

Antimicrobial Activity and Antioxidant Effect of *Curcuma longa*, *Curcuma aromatica* and *Curcuma zedoaria*

Hyun-Jin Kim, Jung-Won Lee and Yong-Doo Kim[†]

Department of Food Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

국내산 울금, 강황 및 보라울금의 항균활성과 항산화 효과

김현진 · 이종원 · 김용두[†]
순천대학교 식품공학과

Abstract

We investigated the antimicrobial and antioxidant activities, and total polyphenol contents of *Curcuma longa*, *Curcuma aromatica*, and *Curcuma zedoaria*. In antimicrobial activity assays of solvent extracts, ethanol extract showed the highest activity compared with other extracts. The antimicrobial activity of ethanol extract of *C. longa* showed higher than those of *C. aromatica*, and *C. zedoaria*. Antimicrobial substance in ethanol extract of *C. longa* was maintained after heating at 100°C for 30 min and not affected by changes in pH. DPPH free radical scavenging activity of solvent extracts were high in the order of ethanol, ethylacetate, ether, water, and hexane fractions. *C. longa* showed greater DPPH free radical scavenging activity than those of the *C. aromatica*, and *C. zedoaria*. Total polyphenol content of *C. longa* and *C. aromatica* exhibited were similar levels, whereas *C. zedoaria* was slightly lower concentration.

Key words : *Curcuma longa* Linne, *Curcuma aromatica*, *Curcuma zedoaria*, antimicrobial activity, antioxidant activity.

서 론

울금(*Curcuma longa* Linne)은 생강과(Zingiberaceae)에 속하는 다년생 초본식물로 열대 아시아 원산으로 인도·중국·동남아시아 등지에서 주로 재배한다(1). 생강과 울금속에 속한 식물로는 울금(*Curcuma longa* Linne), 강황(*Curcuma aromatica* Salisb.) 및 보라울금(*Curcuma zedoaria* Rosc.)이 국내에서 재배되어지고 있다. 울금으로 불리는 3종식물의 이용부위인 지하경의 특성을 살펴보면 강황은 선명한 황색, 울금은 오렌지색에 가깝고 가을울금은 자주빛이 도는 백색을 나타낸다(2). 그러나 울금은 우리나라 한약 공정서에 수재되어 있지 않고 공정서에 수재된 강황이란 한약재의 동속 식물로 이용되고 있다(3). 또한 우리나라 남부지역인 진도군은 최근 울금 및 강황의 재배가 늘어가는 추세이며 최근 보라울금 재배 또한 확산되고 있는 추세이다.

울금의 효능은 간장의 해독 촉진과 담즙의 분비작용 및 이혈작용이 뛰어나다. 따라서 이담작용과 방향성 건위약, 이노약, 해열약, 소화제, 급·만성 담낭염 치료약, 담도염약, 카타르성 황달약, 담석증, 급성간염약 등에 다양한 처방과 제약의 원료로 국내외에서 수요가 많다.

최근 울금의 생리활성물질인 curcuminoids의 약리효과가 알려지면서 의학 분야를 중심으로 많은 연구가 활발히 이루어지고 있는 실정이며 울금에 대한 국내 연구로는 울금에 탄올 추출물의 항산화 활성비교(4), 흰쥐의 간 손상에 대한 울금 추출물의 간 기능 개선 효과(5), 재배울금의 쿨쿠민 함량(6), 초임계 유체 CO₂를 이용한 강황에서의 curcumin 추출의 최적화(7), MRSA (Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*)에 대한 울금 추출 및 분획물의 항균활성과 항생제 증감 효과(8), 강황으로부터 초임계 유체 추출한 curcumin의 생리활성(9), 울금 추출물의 항균효과 및 첨가식품의 미생물학적·관능적 특성(10) 등으로 대부분 울금의 생리활성에 관한 연구이며, 국내에서 재배중인 품종 간 울금의 비교 등 식품학적 연구는 미흡한 실정이다. 이와 같은 상황에도 불구하고 울금은 curcumin과 유사물질에 의해 기능성

[†]Corresponding author. E-mail : kyd4218@sunchon.ac.kr
Phone : 82-61-750-3256, Fax : 82-61-750-3208

식품으로서 중요성이 알려져 있으며, 매년 전국적으로 재배 농가가 급속히 증가되고 있다.

본 연구는 점차적으로 생산량이 증가하고 있는 진도 울금을 활용한 가공식품 및 건강기능성 식품개발의 기초자료를 제공하고자 품종별 울금의 항균활성 및 항산화성 비교에 대하여 탐색하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 시료는 2009년 12월 전남 진도군에서 채취한 울금, 강황 및 보라울금을 구입하여 -40°C 에서 냉동 보관하며 시료로 사용하였다.

사용균주 및 시약

실험에 사용한 균주는 공시균주인 *Bacillus cereus* KCCM 40935, *Staphylococcus aureus* KCCM 11325, *Listeria monocytogene* ATCC 3313의 그람 양성균 3종, *Salmonella typhosa* KCCM 40253, *Pseudomonas aeruginosa* KCCM 11328, *Escherichia coli* ATCC 15489의 그람 음성균 3종, *Lactobacillus plantarum* ATCC 8014, *Lactobacillus mesenteroides* IFO 12060의 젖산균 2종 및 *Saccharomyces cerevisiae* IFO 1950, *Hansenula anomala* KCCM 11473의 효모 2종을 선정하여 사용하였다. 세균은 nutrient broth와 agar, 젖산균은 *Lactobacillus* MRS broth와 agar, 효모는 YM broth와 agar를 각각 균 생육배지로 사용하였다. 배지는 Difco (USA)사 제품을 구입하여 사용하였으며, 추출 용매 및 시약(Sigma-Aldrich Co, USA)은 일급 또는 특급시약을 구입하여 사용하였다.

용매별 추출

각 시료 10 g에 극성이 다른 5종(hexane, ether, ethyl acetate, ethanol, water)의 추출 용매를 각각 100 mL씩 첨가하여 homogenizer로 마쇄한 다음, 상온에서 24시간 동안 교반 침출시켜 추출한 후 여과(Whatman No 2)하였다. 이 추출여액을 rotary vacuum evaporator (Büchi RE 121, Switzerland)로 60°C 수욕 상에서 감압 농축 후 추출용매 5 mL로 정용하여 냉장실(4°C)에 보관하면서 필요한 농도로 희석하여 항균활성 검색 및 항산화 활성측정 실험에 사용하였다. 추출용매에 따른 울금의 추출수율은 Table 1과 같이 물, hexane, ether, ethanol, ethylacetate 순으로 낮게 나타났다.

추출물별 항균활성 검색

울금의 항균활성 검색은 다음과 같은 방법으로 실시하였다. 즉 항균활성 검색에 사용한 종균 균주는 slant에 배양된 각각의 균주 1 백균이를 취해 10 mL의 균 생육배지에 접종

하고 각각 균주의 생육적온에서 3회 계대 배양하여 사용하였다. 항균활성 검색의 시험용 평판배지는 각각의 생육배지로 멸균된 기층용 배지를 petri dish에 15 mL씩 분주하여 응고시키고, 중층용 배지를 각각 5 mL 시험관에 분주하여 멸균한 후, 45°C 수욕 상에서 보관하면서 시험균액(전배양한 균 현탁액의 농도가 흡광도로 0.3이 되게 멸균식염수를 가한 현탁액) 0.1 mL를 무균적으로 첨가하여 잘 혼합한 후 기층용 배지위에 분주한 뒤 고르게 응고시키고 2중의 균 접종 평판배지를 만들어 사용하였다. 또한 부재료의 항균활성 검색은 한천배지 확산법(Disc plate method)으로 측정하였다(11). 즉, 각각의 추출물을 $0.45\ \mu\text{m}$ membrane filter (Millipore Co, USA)로 여과하여 filter paper disc (8 mm, Toyo seisakusho, Japan)에 일정량 흡수시킨 후, 추출용매를 무균적조건 하에서 완전히 날려 보낸 다음, 시험용 평판배지 표면에 놓아 밀착 시키고 0.85% NaCl 멸균 식염수로 확산시켜 냉장실에서 1시간 동안 방치 하였다. 이후 각각의 균 생육적온(세균 37°C , 젖산균, 효모 30°C)에서 10~18시간 동안 배양한 다음 paper disc 주변의 clear zone 직경(mm)을 측정하여 항균활성을 비교하였다.

Table 1. Extraction yields of *Curcuma longa* by various solvents

Solvents	Yield (% , W/w-dry base)
Hexane	7.32
Ether	3.43
Ethylacetate	1.37
Ethanol	2.01
Water	12.34

항균성 물질의 열 안정성 및 pH 안정성 조사

울금의 항균활성 검색에서 열 안정성은 울금 추출물을 $60\sim 100^{\circ}\text{C}$ 에서 20 min 간격으로 60 min까지 열처리 하였으며, 대조군과 같이 한천배지 확산법으로 *B. cereus*와 *S. typhosa*의 생육저해환을 측정하여 비교하였다. pH 안정성을 측정하기 위하여 울금 추출물을 0.1 N HCL과 NaOH으로 pH 3~9까지 조절한 후 상온에서 1 hr 방치한 다음, 다시 각각의 균주 최적 pH로 중화시켜서 열 안정성과 동일한 방법으로 생육저해환을 측정하여 비교하였다.

항산화활성 측정

울금의 전자공여능 측정은 Blois의 방법(12)에 준하여 각 추출물의 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)에 대한 수소 공여 효과로 측정하였다. 즉 일정농도의 시료 2 mL에 0.1 mM DPPH용액(dissolved in 99% methanol)을 4 mL 가하고, vortex mixing하여 37°C 에서 30분간 반응 시켰다. 이 반응액을 흡수분광광도계를 사용하여 517 nm에서 흡광도

를 측정하였다. 전자공여능은 electron donating ability (EDA%) 로 측정 하였으며 3회 반복 실험하여 얻은 결과를 평균한 값으로 나타내었다.

$$EDA(\%) = (A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}} \times 100$$

A_{control} : 음성대조구(분획 미첨가)의 흡광도

A_{sample} : 실험구(분획 첨가)의 흡광도

Total polyphenol 함량 분석

울금의 total polyphenol 함량 분석은 Folin-Denis의 방법 (13)에 따라 실험하였다. 즉 시료 5 g을 취하여 70% Ethanol 50 mL로 환류 추출하고, 희석한 후 Folin 시약 2 mL를 첨가하여 3분 후에 10% Na_2SO_3 5 mL를 가하고 혼합하여 발색시켰다. 1시간 후 발색된 시약을 660 nm에서 흡광도를 측정하였으며 표준물질 tannin을 기준으로 환산하였다.

통계처리

본 실험은 독립적으로 3회 이상 반복 실시하여 실험결과를 SPSS 통계분석 프로그램을 이용하여 각 실험구간 평균치와 표준편차를 계산하였으며 유의성 검정은 Duncan의 다중비교로 처리하였다.

결과 및 고찰

Total polyphenol 함량

다양한 식물들에 함유되어 있는 페놀성 물질은 hydroxyl기를 포함하고 있어 단백질 또는 효소, 기타 거대 분자들과 결합하는 성질을 가진다. 이러한 성질은 미생물의 세포에 작용하여 성장저해를 유발시켜 항미생물활성을 보여주며, 항산화효과로 이어지기도 한다고 하였으며(14), 페놀화합물은 항염증, 항암, 항심혈관계질환 등 다양한 기능을 가지고 있으며 이는 항산화활성과 관계가 있다고 하였다(15,16).

품종별 울금의 total polyphenol 함량은 Table 2와 같이 울금 43.07 mg%, 강황 43.85 mg%, 보라울금 37.63 mg%로 울금과 강황은 비슷한 함량을 보였고 보라울금은 약간 낮은 함량을 보였다.

항균작용을 지닌 식물의 유래물질은 phenolic, polyphenol,

quinine, flavonoid, flavonol, tannin, coumarin, terpenoid, alkaloid, lectin, polypeptide 등으로 분류되고 있는데(17), 식물에서 유래된 천연 물질의 항균력에 대한 작용 기작은 모두 밝혀지지 않았지만 이중 terpenoid와 phenolic compound 들은 세포막을 파괴하는 기작을 통해 항균작용을 지닌다고 보고되었고(18,19), phenol과 flavonoid는 미생물의 대사 작용에 필수적인 물질에 결합함으로써 미생물의 성장을 억제한다고 알려져 있다(20).

추출물별 항균활성

대부분의 천연 항균성 물질은 동식물 체내에 한 성분으로 함유된 경우가 많으며 유기산 및 식물의 정유 그리고 식물의 특정성분 등이 항균성을 나타낸 다는 보고(14)와 같이 유기산 함량이 식중독이나 식품 변질의 원인이 될 수 있는 미생물 증식억제효과와 연관되어 항균력이 있음을 확인하였다. 이러한 성질은 미생물의 세포에 작용하여 성장저해를 유발시켜 항 미생물활성을 보여주며, 항산화효과로 이어지기도 한다고 하였으며(14,15), 페놀화합물은 항염증, 항암, 항심혈관계질환 등 다양한 기능을 가지고 있으며 이는 항산화활성과 관계가 있다고 하였다(16,21).

품종별 울금에 대한 ethanol 추출물의 항균활성을 살펴보면 Table 3과 같이 울금이 11.8~12.9 mm의 저해환이 나타나 강황 및 보라울금과 비교할 때 가장 강한 항균활성을 보였고, 강황과 보라울금도 모든 균주에 대해 항균활성이 나타났다. 그러나 대장균인 *E. coli*와 젓산균 2종, 효모 2종에서는 항균활성이 나타나지 않았다.

Table 3. Antimicrobial activity of ethanol extract from tumeric cultivars

Microorganism	Clear zone on plate (mm)		
	<i>Curcuma longa</i>	<i>Curcuma aromatica</i>	<i>Curcuma zedoaria</i>
<i>Bacillus cereus</i>	12.2±0.9 ^{1(a2)}	11.4±0.6 ^b	11.6±0.8 ^{ab}
<i>Staphylococcus aureus</i>	12.75±0.5 ^a	10.4±0.6 ^b	10.0±0.1 ^b
<i>Listeria monocytogene</i>	11.8±0.5 ^a	10.2±0.7 ^{bc}	10.8±0.2 ^b
<i>Salmonella typhosa</i>	12.2±0.4 ^a	10.6±0.3 ^{bc}	10.0±0.3 ^c
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	12.9±0.9 ^a	11.7±0.4 ^{ab}	10.5±0.2 ^{bc}
<i>Escherichia coli</i>	- ³⁾	-	-

¹⁾Mean±SD (n=5).

²⁾Means with the same letters within a row are not significantly different at p<0.05, according to Duncan's multiple range test.

³⁾No growth inhibition.

Table 2. The content of total polyphenol from three tumeric cultivars

Content	(mg%)		
	<i>Curcuma longa</i>	<i>Curcuma aromatica</i>	<i>Curcuma zedoaria</i>
Total polyphenol	43.07±0.87 ^{1(a2)}	43.85±0.61 ^a	37.63±0.8 ^b

¹⁾Mean±SD (n=5).

²⁾Means with the same letters within a row are not significantly different at P<0.05, according to Duncan's multiple range test.

천연물들의 항미생물 활성에 관한 연구들(22-25)에서 일부 약용식물 methanol 추출물과 ethanol 추출물이 *B. subtilis*, *S. aureus* 및 *Vibrio parahaemolyticus*에 대하여 항균활성을 보였고 *E. coli*에 대해서는 활성을 나타내지 않았다고 보고된 바 있다. 본 실험결과 *E. coli*에 대한 모든 추출물들의

저해효과가 확인되지 않아 울금, 강황 및 보라울금 추출물들은 gram 양성균과 *P. fluorescens*에 대하여 선택적 항균활성을 나타냄을 확인하였다. 생강과에 속한 대표적인 식물인 생강의 정유를 활용한 항균 실험결과에서도 *E. coli*에 대한 항균활성이 나타나지 않았다는 결과가 보고된바 있다(26). 이는 *E. coli*에 대한 항균활성이 크게 나타난 물질들이 주로 산성에 가까웠다는 기존 보고와 일치한다(27).

3가지 울금 품종 중 국내에서 가장 많이 쓰이고 있는 울금 *C. longa*의 추출 용매에 따른 항균활성을 확인하기 위하여 각각의 hexane, ether, ethyl acetate, ethanol, water 추출물의 항균활성을 검색하였다. 결과는 Table 4와 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 추출물별 항균활성을 비교해 보면 ethanol 추출물이 15.4~16.6 mm로 가장 강한 항균활성을 보였으며 ethylacetate 추출물, ether 추출물, hexane 추출물 순으로 항균활성이 높게 나타났다. 울금 ethanol 추출물은 *S. aureus*에서 가장 민감하게 작용하였으며 각

Table 4. Antimicrobial activity of extracts from *Curcuma longa*

Microorganism	Clear zone on plate (mm)				
	Hexane	Ether	Ethyl acetate	Ethanol	Water
<i>Bacillus cereus</i>	11.6±0.4 ¹⁾⁽²⁾	12.6±1.6 ^b	13.3±1.3 ^{ab}	15.4±1.0 ^a	- ³⁾
<i>Staphylococcus aureus</i>	11.9±0.5 ^{4c}	12.1±0.3 ^{bc}	12.9±0.7 ^b	16.6±1.4 ^c	-
<i>Listeria monocytogene</i>	11.6±0.3 ^d	12.5±0.1 ^c	13.2±0.3 ^{bc}	16.1±2.1 ^a	-
<i>Salmonella typhosa</i>	10.4±0.2 ^{bc}	11.4±1.2 ^b	11.0±0.5 ^b	16.3±1.9 ^a	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	12.4±0.1 ^c	13.8±0.5 ^b	14.3±0.1 ^b	16.3±1.8 ^a	-
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	-
<i>Lactobacillus plantarum</i>	-	-	-	-	-
<i>Lactobacillus mesenteroides</i>	-	-	-	-	-
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	-	-	-	-
<i>Hansenula anomala</i>	-	-	-	-	-

¹⁾Mean±SD (n=5).

²⁾No growth inhibition.

³⁾Means with the same letters within a row are not significantly different at P<0.05, according to Duncan's multiple range test.

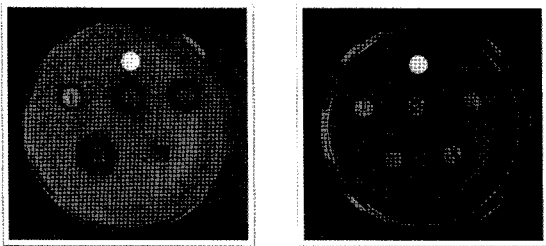


Fig. 1. Inhibitory effect of *Curcuma longa* extract on the growth of microorganism.

1: hexane extract 2: ether extract 3: ethyl acetate extract
4: ethanol extract 5: water extract.

균주에 대한 추출물의 항균활성을 살펴보면 대부분의 병원성 미생물에 대해서 항균활성이 나타났으나, 대장균인 *E. coli*와 젖산균 2종 및 효모 2종에서는 항균활성이 나타나지 않았다. 울금의 항균활성은 식중독 등의 병원성 미생물인 황색포도상구균, 살모넬라균에 대해서 강한 항균활성이 나타나므로 부패 및 식중독균의 생육 억제에 효과가 있을 것으로 생각된다. 또한 *Listeria*균에 대해서도 항균활성을 나타냄을 알 수 있었다. 한편 울금 추출물에 따른 MRSA에 대한 항균활성 실험에서 ethylacetate 추출물의 활성이 가장 우수하다는 기존 연구결과가 보고된 바 있다(28). 본 실험에 사용된 균주 중 MRSA와 생리적 특징이 유사한 *S. aureus*에 대한 항균활성 측정결과 ethanol 추출물의 활성이 가장 뛰어난 것으로 나타나 기존 연구와 다소 차이를 나타내었다.

항균성물질의 열 안정성 및 pH 안정성

울금 ethanol 추출물에 함유되어 있는 항균활성 물질의 열 안정성을 조사하기 위하여 60~100℃의 범위에서 10℃ 간격으로 20분씩 1시간 동안 열처리한 후 *B. cereus*와 *S. typhosa* 두 균주에 대하여 생육 저해환을 측정한 결과는 Table 5에서 보는 바와 같다. 열처리 온도가 변화해도 대조구와 비교해 큰 차이를 보이지 않았으며 이러한 결과를 바탕으로 볼 때 울금의 ethanol 추출물에 함유되어 있는 항균활성 물질이 열에 안정한 물질임을 추측할 수 있었다.

울금의 ethanol 추출물에 함유되어 있는 항균활성 물질의 pH 안정성을 조사하기 위하여 ethanol 추출물을 pH 3~9까지 조절한 후 상온에서 1시간 방치한 다음 다시 각각 균주의 최적 pH로 중화시켜 *B. cereus*와 *S. typhosa*의 두 균주에 대한 생육 저해환을 측정한 결과는 Table 6에서 보는 바와 같다. 두 균주 모두 생육 저해환의 크기가 대조구와 거의 비슷한 것으로 보아 울금의 ethanol 추출물에 함유되어 있는 항균활성 물질은 강산이나 강알칼리 조건에서도 항균활성을 지속적으로 유지할 수 있는 물질임을 추측할 수 있었다.

추출물별 항산화활성

활성산소는 인체 내에서 질병과 노화를 일으키는 원인물질로서, 활성산소의 항산화 능력노화억제 작용의 척도로 평가할 수 있는데(29), 기존 연구에서 매실 분획별 추출물의 DPPH free radical 소거 활성은 methanol과 ethylacetate 분획물에 의한 것임이 알려졌는데, 그 활성성분들은 비교적 극성이 큰 화합물임을 추정할 수 있다(30,31)

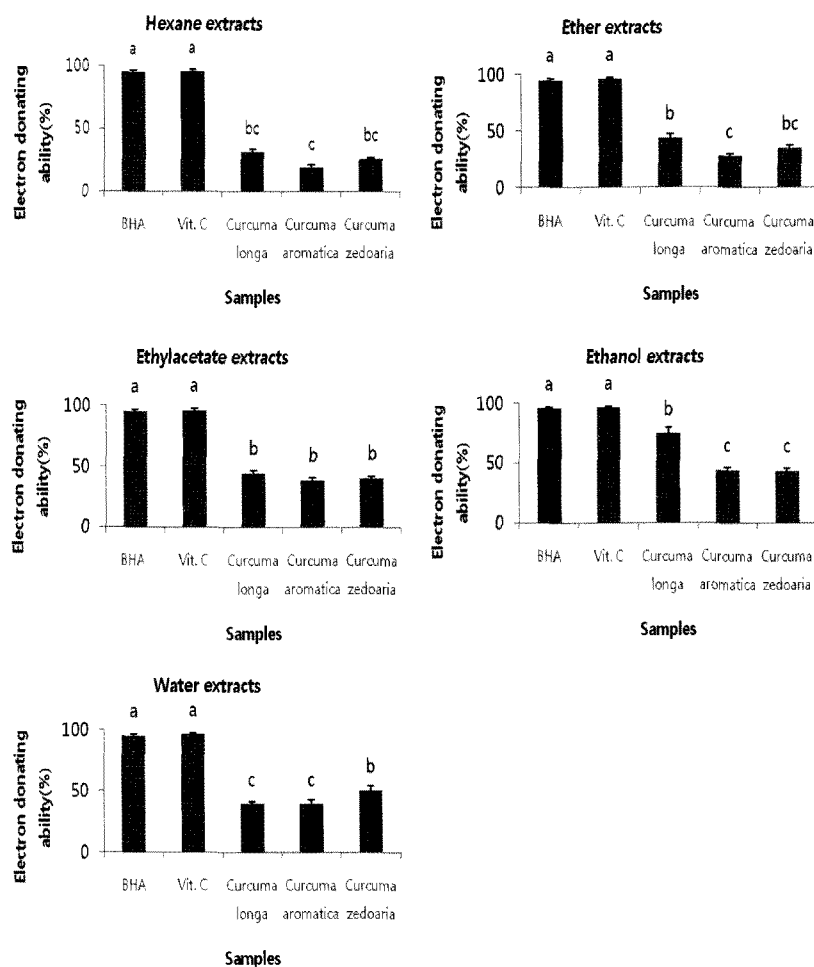
품종별 울금의 추출용매별 항산화성은 DPPH free radical 소거능을 조사하였으며, 그 결과는 Fig. 2에서 보는 바와 같다. 품종별 울금의 전자공여능은 울금의 경우 ethanol 추출물에서 74.2%로 높은 항산화성을 보였고 ethyl acetate, ether, water, hexane 추출물 순으로 나타났다. 이에 따라

Table 5. Thermal stability of ethanol extract from *Curcuma longa* on the growth microorganisms

Microorganism	Clear zone on plate (mm)					
	Control	Temperature (°C)				
		60	70	80	90	100
<i>Bacillus cereus</i>	13.1±0.6 ^{1a2)}	12.2±1.1 ^{ab}	11.8±0.6 ^b	11.8±0.3 ^b	12.0±0.4 ^{ab}	11.3±0.7 ^b
<i>Staphylococcus aureus</i>	11.3±0.7 ^a	10.5±0.1 ^b	10.5±0.5 ^b	11.2±0.2 ^a	10.7±0.3 ^b	10.4±0.5 ^b

¹⁾Mean±SD (n=5).²⁾Means with the same letters within a row are not significantly different at P<0.05, according to Duncan's multiple range test.**Table 6. pH stability of ethanol extract from *Curcuma longa* on the growth microorganisms**

Microorganism	Clear zone on plate (mm)					
	Control	pH				
		3	5	7	9	11
<i>Bacillus cereus</i>	13.4±0.5 ^{1a2)}	10.3±0.6 ^c	12.4±1.2 ^{ab}	13.1±1.3 ^a	13.6±1.6 ^a	12.5±0.9 ^{ab}
<i>Staphylococcus aureus</i>	11.5±0.3 ^a	9.7±0.2 ^b	10.0±1.1 ^b	11.4±0.6 ^a	11.1±0.7 ^a	9.8±0.1 ^b

¹⁾Mean±SD (n=5).²⁾Means with the same letters within a row are not significantly different at P<0.05, according to Duncan's multiple range test.**Fig. 2. Electron donating ability in various solvent extracts of three tumeric cultivars.**

Means with the same letters are not significantly different at P<0.05, according to Duncan's multiple range test.

품종별 울금의 전자공여능을 ethanol 추출물에서 비교했을 때 울금 74.2%, 강황 43.98%, 보라울금 43.05%로 나타나 울금에서 강한 항산화성을 보였고 강황, 보라울금 순서로 차츰 낮아짐을 알 수 있다. 보라울금의 경우 ethanol 추출물보다 water 추출물에서 50.33%의 비교적 높은 항산화성을 보이는 특이성을 가진 것을 알 수 있다. 대조구로 사용한 Vitamin C와 BHA (butylated hydroxy anisole)는 각각 95%와 96.1%의 높은 전자공여능을 나타내었다. 기존 울금의 항산화 연구를 살펴보면 울금 에탄올 추출물의 항산화 활성은 천연항산화제인 tocopherol과 유사하다고 하였다. 본 실험 결과 울금 에탄올 추출물은 다른 시험구에 비하여 74.2%의 높은 항산화 활성을 나타내어 천연보존료로서의 활용가능성이 클 것으로 보인다.

Guo 등(16)의 연구에서 중약으로 쓰여지는 약용식물 16종의 총 폴리페놀함량과 항산화활성을 비교하였는 바, 약용식물별 total polyphenol 함량이 443.89~3.50 mg%이였으며 평균 90.36 mg/g으로 본 연구결과와는 양적으로 차이가 컸고 총 폴리페놀함량과 항산화활성간의 상관관계를 보였으나 본 연구에서는 총 폴리페놀함량의 양적차이가 그리 크지 않아 상관관계가 나타나지 않는 것으로 사료된다.

요 약

본 연구에서는 울금의 품종별 생리활성을 확인하기 위하여 우리나라에서 재배되고 있는 울금, 강황 및 보라울금의 근경을 실험재료로 하여 total polyphenol 함량, 항균활성, 항균물질의 열안정성 및 pH안정성과 항산화활성을 측정하였다. 울금 품종별 total polyphenol 함량은 울금과 강황에서 보라울금에 비하여 높은 함량을 나타내었다. 울금의 추출 용매에 따른 항균활성은 ethanol 추출물이 15.4~16.3 mm로 가장 강한 항균활성을 나타내었으며 ethylacetate, ether, hexane 순으로 높은 활성을 나타내었다. 품종별로는 울금 ethanol 추출물의 항균활성이 다른 품종에 비하여 높게 나타났으나 *E. coli*와 젖산균 2종, 효모 2종에서는 항균활성이 나타나지 않았다. 울금 ethanol 추출물은 열 및 pH변화에 안정함을 확인하였다. 추출물별 울금의 전자공여능은 ethanol 추출물에서 74.2%로 높은 항산화성을 보였고 ethyl acetate, ether, water, hexane 추출물 순으로 나타났다. 품종별 울금의 전자공여능을 ethanol 추출물에서 비교했을 때 울금 74.2%, 강황 43.98%, 보라울금 43.05%로 나타나 울금에서 강한 항산화성을 보였다. 대조구로 사용한 vitamin C와 BHA는 각각 95%와 96.1%의 높은 전자공여능을 나타내었다. 울금 품종별 항산화성은 울금이 강황과 보라울금에 비하여 월등히 높음을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 2009년 진도군 “진도 울금의 성분분석 및 기능성 인증 계획 수립 연구용역” 수행 결과의 일부로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. KFDA (1998) Korean Herbal Pharmacopoeia. 2ed Korean Medical Index, Seoul, Korea, P 69-70, 468-470
2. Ahn DG (2000) Korean herbal flora. Kyohak Publishing Co, Seoul, Korea, p 568-569
3. Choi SK (2003) Effect of shade-method on agronomic characteristics of *Curcuma aromatica* Salisbry in southern island of korea. Korean J Plant Res, 16, 207-211
4. Kang WS, Kim SH, Park EJ, Yoon KR (1998) Antioxidative property of turmeric (*Curcuma Rhizoma*) ethanol extract. Korean J Food Sci Technol, 30, 266-271
5. Kim CR (2006) Enhancement of liver function by *Curcuma* extract on acute hepatotoxicity in rat. Korean J Food Sci Ani Resour, 26, 386-393
6. Chi HJ, Kim HS (1983) Curcumin content of cultivated tumeric in Korea. Kor J Pharmacogn, 14, 67-69
7. Jeong SH, Jang GS, Kim YJ (2004) Optimization of curcumin extraction from turmeric(*Curcuma longa* L.) using supercritical fluid CO₂. Food Eng Prog, 8, 47-52
8. Lee KI, Choi CH, Kim SM, Pyo BS (2010) Antibacterial activity and enhancing antibiotic effect of extract and fractions from *Curcuma Longa* against MRSA strain. Kor J Pharmacogn, 41, 38-42
9. Jeong SH, Jang GS, Go GH. (2004) Physiological effects of curcumin extracted by supercritical fluid from turmeric (*Curcuma longa* L.). Kor J Food Sci Technol, 36, 317-320
10. Choi HY (2009) Antimicrobial activity of UIGeum (*Curcuma longa* L.) extract and its microbiological and sensory characteristic effects in processed foods. Kor J Food Cookery Sci, 25, 350-356
11. Kim KY, Michael DP, Chung H.J (2000) Antimicrobial effectiveness of pine needle extracts on food borne illness bacteria. J Microbial Biotechnol, 10, 227-232.
12. Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 26, 1199-1744
13. Joslyn MA. (1970) Methods in food analysis. Acad press, New York, USA, p 710-711.
14. Lee SH, Kang KM, Park HJ, Baek LM (2009) Physiological characteristics of medicinal plant for use

- functional materials in seasoning sauce for pork meat. Kor J Food Sci Technol, 41, 100-105
15. Park YJ, Park YS, Towantakavanit K, Park JO, Kim YM, Jung KJ, Cho JY, Lee KD, Heo BG (2009) Chemical components and biological activity of *Stauntonia hexaphylla*. Kor J Plant Res, 22, 403-411
 16. Guo DJ, Cheng HL, Yu PH (2008) Antioxidative activities and total phenolic contents of tonic Chinese medicinal herbs. Inflammopharmacology, 16, 201-207
 17. Cowan MM (1999) Plant products as antimicrobial agents. Clin. Microbiol Rev, 12, 564-582
 18. Cichewicz RH, Thorpe PA (1996) The antimicrobial properties of chile peppers (*Capsicum* species) and their uses in Mayan medicine. J Ethnopharmacol, 52, 61-70.
 19. Lambert RJW, Skandamis PN, Cootte PJ and Nychas GJE (2001) A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. J Appl Microbiol, 91, 453-562
 20. Hoult JRS, Paya M (1996) Pharmacological and biochemical actions of simple coumarins; natural products with therapeutic potential. Gen Pharmacol, 27, 713-722
 21. Mabry TJ, Markham KR, Tomas MB (1970) The systematic identification of flavonoids. J Mole Str, 10, 320
 22. Yang MS, Ha YL, Nam SH, Choi SU, Jang DS (1995) Screening of domestic plant with antibacterial activity. Agric Chem Biotech, 38, 584-589
 23. Ahn BY (1992) Antimicrobial activity of the essential oils of *Artemisia princeps* var. *orientalis*. Kor J Food Hygiene, 7, 157-160
 24. Song YE, Ryu JS, Chung JR, Kwak JS, Kim DH, Kim BS, Rim CW (2001) Studies on the biological activity of *Artemisia iwayomogi* Kitamura. Kor J Med Crop Sci, 9, 116-123
 25. Lee CK, Seo JJ (2003) Antimicrobial activity of the aerial part of *Artemisia capillaris* extracts on the food-borne pathogens. J Kor Soc Food Sci Nutr, 32, 1227-1232
 26. Singh G, Kapoor IPS, Singh P, Heluani CS, Lampasona MP, Catalan CAN (2008) Chemistry, antioxidant and antimicrobial investigations on essential oil and oleoresins of *Zinger officinale*. Food Chemical Toxicol, 46, 3295-3302
 27. Seo SK, Huh CK, Kim YD (2008) Changes of biologically active components in *Prunus mume* fruit Kor J Food Preserv, 15, 269-273
 28. Lee KH, Choi CH, Kim SM, Pyo BS (2010) Antibacterial activity and enhancing antibiotic effect of extract and fractions from *Curcuma longa* against MRSA strain. Kor J Pharmacogn, 41, 38-42
 29. Harman D (1987) The free radical theory of aging. In modern biological theories of aging. Raven Press, NY, p 40-80
 30. Choi HS (2006) A study on the biological activities of *Achyranthis Radix* ethanol extract. Chosun Univ, p 22-30, 53-59
 31. Kang YH, Park YK, Oh SR, Moon KD. (1995) Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. Kor J Food Sci Technol, 27, 978-984

(접수 2010년 10월 7일 수정 2011년 2월 1일 채택 2011년 2월 11일)