

올리브 잎 분획물의 항균활성 및 아질산염 소거능

이옥환 · 이희봉 · 손종연*

충북대학교 식품공학과 생물건강산업개발연구센터,

*한경대학교 식품생물공학과 식품생물산업연구소

Antimicrobial Activities and Nitrite-scavenging Ability of Olive Leaf Fractions

Ok-Hwan Lee, Hee-Bong Lee, Jong-Youn Son*

Department of Food Science and Technology, Research Center for Bioresource and Health(RCBH),
Chunbuk National University,

*Institute of Food Industry and Biotechnology Department of Food and Biotechnology Graduate School,
Hankyong National University

Abstract

This study was performed to provide basic physiological activities data to predict the usefulness of olive leaves as a food material. Total flavonoid and total phenol contents of 80% ethanol extract of olive leaf were 5.81% and 14.8%, respectively. Total flavonoid and total phenol contents were markedly higher in butanol and ethyl acetate fractions than in hexane, chloroform, and water fractions ($p < 0.05$). Oleuropein in olive leaf was the major phenolic compound. The oleuropein contents of 80% ethanol extract, butanol and ethyl acetate fractions of olive leaf were 102.11 ± 0.02 , 173.35 ± 0.03 and 152.71 ± 0.03 mg/100g, respectively. The 80% ethanol extract, butanol and ethyl acetate fractions of olive leaf showed a growth inhibitory effect to *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Salmonella enteritidis*, whereas antimicrobial activities of hexane and chloroform fractions were not observed. The inhibitory activity to ACE was determined to be very weakly positive in 80% ethanol extract and all fractions of olive leaf. The nitrite-scavenging ability of 80% ethanol extract, butanol and ethyl acetate fractions of olive leaf were 72.8%, 76.0% and 75.4%, respectively. Significant evidence was detected that the butanol and ethyl acetate fractions showed higher activity than that of hexane, chloroform, and water fractions ($p < 0.05$).

Key words : Olive leaf, Antimicrobial activities, Nitrite-scavenging ability, Fractions

1. 서 론

올리브 잎(*Olea europaea* L.)은 물푸레나무과(Oleaceae)의 상록 교목으로 성경에서도 최초의 식물로 언급할 정도로 예로부터 재배되어 왔으며 이태리 요리의 향신료나 약용식품으로 현재까지 이용되어지고 있다¹⁾. 약용식품으로 이용되어진 올리브 잎의 임상학적 효능들은 주로 고열, 말라리아, 고혈압, 아테롬성 동맥경화증, 결장암, 염증, 식중독 등의 증상

에 효능이 있는 것으로 알려져 있으며 최근에는 AIDS에도 효능이 있는 것으로 알려져 있다²⁻⁵⁾. 올리브 잎의 주요 생리활성 성분들은 페놀성 화합물들로 hydrotyrosol, tyrosol, catechin, caffeic acid, vanillic acid, vanillin, rutin, luteolin, luteolin-7-glucoside, apigenin-7-glucoside, diosmetin-7-glucoside, verbascoside, oleuropein, diosmetin 등이 있으며, 특히 이들 성분 중 oleuropein은 올리브 잎에 가장 많이 함유되어 있어 최근 oleuropein의 생리활성에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있는 실정이다^{6,7)}.

지금까지 이루어진 올리브 잎의 연구보고들을 보면 계절변화에 따른 올리브 잎의 무기질 변화¹⁾, 여러 종류 올리브의 페놀성 화합물의 분석⁷⁾, 올리브

Corresponding author: Jong-Youn Son, Hankyong National University,
67, Sukgung-dong, Ansung-si, Kyonggi-do 456-749, Korea
Tel : 82-31-670-5155
Fax : 82-31-677-0990
E-mail : nawin98@chol.com

잎으로부터 페놀성 화합물의 초임계 추출⁸⁾, 올리브 잎 추출물의 anti-HIV 활성⁹⁾, 올리브 잎으로부터 추출된 페놀성 물질들의 항산화 효과¹⁰⁾, 건조조건에 따른 올리브 잎의 화학성분의 변화¹¹⁾ 등이 있을 뿐 올리브 잎 추출물과 이들의 분획물에 대한 생리활성에 관한 연구는 매우 미비한 실정이다. 최근 서양요리 등의 식재료, 식품첨가물, 기능성식품 가공재료로 올리브 잎의 사용빈도가 점차 높아지고 있는 실정에서 올리브 잎에 대한 기초자료로 활용될 수 있는 식품학적 성분 및 그의 효능들에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 올리브 잎의 각종 용매 분획물에 대한 총 플라보노이드 및 총페놀 함량, 페놀성 화합물 분석, ACE(Angiotensin I-converting enzyme) 저해작용, 아질산염 소거능, paper disk법을 이용한 항균활성 등을 측정, 비교하여 올리브 잎과 용매 분획물의 항균활성과 아질산염 소거능 등을 구명하고 식품가공시 활용될 수 있는 기초자료를 제공하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 올리브 잎은 호주산으로 2003년에 수확한 것을 medifood사(Sydney, Australia)로부터 양도받아 사용하였다. 수확한 올리브 잎을 물로 잘 씻어 흙이나 먼지 등의 이 물질을 제거하고 이를 40±5°C에서 열풍건조 시킨 후 분쇄기(IKA M20, IKA, Germany)로 20~30 mesh로 조분쇄하여 시료로 사용하였다.

2. 올리브 잎 80% 에탄올 추출물 및 유기용매별 분획물의 제조

올리브 잎 추출물의 제조는 20~30 mesh로 조분쇄

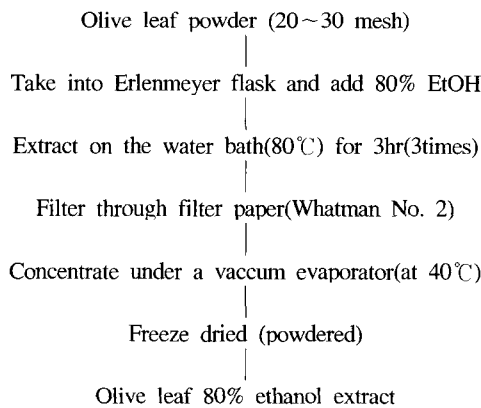


Fig. 1. Preparation of Olive leaf 80% ethanol extract

된 올리브 잎 250g에 약 10배의 80% 에탄올을 첨가한 후 80°C 수욕상에서 3시간동안 환류냉각하면서 3회 반복 추출하여 조여과한 후 24시간동안 4°C에서 정치, 10,000×g로 원심분리, 50°C에서 감압농축한 후 동결건조하여 Fig. 1과 같이 올리브 잎 에탄올 추출물을 제조하였다. 이 에탄올 추출물을 극성이 다른 용매를 이용하여 단계적으로 분획하였다. 즉 Fig. 2에 나타난 바와 같이 올리브 잎 에탄올 추출물을 물에 녹여 분획여두에 넣고 hexan을 첨가하여 hexan층과 물층을 분획한 후 감압농축하여 hexan 분획물을 얻었다. 동일방법으로 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올을 순차적으로 가하여 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물 분획물을 각각 얻었다. 이들 분획물들은 감압농축 및 진공건조하여 용매를 완전히 제거한 후 고형분의 함량을 구하였다.

2) 총 플라보노이드 및 총 페놀 함량 분석

총 flavonoid 함량¹²⁾은 80% 에탄올 추출물과 용매 분획물을 일정량 취한 후 50% methanol용액 5ml로 정용한 시료 용액 1ml과 diethylene glycol 10ml를 혼합하고 여기에 1 N-NaOH용액 1ml 가하여 잘 혼합한 후 37°C에서 1시간 반응시킨 후 420nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준검량곡선은 naringin (Sigma co., St. Louis, USA)을 이용하여 작성하였다.

총페놀 함량은 Folin-Dennis법¹³⁾에 의하여 분석하였다. 즉, Folin-Dennis시약은 sodium tungstate 10g, phosphomolybdic 2g, phosphoric acid 5ml를 메스플라스크에 넣고 증류수로 정용한 후 삼각플라스크에 옮겨 2

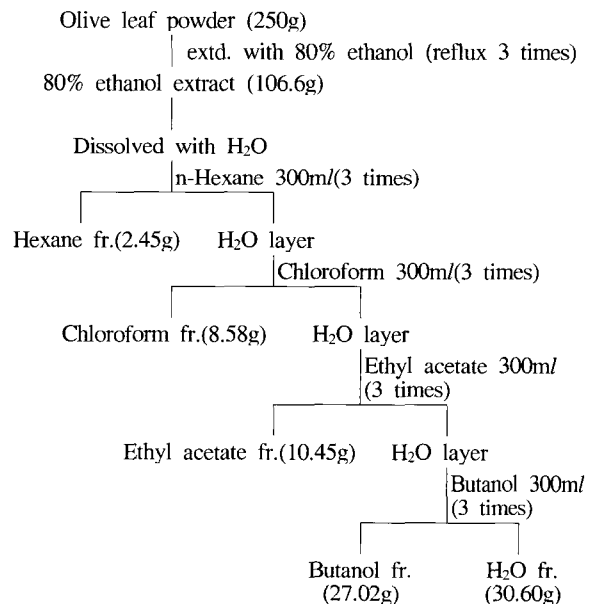


Fig. 2. Extraction and fractionation of Olive leaf

시간 동안 환류조작하여 사용하였다. 실험방법으로는 캡튜브에 증류수 7m/씩 넣고 DMSO(dimethylsulfoxide)에 녹인 시료를 1m/씩 넣은 후 Folin-Dennis 시약을 0.5m/를 첨가 후 정확히 3분 후에 sodium carbonate anhydrous 포화용액 1m/, 증류수 0.5m/를 넣은 후 725nm에서 흡광도를 측정하여 표준용액과 비교하여 총페놀 함량을 구하였다. 표준용액으로는 tannic acid(Sigma co., St. Louis, USA)를 사용하였다.

3. 페놀성 화합물 분석

페놀성 화합물 분석은 Benavente-Garcia 등¹⁰⁾의 방법에 따라 80% EtOH 추출물과 각각의 용매 분획물들을 DMSO에 녹인 후 0.45µm membrane filter로 여과하여 시료로 하였다. 이때 사용한 칼럼은 µ-Bondapak C₁₈, (300×3.9mm. Waters. USA), 용매는 water/acetonitrile(40:60% v/v in 1% acetic acid), 이동속도는 1.0m/min, 검출기는 UV detector(검출파장: 280nm), 시료주입량은 10µl이었다. 표준시료는 catechin, caffeic acid, vanillin, rutin(Sigma co., St. Louis, USA), oleuropein(Genay, France)을 사용하였다.

4. Paper Disc법에 의한 항균활성 측정

올리브 잎 80% 에탄올 추출물과 용매별 추출분획물의 항균효과 검색은 paper disc⁽¹⁴⁾법으로 측정하였다. 각 시험균주를 해당 액체 배지에 24시간 전배양하였고, 평판배지의 조제는 각각의 생육배지로 멸균된 1.5% agar를 petridish에 20m/분주하여 응고시킨 후 각 시험균액을 0.1m/씩 첨가하여 멸균된 유리봉으로 배지위에 고르게 퍼지도록 도포하여 사용하였다. 용매 분획물들을 일정농도로 주입한 paper disc(8 mm, Toyo Roshi Kaicha, Ltd. Japan)를 평판배지 위에 흡착시켜 멸균수 30µl를 주입 후 37°C에서 24시간 배양하여 paper disc 주변의 inhibition clear zone의 직경(mm)을 측정하였다.

5. ACE(angiotensin I-converting enzyme) 저해효과 측정

ACE 저해작용은 Chsuman과 Cheung의 방법¹⁵⁾에 의하여 측정하였다. 먼저 Angiotensin-I 전환효소(토끼의 허파에서 분리 정제한 것) 1g에 400mM sodium borate buffer (pH 8.3) 10m/를 가한 다음 5°C에서 24시간 교반한 후 원심분리(10,000×g, 30 min)하여 얻은 상등액을 ACE 조효소액을 하였다. 시료 50µl에 ACE 조효소액 50µl 및 0.1 M sodium borate buffer (pH 8.3) 100µl를 가한 다음 37°C에서 5분간 예비반

응을 시켰다. 이 반응액에 기질인 hippuryl-histidyl-leucine액(HHT 27mg/2.5m/ in sodium borate buffer) 50µl를 첨가하여 37°C에서 30분간 반응시킨 후 1 N HCl 250µl를 가하여 반응을 정지시켰다. 여기에 ethylacetate 1.5m/를 가한 후 15초간 교반하고 10,000×g에서 5분간 원심분리 하였다. 상등액 1.0m/를 취하여 완전히 건조시킨 뒤 증류수 3.0m/를 가하여 다시 용해한 다음 228nm에서 흡광도를 측정하였고, 이때 공 시험은 추출물 대신 증류수 50µl를 첨가한 용액으로 하였다. ACE 저해효과는 다음 계산식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{ACE inhibitory activity(\%)} = 1 - \frac{S - SC}{C - CC} \times 100$$

S; sample absorbance, SC; absorbance of sample blank
C; control absorbance, CC; absorbance of control blank

6. 아질산염 소거능 측정

아질산염 소거작용은 Gray와 Dugan의 방법¹⁶⁾에 의하여 측정하였다. 즉 1 mM NaNO₂ 용액 1m/에 일정농도의 시료 1m/를 가하고 0.1 N HCl (pH 1.2)로 반응용액의 pH를 1.2로 조정하여 다음 총량을 10m/로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응용액을 1m/씩 취하여 2% 초산용액 5m/과 Griess 시약(30% acetic acid로 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것, 사용직전에 조제) 0.4m/를 가하여 잘 혼합하였다. 이 혼합액을 실온에서 15분간 방치한 후 분광 520nm에서 흡광도를 측정, 잔존하는 아질산량을 구하였다. 공 시험은 Griess시약 대신 증류수를 0.4m/ 가하여 동일하게 행하였다. 아질산염 소거작용은 시료를 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 아질산염 백분율로써 나타내었다.

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

N : nitrite scavenging ability
A : absorbance of 1 mM NaNO₂ added sample after standing for 1 hour
B : absorbance of 1 mM NaNO₂
C : absorbance of control

7. 통계처리

실험결과는 SAS package(release 8.01)를 이용하여 평균±표준편차로 표시하였고, 평균값의 통계적 유의성은 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test¹⁷⁾에 의해 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 용매별 분획물의 총 플라보노이드 및 총 페놀 함량

올리브 잎 80% 에탄올 추출물과 hexan, chloroform, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물층에 대한 총 플라보노이드와 총 페놀 함량을 비교한 결과는 Fig. 3과 같다. 먼저 80% 에탄올 추출물의 총 플라보노이드 함량은 5.81%이었고 총 페놀함량은 14.8%이었다. 각각의 분획물 중 부탄올층의 총 플라보노이드 함량은 7.49%로 에틸아세테이트층(7.13%)과 함께 유의적으로 가장 높았으며 hexan층이 1.50%로 가장 낮았다. 총 페놀 함량의 경우에도 부탄올층에서 17.5%로 가장 높았으며 에틸아세테이트층이 15.3%로 나타났고 hexan층(3.4%)과 chloroform층(4.3%)은 총 페놀함량이 상대적으로 낮았다.

2. 용매별 분획물의 페놀성 화합물 함량

올리브 잎 80% 에탄올 추출물과 각각의 분획물에 대한 페놀성 화합물의 함량을 비교한 결과는 Table 2와 같다. 올리브 잎 80% 에탄올 추출물의 주요 페놀성 물질은 oleuropein이었고 rutin, caffeic acid, vanillin도 소량 존재하는 것으로 나타났으나 catechin은 검출되지 않았다. 부탄올층과 에틸아세테이트층도 oleuropein이 주요 페놀성 물질이었고 rutin, caffeic acid, vanillin도 미량 존재하였다. 이에 반해 hexan층과 chloroform층에는 oleuropein의 함량이 유의적으로 매우 적었으며 물층에서는 oleuropein이 검출되지

않았다. 이상의 결과로 볼 때 올리브 잎의 주요 페놀성 물질은 oleuropein임을 알 수 있었고 부탄올층과 에틸아세테이트층에 가장 많이 존재하는 것으로 나타났다.

올리브 잎의 페놀성 화합물들을 측정된 Benavente-Garcia 등¹⁰⁾의 결과에 의하면 올리브 잎의 주요 페놀성 물질은 oleuropein이었고 caffeic acid, vanillic acid, rutin, hydrotyrosol, luteolin-7-glucoside, apigenin-7-glucoside, verbascoside, luteolin 등도 소량 존재하는 것으로 보고하여 본 실험 결과와 같은 경향이였다.

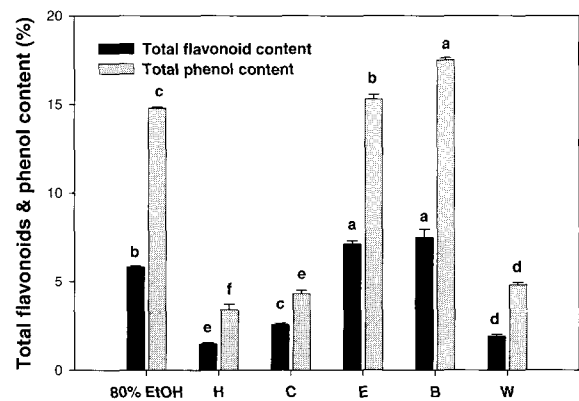


Fig. 3. Total flavonoid and total phenol contents of olive leaf fractions

80% EtOH : 80% ethanol extract, H : Hexane fraction, C : Chloroform fraction, E : Ethyl acetate fraction, B : Butanol fraction, W : Water fraction

^{a-f}Means in the same column not sharing a common letter are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple test

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 40307	Nutrient agar(Difco)
Gram negative bacteria	<i>Escherichia coli</i> KCCM 11234	Nutrient agar(Difco)
	<i>Salmonella enteritidis</i> KCCM 12021	Nutrient agar(Difco)

Table 2. Phenolic compound contents of olive leaf fractions

Samples	Catechin	Caffeic acid	Vanillin	Rutin	Oleuropein
80% EtOH	- ¹⁾	0.31±0.01 ^{c,2),3)}	0.66±0.05 ^b	1.38±0.01 ^c	102.11±0.02 ^c
Hexane fr.	-	0.37±0.01 ^c	0.20±0.02 ^{cd}	-	2.47±0.00 ^c
Chloroform fr.	-	0.45±0.01 ^a	0.13±0.01 ^d	-	7.66±0.00 ^d
Ethyl acetate fr.	-	0.14±0.00 ^f	0.29±0.02 ^c	1.97±0.01 ^b	152.71±0.03 ^b
Butanol fr.	-	0.31±0.01 ^d	0.82±0.06 ^a	2.85±0.02 ^a	173.35±0.03 ^a
Water fr.	-	0.39±0.01 ^b	0.16±0.01 ^d	-	-

¹⁾not detected

²⁾Value are mean±S.D. (n=3)

³⁾Means in the same column not sharing a common letter are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple test

3. Paper Disc법에 의한 용매별 분획물의 항균효과

올리브 잎 80% 에탄올 추출물과 각각의 분획물에 대한 항균효과를 비교한 결과는 Table 3과 같다. 올리브 잎 80% 에탄올 추출물의 경우 *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*에 대하여 항균력을 나타내었고 추출물의 농도(100~800 μ g/disc)가 증가함에 따라 항균효과도 증가하였다. 분획물들의 항균효과는 부탄올층과 에틸아세테이트층에서만 *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*에 대해서 강한 항균력을 보였을 뿐 헥산층과 클로로포름층에서는 항균력을 보이지 않았다.

부탄올층의 경우 800 μ g/disc의 농도에서 모든 균에 대하여 20~23mm 수준의 강한 항균력을 나타냈으며 100~400 μ g/disc의 농도에서도 10~18mm 수준의 항균력을 보였다. 에틸아세테이트층의 경우에도 800 μ g/disc의 농도에서 모든 균에 대하여 17.5~22mm 수준의 강한 항균력을 나타내 부탄올층과 비슷한 경향을 보였다. 반면 물층의 경우에는 *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*에 대해서만 10~13mm 수준의 항균력을 나타내었을 뿐 *Staphylococcus aureus*에 대해서는 항균력을 보이지 않았다. 이상의 결과로 볼 때 *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*에 대한 올리브 잎 분획물의 항균력은 총

플라보노이드, 총 페놀 및 페놀성 화합물들의 함량이 높은 부탄올층과 에틸아세테이트층이 강하게 나타나 항균력과 페놀성 물질간의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 즉, 올리브 잎의 항균력은 주요 페놀성 물질인 oleuropein에 기인된 것으로 추정된다.

한편, Lee-Huang 등⁹⁾의 보고에 의하면 올리브 잎에는 rutin, verbascoside, luteolin-7-glucoside, apigenin-7-glucoside, oleuropein, oleuroside 등의 페놀성 화합물들이 존재하며 이들 중 oleuropein, oleuroside만이 anti-HIV 활성을 갖는다고 보고와 본 연구의 결과는 비슷한 경향을 보인다.

4. 용매별 분획물의 ACE 저해효과

올리브 잎 80% 에탄올 추출물과 각각의 분획물에 대한 ACE 저해효과를 비교한 결과는 Fig. 4와 같다. 올리브 잎 80% 에탄올 추출물과 각각의 분획물에 대한 ACE 저해효과는 부탄올층에서만 11.07%로 미비한 효과를 나타냈을 뿐 다른 분획물들에서는 1.08~2.74%로 고농도(10mg/ml)에서조차도 그 효능이 약한 것으로 나타났다.

5. 용매별 분획물의 아질산염 소거능

올리브 잎 80% 에탄올 추출물과 각각의 분획물에 대한 아질산염 소거능을 비교한 결과는 Fig. 5와 같다. 올리브 잎 80% 에탄올 추출물의 아질산염 소거능은 추출물의 농도가 0.01~0.5%로 증가할수록 8.1~72.8%로 증가하는 경향을 보였다. 분획물들 중

Table 3. Antimicrobial activities of olive leaf fractions

Microorganisms tested	Conc. (μ g/disc)	80% EtOH ¹⁾	H ²⁾ (mm)	C ³⁾ (mm)	E ⁴⁾ (mm)	B ⁵⁾ (mm)	W ⁶⁾ (mm)
<i>Bacillus cereus</i> KCCM 40935	800	19	- ¹⁾	-	22	23	12.5
	400	13.5	-	-	17	18	-
	200	11	-	-	12.5	13	-
	100	-	-	-	10	10.5	-
<i>Staphylococcus aureus</i> KCCM 40307	800	12.5	-	-	21	20	-
	400	11	-	-	14	13	-
	200	-	-	-	11	11	-
	100	-	-	-	-	11	-
<i>Escherichia coli</i> KCCM 11234	800	20	-	-	21	22	12
	400	16	-	-	17	17.5	11
	200	12	-	-	12.5	12	-
	100	-	-	-	10	10	-
<i>Salmonella enteritidis</i> KCCM 12021	800	16	-	-	17.5	20	13
	400	13	-	-	13	16	11
	200	11	-	-	11	12	10
	100	10	-	-	10	11	-

¹⁾80% EtOH : 80% ethanol extract,

²⁾H : hexane fraction,

³⁾C : chloroform fraction,

⁴⁾E : ethyl acetate fraction,

⁵⁾B : butanol fraction,

⁶⁾W : water fraction, ⁷⁾not detected

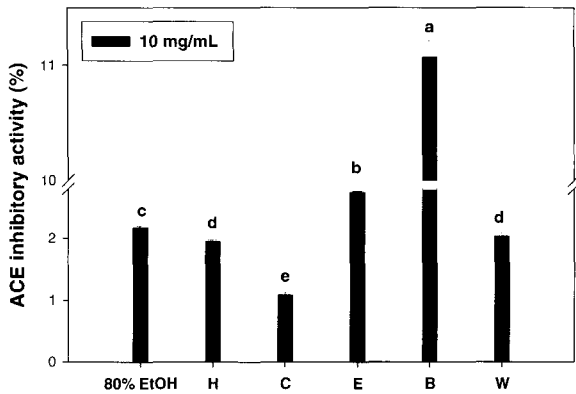


Fig. 4. ACE inhibitory activity of olive leaf fractions
 80% EtOH : 80% ethanol extract, H : Hexane fraction,
 C : Chloroform fraction, E : Ethyl acetate fraction,
 B : Butanol fraction, W : Water fraction

^{a-c}Means in the same column not sharing a common letter are significantly different($p < 0.05$) by Duncan's multiple test

에서는 0.5% 농도에서 부탄올층과 에틸아세테이트층에서 각각 76.0%와 75.4%로 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 반면, 헥산, 클로로포름 및 물층은 0.5% 농도에서 각각 45.8, 43.9, 47.8%의 아질산염 소거능을 보여 유의적으로 낮은 효과를 보였다. 농도에 대한 올리브 잎 분획물의 아질산염 소거능은 부탄올층과 에틸아세테이트층에서만 농도에 비례하여 그 효과가 크게 증가하였을 뿐, 헥산층, 클로로포름층 및 물층에서는 효과를 보이지 않았다.

IV. 요약

올리브 잎의 식품가공시 활용될 수 있는 기초자료를 제공하고자 올리브 잎 80%에탄올 추출물과 용매 분획물의 총 플라보노이드, 총 페놀, 페놀성 화합물, ACE 저해작용, 아질산염 소거능, 항균활성 등을 측정, 비교하였다. 올리브 잎 80% 에탄올 추출물의 총 플라보노이드 함량은 5.81%이었고 총 페놀함량은 14.8%이었다. 부탄올층의 총플라보노이드 함량은 7.49%로 에틸아세테이트 층(7.13%)과 함께 유의적으로 가장 높은 함량을 보였고 헥산층이 1.50%로 가장 낮았다. 총 페놀 함량의 경우에도 부탄올층에서 17.5%로 가장 높았고 헥산층(3.4%)과 클로로포름층(4.3%)은 유의적으로 낮았다. 올리브 잎의 주요 페놀성 물질은 oleuropein 이었으며 80% 에탄올 추출물, 부탄올층, 에틸아세테이트층의 oleuropein의 함량은 각각 102.11 ± 0.02 , 173.35 ± 0.03 , $152.71 \pm 0.03 \text{mg}/100\text{g}$ 으로 부탄올층에 가장 많이 함유되어 있었다. 항균력

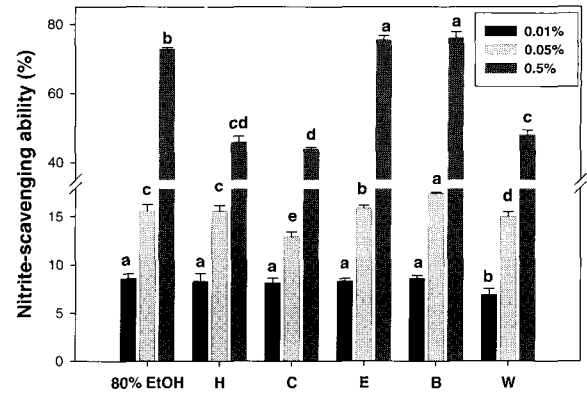


Fig. 5. Nitrite-scavenging ability of olive leaf fractions
 80% EtOH : 80% ethanol extract, H : Hexane fraction,
 C : Chloroform fraction, E : Ethyl acetate fraction,
 B : Butanol fraction, W : Water fraction

^{a-d}Means in the same column not sharing a common letter are significantly different($p < 0.05$) by Duncan's multiple test

은 올리브 잎 80% 에탄올 추출물, 부탄올층, 에틸아세테이트층에서 *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*에 대하여 강한 항균력을 보인 반면 헥산층과 클로로포름층에서는 항균력을 보이지 않았다. 올리브 잎 80% 에탄올 추출물과 각각의 분획물에 대한 ACE 저해효과는 매우 약하게 나타났다. 아질산염 소거능은 80% 에탄올 추출물, 부탄올층과 에틸아세테이트층에서 각각 72.8%, 76.0%와 75.4%이었고 헥산, 클로로포름 및 물층은 각각 45.8, 43.9, 47.8%의 효과를 보여 유의적으로 낮은 효과를 보였다.

참고문헌

1. Fernandez-Escobar, R, Moreno, R and Garcia-Creus, M : Seasonal changes of mineral nutrients in olive leaves during the alternate-bearing cycle. *Scientia Horticulture*, 82(1):25-45, 1999.
2. Hertog, MGL, Feskeens, EJM, Hollman, CH, Katan, MB and Kromhout, D : Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease. *Lancet.*, 342(5):1007-1011, 1993.
3. Zarzuelo, A : Vasoliator effect of olive leaf. *Planta medica*, 57(1):417-419, 1991.
4. Samuelsson, G : The blood pressure lowering factor in leaves of *Olea europaea*. *Farmaceutisk Revy.*, 15(1):229-239, 1951.
5. Aziz, NH, Farag, SE, Mousa, LA and Abo-Zaid, MA : Comparative antibacterial and antifungal effects of some phenolic compounds, *Microbios.*, 93(1):43-54, 1998.
6. Ryan, D, Antolovich, M, Prenzler, P, Robards, K and

- Lavee, S : Biotransformations of phenolic compounds in *Olea europaea* L. *Scientia Horticulture*, 92(1):147-176, 2002.
7. Bianco, A and Uccella, N : Biophenolic components of olives. *Food Research International*, 33(2):475-485, 2000.
 8. Floch, FL, Tena, MT, Rios, A and Valcarcel, M : Supercritical fluid extraction of phenol compounds from olive leaves. *Talanta.*, 46(5):1123-1130, 1998.
 9. Lee-Huang, S, Zhang, L, Huang, PL, Chang, YT and Huang, PL : Anti-Hiv activity of olive leaf extract(OLE) and modulation of host cell gene expression by HIV-1 infection and OLE treatment. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 307(5):1029-1037, 2003.
 10. Benavente-Garcia, O, Castillo, J, Lorente, J, Ortuno, A and Del Rio, JA : Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L. leaves. *Food Chem.*, 68(1): 457-462, 2000.
 11. Delgado-Pertinez, M, Gomez-Cabrera, A and Garrido, A : Predicting the nutritive value of the olive leaf(*Olea europaea*): digestibility and chemistry composition and in vitro studies. *Animal Feed Sci. and Technol.*, 87(1): 187-201, 2000.
 12. Kang, YH, Park, YK and Lee, GD : The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28(1):232-239, 1996.
 13. Teresa-Satue, M, Huang, SW and Frankel, EN : Effect of natural antioxidants in virgin olive oil on oxidative stability of refined, bleached and deodorized olive oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 72(4):1131-1137, 1995.
 14. Kim, MS, Lee, DC, Hong, JE, Chang, KS, Cho, HY, Kwon, YK and Kim, HY : Antimicrobial effects of ethanol extracts from Korean and Indonesian plants. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32(5):949-958, 2000.
 15. Cushman, DW and Cheung, HS : Spectrometric assay and properties of angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Biochemical Pharmacology.*, 20(6):1637-1648, 1971.
 16. Gray, JI and Dugan, JLR : Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. *J. Food Sci.*, 40(4):981-985, 1975.
 17. SAS : SAS/STAT guide for personal computer. version 6th ed., SAS Institute Inc. Cary, North Carolina, p.60, 1987.

(2004년 3월 10일 접수, 2004년 4월 12일 채택)