타났으며, 에틸 아세테이트분획물과 부탄올 분획물의 경우는 평균 5%정도 였다고 보고하였는데 본 실험에서도 물 분획물에 가장 높은 추출수율을 보였으며,

다음으로 hexan 분획물이 높은 수율을 나타내어 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

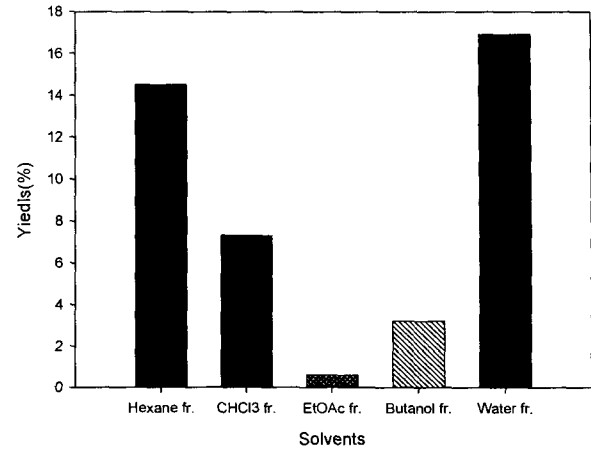


Fig. 1. Yields of various solvent fractions of methanol extracts from *Capsicum annuum* leaves.

전자공여능

고추잎의 항산화 활성을 oxidative free radical 반응을 이용한 환원성 물질의 분석시약인 1-1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl(DPPH) 방법으로 각 용매분획별로 추출한 시료의 전자공여능을 516 nm에서 흡광도를 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 전자공여효과는 전반적으로 농도가 상승함에 따라 증가하였다. 특히 에틸아세테이트 분획물에서 가장 높은 전자공여효과를 나타내었는데 300 μ g/4 mL 첨가시 11% 정도의 전자공여효과를 보였으며, 900 μ g/4 mL 첨가구는 약 65%의 효과를 나타내었고, 1,200 μ g과 1,500 μ g/4 mL 첨가구의 경우에는 80% 이상의 전자공여효과를 나타내었으나 두군 사이의 농도차에 의한 전자공여효과는 큰 차이를 보이지 않았다. Kim 등(16)은 대추잎 추출물 각 분획의 전자공여능을 실험한 결과 각 추출물 분획시료는 5.0 mg/mL 이하의 농도에서는 전자공여효과가 매우 낮게 나타났으나 5.0 mg/mL 농도에서는 거의 모든 분획에서 전자공여효과를 나타내었다고 보고하였으며, 특히 에틸아세테이트 분획물에서 높은 전자공여효과를 나타내었다고 보고하였고, 또한 Jeong 등(17)은 밤나무 잎의 각 용매별 추출물 및 분획물을 이용하여 항산화 효과를 측정된 결과 용매별 추출물에서는 메탄올 추출물에서 가장 높은 항산화 효과를 나타내었으며, 용매 분획별 시료에서는 에틸아세테이트 분획물에서 가장 높은 항산화 효과를 나타내어 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 이와 같이 에틸 아세테이트 분획물에서 항산화 효과가 높게 나타난 것은 polyphenolic 물질이 많이 존재하기 때문인 것으로 생각된다.

환원력

환원력(Reducing power)이란, 전자를 발생시키는 힘으로

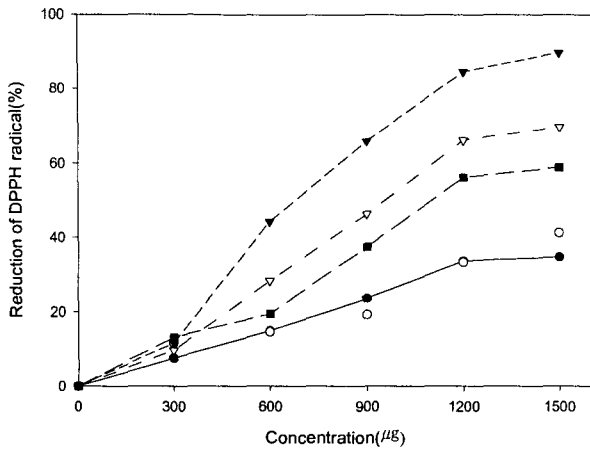


Fig. 2. Hydrogen donating activity of various solvent fractions of methanol extracts from *Capsicum annuum* leaves.

● ; Hexane fr., ○ ; Chloroform fr., ▼ ; Ethyl acetate fr.,
 ▼ ; Butanol fr., ■ : Water fr.

즉, 이온화 경향이 클수록 환원력이 크다고 볼 수 있다. 일상적으로 물질의 부패나 금속의 녹, 생물의 병이나 노화현상 등은 전자가 부족해서 일어나는 산화현상인 것이다. 반대로 물질이나 세포에 전자를 다량으로 공급하면 환원력이 일어나고 물질의 부패나 금속의 녹을 막고, 생물에 있어서는 병적세포를 정상인 상태로 되돌릴 수 있다. 또 혈액의 pH를 약 알칼리화 한다. 즉, 전자치유력을 가진다고 할 수 있다. 그리고 동맥경화, 혈전, 기미의 원인인 과산화지질과 활성산소를 제거하여 성인병을 예방하는 효과도 있다. 그래서 인간의 몸을 건강하게 유지하고 장수하기 위해서는 산화를 막고 환원력을 유지하는 능력이 큰 물질일수록 이용 가치가 크다고 할 수 있겠다(18).

고추잎의 용매 분획물을 이용하여 환원력을 조사한 결과는 Fig. 3과 같다. 즉, 고추잎의 환원력은 분획물의 농도가 높아짐에 따라 환원력도 점차적으로 증가하는 것을 볼 수 있었는데, 에틸아세테이트 분획물 0~600 μg을 첨가하였을 때는 환원력의 증가가 크게 나타나지 않았으나, 900 μg이상 첨가구에서는 환원력이 매우 증가하는 것으로 나타났다. Yen과 Chen(19)은 여러 가지 차 추출물을 이용하여 환원력을 측정된 결과 추출물 1 mg을 첨가하였을 때 다른 차에 비하여 오롱차에서 가장 높은 환원력을 나타내었다고 보고하였으며, 추출물의 농도가 증가함에 따라 상대적으로 환원력도 증가하는 것으로 보고하였다.

Hydrogen peroxide(H₂O₂) 소거 효과

Hydrogen peroxide(H₂O₂)는 음료수, 빗물 그리고 해수에도 존재하는 세포독성물질로 전이금속이온과 함께 활성 산소종을 생산하며, 체내의 항산화 방어 효소들의 작용으로 그 수준이 낮아지고, 물로 전환되어 분해된다. Fig. 4는 고추잎

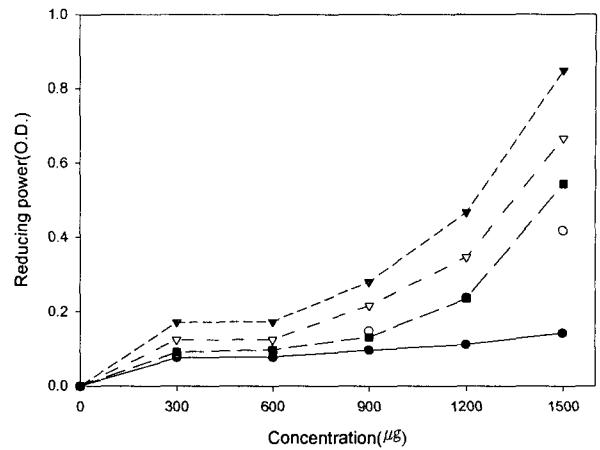


Fig. 3. Reducing power of various solvent fractions of methanol extracts from *Capsicum annuum* leaves.

● ; Hexane fr., ○ ; Chloroform fr., ▼ ; Ethyl acetate fr.,
 ▼ ; Butanol fr., ■ : Water fr.

분획물을 농도별로 첨가하여 hydrogen peroxide의 소거 효과를 나타내었다. 에틸 아세테이트 분획물에서 가장 뛰어난 hydrogen peroxide 소거효과를 나타내었으며, 다음으로 부탄올, 물 분획물 순으로 나타났고, 또한 분획물의 농도가 증가함에 따라 hydrogen peroxide 소거효과도 비례적으로 증가하는 경향을 나타내었다. Kang 등(20)은 민들레 물 추출물의 H₂O₂ 제거효과를 측정된 결과 추출물의 종류에 관계없이 농도 증가에 따라 유의적으로 H₂O₂의 제거효과가 증가하였으며, 물추출물의 종류간에는 잎의 물 추출물이 뿌리 물 추출물보다 첨가농도 0.4~1.0 mg/mL에서 47~97% 정도의 매우 높은 H₂O₂ 제거효과를 나타내었다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 결과를 나타내었다.

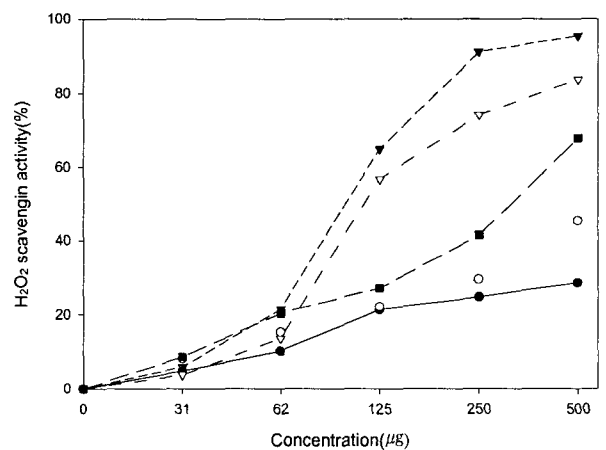


Fig. 4. Hydrogen peroxide scavenging activities of various solvent fractions of methanol extracts from *Capsicum annuum* leaves.

● ; Hexane fr., ○ ; Chloroform fr., ▼ ; Ethyl acetate fr.,
 ▼ ; Butanol fr., ■ : Water fr.

아질산염 소거능

Fig. 5는 고추잎 분획물을 농도별로 첨가하여 아질산염 소거효과를 측정한 것으로 에틸아세테이트 분획물에서 가장 높은 소거효과를 나타내어 500 μg 을 첨가하였을 때 90%이상의 아질산염 소거효과를 나타내었으며, 농도가 증가함에 따라 아질산염 소거효과도 점차적으로 증가하는 경향을 나타내었다. Park 등(21)은 썩과 솔잎의 아질산염 소거작용을 측정한 결과 모든 pH에서 추출물의 농도증가에 따라 농도의존적으로 아질산염 소거작용도 증가하는 경향을 나타내었으며, 물 추출물이 에탄올 추출물보다 높은 아질산염 소거효과를 나타내었다고 보고하였다.

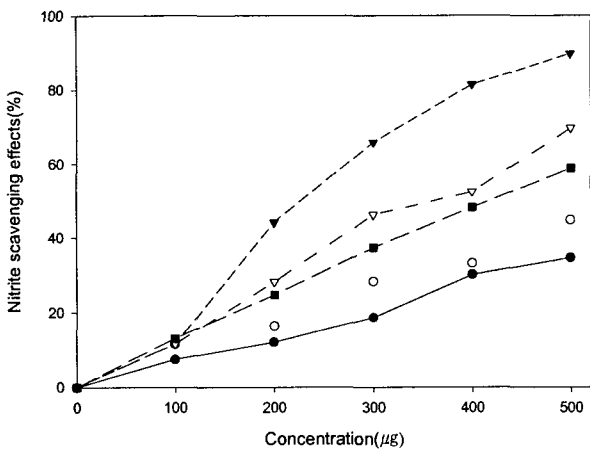


Fig. 5. Nitrite-scavenging effects of various solvent fractions of methanol extracts from *Capsicum annuum* leaves.

● ; Hexane fr., ○ ; Chloroform fr., ▼ ; Ethyl acetate fr.,
 ▽ : Butanol fr., ■ : Water fr.

항균활성

고추잎의 methanol추출물을 비극성~극성 용매를 이용하여 순차적으로 분획한 후 항균활성을 확인한 결과는 Table 2와 같다. 즉, 고추잎 분획물의 경우 에틸아세테이트 및 부탄올 분획물에서 활성이 높게 나타났으며, 각 균주에 대한 clear zone의 직경을 확인한 결과 gram 양성균인 *Bacillus cereus*에서 20 mm로 항균활성이 가장 높게 나타났으며, *Staphylococcus aureus* 18 mm, *Streptococcus mutans* 17 mm순으로 주로 gram 양성균에서 높은 활성을 나타내었다. Kong 등(15)의 신갈나무 잎 물추출물은 다른 세균에 비하여 *Listeria monocytogenes*균에 특히 강한 항균력을 나타내었으며, *Escherichia coli*균은 다른 균에 비하여 신갈나무 잎 물추출물에 저항성을 나타내었고 500 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 이상의 농도에서도 항균력이 없었다고 보고하였다.

Table 2. Antimicrobial activities of various solvent fractions of methanol extracts from *Capsicum annuum* leaves

unit : clear zone (mm)

Strains	Hexane fr.	Chloroform fr.	Ethyl acetate fr.	Butanol fr.	Water fr.
Gram(+) bacteria					
<i>Bacillus subtilis</i>	- ¹⁾	10	14	12	-
<i>Bacillus cereus</i>	-	11	20	12	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	11	18	12	-
<i>Streptococcus faecalis</i>	-	-	15	11	-
<i>Streptococcus mutans</i>	-	9	17	10	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	10	16	11	-
Gram(-) bacteria					
<i>Escherichia coli</i>	-	-	14	10	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	15	9	-
<i>Salmonella typhimurium</i>	-	9	15	11	-
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	-	9	11	9	-

¹⁾ Not detected.

Tyrosinase의 저해 활성

활용도가 미약한 고추잎을 자원 재활용차원 및 유용물질의 개발을 위한 일환으로 tyrosinase의 저해 활성을 측정할 결과는 Fig. 6과 같다.

본 실험에서는 메탄올 추출물을 용매 분획화하여 hexan, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물 분획을 얻고 각각의 활성을 측정하였다. 5개의 분획물 중 에틸아세테이트 분획물 농도 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서 92%의 높은 활성을 나타내었으며, 다음으로 부탄올 및 물 분획물 순으로 나타났다. Kwak 등(22)은 생 썩과 건조 썩을 각 용매별로 추출한 후 tyrosinase 저해 활성 효과를 측정한 결과 건조썩 추출물 보다 생 썩 추출물이 더 높은 활성을 나타내었으며, 생 썩의 에탄올 추출물을 용매분획하여 저해활성을 측정한 결과 클로로포름 분획과 hexan 분획에서 각각 98.9%와 96.7%로 큰 저해활성을 나타내었다고 보고하였다.

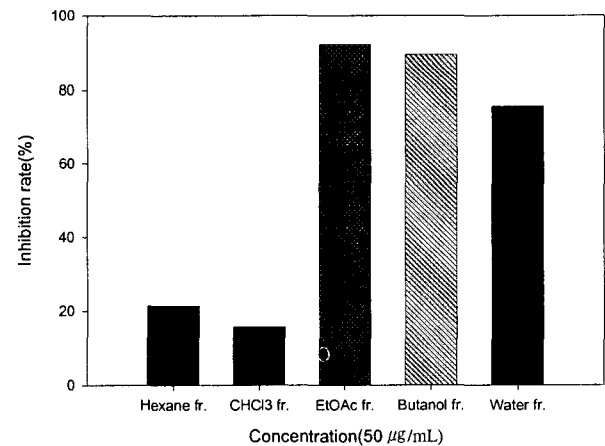


Fig. 6. Tyrosinase inhibition effects of various solvent fractions of methanol extracts from *Capsicum annuum* leaves.

요 약

고추잎을 기능성식품의 재료로 이용하기 위한 방안을 모색하기 위하여 각 용매 분획물을 이용하여 생리활성 즉, 전자공여효과, 환원력, 아질산염 소거효과, 항균활성 및 tyrosinase 저해활성에 대하여 조사하였다. 추출수율을 조사한 결과 물 분획층에서 16.9%로 가장 높은 추출수율을 나타낸 반면 에틸아세테이트 분획층 0.6%로 가장 낮은 추출수율을 나타내었다. 전자공여효과는 전반적으로 농도가 상승함에 따라 증가하였으며, 환원력도 분획물의 농도가 높아짐에 따라 점차적으로 증가하는 것을 볼 수 있었는데, 특히 ethyl acetate 분획물 0~600 μg 을 첨가하였을 때는 환원력의 증가가 크게 나타나지 않았으나, 900 μg 이상 첨가구에서는 추출물을 첨가하지 않은 대조구와 비교하여 환원력이 매우 증가하는 것으로 나타났다. 고추잎 분획물을 농도별로 첨가하여 아질산염 소거효과를 측정한 결과 pH가 증가함에 따라 아질산염 소거효과가 감소하는 경향을 나타내었으며, ethyl acetate fraction에서 가장 높은 소거효과를 나타내어 500 μg 을 첨가하였을 때 90%이상의 아질산염 소거효과를 나타내었으며, 농도가 증가함에 따라 아질산염 소거효과도 점차적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 고추잎 각 분획물의 항균활성은 ethyl acetate 및 butanol 분획물에서 높게 나타났으며, 각 균주에 대한 clear zone의 직경을 확인한 결과 gram 양성균인 *Bacillus cereus*에서 20 mm로 항균활성이 가장 높게 나타났고, *Staphylococcus aureus* 18 mm, *Streptococcus mutans* 17 mm순으로 주로 gram 양성균에서 높은 활성을 나타내었다. Tyrosinase 저해활성은 에틸 아세테이트 분획물에서 가장 높은 저해 활성을 나타내었다.

참고문헌

1. Branen, A.L. (1975) Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *JAOCS*, 52, 59-63
2. Ames, B.N. (1979) Identification of environmental chemical causing mutation and cancer. *Science*, 204, 589-592
3. Greenwald, R.A. and Roy, W.W. (1985) Effect of oxygen-derived free radicals on hyaluronic acid. *Arthritis and Rheumatism*, 23, 455-463
4. Mcride, T.J., Preston, B.D. and Loeb, L.A. (1991) Mutagenic spectrum resulting from DNA damage by oxygen radicals. *Biochemistry*, 30, 207-213
5. Adelson, R., Saul, R.L. and Ames, B.N. (1988) Oxidative damage to DNA : Relation to species metabolic and life span. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 85, 2706-2708
6. Oliver, C.N. (1987) Inactivation of enzymes and oxidative modification of proteins by stimulate neutrophils. *Arch. Biochem. Biophys.*, 253, 62-72
7. A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists., Washington D.C.
8. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 25, 1199-1200
9. Oyaizu, M. (1986) Studies on products of browning reactions : antioxidant activities of products of browning reaction prepared from gluco samine. *Japanese J. Nutr.*, 44, 307-315
10. Ruch, R.J., Cheng, S.J., and Klaunig, J.E. (1989) Prevention of cytotoxicity and inhibition of intercellular communication by antioxidant catechins isolated from chinese green tea. *Carcinogenesis*, 10, 1003-1008
11. Gray, J. and Dugan Jr, L.R. (1975) Inhibition of N-Nitrosamine formation in model food system. *J. Food Sci.*, 40, 981-985
12. Farag, R.S., Daw, Z.Y., Hewedii, F.M. and El-Baroty, G.S.A. (1989) Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. *J. Food Prot.*, 52, 665-670
13. Kubo, I. and Kinst-Hori, I. (1999) Flavonols from saffron flower : tyrosinase inhibitory activity and inhibition mechanism. *J. Agric. Food Chem.*, 47, 4121-4125
14. Kim, J., Jeong, C. H., Bae, Y. I. and Shim, K. H. (2000) Chemical components of *Zanthoxylum schinifolium* and *Zanthoxylum piperitum* leaves. *Korean J. Postharvest Sci. Technol*, 7, 189-194
15. Kong, Y.J., Kang, T.S., Lee, M.K., Park, B.K. and Oh, D.H. (2001) Antimicrobial and antioxidative activities of solvent fractions of *Quercus mongolica* leaf. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 30, 338-343
16. Jin, Q., Park, J.R., Kim, J.B. and Cha, M.H. (1999) Physiological activity of *Zizyphus jujuba* leaf extrats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28, 593-598
17. Jeong, C.H., Hur, J.Y. and Shim, K.H. (2002) Chemical components, antioxidative and antimicrobial activities of Chestnut(*Castanea crenata*) leaves. *Korean J. Food Preservation*, 9, 234-239
18. 김창진, 이형규, 김영호, 김시관, 서영배, 이현선, 윤봉식. (1996) 신물질탐색, 아카데미, 325-349
19. Yen, G.C. and Chen, H.Y. (1985) Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *J. Agric. Food Chem.*, 43, 27-32
20. Kang, M.J., Shin, S.R. and Kim, K.S. (2002) Antioxidative and free radical scavenging activity of water extract from Dandelion(*Taraxacum officinale*). *Korean J. Food Preservation*,

- 9, 253-259
21. Park, C.S., Kwon, C.J., Choi, M.A., Park, G.S. and Choi, K.H. (2002) Antioxidative and nitrite scavenging activities of Mugwort and Pine Needle extracts. Korean J. Food Preservation, 9, 248-252
22. Kwak, J.H., Seo, U.K. and Han, Y.H. (2001) Inhibitory effect of mugwort extracts on tyrosinase activity. Korean J. Biotechnol. Bioeng., 16, 220-223
-

(접수 2003년 9월 15일, 채택 2003년 10월 9일)