

한약재 추출물이 김치 관련 유산균의 성장과 김치의 숙성에 미치는 효과

이신희 · 최우정

대구효성가톨릭대학교 식품공학과

Effect of Medicinal Herbs' Extracts on the Growth of Lactic acid bacteria isolated from *Kimchi* and Fermentation of *Kimchi*

Shin-Ho Lee and Woo-Jeong Choi

Department of Food Science and Technology, Catholic University of Taegu-Hyosung

Abstract

This studies were carried out to investigate antimicrobial activity of 35 kinds of medicinal herbs against lactic acid bacteria isolated from home-made *Kimchi*. The most isolated lactic acid bacteria were inhibited by ethanol extract of various medicinal herbs such as *Schizandra chinensis* (SC), *Salvia miltiorrhiza* (SM), *Glycyrrhiza uralensis* (GU), *Lithospermum erythrorhizon* (LE) and *Sophrora flavescens* AITON (SF). But *Cnidium monnier*, *Pinus densiflora*, *Paeonia suffruticosa*, *Acanthopanax sessiliflorum* and *Rhus chinensis* inhibited the growth of only a few isolated lactic acid bacteria. The pH of *Kimchi* containing 1% of medicinal herbs extracts such as SM, GU, LE and SF was higher than that of control during fermentation for 25 days at 10°C, respectively. Titratable acidity and viable cells of total bacteria and lactic acid bacteria of the *Kimchi* were lower than that of control during fermentation. The sensory quality (taste, flavor and overall acceptability) of SM, GU, and LE added *Kimchi* was similar to that of control at 10th day of fermentation. But *Sophrora flavescens* AITON added *Kimchi* decreased significantly its sensory quality compared with control ($P < 0.05$).

Key words: *Schizandra chinensis*, *Salvia miltiorrhiza*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Lithospermum erythrorhizon*, *Sophrora flavescens* AITON

서 론

우리 나라에서 가장 대표적인 야채류의 가공이라고 하면 역시 중요한 부식중의 하나인 김치를 들 수 있다. 배추, 무 등의 주재료 외에 고춧가루, 마늘, 파, 생강, 젓갈 등의 다양한 양념을 사용하는 김치는 채소를 오래 저장하기 위한 수단이 될 뿐만 아니라 겨울철에 부족 되기 쉬운 비타민류 및 무기염류의 중요한 공급원이 되어 왔다. 최근에 이르러 사회생활의 변화와 김치에 대한 인식의 변화로 공장김치에 대한 수요가 점차 늘어나고 있다. 그러나 김치는 원부재료가 다양하기 때문에 제품의 규격화가 어렵고, 숙성말기에는 미생물과 효소의 작용으로 유기산 농도의 증가, 조직의 연화현상이 일어나 상품적 가치를 상실하여 김치 생산의 산업화와 수출에 있어 가장 큰 걸림돌이 되고 있

으며 더욱이 상온에서 김치의 산패를 억제하며 보존성을 연장시키는 방법을 찾는 것은 김치 산업의 활성화를 위하여 가장 시급한 연구과제로 등장하게 되었다. 김치의 보존성에 관한 연구로는 방사선으로 처리⁽¹⁾, pH 조정제 이용⁽²⁾, 인공합성 보존제를 사용⁽³⁾, retort pouch⁽⁴⁾, 순간살균법⁽⁵⁾, 통조림으로 제조하는 방법⁽⁶⁾ 및 항균성이 있는 향신료 첨가⁽⁷⁾ 등의 연구들이 제시되고 있으나 이러한 방법들은 맛과 품질이 저하되고 조직이 손상되며 인체에 대한 안전성의 문제가 발생하여 소비자의 인식이 좋지 않고 또한 경제성에 있어서도 어려움이 있어 실용화하기에는 아직까지 많은 문제점이 있는 실정이다. 이로 인해 천연물로부터 항균성물질을 탐색하고 이를 식품에 이용하려는 연구가 활발히 진행되고 있다.

이에 본 연구는 김치의 발효 숙성 및 변패 전 과정에 걸쳐 발효 관련 미생물의 생육을 억제함으로써 김치의 선도를 유지할 수 있는 천연 생육저해제의 개발 가능성을 모색하기 위하여 우리가 상용하고 있는 한

Corresponding author: Shin-Ho Lee, Department of Food Science and Technology, Catholic University of Taegu-Hyosung, 330 Kumrak, Hayang, Kyongsan, Kyongbuk 712-702, Korea

약재 중 항균작용이 있다고 알려진^(8,9)바 있는 35종을 선정하여 이들의 김치 숙성관련 유산균에 대한 항균성을 구명하고 김치제조에 응용할 수 있는 가능성을 탐색하고자 하였다.

재료 및 방법

공시 재료 및 추출

본 실험에 사용된 35종의 한약재는 대구 약전골목에서 건조상태의 것을 구입하여 마쇄한 후 추출용으로 사용하였으며 추출은 한약재에 95% ethanol을 9배 가하여 24시간 추출한 후 감압증발 농축기(Heidolph WB 2000)를 사용하여 1/9로 농축하여 추출원액으로 사용하였다.

균주 분리

가정에서 담근 김치 10점을 수집하여 그 즙액을 분리원으로 0.02% sodium azide를 함유한 MRS agar (Difco Lab.)에 도말하여 37°C에서 24시간 배양한 후 약 30균주를 순수 분리하였으며 Bergey's Manual of Systematic Bacteriology⁽¹⁰⁾에 준하여 형태학적 특성, 생리적 특성을 조사하여 동정한 후 사용하였다.

항균활성

한약재의 ethanol추출물의 항균활성은 paper disc method⁽¹¹⁾로 저해환의 생성 유무를 관찰하였다. 선발유산균에 대한 항균활성을 보인 한약재 추출물을 peptone 10 g, meat extract 10 g, yeast extract 5 g, glucose 20 g, sodium chloride 5 g, 증류수 1 L의 조성으로 변형한 MRS broth에 한약재 추출물 1%를 첨가하여 분리 유산균을 접종한 후 37°C에서 12시간 배양하면서 대조구와 생균수를 비교하였다.

한약재 추출물을 이용한 김치의 제조

결구배추를 약 5×5 cm의 크기로 썰어 10%의 소금 용액에 4시간 동안 절인 후 4°C에서 2시간 물 빼기를 하였다. 김치는 이 등⁽¹²⁾의 방법에 따라 절임 배추 100에 대하여 고춧가루 5.84, 멸치액젓 5.84, 마늘 2.40, 생강 0.52, 그리고 한약재 농축액을 절임 배추의 무게에 대해 1% 혼합하여 김치를 제조하였다. 제조된 김치는 밀폐된 김치통에 넣어 10°C에서 숙성시키면서 대조구와 비교하였다.

pH 및 적정산도의 변화

300 g의 김치에 멸균된 증류수 100 mL를 가하여 마

쇄, 여과한 용액 10 mL에 증류수 10 mL를 가한 후 pH meter (Corning ion analyzer 150)를 이용하여 pH를 측정하였고, 적정산도는 0.1 N NaOH로 pH 8.3이 될 때까지⁽¹³⁾ 적정한 후 소비량을 유산량으로 환산하였다.

미생물의 변화

김치 즙액을 무균적으로 채취하여 유산균 수는 0.02% sodium azide를 함유한 MRS agar, 총균수는 plate count agar (Difco Lab.)를 사용하여 0.1% peptone수로 적정 희석하여 각각의 배지에 접종한 후 37°C에서 24시간 배양 후 나타난 colony를 계측하여 대조구와 비교하였다.

관능검사

선발된 10인의 관능요원에 의해 맛, 향, 종합적 기호도 등의 항목을 5점 채점법에 의해 조사하여 SAS software package⁽¹³⁾를 이용하여 Duncan's multiple range test에 의해 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

유산균에 대한 항균활성

35종의 한약재를 ethanol로 추출하여 paper disc method로 김치에서 분리한 유산균 10균주를 시험 균주로 사용하여 항균력을 측정할 결과는 Table 1과 같다. 사상자, 솔잎, 오갈피, 백작약, 오배자 등 5종의 추출물은 일부 시험 균주에 대해서만 생육 저해환을 형성하였으나 목단피, 감초, 오미자, 단삼, 자초, 고삼 등 6종의 추출물은 시험 균주 모두에 대하여 균 증식 억제능을 나타내었다. 특히, 오미자, 자초, 고삼 등 3종의 추출물은 균 증식 억제능이 뚜렷한 것으로 나타났다. 식품부패미생물이나 식중독 원인세균에 대해 뛰어난 억제효과는 자초(*Lithospermum erythrorhizon*)와⁽¹⁴⁾ 단삼의 에탄올 추출물⁽¹⁵⁾이 있다고 밝혀졌으며 감초와 고삼은 *Listeria monocytogenes*에 대한 항균효과^(16,17)가 밝혀진 바 있으나 그 외, 솔잎, 오미자, 목단피의 유산균에 대한 성장억제효과는 보고된 바 없다. 나머지 25종은 항균력이 있는 보고^(8,9,18,19)와는 달리 시험 균주에 대하여 증식 억제력을 관찰할 수 없었다. 한약재의 항균 효과가 본 실험의 결과와 서로 상이한 것은 한약재의 추출방법과 사용 미생물 균주의 종류에 기인된 것으로 판단되었다. paper disc method에서 뚜렷한 생육 저해환을 형성한 한약재 추출물 4종의 분리유산균에 대한 생육 억제도를 검토한 결과는 Table 2와 같다. 고삼 추출물 첨가구의 경우 *L. plantarum*으로 동정된 B-5균

Table 1. Antimicrobial activities of various extracts of medicinal herbs against lactic acid bacteria isolated from home-made Kimchi

Scientific name	Korean name	Lactic acid bacteria ¹⁾									
		B-5	A-1	D-1	C-3	E-3	M-2	F-2	N-2	E-10	M-7
<i>Cnidium monnier</i>	사상자	- ²⁾	+	-	+	+	+	+	+	-	-
<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	감초	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mangnolia liliflora</i>	신이화	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schizandra chinensis</i>	오미자	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Salvia miltiorrhiza</i>	단삼	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Paeonia suffruticosa</i>	목단피	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinus densiflora</i>	솔잎	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+
<i>Paeonia japonica</i>	백작약	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Rhus chinensis</i>	오배자	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Lithospermum erythrorhizon</i>	자초	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Acanthopanax sessiliflorum</i>	오갈피	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	고삼	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

¹⁾*Lactobacillus plantarum*: B-5, A-1, D-1, *Lactobacillus sake*: C-3, E-3, M-2
Leuconostoc mesenteroides: F-2, N-2, E-10, *Pediococcus pentasaceus*: M-7
²⁾+: effect -: no effect

주의 12시간 배양 후의 생균수가 대조구는 8.04인데 비해 첨가구는 conoly가 10개 이하로 나타나 6 log cycle 정도의 차이를 보였으며 *L. sake*로 동정된 M-2, F-2, *P. pentosaceus*로 동정된 M-7균주에 대해서도 유사

Table 2. Effect of various extracts of medicinal herbs on growth of lactic acid bacteria isolated from different home-made kimchi (Viable Cell. log No. CFU/mL)

Strain No. ²⁾	Time (h)	Extracts of medicinal herbs ¹⁾				
		Control	I	II	III	IV
B-5	0	5.06	4.02	5.32	4.87	5.16
	12	8.04	2.54	4.97	<1	6.29
A-1	0	4.99	4.79	4.15	4.94	4.82
	12	7.89	<1	4.58	<1	7.00
D-1	0	5.09	4.78	4.64	4.65	4.69
	12	8.67	3.90	3.69	1.96	6.81
C-3	0	4.92	4.04	4.72	4.24	4.92
	12	8.36	<1	3.59	<1	7.05
E-3	0	5.16	4.23	5.23	5.11	5.23
	12	7.59	<1	5.07	1.15	6.51
M-2	0	4.68	4.36	4.66	4.51	4.81
	12	8.38	<1	4.53	<1	7.15
F-2	0	4.18	4.18	4.32	4.09	4.00
	12	7.85	<1	<1	<1	5.48
N-2	0	4.43	4.66	4.66	4.58	4.12
	12	8.17	<1	4.61	4.00	7.66
E-10	0	4.53	4.65	4.53	4.25	4.40
	12	8.58	4.15	3.86	2.08	7.71
M-7	0	4.77	4.40	4.99	4.42	4.83
	12	8.16	1.60	3.58	<1	4.72

¹⁾I: *Lithospermum erythrorhizon*, II: *Glycyrrhiza uralensis*, III: *Sophrora flavescens* AITON, IV: *Salvia miltiorrhiza*
²⁾*Lactobacillus plantarum*: B-5, A-1, D-1, *Lactobacillus sake*: C-3, E-3, M-2
Leuconostoc mesenteroides: F-2, N-2, E-10, *Pediococcus pentasaceus*: M-7

한 경향을 보였다. *Leuconostoc*으로 동정된 N-2, E-10균주의 경우에는 다른 균주에 비해 억제도는 다소 낮았지만 역시 뚜렷한 생육 억제현상을 관찰할 수 있었다. 자초 추출물 첨가구의 경우에도 각 균주마다의 생육 억제도에서 정도가 다르기는 하였으나 공히 대조구에 비해 높은 생육 억제도를 나타내었다. 박 등은⁽⁴⁾ 자초의 에탄올 추출물이 식품부패 미생물과 식중독 원인세균에 대해 항균효과가 있다고 보고하였다. 이로 보아 특히 고삼 추출물과 자초 추출물이 김치에서 분리한 유산균의 생육억제효과가 뛰어난 것으로 판단되었다. 그 외 감초 추출물 첨가구의 경우에는 대조구와 2 log cycle 정도의 억제효과를 나타내었다. 단삼 추출물 첨가구의 경우에는 시험 균주 M-7을 제외한 나머지 균주에 대해서는 별 다른 차이를 보이지 않았다.

김치 숙성 중 pH 및 산도의 변화

김치에서 분리한 유산균에 대해 강한 균 증식 억제능을 보인 한약재 4종을 김치의 보존성 증진효과를 검토하기 위하여 1% 수준으로 첨가하여 제조한 김치의 숙성 중 pH의 변화를 관찰한 결과는 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 숙성 초기의 대조구의 pH는 5.74로 4개의 첨가구가 대조구와 비슷한 경향을 보였으나 숙성 10일째에는 대조구가 4.55일 때 자초 추출물 첨가구가 5.01로 첨가구 중에서 다소 높은 수치를 나타내었으며, 감초 추출물 첨가구가 4.83, 고삼 추출물 첨가구가 4.75, 단삼 추출물 첨가구가 4.67로 첨가구 모두 대조구보다 비교적 높은 수치를 나타내었다. 대조구에서 pH는 발효가 진행됨에 따라 점진적으로 저하되다가 숙성 10일 이후로부터는 그 변화가 비교적 완만해졌

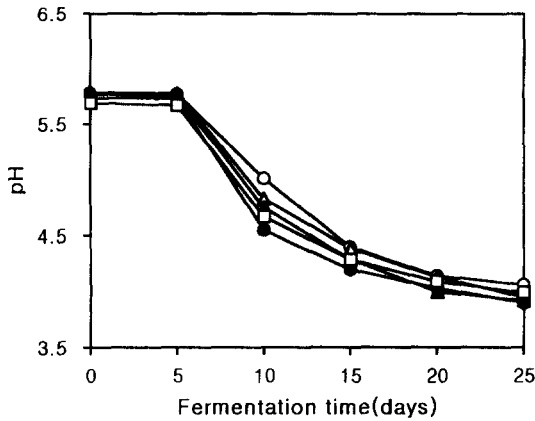


Fig. 1. pH changes of kimchi containing various extracts of medicinal herbs during fermentation for 25 days at 10°C. ●—●: control, ○—○: *Lithospermum erythrorhizon*, △—△: *Glycyrrhiza uralensis*, ▲—▲: *Sophrora flavescens* AITON, □—□: *Salvia miltiorrhiza*

으며 이는 민 등⁽²⁰⁾, 이 등⁽²¹⁾의 보고와 일치하는 경향을 나타내었다. 한약재 추출물을 첨가한 김치 숙성 중 산도의 변화는 Fig 2와 같다. 숙성초기 대조구의 산도는 0.32% 정도로 첨가구와 비슷한 경향을 보였으나 숙성 10일째에는 대조구의 산도가 0.77%일 때 자초 추출물 첨가구의 산도가 0.62%로 첨가구 중에서 다소 낮은 수치를 나타내었으며 감초 추출물 첨가구가 0.68%, 고삼 추출물 첨가구가 0.71%, 단삼 추출물 첨가구가 0.70%로 첨가구 모두 대조구보다 낮은 경향을 보여 숙성 5일 이후부터 숙성 지연 효과가 관찰되었다. 김치 숙성기간 동안 감초, 자초, 단삼, 고삼의 첨가구의

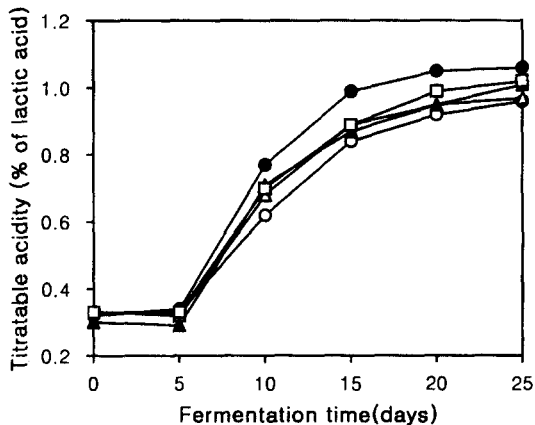


Fig. 2. Titratable acidity changes of kimchi containing various extracts of medicinal herbs during fermentation for 25 days at 10°C. ●—●: control, ○—○: *Lithospermum erythrorhizon*, △—△: *Glycyrrhiza uralensis*, ▲—▲: *Sophrora flavescens* AITON, ■—■: *Salvia miltiorrhiza*

산도의 변화는 대조구에 비해 완만하였으며 감초와 자초추출물의 첨가효과가 뚜렷하였으나 추출물의 종류에 따른 차이는 뚜렷한 경향을 관찰할 수 없었다.

김치 숙성 중 미생물의 변화

감초, 자초, 단삼, 고삼 추출물을 첨가한 김치의 숙성 중 총균수의 변화는 Fig. 3과 같다. 숙성 초기에 대조구와 첨가구 모두가 비슷한 경향을 나타내었으나 숙성 15일째 대조구가 1.0×10^8 CFU/mL일 때 자초 추출물 첨가구가 1.7×10^8 CFU/mL, 감초 추출물 첨가구가 2.5×10^8 CFU/mL로 다소 억제되는 경향을 보였으나 고삼 추출물 첨가구와 단삼 추출물 첨가구가 각각 4.8×10^8 CFU/mL, 6.6×10^8 CFU/mL로 뚜렷한 억제효과를 관찰할 수 없었다. 단삼과 고삼은 그람 양성균과 *L. monocytogenes*에 항균력이 있다고 목 등⁽¹⁵⁾, 한 등⁽¹⁷⁾에 의해 보고된 바 있으나 총균수의 변화에 영향을 끼치지 못한 이유는 일반적으로 김치 발효에 관여하는 미생물이 다양하기 때문인 것으로 사료된다.

김치 숙성 중 유산균수의 변화는 Fig. 4와 같다. 숙성 초기에 대조구와 첨가구는 10^2 CFU/mL로 비슷하였으나 숙성 15일째는 대조구가 3.9×10^8 CFU/mL인 것에 비해 자초 추출물 첨가구가 7.6×10^7 CFU/mL, 감초 추출물 첨가구가 9.1×10^7 CFU/mL으로 비교적 억제도가 높았고 고삼 추출물 첨가구는 숙성초기에 다른 첨가구에 비해 억제도가 높았던 것이 숙성이 진행될 수록 다른 첨가구에 비해 억제도가 다소 떨어지는 것으로 나타났다. 단삼 추출물 첨가구의 수치는 1.2×10^8 CFU/mL로 첨가구 중에서 억제도가 가장 낮

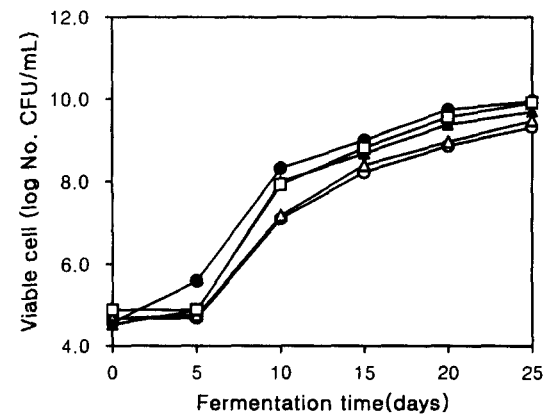


Fig. 3. Changes of total bacteria in kimchi containing various extracts of medicinal herbs during fermentation for 25 days at 10°C. ●—●: control, ○—○: *Lithospermum erythrorhizon*, △—△: *Glycyrrhiza uralensis*, ▲—▲: *Sophrora flavescens* AITON, □—□: *Salvia miltiorrhiza*

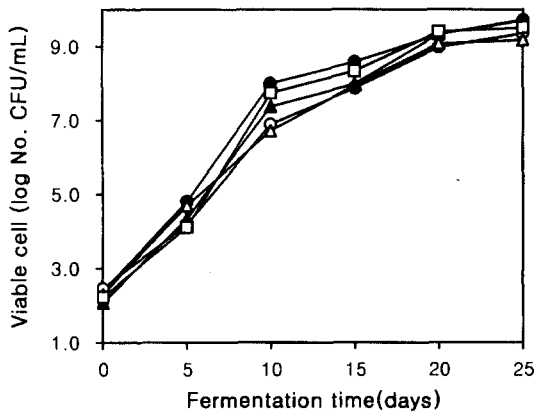


Fig. 4. Changes of Lactobacilli in kimchi containing various extracts of medicinal herbs during fermentation for 25 days at 10°C. ●—●: control, ○—○: *Lithospermum erythrorhizon*, △—△: *Glycyrrhiza uralensis*, ▲—▲: *Sophora flavescens* AITON, □—□: *Salvia miltiorrhiza*

은 경향을 보였으나, 첨가구 모두 숙성을 지연시키는 것으로 관찰되었다. 그러나 숙성 20일 이후로는 뚜렷한 억제효과를 관찰할 수 없었다. 김치 숙성 중 총균수와 유산균수의 변화 결과로 보아 한약재 추출물 첨가구가 대조구에 비해 김치의 숙성을 10°C에서 7-10일 정도 지연시킬 수 있을 것으로 판단되었다. 김치 제조에 자초, 감초, 고삼, 단삼의 추출물을 이용하여 김치의 숙성지연효과를 기대 할 수 있었으나^(14,17) 이들 추출물의 숙성 지연효과는 김치 발효 관련 유산균의 생육에 대한 억제도에 비해 미비한 경향을 나타내었다. 이는 김치발효에 관여하는 미생물이 다양하고 제조 원료와 방법, 숙성온도 등의 차이에 기인한 것으로 판단되었다.

관능검사

김치 맛이 가장 좋은 시점인 pH 4.2부근 즉, 숙성 10일째 한약재 추출물을 첨가한 김치와 대조구의 관능검사 결과는 Table 3과 같다. Taste의 경우 대조구가 4.1일 때 자초 추출물 첨가구와 감초 추출물 첨가구, 단삼 추출물 첨가구의 경우에는 모두 4.0으로 비슷한 기호성을 나타내었으나 고삼 추출물 첨가구의 경우에는 2.6으로 대조구에 비해 기호성이 매우 낮은 것으로 나타났다. Flavor는 taste의 경우와 비슷한 경향을 나타내었다. Overall acceptability는 taste와 flavor의 경향과 비슷하게 고삼 추출물 첨가구만이 대조구에 비해 기호성이 매우 낮은 것으로 관찰되었다. 이는 배추김치의 경우 원료배추의 계절별 품종별 이화학적 특성은 결과적으로 배추 김치의 관능적 특성에 직접

Table 3. Sensory quality of kimchi containing various extracts (1%) of medicinal herbs after fermentation for 10 days at 10°C

Sensory quality ¹⁾	Extract of medicinal herbs ¹⁾				
	Control	I	II	III	IV
Taste	4.1 ^A	4.0 ^A	4.0 ^A	2.6 ^B	4.0 ^A
Flavor	4.0 ^A	3.8 ^A	3.8 ^A	2.4 ^B	3.8 ^A
Overall acceptability	4.1 ^A	3.9 ^A	4.0 ^A	2.4 ^B	3.8 ^A

¹⁾1: very poor, 2: poor, 3: moderate, 4: good, 5: very good

I: *Lithospermum erythrorhizon*, II: *Glycyrrhiza uralensis*, III: *Sophora flavescens* AITON, IV: *Salvia miltiorrhiza*

^{A,B}Mean within each column with no common superscripts are significantly different (P<0.05).

으로 영향을 주기 때문⁽²²⁾에 배추의 종류와 한약재 특유의 맛이나 향이 김치의 맛이나 향미에 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단되며 특히, 고삼의 경우 특유의 쓴맛이 김치 고유의 맛과 향미에 영향을 끼쳐 나머지 첨가구에 비해 기호도가 현저히 떨어진 것으로 판단된다. 자초, 감초 등은 김치제조시 사용할 경우 뚜렷한 기호성의 변화 없이 숙성을 지연시킬 수 있을 것으로 판단되며 고삼의 경우 지연효과는 인정되나 기호성의 감소 현상으로 실용화면에서는 문제점을 던져주고 있다. 이러한 한약재 추출물의 김치 제조 시 사용하기 위해서는 추출방법, 혼합효과, 기호성을 증진시키기 위한 탈취방법 등의 보다 광범위하고 종합적인 연구가 선행되어야 할 것으로 판단된다.

요 약

김치의 숙성을 지연시킬 목적의 일환으로 항균효력이 있는 것으로 판단되는 한약재 35종을 ethanol로 추출하여 김치 숙성관련 유산균에 대한 항균효력을 검토한 후 항균효력이 있는 한약재를 김치에 첨가하여 김치의 선도에 미치는 영향을 관찰하였다. 한약재 35종 중 오미자, 단삼, 감초, 자초, 고삼 등 5종에서는 비교적 강하게 김치 숙성관련 유산균의 증식 억제력을 관찰할 수 있었으며 사상자, 솔잎, 백작약, 오갈피, 오배자 등 5종의 한약재 추출물은 일부 유산균의 생육만을 억제하는 경향을 나타내었다. 특히 고삼, 자초추출물이 강한 억제도를 나타내었다.

4종의 한약재 추출물을 김치에 1% 수준으로 첨가하여 10°C에서 숙성시키면서 변화를 관찰한 결과 pH, 산도, 미생물의 변화는 숙성 15일까지는 다소 억제하는 경향을 보였으나 15일째 이후에는 별다른 차이를 관찰할 수 없었다. 한약재를 첨가한 김치에 대한 관능검사는 자초, 감초, 단삼 첨가구의 경우에는 대조구와

비슷한 경향을 보였으나 고삼 첨가구의 경우에는 대조구에 비해 기호도가 감소하였다.

문헌

1. Cha, B.S., Kim, W.J. and Byun, M.W.: Evaluation of gamma irradiation for extending the shelf life of *Kimchi* (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **21**, 109-119 (1989)
2. Kim, S.D.: Effect of pH adjuster on the fermentation of *Kimchi* (in Korean). *J. Kor Soc. Food Nutr.*, **14**, 259-264 (1985)
3. Lee, S.K., Kim, I.H., Choi, S.Y. and Jeon, K.H.: Effect of lysozyme, glycine and EDTA on the *Kimchi* fermentation (in Korean). *J. Kor Soc. Food Nutr.*, **22**, 58-61 (1993)
4. Byun, Y.R., Shin, S.K., Kim, J.B. and Cho, E.K.: Studies on the heat penetration and pasteurization conditions of Retort pouch *Kimchi* (in Korean). *Kor. J. Food Sci Technol.*, **15**, 414-420 (1983)
5. Kang, K.O., Ku, K.H., Lee, H.J. and Kim, W. J.: Effect of enzyme and inorganic salts addition and heat treatment on *Kimchi* fermentation (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**, 183-187 (1991)
6. Lee, C.Y., Kim, H.S. and Chun, J.K.: Studies on the manufacture of canned "*Kimchi*" (in Korean). *J. Kor. Agricul. Chem Soc.*, **10**, 33-38 (1968)
7. Moon, K.D., Byun, J.A., Kim, J.J. and Han, D.S.: Screening of natural preservatives of inhibit *Kimchi* fermentation (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **27**, 257-263 (1995)
8. Shin, D.H.: Researches of natural antimicrobial substance and uses of food processing (in Korean). *Food Science and Industry.*, **23**, 68-77 (1990)
9. Park, U.Y., Chang, D.S. and Cho, H.R.: Screening of antimicrobial activity for medicinal herb extracts (in Korean). *J. Kor. Soc. Food Nutr.*, **21**, 91-96 (1992)
10. Sneath, P.H.A., Mair, N.S., Sharp, M.E. and Holt, J.G. (ed.): *Bergey's manual of systematic bacteriology*. Williams and Wilkins Baltimore, Vol 2. (1986)
11. Vanderzant, C. and Splittstoesser, D.F.: *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 3Ed. American Health Association. 150 (1992)
12. Lee, S.H., Choi, W.J. and Im, Y.S.: Effect of *Schizandra chinensis* (Omija) extract on the fermentation of *Kimchi* (in Korean). *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **25**, 229-234 (1997)
13. SAS: *SAS/STAT Guide for personal computers.*, version 6ed. SAS Institute Inc. NC, 378 (1985)
14. Park, U.Y., Chang, D.S. and Cho, H.R.: Antimicrobial effect of *Lithospermi radix* (*Lithospermum erythrorhizon*) extract (in Korean). *J. Kor. Soc. Food Nutr.*, **21**, 97-100 (1992)
15. Mok, J.S., Kim, Y.M., Kim, S.H. and Chang, D. S.: Antimicrobial property of the ethanol extract from *Salvia miltiorrhiza* (in Korean). *J. Fd Hyg. Safety.*, **10**, 23-28 (1995)
16. Shin, D.H., Han, J.S. and Kim, M.S.: Antimicrobial effect of ethanol extracts of *Sinomenium acutum* (Thunb.) Reha. et Wils and *Glycyrrhiza glabra* L. var. *Glandulifera* Regel et Zucc on *Listeria monocytogenes* (in Korean). *Korean J. Food Sci Technol.*, **26**, 627-632 (1994)
17. Han, J.S. and Shin, D.H.: Antimicrobial effect of each solvent fraction of *Morus alba* Linne, *Sophora flavescens* AITON on *Listeria monocytogenes* (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 539-544 (1994)
18. Park, H.J., Kim, S.I., Lee, Y.K. and Han, Y.S.: Effect of green tea on *Kimchi* quality and sensory characteristics (in Korean). *Korean J. Soc. Food Sci.*, **10**, 315-321 (1994)
19. Shin, O.H., Yoo, S.S., Lee, W.K. and Shin, H. K.: Effects of the water-extract of *Sinomeniia cuti Radix* (*Sinomenium acutum*) on the growth of some intestinal microorganisms (in Korean). *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **20**, 91-97 (1992)
20. Min, T.I. and Kwon, T.W.: Effect of temperature and salt concentration on *Kimch* fermentation (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **16**, 443-450 (1984)
21. Lee, Y.H. and Yang, I.W.: Studies on the packaging and preservation of *Kimchi* (in Korean). *J. Kor. Agri. Chem Soc.*, **13**, 207-218 (1970)
22. Lee, S.S.: Kinds and characteristics of *Kimchi* stuff (in Korean). *Food Sci.*, **21**, 12-18 (1988)

(1997년 9월 18일 접수)