KOREAN J. FOOD CULTURE
Vol. 16, No. 3(2001) pp. 243~249

재배방법이 다른 미나리의 항세균 활성

이홍렬 · 유맹자* · 정희종**
동아인재대학, 송원대학 식품영양과*, 전남대학교 식품공학과**
(2001년 5월 30일 접수)

Antibacterial Activities in Watercress(*Oenanthe javanica* D.C.) Cultivated with Different Culture Methods

Hong-yeol Lee, Maeng-Ja Yoo*, and Hee-Jong Chung**
Department of Food & Nutrition, Dongah College
*Department of Food & Nutrition, Songwon College**
*Department of Food Science and Technology, Chonnam National University***
(Received May 30, 2001)

Abstract

Antibacterial activities in each part of watercress(*Oenanthe javanica* D.C.) grown under different culture conditions were measured to determine the possibility to use watercress as a resource to develop the antibacterial substance. The leaves of watercress were extracted with methanol and the methanol extract was further fractionated with various organic solvents. Antibacterial activities against *Shigella dysenteriae* ATCC 9361 in all fractions were determined according to the agar diffusion method using paper disc. Methanol extract of watercress leaves was more effectively inhibited the growth of the tested bacteria than the extracts of roots or stems at the concentration of 0.5 g eq./disc, and the extract of watercress from Hwasoon was the most effective one as compared to others. Phenolic and neutral fractions fractionated from methanol extract of watercress had a considerable inhibiting activity on the growth of the bacteria, but acidic and basic fractions did not show any inhibitory effect. Minimum inhibitory concentrations of phenolic and neutral fractions against *Shigella dysenteriae* ATCC 9361 were 400 μg/disc and 550 μg/disc, respectively.

Key Words : Watercress, *Oenanthe javanica* D.C., antibacterial activity

I. 서 론

미생물에 의한 식품 및 원료의 부패는 품질과 저장기간을 결정하는 중요한 인자일 뿐만 아니라 이들로부터 생성되는 각종 미생물과 독소물질은 식중독 등을 포함한 여러 병리적인 해를 유발하여 건강에 심각한 장해를 일으키는 것으로 나타나 있다. 따라서 미생물에 의한 품질의 저하와 부패를 억제하여 보존 및 안전성을 향상시키기 위한 다양한 방법들이 오래 전부터 연구되어 왔으며, 가열, 건조, 냉동 등의 물리적인 방법과 미생물을 이용한 발효, 보존료의 첨가 뿐 만 아니라 최근의 마이크로파나 방사선조사를 이용한 살균 및 포장재의 개선, 기체조절 등의 다양한 방법이 이용되고 있다. 이들 방법중 사용의 편이성, 경제성, 효율성 측면

교신저자: Hee-Jong Chung, Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, 300 Yong bong-Dong, Buk-Gu, Gwangju, Chonnam 500-757, Korea Tel. 82-62-530-2144 Fax 82-62-530-2149 E-mail : chunghj@chonnam.ac.kr

에서 우수하여 가장 널리 사용되고 있는 방법은 전통적으로 항미생물 작용을 가지는 것으로 알려진 식염, 당, 식초, 훈연물질, 식물성분 및 보존료 등을 사용하여 미생물의 작용을 효과적으로 억제하는 방법이다.

그런데 최근 소비자의 식품에 대한 선호도가 보다 안전하고 건강 지향적인 경향으로 변화하고 있기 때문에 첨가물 및 화학적 합성품이 가해지지 않은 자연식품이나 최소가공식품(minimally processed foods)을 선호하는 경향이 두드러지고 있다. 또한 식품에 가장 널리 사용되고 있는 보존료는 대부분이 화학적 합성품으로 이들은 인체에 독성을 일으키거나 계속적인 섭취에 의한 체내 축적으로 발암, 돌연변이 유발, 만성독성을 나타내며, 내분비계 교란물질 소위 환경호르몬으로 작용할 수 있는 가능성이 제기되고 있어 이들의 기피 현상이 두드러지고 있다. 이에 따라 식품산업 및 학계에서는 안전성이 확보되고 보다 효과가 우수한 보존료의 개발에 관심이 집중되고 있으며, 특히 천연물로부터 이들을 개발하려는 연구가 활발히 진행되고 있다.

Ueda 등[1,2]은 각종 향신료들의 항미생물 작용에 관하여 연구한 바 있고 山下[3]는 향신료를 이용한 천연보존제를 보고하였다. Al-Delaimy와 Ali[4], Johnson과 Vaughn[5], Tansey[6]는 각각 마늘중의 항미생물 활성에 대하여 연구하였고 Shama 등[7]은 양파의 추출물로부터 항균력을 보고하였다. Farag 등[8]은 각종 향신료의 정유성분이, Batt 등[9]은 당근의 추출물과 씨 기름이 Aspergillus parasiticus에 의한 아플라톡신생성 저지효과가 있다고 보고하였고, Conner와 Beuchat[10]은 32종의 식물 정유성분을 갖는 일부 향신료들이 13종의 식품부패균과 효모의 증식억제 효과가 있다고 보고하였고, 강과 이[11]는 26종의 일반 식용야채중 파, 마늘, 시금치 및 호박 등이 Escherichia coli 및 Staphylococcus aureus의 증식을 억제하는 효과가 있다고 보고하였다.

한편, 산형과(Umbelliferae)에 속하는 미나리(*Oenanthe javanica* D.C.)는 땅을 기는 가지줄기를 가지고 있으며 줄기는 굵은 능선이 있고 곧게 자라 30 cm 내외의 높이로 자라며 털이 없고 가을철에 기는가지의 마디에서 뿌리가 내려 번식하는 다년생 초본[12]인데, 주로 습지에 자생하기 때문에 수근, 수영, 수근채, 야근채 등으로 알려져 있다. 미나리는 해독과 이뇨작용이 있어 비만을 치료하거나 해열, 이뇨 효능이 있어 황달, 수종, 유행성 이하선염, 소변 불리, 고혈압 등을 치료하는데[13,14] 달여서 복용하기도 한다. 또한 민간요법에서는 이질을 치료하는데 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

따라서 본 연구에서는 미나리 추출물이 이질균의 생육을 억제하는 항세균 활성이 있는지를 검색하기 위하여 서로 다른 방법에 의해 재배된 두 종류의 물미나리와 불미나리의 추출물이 이질 원인균인 *Shigella dysenteriae* ATCC 9361의 생육에 미치는 영향을 검색하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

시료는 전북 전주에서 가장 보편적인 수경재배법에 의해 논에서 재배되고 있는 물미나리, 광주광역시 광산구에서 개량식 수경재배법에 의해 시설하우스 논에서 재배되고 있는 돌미나리, 전남 화순에서 습한 밭에서 재배되고 있는 불미나리를 사용하였고 미나리 시료는 수확 후 정선하여 세척한 다음 잎, 줄기 및 뿌리로 분리하고 각 부위를 blender(HANIL Co., FM-680W)를 이용해 마쇄한 다음 곧바로 실험에 사용하였다.

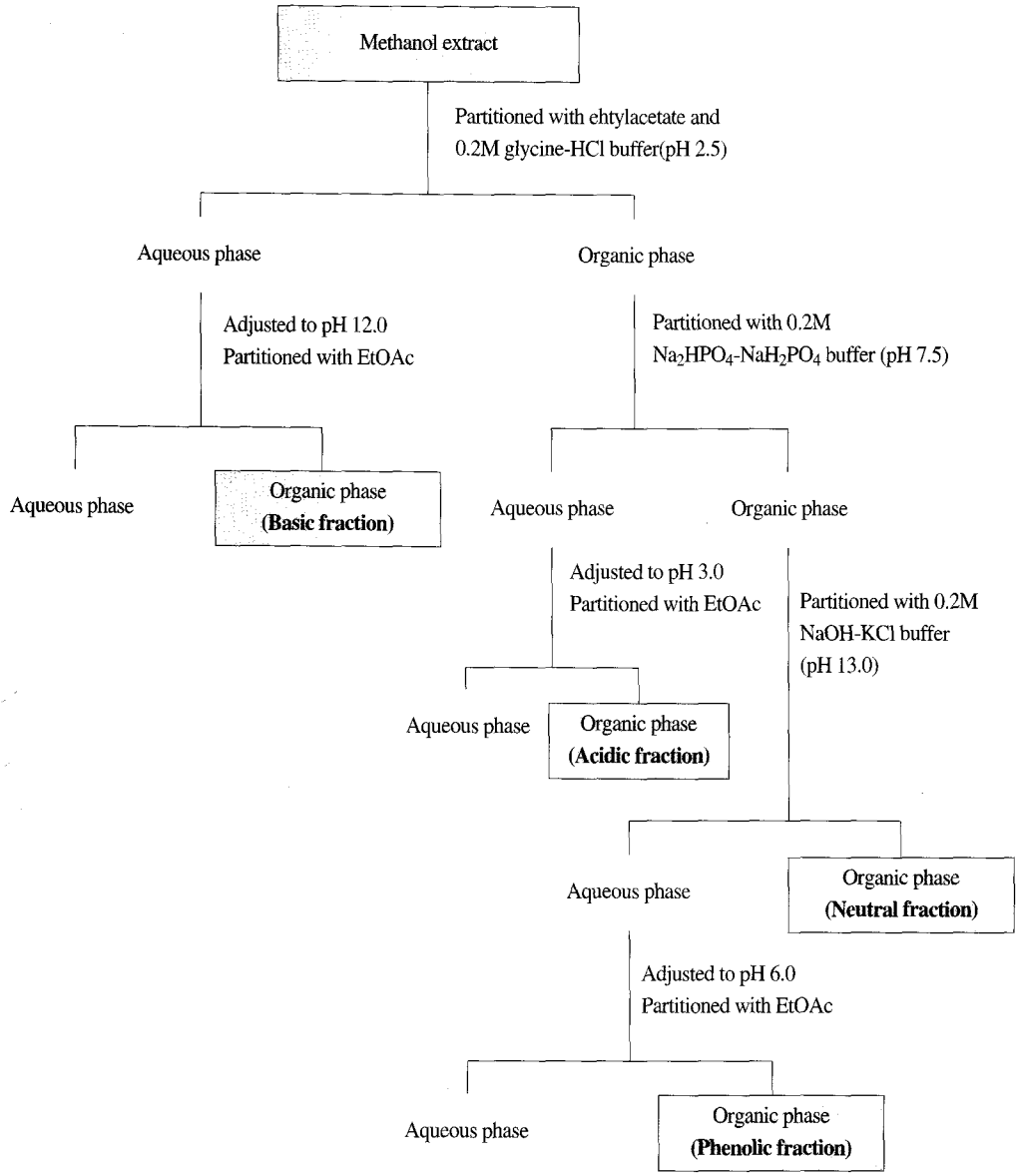
2. 실험방법

1) methanol 추출물의 조제

각 재배방법 및 부위별 미나리의 methanol 추출물은 시료 15 kg씩을 blender(Osterizer Co., Matic 12, USA)로 분쇄한 후 추출용매인 methanol과 혼합하여 균질기(NISSEIA M-7 homogenizer)를 이용하여 균질화시킨 다음 약 10배량의 methanol로 12시간 동안 3회 반복하여 추출하였다[15]. 다시 methanol 추출물은 여과지(Whatman No. 2)를 이용하여 여과하고 cooling aspirator (EYELA COOL ACE CA-111)를 장착한 vacuum evaporator(EYELA TYPE N-N)를 사용하여 45℃에서 감압 농축하여 methanol 추출물을 조제하였다.

2) Methanol 추출물의 용매분획

농축한 methanol 추출물은 유기용매를 사용하여 Fig. 1과 같이 용매 분획하였다[16]. 먼저 ethyl acetate와 0.2M glycine-HCl buffer(pH 2.5)를 이용하여 수상(buffer층)과 유기상(ethyl acetate층)으로 분리하였고 수상을 1.0M NaOH로 pH 12.0으로 조절한 후 ethyl acetate로 분배하여 염기성 획분을 얻었다. 유기상은 다시 0.2M Na_2HPO_4-NaH_2PO_4 buffer(pH 7.5)로 분배하여 수상과 유기상으로 분획하였다. 수상은 1.0M HCl을 이용하여 pH 3.0으로 조절한 후 ethyl acetate로 분배하여 산성 획분을 얻었으며 유기상은 0.2M NaOH-KCl buffer(pH 13.0)로 분배하여 수상과 유기상으로 분획하여 유기상인 중성 획분을 얻었다. 수상은 다시 1.0M HCl로 pH 6.0으로 조절하고 ethyl acetate로 분배하여 유기상을 폐



<Fig. 1> Fractionation procedure for methanol extract of *Oenanthe javanica* D.C.

놀성 획분을 얻었다.

3) Methanol 추출물 및 각 획분별 항세균활성 측정

(1) 사용세균

항세균 활성 측정에는 *Shigella dysenteriae* ATCC 9361을 사용하였고 접종액은 SS-Agar에 배양된 *Shigella dysenteriae* ATCC 9361을 1백금이 취해 5 *ml* nutrient broth(Difco)에 접종하여 37℃, 180 rpm의 shaking incubator에서 12시간 동안 전배양한 배양액 1 *ml*를 다시 5 *ml* nutrient broth에 접종하여 37℃의 진탕 배양기에서 180 rpm으로 2시간 동안 배양하여 10^8 CFU/ *ml*의 최종 농도로 균수를 조절하여 사용하였다.

(2) 사용배지

실험세균인 *Shigella dysenteriae* ATCC 9361의 전배양

에는 nutrient broth를 사용하였고 평판배양에는 Salmonella-Shigella Agar(SS-Agar, Difco)를 사용하였다. 항세균 활성 측정용 평판배지는 Mueller Hinton Medium(Difco)을 멸균하여 petri dish에 15 *ml*씩 분주 응고시켜 기층용 배지를 만들고, 중층용 배지는 45℃ 수조에서 보관하면서 균 접종액을 5 *ml*/L 농도로 첨가하여 잘 혼합한 후 기층용 배지 위에 5 *ml*씩 분주한 뒤 고르게 응고시켜 2중의 균 접종 평판배지를 만들었다.

(3) 항세균 활성 측정

미나리의 재배방법 및 부위별 methanol 추출물에 대한 항 세균활성 측정은 Zaika의 paper disc(ϕ 8mm, Whatman)법[17]으로 측정하였다. Pour-plate method[18]에 의해 전배양액 0.1 *ml*를 micropipette으로 취하여 무균적으로 petri dish(ϕ 9cm)에 옮긴 후 45℃로 유지된 멸균배지 15 *ml*를 가한 후 배지가 굳기 전에 잘 혼합하였다. 여기에 시료 5 mg/disc 상당량의 추출물을 적하시켜 건조시킨 paper disc(ϕ 8mm, Whatman, Toyo Roshi Kaisha Ltd. Japan)를 올려놓은 후 0.85% 생리식염수로 확산시켜 37℃에서 16~18시간 배양하여 paper disc주위의 clear zone(mm)의 크기를 측정하여 항세균 활성을 판정하였다.

4) 활성 획분의 최소저해농도(Minimum inhibitory concentration, MIC)측정

활성 획분에 대한 MIC 측정은 각 획분별 항세균 활성측정에서와 동일한 배지에 농도별로 활성획분을 적하하여 건조시킨 paper disc를 배지 표면에 올려놓고 0.85% 생리식염수로 확산시켜 37℃에서 16~18시간 배양 후 paper disc 주위에 clear zone(mm)이 생성되는 최소농도를 최소저해농도로 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 부위별 methanol 추출물

1) 미나리별 methanol 추출물의 조제

재배방법 및 부위별 미나리 시료 15 kg에서 얻어진 methanol 추출물의 수율은 〈Table 1〉에 나타낸 바와 같다. 부위별로 잎(204.04~247.84 g)이 줄기나 뿌리(135.96~170.64 g)에 비하여 많은 량의 추출물이 얻어졌고 재배방법별로는 화순 불미나리가 다른 두 미나리에 비해 많은 량이 얻어졌다.

2) 부위별 methanol 추출물의 항세균 활성

Shigella dysenteriae ATCC 9361에 대한 1 g equivalent/disc의 미나리 methanol 추출물의 항세균 활성을 측정한 결과는 〈Table 2〉와 같다. 부위별로는 잎(13~15 mm)에서의 활성이 가장 강하였고 다음으로 줄기(12~14 mm), 뿌리(11~14 mm)의 순으로 활성이 크게 나타났으며, 재배방법별로는 부위에 관계없이 수경재배한 두 물미나리에 비하여 밭에서 재배한 불미나리의 활성이 상대적으로 강하게 나타났다.

2. 유기용매 분획에 의한 활성 획분

1) 유기용매 분획에 의한 활성 획분의 조제

항세균 활성이 확인된 미나리 methanol추출물을 유기용매로 분획하여 얻어진 염기성, 산성, 중성 및 페놀성 획분의 량은 〈Table 3~6〉에서와 같은데 획분별로는 중성 획분이 10.12~13.94 g으로 가장 많은 량이 얻어졌고 다음으로 페놀성 획분(3.17~4.29 g), 산성 획분(2.10~2.94 g), 염기성 획분(0.64~0.96 g)의 순이었다.

<Table 1> Yields of methanol extract from each sample of *Oenanthe javanica* D.C.

Sample[1)]	Weight of methanol extract (g)		
	stem	leaf	root
I	160.12	234.19	137.20
II	158.14	204.04	135.96
III	170.64	247.84	154.96

1) I : Watercress cultivated on general rice field under water culture in Jeonju.
II : Watercress cultivated on green-house rice field under controlled water culture in Donggok.
III : Watercress cultivated on dry field under dry culture in Hwasoon.

<Table 2> Antibacterial activities in methanol extract of each part of *Oenanthe javanica* D.C.

Sample[1)]	Clear zone on the plate (mm)		
	stem	leaf	root
I	12	13	11
II	12	13	11
III	14	15	14

1) I : Watercress cultivated on general rice field under water culture in Jeonju.
II : Watercress cultivated on green-house rice field under controlled water culture in Donggok.
III : Watercress cultivated on dry field under dry culture in Hwasoon.

<Table 3> Yields of basic fraction from methanol extract of *Oenanthe javanica* D.C.

Sample[1)]	Weight of basic fraction (g)		
	stem	leaf	root
I	0.68	0.89	0.73
II	0.71	0.74	0.64
III	0.74	0.96	0.69

1) I : Watercress cultivated on general rice field under water culture in Jeonju.
II : Watercress cultivated on green-house rice field under controlled water culture in Donggok.
III : Watercress cultivated on dry field under dry culture in Hwasoon.

<Table 4> Yields of acidic fraction from methanol extract of *Oenanthe javanica* D.C.

Sample[1)]	Weight of acidic fraction (g)		
	stem	leaf	root
I	2.12	2.73	2.10
II	2.13	2.51	2.21
III	2.41	2.94	2.25

1) I : Watercress cultivated on general rice field under water culture in Jeonju.
II : Watercress cultivated on green-house rice field under controlled water culture in Donggok.
III : Watercress cultivated on dry field under dry culture in Hwasoon.

<Table 5> Yields of neutral fraction from methanol extract of *Oenanthe javanica* D.C.

Sample[1)]	Weight of neutral fraction (g)		
	stem	leaf	root
I	10.12	13.19	10.23
II	10.13	13.23	10.31
III	10.81	13.94	10.97

1) I : Watercress cultivated on general rice field under water culture in Jeonju.
II : Watercress cultivated on green-house rice field under controlled water culture in Donggok.
III : Watercress cultivated on dry field under dry culture in Hwasoon.

부위별로는 잎에서 얻어지는 량이 줄기나 뿌리에서 보다 다소 높게 나타났고 재배방법별로는 화순 불미나리에서 얻어진 량이 물미나리에서 보다 다소 높은 경향을 보였다.

<Table 6> Yields of phenolic fraction from methanol extract of *Oenanthe javanica* D.C.

Sample[1)]	Weight of phenolic fraction (g)		
	stem	leaf	root
I	3.32	3.97	3.84
II	3.17	3.94	3.91
III	3.61	4.11	4.29

1) I : Watercress cultivated on general rice field under water culture in Jeonju.
II : Watercress cultivated on green-house rice field under controlled water culture in Donggok.
III : Watercress cultivated on dry field under dry culture in Hwasoon.

2) 활성획분의 항세균 활성

각 획분에 대한 항세균 활성을 측정한 결과 염기성 획분과 산성 획분은 모든 미나리 시료에서 전혀 활성이 보이지 않은 반면에 중성 획분과 페놀성 획분에서는 강한 항세균 활성이 검색되었는데 그 결과는 〈Table 7과 8〉에 나타낸 바와 같다.

Clear zone(mm)의 크기를 보면 중성 획분의 경우 전주 물미나리와 동곡 돌미나리는 차이가 거의 없이 잎(11 mm)〉줄기(10 mm)〉뿌리(9 mm)의 순으로 활성이 나타났고 화순 불미나리에서는 잎에서의 활성이 14 mm로 가장 크게 나타났으며 줄기가 11 mm, 뿌리가 10 mm 순이었다.

페놀성 획분에서는 산성 획분보다도 항세균 활성이 더 높게 나타나 화순 불미나리 잎의 경우 가장 높은 16 mm를 보였으며 줄기가 14 mm, 뿌리가 13 mm를

<Table 7> Antibacterial activities in neutral fraction of *Oenanthe javanica* D.C.

Sample[1)]	Clear zone on the plate (mm)		
	stem	leaf	root
I	10	11	9
II	10	11	9
III	11	14	10

1) I : Watercress cultivated on general rice field under water culture in Jeonju.
II : Watercress cultivated on green-house rice field under controlled water culture in Donggok.
III : Watercress cultivated on dry field under dry culture in Hwasoon.

<Table 8> Antibacterial activities in phenolic fraction of *Oenanthe javanica* D.C.

Sample[1)]	Clear zone on the plate (mm)		
	stem	leaf	root
I	11	12	10
II	12	13	10
III	14	16	13

1) I : Watercress cultivated on general rice field under water culture in Jeonju.
II : Watercress cultivated on green-house rice field under controlled water culture in Donggok.
III : Watercress cultivated on dry field under dry culture in Hwasoon.

보였다. 전주 물미나리와 동곡 돌미나리의 경우는 10~13 mm의 크기를 보였으며 잎에서의 활성이 다소 높게 나타났다.

3. 활성 획분의 최소저해농도(MIC)

미나리에 존재하는 항세균 활성 물질은 주로 중성 획분과 페놀성 획분에 존재하고 줄기와 뿌리보다는 잎에 많이 존재하는 것으로 확인되어 잎의 중성 획분과 페놀성 획분의 *Shigella dysenteriae* ATCC 9361에 대한 MIC를 측정하였는데 그 결과는 〈Table 9〉와 같다.

MIC값은 중성 획분의 경우 화순 불미나리가 550 μg/disc, 동곡 돌미나리가 700 μg/disc, 전주 물미나리가 850 μg/disc의 순으로 나타나 화순 불미나리의 항세균 활성이 가장 강한 것으로 나타났고 페놀성 획분에서는 화순 불미나리가 가장 강한 400 μg/disc의 MIC값을 보였으며 동곡 돌미나리가 550 μg/disc, 전주 물미나리가 600 μg/disc 순이었다. 이같은 MIC값은 동일한 세균에 대한 연구결과는 아니지만 竹茹의 산성 및 페놀성 분획에서 다른 세균에 대하여 각각 150 μg/disc와 375 μg/disc의 활성을 보인다고 보고된 바[19] 있어 미나리보다 더 강한 활성을 갖는 것으로 사료되었다.

<Table 9> MIC for neutral and phenolic fractions from the leaves of *Oenanthe javanica* D.C. against *Shigella dysenteriae* ATCC 9361

Sample[1)]	MIC(μg/disc)	MIC(μg/disc)
I	850	600
II	700	550
III	550	400

1) I : Watercress cultivated on general rice field under water culture in Jeonju.
II : Watercress cultivated on green-house rice field under controlled water culture in Donggok.
III : Watercress cultivated on dry field under dry culture in Hwasoon.

IV. 결 론

재배방법 및 부위가 다른 미나리의 methanol 추출물이 이질 원인균인 *Shigella dysenteriae* ATCC 9361에 대한 항세균 활성을 측정한 결과 부위별로는 잎에서의 활성이 가장 강하였고 뿌리가 가장 활성이 낮았으며, 재배방법별 미나리에서는 부위에 관계없이 두 물미나리에 비하여 밭에서 재배한 화순 불미나리에서 가장 높은 활성이 나타났다.

미나리의 methanol 추출물을 용매분획하여 항세균 활성을 측정한 결과 염기성 획분과 산성 획분에서는 전혀 활성이 나타나지 않았으나 중성 획분과 페놀성 획분에서는 강한 항세균 활성이 확인되었다. 활성의 강도를 나타내는 clear zone(mm)의 크기를 비교하면 전주 물미나리와 동곡 돌미나리는 줄기와 잎에서 똑같이 각각 10 mm, 11 mm로 나타났고, 뿌리는 조금 약한 9 mm로 나타났다. 화순 불미나리는 잎(14 mm)〉줄기(11 mm)〉뿌리(10 mm)로 물미나리보다 약간씩 높게 나타났다. 페놀성 획분에서는 중성 획분보다도 항세균 활성이 더 높게 나타났는데 화순 불미나리의 잎에서 가장 강한 16 mm를 보였고 줄기는 14 mm, 뿌리는 13 mm로 나타나 비교적 강한 활성이 있는 것으로 확인되었다. 전주 물미나리와 동곡 돌미나리의 경우는 10~13 mm의 크기를 보였고 특히 잎에서 다소 강한 활성이 나타났다.

이처럼 미나리에 존재하는 항세균 활성 물질은 주로 중성 획분과 페놀성 획분에 존재하였고 줄기와 뿌리보다는 잎이 강한 것으로 확인되어 잎의 중성 획분이 *Shigella dysenteriae* ATCC 9361에 대한 MIC를 측정한 결과 화순 불미나리(550 μg/disc)〉동곡 돌미나리(700 μg/disc)〉전주 물미나리(850 μg/disc) 순으로 나타나 밭에서 재배한 불미나리가 가장 강한 것으로 측정되었고 잎의 페놀성 획분이 *Shigella dysenteriae* ATCC 9361에 대한 MIC값은 화순 불미나리(400 μg/disc)〉동곡 돌미나리(550 μg/disc)〉전주 물미나리(600 μg/disc) 순으로 나타나 역시 화순 불미나리가 가장 강한 활성을 보였다.

감사의 글

본 연구는 1998년도 전남대학교 학술연구비 지원에 의하여 수행된 것이며 이에 깊은 감사를 드립니다.

■참고문헌

1) Ueda S. Yamashita H. Nakajima M. Kuwabara Y. Inhibition of microorganisms by spice extracts and flavoring compounds. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 29: 111-116, 1982
2) Ueda S. Yamashita H. Kuwabara Y. Inhibition of Clostridium botulinum and Bacillus sp. by spice and flavoring compounds. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 29: 389-392, 1982
3) 山下晴美. 香辛料を 利用したう 天然保存劑. New Food Industry, 27: 35-41, 1985
4) Al-Delaimy KS. Ali SH. Antibacterial action of vegetable extracts on the growth of pathogenic bacteria. J. Sci. Food Agric., 21: 110-115, 1970
5) Johnson MG. Vaughn RH. Death of Salmonella typhimurium and Escherichia coli in the presence of freshly reconstituted dehydrated garlic and onion. Appl. Microbiol., 17: 903-908, 1969
6) Tansey MR. Inhibition of fungal growth by garlic extract. Mycologia, 67: 409-413, 1975
7) Sharma A. Tewari GM. Shrikhande AJ. Padwal-Desai SR. Bandyopadhyay C. Inhibition of aflatoxin-producing fungi by onion extracts. J. Food Sci., 44: 1545-1547, 1979
8) Farag RS. Daw ZY. HewediiFM. El-Baroty GSA. Antimicrobial activity of some egyptian spice essential oils. J. Food Prot. 52: 665-667, 1989
9) Batt C. Solberg M. Ceponis FT. Effect of volatile components of carrot seed oil on growth and aflatoxin production by Aspergillus parasiticus. J. Food Sci., 48: 762-768, 1983
10) Conner DE. Beuchat LR. Effect of essential oils from plants on growth of food spoilage yeasts. J. Food Sci., 49: 429-434, 1984
11) Kang SJ. Lee HS. Studies on Antimicrobial function of Edible Vegetables. Kyungpook University Teachers College Educational Treatise, 19: 129-135, 1977
12) Lee CB. A pictorial book of the Korean flora. p. 581, Hyang-moon Publishing Co., 1991
13) 赤松金芳. 新訂和漢藥. 醫歯藥 出版 株式會社, p. 198, 1974
14) 小學館. 中藥大辭典. 上海 科學 技術 出版社, pp. 1332-1333, 1981
15) Kim HR. Chemical Composition and Antimicrobial Activities in the leaves of Dendropanax Morbifera Lev., Chonnam National University masters degree thesis
16) Kang SG. Antimicrobial Substances in fig leaves. Chonnam National University doctors degree dissertation
17) Zaika LL. Spices and herbs: Their antimicrobial activity and it's determination. J. Food Safety, 9: 97-102, 1988
18) Harrigan WF. Margaret EM. Laboratory methods in food and dairy. Microbiology, Academic Press, p. 25, 1976
19) Oh JG. Chemical Properties of Bamboo Skin and Its Antimicrobial Activities. Chonnam National University masters degree thesis