

소목·자초 추출혼합물과 게껍질의 첨가가 김치 숙성에 미치는 영향

이신호·박경남·임용숙
대구효성가톨릭대학교 식품공학과

Effect of *Caesalpinia sappan L.* and *Lithospermum erythrorhizon* Extract Mixture and Crab Shell on the Fermentation of *Kimchi*

Shin-Ho Lee, Kyung-Nam Park and Yong-Suk Lim
Department of Food Science and Technology, Hyosung Catholic University

Abstract

The studies were carried out to investigate antimicrobial activity of mixture of *Caesalpinia sappan L.* and *Lithospermum erythrorhizon* extracts against lactic acid bacteria isolated from *Kimchi*. The effects of the mixture and crab shell extracts on the shelf-life of *Kimchi* were also investigated. The growth of heterofermentative lactic acid bacteria and homofermentative lactic acid bacteria was inhibited by 98% ethanol extracts of *Caesalpinia sappan L.* and *Lithospermum erythrorhizon*. The pH of *Kimchi* containing mixed extracts of *Caesalpinia sappan L.* and *Lithospermum erythrorhizon* extracts (1:1) and crab shell was lower than that of control during fermentation for 25 days of 10°C. The viable cells of Lactic acid bacteria of the mixed extracts and crab shell added *Kimchi* were lower than that of control during fermentation. The sensory quality of the mixed extracts and Crab shell added *Kimchi* was a little inferior to control for during fermentation of *Kimchi*.

Key words: *Caesalpinia sappan L.* and *Lithospermum erythrorhizon* extracts, Crab shell, *Kimchi*

서 론

김치는 우리 나라 전통 식품으로 숙성 기간동안 미생물들에 의한 복합적인 발효과정을 거치게 된다⁽¹⁾. 이러한 발효과정에서 생성되는 유기산들과 ethanol, CO₂ 등이 김치의 보존성에 큰 영향을 끼치는 것으로 알려져 있다^(2,3). 최근 급증하는 김치 소비와 김치의 기업적 생산이 증대되면서 이것의 보존에 관한 문제점들이 제시되고 있으며 김치의 가식기간을 연장하고 보존성 증대를 위한 여러 방법들이 현재 활발히 연구되고 있으나^(4,5) 이들 연구들은 아직 실용화를 위한 구체적인 방법들이 제시되지 못하고 있다. 특히, 소비자들의 식품에 대한 건강지향적 욕구의 증가로 화학적 합성 보존료에 대한 기피현상이 강하게 일어나므로 인체에 무해한 천연물 대체 보존료 개발이 필요하게 되었다^(6,7).

이러한 목적으로 천연물을 이용한 보존성증진 연구가 활발히 이루어지고 있으며 현재 한약재 및 키토산

을 이용한 김치 보존성 증진 연구가 활발하게 이루어지고 있다^(8,9). 이에 본 연구는 김치의 발효 숙성 전과정에 걸쳐 발효 관련 미생물들을 억제하여 김치의 숙성기간을 연장시킬 수 있는 방법을 모색코저 한약재 중 항균작용이 있다고 알려진 한약재를 검색하고⁽¹⁰⁻¹²⁾, 게껍질을 이용하여 이들의 김치발효 미생물에 대한 항균력을 밝혀 이를 토대로 김치제조에 응용가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료 및 추출방법

한약재는 대구 약전 골목에서 건조 상태의 것을 구입하여 수세 후 건조시킨 다음 마쇄한 한약재에 98% ethanol을 10배 가하여 24시간 추출 후 감압증발농축기(Heidolph WB 2000)를 사용하여 1/10로 농축한 다음 이것을 추출원액으로 사용하였다.

사용균주 및 배지

본 실험에 사용된 균주는 김치즙액에서 분리한 것

Corresponding author: Shin-Ho Lee, Dept. of Food Science and Technology, Hyosung Catholic University, Teagu

으로 Homo 균주 2균주와 Hetero 균주 2균주를 각각 MRS broth (Difco)에 접종하여 적정온도 37°C에서 24시간 배양하였다.

한약재 추출물에 대한 항균활성 검색

Paper disc method로 저해환을 생성하는 한약재 추출물에 대해서 분리 유산균을 Modified MRS broth에 접종한 후 한약재 추출물을 1% 첨가한 다음 37°C에서 12시간, 10°C 10일간 배양하였다^(13,14).

한약재 추출물과 계껍질 첨가에 따른 항균활성 검색

분리 유산균과 한약재 추출물 1%를 첨가한 Modified MRS broth에 계껍질을 적당한 크기로 잘라 1% 수준으로 첨가하여 37°C에서 12시간과 10°C 10일간 배양하면서 생균수를 비교하였다.

계껍질의 조제 및 오존처리

계껍질은 삶은 후 껍질부를 취하여 흐르는 수돗물로 깨끗이 세척한 후 자연 건조 시켰으며, 계껍질 특유의 비린내를 제거하기 위하여 20 ppm 가스상의 오존으로 김 등[®]의 방법에 준하여 40분간 처리하여 사용하였다.

김치의 담금

배추를 4쪽으로 절단하고 약 5×5정도의 크기로 썰어 10% 소금용액에 3시간 동안 절인 후 흐르는 물에 3회 세척하여 실온에서 3시간 물빼기를 하였다. 절임 배추 300 g에 대해서 고춧가루 17.52 g, 젓갈 17.52 g, 마늘 7.2 g, 생강 1.56 g 그리고 한약재 농축액을 절임 배추의 무게에 대해 1% 혼합하여 김치를 제조하였다. 제조된 김치는 밀폐된 김치통에 넣어 10°C에서 숙성시키면서 대조구와 비교하였다.

시료의 처리와 이화학적 검사

각 숙성 기간별 김치 300 g을 취하여 증류수 100 mL를 가하고 90초 동안 8000 rpm에서 Homogenizer (ACE NISSEI LTD., Japan)로 마쇄하여 여과한 김치즙액을 시료로 사용하여 pH는 pH meter (Orion M-401., USA)를 이용하여 측정하였고 적정산도는 시료 10 mL에 증류수 10 mL를 첨가후 pH 8.3이 될 때까지 소요되는 1N NaOH의 양을 유산량으로 환산하였다⁽¹⁵⁾. 김치의 색상은 김치 즙액 50 mL를 일정한 크기의 petri dish에 담아 색차계(CR 200 Minolta)로 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였으며, 측정값은 L, a, b 값으로 표시하였다.

김치 숙성 중 미생물의 변화

김치 즙액을 무균적으로 채취하여 0.1% pepton으로 적정 희석한 후 유산균수는 0.02% sodium azide를 포함한 MRS agar, 총균수는 plate count agar에 각각 접종하여 37°C에서 24시간 배양 후 나타난 colony 수를 계측하여 비교하였다.

관능검사

관능검사는 신맛, 아삭아삭한 정도, 향, 색깔, 종합적인 맛에 대하여 숙련된 요원들을 대상으로 하였으며, 5점 채점법으로 평가하여 Statistical Analysis System (SAS) Package의 Duncan's multiple range test에 의해 유의성을 검정하였다^(16,17).

결과 및 고찰

재료 또는 추출물에 대한 항균력 측정

항균효과가 있다고 보고된 한약재를 각각 98% ethanol로 실온에서 24시간 추출하여 김치에서 분리한 유산균주(Homo 2균주, Hetero 2균주)를 시험균주로 사용하여 paper disc method를 이용한 결과 Table 1에서 보는 바와 같이 소목추출물에서 뚜렷한 clear zone이 형성되었으나 그의 항균활성이 있다고 보고된 공기시재료의 분리 유산균에 대한 항균활성은 관찰되지 않았으며 이는 시험 균주와 추출방법의 차이에서 기인된 것이라 판단되었다.

김치 분리균의 한약재 추출물과 Crab shell 첨가에 대한 성장 실험

한약재 추출물의 경우 단독으로 사용시 그 항균 spectrum이 좁은 관계로 한약재 추출물을 혼합하여 사용함으로써 김치 숙성 관련 미생물들의 성장을 억제

Table 1. Microbial inhibitory effect of 6 kinds of medicinal herbs extracts for Heterofermentative lactic acid bacteria and Homofermentative lactic acid bacteria

Strain No. Plants Ext.	Hetero ¹⁾		Homo	
	I	II	I	II
<i>Caesalpinia sappou</i> L.	+	+	+	+
<i>Codonopsis pliosula</i> Nannfeldt	-	-	-	-
<i>Codonopsis lanceolate</i> Bentham et Hooker	-	-	-	-
<i>Licii Fructus</i>	-	-	-	-
<i>Camellia sinensis</i> (green tea)	-	-	-	-
<i>Camellia sinensis</i> (oolong tea)	-	-	-	-

¹⁾Hetero: Heterofermentative lactic acid bacteria.
Homo: Homofermentative lactic acid bacteria.

시키고자 항균효과가 검증된 바 있는 자초추출물⁽¹⁶⁾과 본 실험 결과 항균효과를 나타낸 소목추출물을 혼합하여 김치 관련 유산균의 성장배지에 1% 수준으로 첨가한 처리구(B)와 보존성 증진효과가 인정된 crab shell⁽¹⁸⁾를 소목, 자초 추출혼합물(B)와 함께 첨가한 처리구(C)를 37°C에서 12시간 배양하면서 pH와 유산균에 대한 성장억제도를 대조구와 비교 검토하였다. 그 결과 pH의 경우 접종 후 소목·자초 추출혼합물(B)와 crab shell 병용첨가구(C)가 대조구에 비해 뚜렷하게 높은 경향으로 나타났으나 다른 첨가구는 대조구에 비해 다소 낮은 경향을 나타내었다. 배양 12시간 후 대조구에 비해 처리구 모두 높은 pH를 나타내어 이들 추출물들에 의한 김치 발효미생물 성장억제 효과를 보였다. 그리고, 김치 발효 미생물 성장 억제 실험에서도 대조구에 비해 처리구 모두 미생물 성장 억제 현상을 보였으며 특히 소목·자초 추출혼합물 첨가구(B)가 뚜렷한 성장억제 현상을 나타냈다(결과에 나타내지 않았음). 소목·자초 추출혼합물(B)와 crab shell 병용처리구(C)의 경우 김치 관련 미생물 성장억제 결과에 반해 pH치가 가장 높게 나타난 것은 김 등⁽¹⁸⁾이 보고한 바 있는 crab shell를 구성하는 탄산칼슘이 산을 중화시킨 완충작용에 의한 것이라고 판단되어졌다. 이를 기초로 하여 김치숙성과정과 동일한 저장조건으로 10°C에서 10일간 배양하면서 5일 간격으로 pH와

성장 억제도를 측정된 결과는 Table 2에서 보는 바와 같이 pH의 변화는 성장 적정온도에서 실험한 결과와 같은 경향으로 나타났으며, 김치 유산균 성장 억제 실험은 대조구에 비해 처리구가 성장이 다소 낮게 나타내었다. 특히, 소목·자초 추출혼합물 첨가구(B)가 다른 첨가구에 비해 다소 억제 경향이 높게 나타났다. 이는 추출물 첨가에 의한 균 억제 현상과 일치하는 것으로 이들 추출물 첨가에 의해 김치 숙성 미생물 성장 억제로 인한 김치 저장성이 증대될 수 있을 것으로 판단되었다.

김치 숙성 중 pH와 산도의 변화

소목·자초 추출혼합물(B)와 crab shell 병용첨가구(C)의 김치숙성에 미치는 영향을 검토하기 위하여 소목·자초 추출혼합물(B)는 절임 배추 무게의 1%를 양념에 혼합하였고, crab shell의 경우 절임 배추무게의 1%를 길이 5 cm 정도로 잘라 김치 담금시 첨가하였다. 또한, crab shell 첨가구의 경우 김치숙성중에 crab shell 특유의 냄새를 제거하기 위하여 오존가스로 탈취를 한 후 첨가하였다. 이를 10°C에서 25일간 숙성시키면서 숙성중 pH와 총산도의 변화는 Table 3에서 보듯이 숙성초기의 대조구와 첨가구의 pH는 비슷한 경향을 보였으나 숙성 10일째 대조구의 pH가 4.03일 때 첨가구의 pH는 각각 4.26, 4.54, 4.59, 4.43으로 대조구

Table 2. Mixed effect of medicinal herbs extracts and crab shell on pH and growth changes of incubation for 10 days at 10°C
(Viable cell, log₁₀ No. CFU/mL)

Strain No.	Incubation time (day)	Control		A ²⁾		B		C		
		pH	Viable	pH	Viable	pH	Viable	pH	Viable	
Hetero ¹⁾	L-11	0	6.31	4.53	5.76	4.89	5.77	5.70	7.47	4.24
		5	4.80	8.33	5.12	5.61	5.78	<1	6.17	5.80
		10	4.21	8.90	4.97	5.84	5.97	<1	6.02	6.21
	S-20	0	6.22	5.15	5.82	5.12	5.97	5.80	7.18	4.91
		5	5.27	7.81	5.36	5.69	5.89	<1	6.72	5.46
		10	4.18	8.16	4.95	5.74	5.99	<1	5.97	7.03
Homo	105	0	6.24	4.55	5.79	4.12	5.93	3.49	7.44	5.24
		5	5.77	7.46	5.22	4.87	5.89	2.32	6.58	6.61
		10	4.25	7.93	4.65	5.34	5.87	2.48	6.01	7.05
	J-4	0	6.22	4.37	5.85	4.25	6.00	5.97	7.04	4.33
		5	5.27	7.61	5.27	4.91	5.87	5.68	6.44	5.28
		10	4.28	7.82	4.71	5.37	6.00	5.75	5.39	6.68

¹⁾Hetero: Heterofermentative lactic acid bacteria.

Homo: Homofermentative lactic acid bacteria.

²⁾A: *Caesalpinia sappan* L.

B: *Caesalpinia sappan* L.+*Lithospermum erythorizon* (1:1) 1%.

C: *Caesalpinia sappan* L.+*Lithospermum erythorizon* (1:1) 1%+CS 1%.

Table 3. Effects of medicinal herbs extracts on pH and titratable acidity changes of Kimchi during fermentation for 25 days at 10°C

	Control		A ¹⁾		B		C		D	
	pH	T.A ²⁾	pH	T.A	pH	T.A	pH	T.A	pH	T.A
0	5.24	0.26	5.53	0.23	5.25	0.27	5.38	0.25	5.51	0.26
5	5.2	0.26	6.13	0.22	5.5	0.24	6.6	0.14	5.71	0.33
10	4.03	0.75	4.26	0.69	4.54	0.44	4.59	0.53	4.43	0.59
15	3.94	0.78	4.41	0.7	4.31	0.67	4.39	0.74	4.51	0.73
20	3.98	0.86	4.37	0.81	4.22	0.71	4.31	0.78	4.35	0.8
25	3.86	0.91	4.4	0.84	4.18	0.75	4.45	0.81	4.38	0.87

¹⁾A: Crab shell (Treated ozone).

B: *Caesalpinia sappan L.*+*Lithospermum erythorizon* (1:1) 1%.

C: *Caesalpinia sappan L.*+*Lithospermum erythorizon* (1:1) 1%+CS 1%.

D: Crab shell (Not treated ozone).

²⁾T.A: Titratable acidity.

에 비해 다소 높게 나타났으며 그 이후로도 숙성 25일째까지 처리구가 대조구에 비해 다소 높은 수준을 유지하고 있었다. 또한, 처리구간의 pH를 비교하여 볼 때 숙성 10일부터 소목·자초추출혼합물 첨가구(B)와 소목·자초추출혼합물과 crab shell를 병용첨가구(C)가 다른 처리구에 비해 pH가 다소 높게 나타났다. 김치숙성과정 중 pH의 감소현상은 숙성이 진행됨에 따라 생성되는 여러 유기산들의 증가에 의한 것이며, 숙성 10일 이후부터 pH의 변화가 완만한 것은 숙성이 진행됨에 따라 김치즙액중에 있는 유리아미노산과 무기 이온들의 완충작용에 의해 기인되어진다고 장 등⁽¹⁹⁾이 보고한 바 있으며, 이러한 결과는 박 등⁽⁴⁾과 장 등⁽²⁰⁾의 보고와 일치하였다. 숙성중 산도의 변화도 앞의 pH와 같은 경향으로 나타났다. 숙성초기 대조구와 첨가구의 산도가 비슷한 경향을 나타냈으나 숙성 10일째 대조구에 비해 각각의 첨가구가 다소 낮은 경향으로, pH 변화와 같은 결과를 나타내었으며 소목·자초추출혼합물 첨가구(B)와 소목·자초추출혼합물과 crab shell 병용첨가구(C)의 경우가 다른 첨가구에 비해 다소 낮게 나타났다. 결과적으로 pH와 적정산도의 변화는 한약재 추출혼합물첨가와 crab shell 첨가에 의해 김치 보존성 증진효과가 있다고 판단되었다.

김치숙성 중 총균수의 변화

소목·자초추출혼합물과 crab shell 병용첨가구(C)의 김치 숙성중 총균수의 변화는 Fig. 1과 같다. 숙성 초기에는 대조구와 각각의 첨가구가 비슷한 경향을 보였으나 숙성 10일째 각각의 첨가구는 대조구에 비해 다소 낮은 경향을 나타내었으며, 이는 숙성 말기인

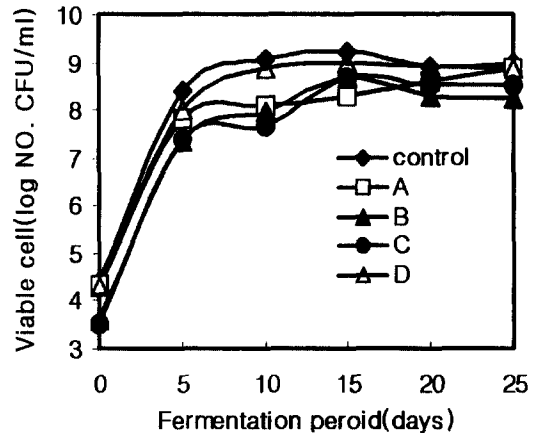


Fig. 1. Effects of medicinal herbs extracts on total bacteria of Kimchi during fermentation for 25 days at 10°C. 1) all abbreviations are the same as Table 3.

25일째까지 첨가구와 대조구간의 다소의 차이를 나타냈다. 특히 소목·자초추출혼합물 첨가구(B)가 다소 낮은 경향을 나타내었다.

김치숙성 중 유산균수의 변화

김치숙성 과정 중 Lactic acid bacteria의 변화는 Fig. 2와 같다. 숙성 초기에는 대조구가 4.95×10^3 CFU/mL일때 각각의 첨가구는 4.00×10^3 CFU/mL, 4.63×10^3 CFU/mL, 4.79×10^3 CFU/mL, 4.25×10^3 CFU/mL로 서로 비슷한 경향을 나타냈으며 숙성 10일째부터 소목·자초추출혼합물 첨가구(B)와 소목·자초추출혼합물과 crab shell을 함께 첨가한 혼용구(C)는 대조구에 비하여 김치 발효유산균에 대하여 다소 높은 억제능을 나타내었으나 crab shell 단독 첨가구(A)와 (D)

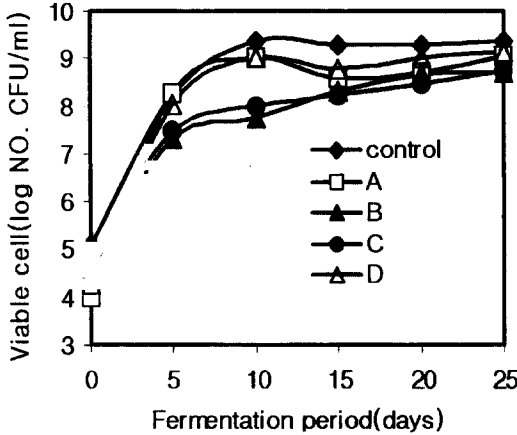


Fig. 2. Effects of medicinal herbs extracts on lactic acid bacteria of *Kimchi* during fermentation for 25 days at 10°C. 1) all abbreviations are the same as Table 3.

의 경우는 대조구와 비슷한 경향을 나타내어 총균수 변화와 비슷한 경향을 나타내었다. 또한 소목·자초 추출혼합물 첨가구(B)와 추출혼합물과 crab shell을 함께 첨가한 혼용구(C)간의 차이는 크게 나타나지 않아서 이는 앞의 항균활성 실험과 일치하는 것으로 나타났다. 소목·자초 추출혼합물 첨가에 의한 김치 발효 미생물의 성장억제현상은 김치 제조시 적정량의 추출물 첨가에 의해 김치의 숙성을 다소 지연시킬수 있을 뿐만 아니라 이런 약재의 약리효과에 의한 건강식품으로의 기능도 기대할 수 있으리라 판단되었다.

김치 숙성 중 색상의 변화

김치 판매에 있어 상품적 가치에 큰 영향을 미치는 요인 중의 하나인 색상은 Table 4에서 보는 바와 같이 김치의 숙성 중 김치의 맛과 향이 가장 좋은 10일째의 lightness, redness, yellowness 모두 대조구와 첨가구간의 큰 변화는 보이지 않아 소목·자초 추출혼합물 첨가에 따른 김치 색상의 큰 차이가 없어 김치 첨가가능

Table 4. Effects of medicinal herbs extracts and crab shell on color changes of *Kimchi* during fermentation for 25 days at 10°C

	Lightness (L)	Redness (a)	Yellowness (b)
Control	37.25	15.23	26.34
A	39.16	15.42	26.13
B	36.87	16.51	22.45
C	39.09	15.07	19.95
D	38.24	13.59	23.89

Table 5. Effects of medicinal herbs extracts and crab shell on sensory quality changes of *Kimchi* during fermentation for 25 days at 10°C

	Color ¹⁾	Flavor	Sourness ²⁾	Texture	Overall acceptability
Control	4 ^a	4 ^a	3 ^a	3.5 ^b	3 ^a
A	4 ^a	3.5 ^{ab}	3 ^a	3.5 ^b	3 ^a
B	2 ^c	3.5 ^{ab}	2.5 ^{ab}	4 ^a	3 ^a
C	2.5 ^b	3.5 ^{ab}	2.5 ^{ab}	4 ^a	3 ^a
D	4 ^a	3 ^b	2.5 ^{ab}	3 ^c	3 ^a

¹⁾all abbreviations are the same as Table 3.

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

³⁾1: very weak 2: weak 3: moderate 4: strong 5: very strong.

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

성을 나타냈다.

김치 숙성 중 관능적 품질의 변화

김치숙성 과정 중 관능적 품질 변화의 결과는 Table 5에서 보는 바와 같다. 김치의 관능적 품질 평가에 있어 가장 중요한 신맛과 조직감의 경우 김치맛이 가장 좋은 숙성 10일째 대조구에 비하여 각각의 첨가구들이 낮은 수치를 보여 김치의 가식기간의 연장가능성을 보였으나 종합적인 기호도 측면에서 대조구에 비해 첨가구가 다소 떨어지는 경향을 나타내어 첨가물 첨가시 처리방법에 대한 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다. 또한, 본 실험에서 crab shell 특유의 불쾌취를 없애기 위하여 오존가스를 이용한 결과 crab shell를 오존가스로 탈취한 다음 첨가한 첨가구의 경우 flavor에서 대조구와 유사한 경향을 나타내었다. 이로 오존가스의 crab shell에 대한 탈취작용이 완전한 것은 아니지만 관능적인 면에서 탈취를 위한 오존가스의 이용이 가능한 것으로 보여졌다.

요 약

항균력을 나타낸 한약재 각각의 추출혼합물과 crab shell를 첨가하여 김치 숙성시와 동일한 조건에서 김치발효 관련 유산균의 증식 억제도를 검토한 결과 대조구에 비하여 약간 높은 억제도를 보였으며, 이를 김치 제조에 이용하여 숙성시키면서 김치의 이화학적, 미생물학적 변화를 검토한 결과 pH, 산도, 미생물 변화는 대조구에 비해 소목·자초 추출혼합물과 crab shell 병용처리구가 낮은 경향을 보였다. 관능적인 면에서는 숙성이 진행됨에 따라 대조구에 비해 다소 낮은 경향으로 나타났다.

문헌

1. Lee, S.W.: History of *Kimchi* and food nutrition dietetic study (in Korean), *Food and Nutrition.*, **8**(2), 17-20 (1987)
2. Shin, D.H. and Gu, Y.C.: The present position and view of *Kimchi* industry (in Korean), *Food Science.*, **21**(1), 4-11 (1988)
3. Cheigh, H.S. and Park, K.Y.: Biochemical, microbiological and nutritional aspects of *Kimchi* (Korean fermented vegetable products) (in Korean). Critical Review in *Food. Sci. and Nutr.*, **34**(2), 175-203 (1994)
4. 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)
5. Shin, D.H.: Researches of natural antimicrobial substance and uses of food processing (in Korean), *Food Science and Industry.*, **23**(4), 68-77 (1994)
6. Lee, B.W. and Shin, D.H.: Antimicrobial effect of some plant extracts and their fractionates for food spoilage microorganisms (in Korean), *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**(2), 205-211 (1991)
7. Lee, B.W. and Shin, D.H.: Screening of natural antimicrobial plant extract on food spoilage microorganism (in Korean), *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**(2), 200-204 (1994)
8. Kim, I.D. and Kim, S.D.: Ozone treatment for the circulation of fresh poultry meat (in Korean), *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **20**(5), 483-487 (1991)
9. No, H.K. and Lee, M.Y.: Isolation of chitin from crab shell waste (in Korean), *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**(1), 105-113 (1995)
10. Ryu, K.S., Yook, C.S. and Hong, N.D.: Resources of medicinal plants in Korea (in Korean), *Korean J. Pharma.*, **2**(3), 125-156 (1971)
11. Lee, S.J.: Studies on the origin of Korean folk medicines (in Korean). *Korean J. Pharma.*, **6**(2), 75-95 (1975)
12. Yang, M.S., Ha, Y.L, Choi, S.U. and Jang, D.S.: Screening of domestic plants with antibacterial activity (in Korean), *Agricultural Chemistry and Biotechnology.*, **38**(6), 584-589 (1995)
13. Lee, S.H. and Im, Y.S.: Effect of omija (*Schizandra chinensis*) extract on growth of lactic acid bacteria isolated from *Kimchi* (in Korean), *J. Appi. Microbiol. Biotechnol.*, **25**(2), 224-228 (1997)
14. Lee, S.H., Im, Y.S. and Choi, W.J: Effect of *Schizandra chinensis* (Omija) extract on the fermentation of *Kimchi* (in Korean), *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **25**(2), 229-230 (1997)
15. Vanderzant C. and Splittstoesser, D.F.: Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 3Ed American Health Association. (1992)
16. Cho, O.K.: Studies on utilization of medicinal herbs and chitosan to extend shelf-life of *Kimchi*. M.S. Thesis, The Graduate School Catholic University Taegu-Hyosung. p. 1-39 (1998)
17. Song, M.S., Lee, Y.C., Cho, S.S. and Kim, B.C.: Make use of SAS 'Statistical data analysis'-Regression Analysis. Ja-Yu Academi. (1993)
18. Kim, S.D., Kim, M.H. and Kim, I.D.: Effect of crab shell on shelf-life enhancement of *Kimchi* (in Korean), *J. Korean Soc. Food Sci, Nutr.* **25**(6), 907-914 (1996)
19. Kang, S.S., Kim, J.M. and Byun, M.W.: Preservation of *Kimchi* by ionizing radiation (in Korean), *Korean J. Food Hygiene.*, **3**(4), 225-232 (1988)
20. Jang, M.S. and Moon, S.W.: Effect of licorice root (*Glycyrrhiza Uralensis Fischer*) on dongchimi fermentation (in Korean), *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**(5), 744-751 (1995)

(1998년 11월 11일 접수)