

고수(*Coriandrum sativum* L.) 추출물의 항균활성

김용두[†] · 강성구 · 최옥자*

순천대학교 식품공학과

*순천대학교 조리과학과

Antimicrobial Activity of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Extract

Yong-Doo Kim[†], Seong-Koo Kang and Ok-Ja Choi*

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

*Dept. of Food and Cooking Science, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

Abstract

To develop natural food preservatives, ethanol and water extracts were prepared from the coriander (*Coriandrum sativum* L.) and antimicrobial activities were examined against 10 microorganisms which were food borne pathogens and/or food poisoning microorganisms and food-related bacteria and yeasts. Ethanol extract exhibited antimicrobial activities for the microorganisms tested, but not on lactic acid bacteria and yeast. Especially, minimum inhibitory concentrations (MIC) for *Bacillus subtilis* and *Bacillus cereus* were as low as 0.25 mg/mL. Antimicrobial activity of the ethanol extract was not destroyed by the heating at 121°C for 15 min and not affected by pH. The ethanol extract of coriander exhibiting high antimicrobial activities was fractionated in the order of hexane, chloroform, ethylacetate and butanol fractions to test antimicrobial activity. The highest antimicrobial activity against bacteria tested was found in the ethylacetate fraction.

Key words: coriander (*Coriandrum sativum* L.) extract, antimicrobial activity, minimum inhibitory concentration (MIC), isolation

서 론

고수(coriander, *Coriandrum sativum* L.)는 인류가 최초로 사용한 향신료이기도 하며 고대시대 때부터 지금까지 의사들이 약이나 치료제로 이용하고 있는 약용식물이다(1). 원산지는 지중해 동쪽지역이나, 현재 중국, 인디아, 호주, 소련, 아메리카 등에서 널리 재배되고 있으며 따뜻하고 건조한 상태에서 재배가 잘 된다. 중국인들이 향신료 중 가장 많이 고수를 섭취하는 것도 기름진 중국 음식의 단점을 보완하기 위한 것이라고 알려져 있으며, 우리나라에서는 주로 사찰음식으로 전해오고 있다. 향신료는 종자, 과일, 근피, 경엽, 목피, 꽃, 꽃봉오리를 소재로 하여 예로부터 인간의 각 생활에 이용되어 왔다. 향신료는 방향작용, 항균 및 항산화작용, 방부작용으로 인하여 식품의 품질을 보존, 향상시키는 역할뿐만 아니라 인체의 생리활성을 조절하는 가능성을 가지고 있으므로 식품 산업의 중요한 식품 첨가물로서 큰 역할을 하고 있으며 항염증제, 진정제, 해열제 등을 비롯하여 피로회복, 노화방지 등 의학적으로도 이용되고 있다(2-4).

한편, 가공식품을 만들 때 보존과 유통기한을 연장시키고, 색깔이나 맛, 모양을 좋게 하기 위하여 여러 가지 화학적 합성품

을 첨가하는데 이들은 효과는 크지만 그 안전성에 문제가 제기되고 있으며, 최근 소비자의 식품에 대한 건강 지향적인 욕구에 따라 합성 첨가물의 기피현상이 강하게 일어나고 있다(5,6). 이러한 이유 때문에 인체에 무해한 대체 보존료가 필요하게 되었으며 천연물에 존재하는 안전성이 높고 탁월한 효과를 지니는 천연 항균성 물질을 식품에 이용하고자 하는 연구가 활발하게 진행되고 있다(7-15). 이러한 측면에서 현재도 일상생활에서 많이 섭취해 온 식품재료나 생약재료부터 천연 항균성 물질의 검색과 식품에의 이용에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있는데 주로 향신료와 그 정유성분, 미생물이 생성하는 항균 물질에 대해 이루어지고 있다. Fromtling과 Bulmer(16)는 마늘에서, Sharma 등(17)은 양파에서 항균력을 보고하였고 Ueda 등(18)은 각종 향신료들의 *Bacillus*과의 세균에 대한 항균력을 보고하였다. Farag 등(19)은 향신료 정유성분이 Conner와 Beuchat(12)는 32종의 식물정유 중 일부 향신료들이 13종의 식품 부패균과 효모의 증식억제 효과가 있다고 보고하였다.

지금까지의 고수에 관한 국내의 연구로는 고수의 향미 성분에 관한 연구가 있을 뿐이며 국외의 연구로는 식물학적 견지에서 재배 생산량, 오일 함량, 비료 등 재배 조건에 관한 연구를 비롯하여 주로 고수 씨에서 얻은 오일에 대한 연구가 대부분이며

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

고수가 향신료로서 많이 이용되고 있으나 응용적인 면에서는 연구가 미흡하다(20-24).

따라서 본 연구에서는 천연 보존료 개발의 일환으로 항균력이 있을 것으로 추정되는 고수를 대상으로 물과 에탄올로 항균성 물질을 추출하여 몇 종의 병원균과 식중독균, 식품과 관련이 있는 세균, 효모 및 젖산균 등 10균주에 대하여 항균성이 있는지 여부를 관찰하였으며, 항균성이 강한 에탄올 추출물의 최소저해농도, 추출물에 함유된 항균성물질의 열 및 pH 안정성 등을 조사하였으며, 또한 고수 에탄올 추출물을 용매계통 분획하여 각 분획별 항균활성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 고수는 전남 순천시 근교(1999년도산)에서 구입하여 부위별(뿌리, 잎 및 씨 등)로 구분하여 수세한 다음 물기를 제거한 후 냉동보관(-40°C)하면서 시료로 사용하였다.

사용균주 및 시약

본 실험에 사용한 균주는 Table 1에 나타낸 바와 같이 그람 양성균 3종, 그람음성균 3종, 젖산균 2종 및 효모 2종 등 총 10종을 선정하여 사용하였다. 시험균주의 생육배지는 Difco Co.(Detroit Michigan, USA) 제품을, 추출용매 및 시약은 일급 또는 특급시약을 사용하였다.

물추출물

고수의 부위별 물추출물은 시료 1 kg에 3배량의 증류수를 첨가하고 homogenizer로 5분 동안 마쇄하여 24시간 동안 상온에서 교반 침출시킨 후 1차 추출하고, 다시 증류수 3 L를 가하여 동일한 방식으로 2차 추출한 후, 추출액 모두를 여과(Whatman No.2)하였다. 이 추출 여액을 회전감압농축기(Büchi RE 121, Switzerland)로 50°C 수욕상에서 감압 농축하여 얻은 점조성의 추출물을 필요한 농도로 희석하여 사용하였다.

에탄올 추출물

고수의 부위별 에탄올 추출물은 시료 1 kg을 에탄올(주정 96%) 3 L로 24시간 동안 상온에서 교반 침출시킨 후 1차 추출하고, 다시 에탄올 6 L를 가하여 동일한 방식으로 2차 추출한

후 추출액 모두를 여과(Whatman No.2)하였다. 추출 여액을 evaporator로 50°C 수욕상에서 약 100 mL로 감압농축한 후 증류수 1 L를 가하여 잘 혼합하고 5°C 냉장고에서 24시간 방치한 다음, 3500 rpm으로 원심분리하여 침전된 수지성분을 2회 반복하여 제거하였다. Evaporator로 수용액을 다시 농축하여 최종 에탄올 추출물을 얻은 다음 필요한 농도로 희석하여 사용하였다.

항균력 측정

고수 추출물의 항균성 검색에 사용한 균주는 slant에 배양된 각 균주 1백균이를 취해 10 mL broth의 균생육 액체배지에 접종하고, 30°C에서 18~24시간씩 3회 계대배양하여 사용하였다. 항균성 시험용 평판배지의 조제는 각각의 생육배지로 멸균된 기층용 배지를 petri dish에 15 mL씩 분주하여 응고시키고, 중층용 배지를 각각 5 mL씩 시험관에 분주하여 멸균한 후, 45°C 수욕상에서 보관하면서 각종 시험균액(멸균식염수로 균현탁액을 만들어 균 농도를 660 nm에서 흡광도가 0.3이 되게한 균현탁액) 0.1 mL를 무균적으로 첨가하여 잘 혼합한 후 기층용 배지위에 분주한 뒤 고르게 응고시켜 2종의 균접종 평판배지를 만들어 사용하였다.

추출된 항균성 물질의 항균력 검색은 한천배지 확산법(disc plate method)으로 측정하였다. 즉 고수 추출물을 0.45 µm membrane filter(Millipore Co., USA)로 여과하여 멸균된 filter paper disc(Toyo seisakusho, 8 mm)에 일정량씩 흡수시킨 후, 추출용매를 완전히 증발시키고 시험용 평판배지 표면에 놓아 밀착시키고 냉장고(4°C)에서 1시간 동안 방치한 후, 30°C incubator에서 24~48시간 동안 배양한 다음 disk 주변의 clear zone 직경(mm)을 측정하여 항균력을 비교하였다(25,26). 추출물의 최소저해농도(minimum inhibitory concentration, MIC)측정은 액체배지희석법(broth dilution method)으로 추출물의 고형물 함량이 고체배지와 동일 농도 구간으로 조절된 액체배지를 준비하여 균현탁액을 각각 0.1 mL씩 접종하고 30°C에서 24시간 배양한 후 흡광도(660 nm)를 측정하여 균 증식이 나타나지 않은 농도로 결정하였다(27,28).

항균성 물질의 열 및 pH 안정성 측정

고수 추출물 중 항균활성을 나타내는 물질의 열 안정성은 고수 에탄올추출물을 60~100°C까지 10°C 간격으로 각각 1시간 동안, 121°C에서 15분동안 열처리한 후 대조구와 같이 한천배지 확산법으로 생육저해환을 측정하여 비교하였다. 또한 pH 안정성은 고수 에탄올추출물을 염산이나 수산화나트륨으로 pH 1~13까지 조절한 후 상온에서 1시간 방치한 다음, 다시 각각 균주의 최적 pH로 중화시켜서 열 안정성과 동일한 방법으로 생육저해환을 측정하여 비교하였다.

에탄올 추출물의 용매분획

고수 1 kg을 상기 방법으로 에탄올 추출물을 얻은 후, Fig. 1과 같이 용매분획하였다. 즉, 에탄올 추출물을 분획여두에서 hexan 1 L씩 3회 추출, 농축하여 hexan 추출분획을 얻었고, 계

Table 1. List of used microorganisms

Gram positive bacteria	<i>Bacillus cereus</i>	ATCC 27348
	<i>Bacillus subtilis</i>	ATCC 9372
	<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 13301
Gram negative bacteria	<i>Escherichia coli</i>	ATCC 15489
	<i>Salmonella typhimurium</i>	ATCC 14028
	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	ATCC 11250
Lactic acid bacteria	<i>Lactobacillus plantarum</i>	ATCC 8014
	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	IFO 12060
Yeast	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	IFO 1950
	<i>Hansenula anomala</i>	KCCM 11473

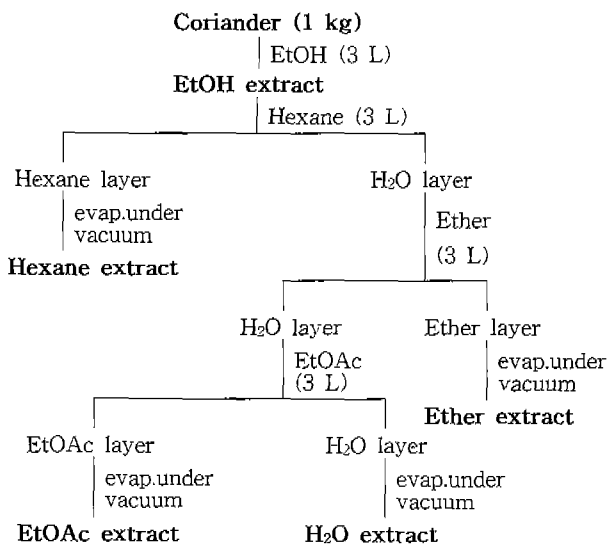


Fig. 1. Fractionation of ethanol extract from coriander.

속해서 같은 방법으로 수층을 에테르 및 에틸아세테이트로 용매분획한 다음 농축하여 각각 분획물을 얻었으며, 최종적으로 물 분획물을 얻어 적당한 농도로 희석하여 사용하였다.

결과 및 고찰

고수의 부위별 추출물의 항균력 검색

용매에 따른 항균활성 물질의 추출능을 확인하기 위하여 고수의 물과 에탄올 추출물에 대한 항균활성을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

에탄올 추출물에서는 항균성 검색에 사용된 총 10균주 중 젖산균과 효모를 제외한 대부분의 세균들에 대해 고수의 모든 부위가 항균활성을 보였으나 잎에서 가장 강한 항균활성을 보였으며, 그람양성균이 그람음성균보다 감수성이 더 크게 나타났다. 그러나 물추출물의 경우에는 검색에 사용된 모든 균주에서 거의 항균활성을 보이지 않아서 고수의 주 항균성

Table 2. Antimicrobial activities of water and ethanol extracts of coriander

Strains	Clear zone on plate (mm) ¹⁾					
	Ethanol extract (3.0 mg/disk)			Water extract (3.0 mg/disk)		
	Leaf	Seed	Root	Leaf	Seed	Root
<i>B. cereus</i>	15	14	13	-	-	-
<i>B. subtilis</i>	14	14	12	-	-	-
<i>S. aureus</i>	15	13	12	-	-	-
<i>E. coli</i>	14	12	12	-	-	-
<i>S. typhimurium</i>	13	12	11	-	-	-
<i>P. fluorescens</i>	15	14	13	-	-	-
<i>L. plantarum</i>	- ²⁾	-	-	-	-	-
<i>L. mesenteroides</i>	-	-	-	-	-	-
<i>S. cerevisiae</i>	-	-	-	-	-	-
<i>H. anomala</i>	-	-	-	-	-	-

¹⁾In diameter (mm). ²⁾not detected.

물질은 물보다는 에탄올에 더 잘 녹는 물질로 추정된다. 또한 고수에서 추출된 항균성 물질이 대장균이나 살모넬라균도 저해하므로 부패 및 식중독균의 생육억제에도 효과가 있을 것으로 생각된다.

고수 에탄올 추출물의 최소저해농도

항균활성이 높게 나타난 고수의 부위별 에탄올 추출물의 최소저해농도를 측정한 결과는 Table 3과 같다.

고수 에탄올 추출물의 최소저해농도는 세균의 경우 그람양성균인 *B. cereus*와 *B. subtilis* 두 균주에서 0.25 mg/mL로 항균활성이 가장 높게 나타났고, 그람음성균에서는 0.5~1.5 mg/mL를 나타내 그람양성균보다는 항균활성이 낮은 것으로 나타났으며, 효모와 젖산균에서는 항균활성을 보이지 않았다. 또한 부위별로 비교해 보면 부위별로는 큰 차이를 보이지는 않았으나 잎은 *B. cereus*, *B. subtilis*에서 0.25 mg/mL로 가장 높게 나타났으며 그 다음으로는 뿌리, 씨 순으로 높게 나타났다. 다른 균주에서도 마찬가지로 잎에서 항균활

Table 3. Minimum inhibitory concentration (MIC) of the ethanol extracts against several microorganisms

Strains	Portions	Growth at various concentration (mg/mL)					MIC (mg/mL)
		0	0.25	0.5	1	1.5	
<i>B. cereus</i>	L	+	-	-	-	-	0.25
	S	+	-	-	-	-	0.25
	R	+	±	-	-	-	0.50
<i>B. subtilis</i>	L	+	-	-	-	-	0.25
	S	+	±	-	-	-	0.5
	R	+	-	-	-	-	0.25
<i>S. aureus</i>	L	+	±	-	-	-	0.5
	S	+	+	±	-	-	1.0
	R	+	+	-	-	-	0.5
<i>E. coli</i>	L	+	+	±	-	-	1.0
	S	+	+	+	-	-	1.0
	R	+	±	-	-	-	0.5
<i>S. typhimurium</i>	L	+	+	±	-	-	1.0
	S	+	+	+	±	-	1.5
	R	+	+	±	-	-	1.0
<i>P. fluorescens</i>	L	+	+	±	-	-	1.0
	S	+	+	+	+	-	1.5
	R	+	±	-	-	-	0.5
<i>L. plantarum</i>	L	+	+	+	+	+	-
	S	+	+	+	+	+	-
	R	+	+	+	+	+	-
<i>L. mesenteroides</i>	L	+	+	+	+	+	-
	S	+	+	+	+	+	-
	R	+	+	+	+	+	-
<i>S. cerevisiae</i>	L	+	+	+	+	+	-
	S	+	+	+	+	+	-
	R	+	+	+	+	+	-
<i>H. anomala</i>	L	+	+	+	+	+	-
	S	+	+	+	+	+	-
	R	+	+	+	+	+	-

L, leaf; S, seed; R, root; +, growth; ±, uncertain in growth; -, no growth.

성이 높게 나타났다. 한편 Lee 등(29)이 유백피의 추출물이 *B. subtilis* 등의 그람양성균 5종과 *E. coli* 등 5종의 그람음성균에 대한 최소 저해농도가 2.5~3.0 mg/mL인 것과 비교해 보면 고수잎 에탄올 추출물이 상당한 항균효과가 있음을 보이고 있다.

항균성 물질의 열 및 pH 안정성

고수잎 에탄올 추출물에 함유되어 있는 항균활성 물질의 열 안정성을 조사하기 위하여 추출물을 60~100°C까지 10°C 간격으로 1시간 동안, 121°C에서 15분간 열처리한 후 그람양성균인 *B. cereus*와 그람음성균인 *E. coli* 두 균주에 대한 생육저해환을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 즉 100°C에서 1시간, 121°C에서 15분간 열처리에 의해서도 두 균주의 생육저해환의 크기가 대조구와 비슷한 것으로 보아 고수 에탄올 추출물 중의 항균활성 물질은 열에 매우 안정하였다. 또한 고수 에탄올 추출물에 함유되어 있는 항균활성 물질의 pH 안정성을 조사하기 위하여 추출물을 pH 1~13까지 조절한 후 상온에서 1시간 방치한 다음, 다시 각각 균주의 최적 pH로 중화시켜서 열 안정성과 동일한 방법으로 생육저해환을 측정된 결과는 Table 5와 같다. 즉 pH 1~13가지에서도 항균활성의 변화가 거의 없는 것으로 나타나 pH에도 별로 영향을 받지 않은 것으로 나타났다.

고수잎 에탄올 추출물 분획의 항균활성

고수의 부위별 항균활성이 가장 높은 고수잎 에탄올 추출물 중의 항균성 물질을 용매계통분획(Fig. 1)하여 얻은 헥산, 에테르, 에틸아세테이트 및 물 분획물의 항균 활성을 disk plate method에 의한 생육저해환을 측정하여 각 균주에 대한 억제효과를 검색한 결과는 Table 6과 같다.

세균의 경우에는 그람양성균과 그람음성균 모두 에틸아세

Table 6. Antimicrobial activities of fractions from ethanol extracts of coriander against several microorganisms

Strains	Clear zone on plate (mm) ¹⁾ (3.0 mg/disk)			
	n-Hexane extract	Ether extract	Ethylacetate extract	Water extract
<i>B. cereus</i>	-	10	15	- ²⁾
<i>B. subtilis</i>	9	10	14	-
<i>S. aureus</i>	9	9	13	-
<i>E. coli</i>	-	9	14	-
<i>S. typhimurium</i>	-	9	13	-
<i>P. fluorescens</i>	9	10	14	-
<i>L. plantarum</i>	-	-	-	-
<i>L. mesenteroides</i>	-	-	-	-
<i>S. cerevisiae</i>	-	-	-	-
<i>H. anomala</i>	-	-	-	-

¹⁾Diameter. ²⁾No inhibitory zone was formed.

테이트 분획물에서 생육억제효과가 가장 크게 나타났는데, 특히 *B. cereus* 균주에서 억제환의 크기가 15 mm로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로는 에테르 분획물, 헥산 분획물의 순으로 항균활성을 보였으나 물 분획물에서는 항균활성을 보이지 않았다. 또한 전반적으로 그람음성균보다 그람양성균에서 항균활성이 더 크게 나타나는 경향을 보였다. 이상의 결과로 볼 때 고수의 에탄올 추출물 중의 항균성 물질은 특정 용매에만 용해되지 않고 일부 다른 용매에도 용해되는 성분으로서 한가지 성분이 아니라 여러 가지 성분이 서로 복합적으로 작용을 하고 있는 것으로 추정되었다. 이와 같은 결과는 Choi 등(30)의 야생식용식물의 약물대사 활성 성분에 관한 연구에서 부추를 클로로포름, 에틸아세테이트 및 부탄올로 각각 처리하여 얻은 분획에서 활성 성분을 비교한 결과, 에틸아세테이트 분획물의 활성 성분이 다른 분획물에 비해 월등히 컸다고 보고하였는데 본 실험의 결과와 비슷한 양상을 나타내었다.

요 약

천연 보존료 개발의 일환으로 항균력이 있을 것으로 추정되는 고수를 대상으로 물과 에탄올로 항균성 물질을 추출하여 몇 종의 병원균과 식중독균, 식품과 관련이 있는 세균, 효모 및 젖산균 등 10균주에 대하여 항균성이 있는지 여부를 관찰하였으며, 항균성이 강한 에탄올추출물의 최소저해농도, 추출물에 함유된 항균성물질의 열안정성 pH 안정성 등을 조사하였다. 또한 고수 에탄올 추출물을 용매 계통분획하여 각 분획별 항균활성을 조사하였다. 고수의 부위별 추출물 중 에탄올 추출물은 대부분의 세균에서 항균 효과가 나타났는데, 효모와 젖산균에서는 항균활성이 나타나지 않았다. 그리고 물추출물에서는 세균, 효모 및 젖산균 등 10균주 모두 항균 활성이 나타나지 않았다. 고수 잎 에탄올 추출물의 최소저해농도는 세균에서는 그람양성균인 *B. cereus*와 *B. subtilis* 두 균주에서 0.25 mg/mL로 항균활성이 가장 높게 나타났고, 그람음성균에서는 0.5~1.5 mg/mL로 나타나 그람양성균보다는 항균활성이 낮은 것으로 나타났다. 고수 에탄올 추출물에 함유되

Table 4. Effect of heat treatment on the antimicrobial activity of ethanol extract for *B. cereus* and *E. coli*¹⁾

Strains	Clear zone on plate (mm) ²⁾ (3.0 mg/disk)							
	Heating temperature (°C)							
	Control	50	60	70	80	90	100	121
<i>B. cereus</i>	14.0	14.5	14.0	14.5	14.5	14.0	14.5	14.0
<i>E. coli</i>	13.0	13.0	13.5	13.5	13.0	13.5	13.5	13.0

¹⁾Ethanol extract was heated for 60 min at 50~100°C and heated for 15 min at 121°C.

²⁾Diameter.

Table 5. Effect of pH change on the antimicrobial activity of ethanol extract for *B. cereus* and *E. coli*¹⁾

Strains	Clear zone on plate (mm) ²⁾ (3.0 mg/disk)							
	pH							
	Control	1	3	5	7	9	11	13
<i>B. cereus</i>	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.5	14.0
<i>E. coli</i>	14.0	14.5	14.5	14.5	14.5	14.0	14.0	14.0

¹⁾The ethanol extract was adjusted to pH 1~13 for 60 min at room temperature.

²⁾Diameter.

어 있는 항균활성물질은 121°C에서 15분간 가열한 후에도 그 활성이 유지된 것으로 보아 열에 안정하였으며, pH의 변화에도 항균활성의 변화가 거의 없는 것으로 나타났다. 고수 에탄올 추출물의 용매제통분획하여 얻은 각 분획물의 항균활성은 세균의 경우 그람양성균과 그람음성균 모두 에틸아세테이트 분획물에서 생육억제효과가 크게 나타났다.

감사의 글

본 연구는 1998년도 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 수행된 결과의 일부이며, 이에 깊이 감사 드립니다.

문헌

1. Thomas, L.P. and Irving, S.F. : Composition of coriander leaf volatiles. *J. Agric. Food Chem.*, **38**, 2054-2056 (1990)
2. 芝崎 勳, 笹島正秋 : 天然物による食品の保藏技術. お茶水企畫, 東京, p.75-99 (1986)
3. 川岸舜朗 : 香辛料の新しい機能と效用. 月刊フドケミカル, **2**, 28-34 (1986)
4. 官 本, 悌次郎 : 香辛料の抗菌性と食品保藏への應用. 調理科學, **25**, 159-166 (1992)
5. 芝崎勳 : 抗菌性天然添加物開發の現状と使用上の問題點. *New Food Industry*, **25**, 28-32 (1983)
6. 成瀬治己, 庄司 禎 : 現状における抗菌性物質とその應用. 月刊フドケミカル, **4**, 53-99 (1984)
7. 岩井和夫, 中谷廷二, 青任偏執 : 香辛料成分の食品機能. 光生館, 東京, p.4-53 (1989)
9. Kim, H.W., Huh, K.T. and Choi, C.U. : Studies on the volatile components of spices in curry. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **21**, 127-135 (1989)
10. Chung, D.O. and Jung, J.H. : Studies on antimicrobial substances of *Canoderma lucidum*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **24**, 552-557 (1992)
11. Lee, H.Y., Kim, C.K., Sung, T.K., Mun, T.K. and Lim, C.J. : Antimicrobial activity of *Ulmus pumila* L. extract. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **20**, 1-5 (1992)
12. Conner, D.E. and Beuchat, L.R. : Effects of essential oils from plants on food spoilage yeasts. *J. Food Sci.*, **49**, 429-434 (1984)
13. 仁科淳良 : 孟宗竹抽出物の抗菌活性. 月刊フドケミカル, **4**, 53-99 (1990)
14. 佐藤昭子, 寺尾通徳, 本間ゆかり : ニンニク抽出液の食中毒及び腐敗細菌にばす抗菌作用. 日本食品衛生學會誌, **31**, 328-332 (1990)
15. Lee, B.W. and Shin, D.H. : Screening of natural antimicrobial plant extract on food spoilage microorganisms. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**, 200-204 (1991)
16. Fromtling, R.A. and Bulmer, G.S. : *In vitro* of aqueous extract of garlic on the growth and viability of *Cryptococcus neoformans*. *Mycologia*, **70**, 397 (1978)
17. Sharma, A., Teweari, G.M., Shrikhande, A.J., Padwaldesai, S.R. and Bandyopadhyay, C. : Inhibitions of aflatoxin producing fungi by onion extracts. *J. Food Sci.*, **44**, 1545-1547 (1979)
18. Ueda, S., Yamashita, H., Nakajima, M. and Kuwabara, Y. : Inhibition of microorganisms by spice extracts and flavouring compounds. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **29**, 111-116 (1982)
19. Farag, R.S., Daw, Z.Y., Hewedii, F.M. and El-Baroty, G.S.A. : Antimicrobial activity of some egyptian spice essential oils. *J. Food Prot.*, **52**, 665-667 (1989)
20. Loaza, J. and Cantwell, M. : Postharvest physiology and quality of cilantro (*Coriandrum sativum* L.). *Hortscience*, **32**, 104-107 (1997)
21. Ross, J.H.E and Murphy, D.J. : Biosynthesis and localization of storage proteins, oeiocins and lipids during seed development in *Coriandrum sativum* and other umbelliferae. *Plant Science*, **86**, 59-70 (1992)
22. Samolfield, B.M., Perry, N.B., Beauregard, D.A., Foster, L.M. and Dodds, K.G. : Effects of post harvest treatments on yield and composition of coriander herb oil. *J. Agric. Food Chem.*, **42**, 354-359 (1994)
23. Frank, C., Dietrich, A., Kremer, U. and Mosandl, A. : GC-Irrms in the authenticity control of the essential oil of *Coriandrum sativum* L. *J. Agric. Food Chem.*, **43**, 1634-1637 (1995)
24. Piddock, L.J.V. : Techniques used for the determination of antimicrobial resistance and sensitivity in bacteria. *J. Appl. Bacteriol.*, **68**, 307-318 (1990)
25. Kallio, H. and Kerrola, K. : Application of liquid carbon-dioxide to the extraction of essential oil of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruits. *Zeitschrift fur Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung*, **195**, 545-549 (1992)
26. Bauer, A.W., Kibby, M.M., Sherris, J.C. and Turck, M. : Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am. J. Clin. Pathol.*, **45**, 493-496 (1966)
27. Branch, A., Starkey, D.H. and Power, E.E. : Diversifications in the tube dilution test for antibiotic sensitivity of microorganisms. *Appl. Microbiol.*, **13**, 469-472 (1965)
28. MacLowry, J.D. and Jaqua, M.J. : Detailed methodology and implementation semiautomated serial dilution microtechnique for antimicrobial susceptibility testing. *Appl. Microbiol.*, **20**, 46-53 (1970)
29. Lee, H.Y., Kim, C.K., Sung, T.K., Mun, T.K. and Lim, C.J. : Antimicrobial activity of *Ulmus pumila* L. extract. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **20**, 1-5 (1992)
30. Choi, J.S., Park, S.H. and Kim, I.S. : Studies on the active principles of wild vegetables on biotransformation of drug. *Kor. J. Pharmacogn.*, **20**, 117-122 (1989)

(2001년 4월 27일 접수)