

고추냉이 뿌리의 항균활성 및 항변이원활성에 관한 연구

신일식 · 이정모
강릉대학교 해양생명공학부

Study on Antimicrobial and Antimutagenic Activity of Horseradish (*Wasabia japonica*) Root Extracts

Il Shik SHIN and Jung Mo LEE

Faculty of Marine Bioscience and Technology, Kangnung National University, Kangnung, 210-702, Korea

The antimicrobial activities of horseradish (*Wasabia japonica*) root extract against 4 kinds of food poisoning bacteria and 3 kinds of molds were examined. The antimutagenic activity of horseradish (*Wasabia japonica*) root extracts was also examined by Ames test with *Salmonella typhimurium* TA 98.

The antimicrobial activities of distilled water extracts from horseradish root were stronger than those of ethanol extracts, and stronger against molds than bacteria. Of the 4 kinds of bacteria, *Vibrio parahaemolyticus* was best inhibited by the distilled water extracts from horseradish root.

The antimutagenic activity of distilled water extracts from horseradish root was stronger against 3-Amino-1,4-dimethyl-5H-pyrido[4,3-b]indole than 2-Amino-3,8-dimethylimidazo-[4,5-f]quinoxaline.

Key words: horseradish (*Wasabia japonica*), antimicrobial activity, antimutagenic activity

서 론

최근 과학기술의 눈부신 발전은 각국의 식생활에 큰 변화를 일으키고 있으며, 식품의 품질향상, 대량생산, 보존성의 확보, 국제무역의 자유화에 수반하여 사용되는 식품첨가물의 종류와 양은 매년 증가하고 있다. 또 풍부한 식생활 환경이나 식품과 건강에 관계되는 많은 정보를 얻고 있음에도 불구하고 식품과 관련된 질병의 발생률은 증가일로에 있다. 예를 들면 암의 발생은 식품 혹은 식생활과 밀접한 관계가 있는 것이 역학적 연구로부터 지적되고 있다. 이런 추세에 발맞추어 최근 식품공업에서는 천연 첨가물이 주목을 받고 있으며 그 수요도 날로 급증하고 있는 추세이다. 그 주된 이유로서는 화학적 합성품인 식품첨가물의 안전성에 대하여 규제가 엄격하여졌을 뿐 아니라 급성독성, 만성독성, 발암성 등과 DNA에 영향을 미치는 돌연변이 유발 등에 대한 소비자의 인식 또한 높아졌기 때문이다. 따라서, 여러 가지 가공식품의 생산, 유통이 날이 활발하여지고 있는 현재, 식품첨가물 중에서도 안전성이 높은 천연보존료의 개발에 많은 연구가 진행되고 있다 (Nanayama, 1996; Kawase and Yamauchi, 1996; Toda and Shimamura, 1996; Nakatani, 1996).

식품은 옛날부터 생약원료로서 질병의 예방이나 치료에 이용되어 왔다. 우리들이 일상생활에서 섭취하는 야채나 과일 등의 식용식품은 비타민류, 미네랄류, polyphenol 및 섬유소 등 인간의 건강을 유지하는데 주요한

대사산물을 함유하고 있다. 지금까지 야채와 과일성분의 기능에 대하여서는 영양학적인 측면에서 주로 연구가 되어 왔으나, 근년 이들 야채나 과일 중에 항균성 물질 혹은 항암물질이 존재한다는 것이 점차 밝혀짐에 따라, 그 중요성이 주목되고 있다.

고추냉이 (horseradish, *Wasabia japonica*)는 일본 원산의 식물로 상류사회에서는 옛날부터 귀중한 향신료로서 사용되었고 약 500년 전부터는 일반 서민들도 애용하는 향신료였다. 현재에는 일본뿐만 아니라 우리 나라에서도 생선회를 먹을 때는 필수적인 향신료로서 애용되고 있다.

고추냉이는 생선의 비린내를 없애는 향신료로서의 역할뿐만 아니라 그 소독 효과도 주목을 받고 있다. 고추냉이의 항균활성에 대해서는 일본의 경우 많은 연구가 있고 (Foster, 1940; Kanemaru and Miyamoto, 1990; 金丸·宮本, 1991; 芝崎, 1977; 芝崎, 1981), 매운 성분의 주체인 Aryl 화합물이 각종 세균뿐만 아니라 곰팡이, 효모, 수생균, 아니사키스유충 등에 대해 살균, 살충 효과를 가진다고 보고하고 있다 (一色·徳岡, 1993). 그러나 우리 나라에서는 이에 관한 연구보고가 거의 없는 실정이다.

따라서 본 실험에서는 고추냉이를 이용하여 식품의 천연보존료로 개발하기 위한 기초자료를 제공할 목적으로 우리 나라에서 재배한 고추냉이와 일본의 고추냉이의 뿌리에서 증류수로 추출한 성분의 항균활성과 항변이원성활성에 대하여 실험한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 시료

우리 나라 고추냉이 (horseradish, *Wasabia japonica*)는 강원도 평창군 농촌지도소에서 재배한 것으로 97년 10월 분양 받았으며, 일본산 고추냉이 (horseradish, *Wasabia japonica*)는 일본 靜岡縣 清水市 兩河内에서 재배한 것으로 1998년 2월 9일 분양 받아 시료로 사용하였다.

2. 항균성 실험

1) 사용균주 및 배지

고추냉이의 항균성 실험에 사용한 균주는 식품의 부패나 식중독 원인균으로 그람음성균 2종, 그람양성균 2종, 곰팡이 3종이었다 (Table 1).

미생물의 배양에 사용된 배지는 세균의 경우 brain heart infusion (BHI) broth (Difco Co.)를 사용하였으며, 곰팡이의 경우는 potato dextrose agar를 사용하였다. 항균활성 측정용 배지로는 세균의 경우 mueller hinton broth (Difco Co.)와 agar를 사용하였으며 곰팡이는 배양용 배지와 같은 것을 사용하였다.

2) 항균활성 물질의 추출

잘게 세절한 일정량의 고추냉이 뿌리에 2배량의 ethyl alcohol을 첨가하여 균질화한다. 이것을 실온에서 하룻밤 교반한 후 원심분리 (5,000×g, 20 min)하여 침전확분을 모아 냉장고에서 하룻밤 풍건한다. 풍건된 잔사에 등량의 증류수를 첨가하여 1시간 교반한 후 원심분리 (10,000×g, 30 min)하여 상층액을 취하고 잔사는 위의 과정을 2회 반복한다. 이렇게 모아진 상층액을 filter paper (No.5)로 여과하고, rotary evaporator로 약 1/20로 감압농축한 후 원심동결건조기로 건조하여 -20℃에 보관하면서 시료로 사용하였다.

Table 1. List of bacteria submitted for antimicrobial activity test

Group	Strain
Gram-positive bacteria	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923
	<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 14593
Gram-negative bacteria	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>
Molds	<i>Aspergillus niger</i> var. <i>macrosporus</i> ATCC 16513
	<i>Aspergillus parasiticus</i> ATCC 20235
	<i>Penicillium funiculosum</i> ATCC 9644

3) 항균활성 측정 시험

고추냉이 추출물의 항균활성은 disk paper method (Harold, 1990)를 이용하여 측정하였다. 공시균주를 37℃에서 10 ml BHI broth에 전배양한 후 다시 10 ml BHI broth에 접종한다. 이 균배양액을 soft agar (5 ml)에 1% 되게끔 넣고 잘 섞은 후, 2~3일전 미리 건조시킨 mueller hinton agar plate에 붓는다. 건조한 고추냉이 추출물을 증류수에 일정농도로 녹인 후, 40 μl를 직경 8 mm paper disk에 분주한 후 이것을 건조된 agar plate 위에 얹고, 37℃에서 48시간 정도 배양한다. 검색시료의 항균활성은 투명환의 크기로 측정하였다.

곰팡이의 경우는 Lorian (1991)의 방법에 따라 disk 확산법 (disk diffusion method)으로 측정하였다. 시험균주가 계대배양된 사면배지에 생리식염수를 가하여 균현탁액을 만든 다음, 미리 조제된 potato dextrose agar 평판에 도말하였다. 멸균된 paper disk에 추출물을 일정농도로 흡수시켜 평판배지 표면에 밀착시킨 후, 25℃에서 96시간 동안 배양한 다음 disk 주위의 투명환의 크기를 측정하여 항균활성을 비교하였다.

추출물의 농도는 추출물을 105℃에서 건조시킨 후 증발잔사의 무게를 측정하여 배지에 첨가한 농도로 나타내었다.

4) 최소생육저지농도 (Minimum inhibitory concentration, MIC) 측정

추출물에 대한 최소생육저지농도의 측정은 Lorian (1991)의 방법에 따라 액체배지 희석법 (Broth dilution method)으로 측정하였다.

mueller hinton broth 9.8 ml에 추출물이 일정한 농도가 되도록 희석된 액을 0.1 ml씩 가한 다음, 18~24시간 배양한 균주를 최종농도가 10⁸ CFU/ml 정도 되게 0.1 ml씩 접종하여 37℃에서 48시간 배양한 후, 균 증식여부를 흡광도 (660 nm)로 측정하여 최소생육저지농도를 구하였다.

양성대조구로서는 현재, 식품의 보존료로서 사용되고 있는 potassium sorbate (Wako chemical, Japan)를 물에 용해시킨 후 같은 방법으로 최소생육저지농도를 측정하였다.

5) 최소살균농도 (Minimum bactericidal concentration, MBC) 측정

최소살균농도의 측정은 4)의 실험에서 증식하지 못한 모든 시험관구로부터 1백금이씩을 2~3일전 미리 건조시킨 mueller hinton agar에 접종하고 37℃에서 24시간 배양한 후, colony를 형성하지 못한 최소농도를 MBC로 하였다.

3. 항변이원성 실험

1) *Salmonella typhimurium* TA 98의 전배양

고추냉이 뿌리 추출물의 항변이원성을 측정하기 위하여 사용된 미생물은 *Salmonella typhimurium* TA 98이었다.

동결보존하고 있는 *S. typhimurium* TA 98을 L type 시험관의 nutrient broth에 접종하고 37°C에서 14~16시간 진탕 배양한 후 (1~2×10⁹ cells/ml), 얼음속에 보존한다. 위 배양액을 phosphate buffered saline (PBS, pH 7.4)로 10⁻⁵까지 희석하여 2 ml의 soft agar와 섞어 nutrient agar plate에 붓고, 37°C에서 하룻밤 배양한다.

2) 항변이원성 물질의 조제

2항 2)의 시료를 증류수로서 일정 농도로 희석, 항변이원성 시험의 시료로 하였다.

3) 항변이원활성 측정

(1) 최소 glucose 한천평판배지

Vogel-Bonner 최소배지를 만든 후, agar 15 g을 700 ml의 증류수에 녹인 것, glucose 20 g을 200 ml의 증류수에 녹인 것, Vogel-Bonner 최소배지 100 ml를 121°C, 25분간 각각 멸균한다. 멸균한 배지를 60°C까지 방냉한 후 세 용액을 무균적으로 혼합하여 평판배지를 만들고, 2일간 건조한 후 시험에 사용하였다.

(2) Soft agar

0.5 mM L-histidine과 0.5 mM D-biotin을 함유한 수용액을 만들어 10 ml씩 시험관에 분주하고 121°C, 15분간 멸균한 후, 방냉하여 냉장고에 보존하였다. Soft agar는 200 ml 용량의 삼각플라스크에 NaCl 0.6 g, agar 0.7 g, 증류수 100 ml를 넣고 121°C, 15분간 멸균하였다.

사용 직전에 멸균한 histidine-biotin 용액 10 ml를 37°C로 가온하여 soft agar 100 ml에 첨가하여 사용하였다.

(3) 변이원물질

실험에 사용한 변이원 물질로는 식욕이나 어육을 가열 조리할 때 발생하는 3-Amino-1,4-dimethyl-5H-pyrido [4,3-b]indole (Trp-P-1)과 2-Amino-3,8-dimethylimidazo-[4,5-f] quin- oxaline (MeIQx) (일본 岡山大學 藥學部 早津彦哉 教授로부터 분양)를 dimethyl sulfoxide (DMSO)로 0.5 mM과 0.3 mM 용액을 각각 만든 후 사용직전 각 시험관에 0.1 ml씩 분주하였다.

(4) 항변이원활성 측정

고추냉이 뿌리 추출물의 항변이원활성은 preincubation method (早津彦哉, 1990)로 측정하였다. 먼저 0.5 ml의 S9 mix와 0.1 ml의 *S. typhimurium* TA 98 배양액을 시료와 변이원물질이 이미 들어 있는 시험관에 넣고 잘 섞은 후 37°C에서 20분간 진탕배양한다. 이 조작을 Table 2와 3에 나타난 것처럼 각 실험구의 순서대로 실시하고 배양 후 2 ml의 soft agar를 첨가하여 최소 glucose 한천 평판배지에 붓고 37°C에서 2일간 배양하여 형성된 복귀 colony 수를 측정하였다.

(5) 대조구

음성대조구로서는 변이원물질 대신 DMSO 0.1 ml와 시료 대신 증류수 0.1 ml를 첨가하였으며, 양성대조구로서는 변이원물질 0.1 ml와 시료 대신 증류수 0.1 ml를 첨가하여 3항 3)의 (4)와 같은 방법으로 측정하였다.

(6) 변이억제율의 계산

변이억제율은 다음의 식에 의하여 구하였다.

$$\text{억제율}(\%) = \frac{a-b}{a-c} \times 100$$

a : 변이원물질에 의한 복귀 colony수

b : 변이원물질에 시료를 작용시킨 경우의 복귀 colony수

c : 자연복귀 colony수

Table 2. Design of antimutagenic test of horseradish root extracts against Trp-P-1 with *S. typhimurium* TA 98

Sample amount (mg/plate)	Concentration of sample and adding volume (S9 mix+)				
	Sample		D.W. (ml)	0.5 ppm Trp-P-1	DMSO (ml)
	mg/ml	ml			
Negative control	0	0.0	0.1	0.0	0.1
Positive control		0.0	0.0	0.1	0.1
1.0	10	0.1	0.0	0.1	0.0
2.0	20	0.1	0.0	0.1	0.0
3.0	30	0.1	0.0	0.1	0.0
4.0	40	0.1	0.0	0.1	0.0
Trp-P-1 only	0	0.0	0.1	0.1	0.0

결과 및 고찰

1. 고추냉이 뿌리 추출물의 항균활성

식품의 천연보존료 및 병원미생물 살균제로 개발하기 위하여 식중독과 관련이 있는 4종의 세균과 3종의 곰팡이를 대상으로 한국산과 일본산 고추냉이 뿌리의 증류수 및 에탄올 추출물에 대한 항균활성을 측정된 결과를 Table 4에 나타내었다.

고추냉이 뿌리 추출물의 항균활성은 증류수 추출물이 에탄올 추출물보다 강하였다. 그리고 그 항균활성은 세균보다 곰팡이에게 더 강하게 나타났으며, 세균의 경우 그램양성균보다는 그램음성균에게 항균활성이 강하였다. 한편 한국에서 재배한 고추냉이와 일본에서 재배한 고추냉이의 항균활성을 비교하여 보았으나 Table 4에서 나타난 바와 같이 유의할 만한 차이는 없었기에 이후 실험은 두 가지 시료를 섞어서 실시하였다.

고추냉이의 항균성분은 isothiocyanate류이며, 그 중에서도 allyl isothiocyanate (AIT)가 특히 항균활성이 강한 것이 보고된 바 있다 (Gildemeister and Hoffman, 1961;

龜岡·橋本, 1980; 野田·磯崎, 1985). 또 一色·徳岡 (1993)는 AIT 증기 (휘발성분)를 이용한 항균성 실험에서 효모나 곰팡이 등 진균류에 특히 항균활성이 강하였으며, 세균 중에서는 그램양성균보다는 그램음성균에게 항균활성이 강하였다고 보고하였다. 본 실험의 경우는 휘발성성분이 아니라 증류수 추출물이었지만 이와 유사한 경향을 나타내었으며, 앞으로 증류수 추출물의 성분을 분석, 항균활성을 가지는 주성분과 기체상태 고추냉이 뿌리 추출물을 포함, 그 항균활성을 조사할 예정이다.

2. 고추냉이 뿌리 추출물의 최소생육저지농도 (MIC) 및 최소살균농도 (MBC)

고추냉이 뿌리 추출물의 세균에 대한 최소생육저지농도와 최소살균농도를 측정된 결과는 Table 5 및 Table 6과 같다.

4종류의 세균 중 *V. parahaemolyticus*에 대한 MIC가 6,000 ppm으로 가장 낮았으며, *E. coli*와 *Staphy. aureus* 및 *B. subtilis*의 MIC는 12,000 ppm으로 같았다. MBC 역시 *V. parahaemolyticus*가 12,000 ppm으로 가장 낮

Table 3. Design of antimutagenic test of horseradish root extracts against MeIQx with *S. typhimurium* TA 98

Sample amount (mg/plate)	Concentration of sample and adding volume (S9 mix +)				
	Sample		D.W. (ml)	0.3 ppm MeIQx	DMSO (ml)
	mg/ml	ml			
Negative control	0	0.0	0.1	0.0	0.1
Positive control		0.0	0.0	0.1	0.1
1.0	10	0.1	0.0	0.1	0.0
2.0	20	0.1	0.0	0.1	0.0
3.0	30	0.1	0.0	0.1	0.0
4.0	40	0.1	0.0	0.1	0.0
MeIQx only	0	0.0	0.1	0.1	0.0

Table 4. Antimicrobial activity of horseradish root extract

Type of sample	Antimicrobial activity (Diameter of clear zone, mm)							
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 14593	<i>Aspergillus niger</i> var. <i>macrosporus</i> ATCC 16513	<i>Aspergillus parasiticus</i> ATCC 20235	<i>Penicillium funiculosum</i> ATCC 9644	
Horseradish extracted by D. W. (48,000ppm)	Korea	29	23	19	17	34	37	31
	Japan	27	25	21	16	35	41	33
Distilled Water		0	0	0	0	0	0	0
Horseradish extracted by ethyl alcohol (48,000ppm)	Korea	12	12	11	17	9	9	8
	Japan	13	11	13	16	9	7	8
Ethyl alcohol		12	11	9	15	8	9	6

Table 5. Minimum inhibitory concentration of horseradish root extracts

Concentration of sample (ppm)	<i>E. coli</i> ATCC 25922	<i>V. parahaemolyticus</i>	<i>Staphy. aureus</i> ATCC 25923	<i>B. subtilis</i> ATCC 14593
Horseradish extracts	48,000	-	-	-
	24,000	-	-	-
	12,000	-	-	-
	6,000	+	-	+
	3,000	+	+	+
	1,500	+	+	+
Potassium sorbate	48,000	-	-	-
	24,000	-	-	-
	12,000	-	-	-
	6,000	-	-	-
	3,000	-	-	+
	1,500	+	+	+

-, No growth; +, growth

Table 6. Minimum bactericidal concentration of horseradish root extracts

Concentration of sample (ppm)	<i>E. coli</i> ATCC 25922	<i>V. parahaemolyticus</i>	<i>Staphy. aureus</i> ATCC 25923	<i>B. subtilis</i> ATCC 14593
Horseradish extracts	48,000	-	-	-
	24,000	+	-	+
	12,000	+	-	+
	6,000	+	+	+
	3,000	+	+	+
	1,500	+	+	+
Potassium sorbate	48,000	-	-	-
	24,000	-	-	-
	12,000	-	-	-
	6,000	-	-	+
	3,000	+	+	+
	1,500	+	+	+

-, No growth; +, growth

았다. 대조구로서 사용한 Potassium sorbate의 MIC 및 MBC는 전체적으로 고추냉이 뿌리 추출물보다 항균활성이 강하게 나타났다.

Sekiyama et al. (1994)은 mustard로부터 추출한 증기 상태의 AIT가 *E. coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphy. aureus*의 3균종에 대하여서는 배양 9시간까지 증식을 억제하였으며, *V. parahaemolyticus*는 처리직후부터 감소하기 시작하여 배양 9시간 후에는 모두 사멸하였다고 보고하였다. 倉田 (1994)는 *V. parahaemolyticus*에 대한 고추냉이의 MIC가 5,000 ppm이며 Potassium sorbate는 1,250 ppm으로 본 실험의 결과에 비하여 다소 낮은 것으로 보고하였다.

이러한 결과는 앞으로 더 많은 종류의 세균을 대상으로 항균효과를 조사하여야 하겠지만 고추냉이 뿌리 추출물이 그람양성균보다 그람음성균에 대하여 항균활성이 강하며, 특히 *Vibrio*와 같은 해양세균에 항균효과가 뛰어

나다는 것을 의미한다. 이상의 결과로 볼 때 고추냉이 뿌리 추출물은 현재 보존료로서 사용되고 있는 potassium sorbate보다는 항균활성이 다소 낮은 것으로 나타났으나, 수산식품에 대한 천연보존료로서의 활용 가능성은 충분히 내포하고 있는 것으로 사료된다.

3. 고추냉이 뿌리 추출물의 항변이원활성

Trp-P-1과 MeIQx에 대한 고추냉이 뿌리 추출물의 항변이원활성을 Table 2와 3에 나타낸 방법에 의하여 측정된 결과를 Table 7 및 Fig. 1에 나타내었다.

실험에 사용한 *Salmonella typhimurium* TA 98은 염기대 치환형 돌연변이가 일어난 균주로 배지 중에 histidine이 없으면 증식하지 못하는 histidine 요구성 (His^-) 변이주이다. 이 균을 변이원 물질로서 처리를 하면 다시 한번 염기대 치환형의 변이가 일어나 His^- 가 histidine 비요구성 (His^+)으로 바뀌는 복귀변이가 일어난다. 본

Table 7. Antimutagenic specificity of horseradish root extracts against Trp-P-1 and MeIQx with *S. typhimurium* TA 98

Amount of horseradish root extracts (mg/plate)	His ⁺ revertant CFU/plate					
	Trp-P-1			MeIQx		
	Trp-P-1 only	Sample + Trp-P-1	Negative control	MeIQx only	Sample + MeIQx	Negative control
1	501	454	40	242	227	28
2	501	357	40	242	214	28
3	501	384	40	242	186	28
4	501	215	40	242	167	28

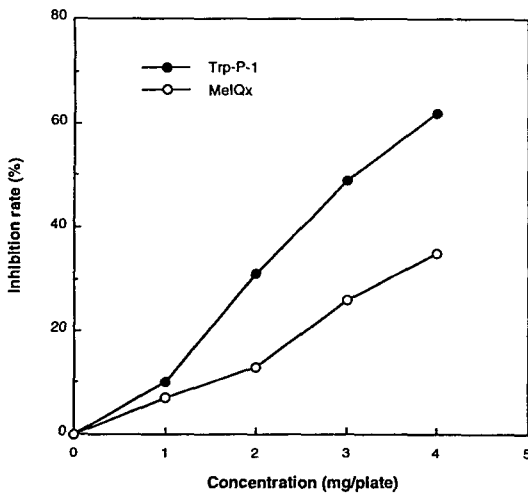


Fig. 1. Antimutagenic activity of horseradish root extracts against Trp-P-1 and MeIQx.

실험에 있어서 실험구에 따른 복귀 colony의 수는 Table 7과 같으며 이 data를 이용 변이 억제율을 계산한 결과는 Fig. 1과 같다. Trp-P-1만 첨가하였을 경우 복귀 colony 수는 평균 501 CFU/plate이었으며 고추냉이 뿌리 추출물을 첨가하였을 때는 첨가량이 증가함에 따라 복귀 colony의 수는 감소하여 평판당 4mg을 첨가하였을 때의 복귀 colony 수는 215CFU/plate이었다. MeIQx의 경우도 Trp-P-1과 비슷한 경향을 나타내었다 (Table 7). 이것을 변이 억제율로 계산한 결과 고추냉이 뿌리 추출물을 평판당 4mg을 첨가하였을 때, Trp-P-1에 대한 변이억제율은 최고 약 60%, MeIQx에 대한 변이 억제율은 최고 35%로 나타나 고추냉이 뿌리 추출물의 항변이원활성은 MeIQx보다 Trp-P-1에 대하여 더 강한 것을 알 수 있었다.

Trp-P-1에 대한 항변이원활성을 가지는 성분으로는 양배추 중의 peroxidase가 보고된 바 있으며, 고추냉이에 있어서도 peroxidase가 활성성분의 하나인 것이 보고된 바 있다 (kada et al., 1978; Inoue et al., 1981; 木, 1992). 倉田 (1994)는 고추냉이의 뿌리에 함유되어 있는 항변

이원물질로서 6-methylsulfonylhexyl isothiocyanate를 분리, 동정하고, 항변이원활성의 기작으로서 6-methylsulfonylhexyl isothiocyanate가 MeIQx를 활성화하는 효소를 함유하는 S9mix를 불활성화시킨다고 보고한 바 있다. 이러한 결과로 볼 때 고추냉이의 뿌리에 함유되어 있는 매운 성분의 isothiocyanate류 및 peroxidase가 Trp-P-1 및 MeIQx에 대하여 항변이원활성을 나타내는 것으로 사료된다.

요 약

고추냉이를 이용하여 식품의 천연보존료로 개발하기 위한 기초자료를 제공할 목적으로 우리 나라에서 재배한 고추냉이와 일본의 고추냉이의 뿌리에서 증류수로 추출한 성분의 항균활성과 항변이원활성에 대하여 실험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

고추냉이 뿌리의 항균활성은 증류수 추출물이 에탄올 추출물보다 더 강하였으며 세균보다는 곰팡이에게 더 강한 항균활성을 나타내었다. 세균의 경우 그램양성균보다는 그램음성균에게 항균활성이 강하였다. 한편 일본산과 한국산 고추냉이 뿌리의 항균활성에는 유의할 만한 차이는 없었다.

4종류의 세균 중 *V. parahaemolyticus*에 대한 MIC가 6,000 ppm으로 가장 낮았으며, *E. coli*와 *Staphy. aureus* 및 *B. subtilis*의 MIC는 12,000 ppm으로 같았다. MBC 역시 *V. parahaemolyticus*가 12,000 ppm으로 가장 낮았다.

고추냉이 뿌리 추출물의 항변이원활성은 첨가량에 비례하여 증가하였으며 MeIQx보다 Trp-P-1에 대하여 항변이원활성이 강한 것으로 나타났다.

감사의 말씀

본 연구는 중소기업청에서 시행한 97 산·학·연컨소

시움 연구비에 의하여 연구되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다. 그리고 시료를 제공하여 주신 평창군 농촌지도소 이성진님께도 감사드립니다.

참 고 문 헌

- Foter, M.J. 1940. Bactericidal properties of allyl isothiocyanate and related oils. *Food Res.*, 5, 147~152.
- Gildemeister, E. and Fr. Hoffmann. 1961. *The Volatile Oils*. John Wiley & Sons Inc. 2nd ed., p. 516.
- Harold, J.B. 1990. *Microbiological Applications. A Laboratory Manual in General Microbiology*. Fifth ed. Wm. C. Brown Publishers. p. 134~135
- Inoue, T., K. Morita and T. Kada. 1981. Purification and properties of a plant dismutagenic factor for the mutagenic principle of tryptophan pyrolysates. *Agr. Biol. Chem.* 45, 345~353.
- Kada, T., K. Morita and T. Inoue. 1978. Antimutagenic action of vegetable factor (s) on the mutagenic principle of tryptophan pyrolysates. *Mutation Res.* 53, 351~353.
- Kanemaru, K. and T. Miyamoto. 1990. Inhibitory Effects on the Growth of Several Bacteria by Brown Mustard and Allyl Isothiocyanate. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 37 (10), 823~829.
- Kawase, K. and K. Yamauchi. 1996. Role of Lactoferrin in Milk as an Anti-Infective Substance. *Jpn. J. Food Microbiol.*, 12 (4), 219~225.
- Lorian, V. 1991. *Antibiotics laboratory medicine*. Williams & Wilkins, Baltimore, pp. 17~105.
- Nakatani, B. 1996. *Chemistry and Function of Constituents of Spice*. *Jpn. J. Food Microbiol.*, 12 (4), 235~241.
- Nanayama, M. 1996. Antibacterial actions of citric acid in Umebosi (Salted Japanese apricot) and Bainikuekisu (Concentrate of Japanese apricot juice). *Jpn. J. Food Microbiol.*, 12 (4), 211~217.
- Sekiyama, Y., Y. Mizukami, D. She, H. Dong and T. Uemura. 1994. Antimicrobial activity of Mustard Extracts against Food Poisoning Bacteria. *Jpn. J. Food Microbiol.*, 11 (2), 133~136.
- Toda, M. and T. Shimamura. 1996. Antimicrobial Activity of Tea. *Jpn. J. Food Microbiol.*, 12 (4), 227~234.
- 金丸 芳, 宮本梯次郎. 1991. イソチオシアネートとその誘導体による細菌増殖阻害. *日食工誌*, 38, 926~929.
- 芝崎 勲. 1977. 最近の食品防腐剤開発の動向. *防菌防微*, 5 (7), 279~292.
- 芝崎 勲. 1981. その後の食品防腐剤研究動向. *防菌防微*, 9 (6), 291~300.
- 一色賢二, 徳岡敬子. 1993. アリルイソチオシアネートによる食品の健全性確保. *食品の微生物*, 10 (1), 1~6.
- 早津彦哉. 1990. 變異原物質試験法. *化學と生物實驗* ライン3. 廣川書店. 15~35.
- 龜岡 弘, 橋本清二. 1980. 世界各地に産するBrassica屬植物の種子の水蒸氣揮發成分について. *農化*, 54, 535~539.
- 野田克彦, 磯崎さとみ, 谷口春雄. 1985. スパイス類の大腸菌増殖抑制と促進効果. *日食工誌*, 32, 791~796.
- 倉田貴子. 1994. 植物とくにワサビに含まれる抗菌・抗變異・抗酸化性物質の検索. 靜岡縣立大學, 學士學位論文.
- 並木滿夫. 1992. 發癌抑制物質. [食品衛生ハンドブック]. 藤原喜久夫, 栗飯原景昭, 第1版. 南江堂. pp. 327~335.

1998년 7월 11일 접수

1998년 10월 30일 수리