

자초(*Lithospermum erythrorhizon*), 황금(*Scutellaria baicalensis* G.) 추출혼합물과 오존처리한 게껍질(Crab shell)의 첨가가 배추김치 발효에 미치는 영향

이신호[†] · 박경남 · 임용숙
대구효성가톨릭대학교 식품공학과

Effects of *Scutellaria baicalensis* G., *Lithospermum erythrorhizon* Extracts and Ozone-treated Crab Shell on Fermentation of *Baechu Kimchi*

Shin-Ho Lee[†], Kyung-Nam Park and Yong-Suk Lim

Dept. of Food Science and Technology, Catholic University of Teagu-Hyosung, Kyungsan 712-702, Korea

Abstract

The studies were carried out to investigate antimicrobial activity of mixed extracts of *Lithospermum erythrorhizon* and *Scutellaria baicalensis* G. and crab shell against lactic acid bacteria isolated from *kimchi*. The effects of *Lithospermum erythrorhizon* and *Scutellaria baicalensis* G. extracts and crab shell on shelf life of *kimchi* were also investigated. The growth of heterofermentative and homofermentative lactic acid bacteria was inhibited by 95% ethanol extracts of *Lithospermum erythrorhizon* and *Scutellaria baicalensis* G. The pH of *kimchi* containing 1% of mixed extracts *Lithospermum erythrorhizon* and *Scutellaria baicalensis* G., and crab shell was lower than control during fermentation for 25 days of 10°C. The viable cells of the *kimchi* samples were lower than that of control during fermentation. The sensory qualities of the *kimchi* samples were a little inferior to the control during shelf-life of *kimchi*.

Key words: *Lithospermum erythrorhizon* and *Scutellaria baicalensis* G. extracts, crab shell, *kimchi*

서 론

김치는 채소류의 저장 기능과 영양제공 기능 및 독특한 맛과 향을 제공하는 3가지의 주요한 기능을 가진다(1). 그러나, 김치는 원·부재료에 부착된 많은 미생물의 작용으로 적당한 신맛을 갖는 시기를 지나 계속된 산생성과 조직의 연부현상으로 식품의 가치를 상실할 단계까지 진행되어 저장성에 대한 문제가 김치 산업에 있어서 가장 큰 문제점으로 대두되고 있으며(2) 이러한 문제점을 보완하기 위해 인체에 무해한 천연물 대체보존제 개발이 필요하게 되었다(3,4). 그에 대한 하나의 일안으로 김치 관련 유산균에 대해 항균력이 있다고 밝혀진 자초(5)와 본 실험결과 김치 관련 유산균에 대해 항균력이 있다고 판단되어진 황금추출물, 김치 보존성에 대한 증진 효과가 있다고 알려진 게껍질(6)을 병용 사용하여 천연 보존제로써의 가능성을 알아보려 하였다. 이때, 게껍질은 천연보존제로써의 효과 뿐 아니

라 오존가스에 의한 탈취작용(7)으로 게껍질 특유의 불쾌취를 탈취한 다음 김치에 첨가하였을 때 김치 향미에 대하여 관능적인 방법으로 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

한약재 추출물 조제

대구 약전 골목에서 3월경에 국내산 양강, 당귀, 백출, 마황, 황금, 황기, 자소자 등을 건조 상태의 것을 구입하여 수세 후 건조시킨 한약재에 95% ethanol을 10배 가하여 24시간 추출한 다음 감압증발농축기(Heidolph WB 2000)를 사용하여 1/10로 농축한 것을 추출원액으로 사용하였다.

게껍질의 조제 및 오존처리

게껍질은 삶은 후 껍질부를 취하여 흐르는 수돗물로 깨끗이 세척한 다음 자연 건조시켰으며, 게껍질 특유의

[†] To whom all correspondence should be addressed

불쾌취를 제거시킬 목적으로 20ppm정도의 가스상 오존을 이용하여 40분간 처리하였다(8).

사용균주 및 배지

본 실험에 사용된 균주는 대구 시내 50여가구의 김치에서 분리한 homofermentative lactic acid bacteria B-1, B-2 2균주와 heterofermentative lactic acid bacteria A-1, A-2 2균주를 유산균을 각각 MRS broth(Difco)에 접종하여 37°C에서 24시간 배양하여 사용하였다.

한약재 추출물에 대한 항균활성 검색

구입한 7종의 한약재 ethanol 추출물이 김치 발효 관련 유산균의 성장에 미치는 억제 효과는 paper disc method(9)로 clear zone의 생성유무를 관찰하였다. Clear zone을 생성하는 한약재 추출물에 대해서 분리한 김치 발효 관련 유산균을 modified MRS broth(10,11)에 접종한 후 한약재 추출물을 1% 첨가한 다음 37°C에서 12시간 배양하면서 대조구와 pH 및 생균수를 비교하였고, 10°C에서 배양하면서 5일 간격으로 대조구와 pH 및 생균수를 비교하였다.

자초, 황금 추출물과 게겍질 첨가에 따른 항균활성 검색

자초, 황금 추출물과 crab shell 1%를 첨가한 modified MRS broth에 분리 유산균을 접종한 후 37°C에서 12시간 배양하면서 대조구와 pH 및 생균수를 비교하였으며 10°C에서 10일간 배양하면서 5일 간격으로 대조구와 pH 및 생균수를 비교하였다.

배추김치의 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 300g에 대해서 고춧가루 17.52g, 젓갈 17.52g, 마늘 7.2g, 생강 1.56g, 절임 배추의 무게에 대해 자초, 황금 추출 농축액 1%를 혼합하여 김치를 제조하였다. 제조된 김치는 시중에 판매되는 일반 사각 플라스틱 김치통에 넣어 10°C에서 발효시키면서 대조구와 비교하였다.

김치 발효 중 pH 및 산도

각 발효 기간별 김치 300g을 취하여 증류수 100ml를 가하고 90초 동안 8000rpm에서 homogenizer(Ace Nissei Am12, Nihonseiki Kasha Ltd., Japan)로 마쇄하여

여과한 김치 즙액을 시료로 사용하여 pH는 pH meter (Orion M-401, USA)를 이용하여 측정하였고 적정산도는 시료 10ml에 증류수 10ml를 첨가 후 pH 8.3이 될 때까지 소요되는 0.1N NaOH의 양을 유산량으로 환산하였다(12).

김치 발효 중 미생물의 변화

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

색상 측정

김치 즙액 50ml를 일정한 크기의 petri dish에 담아 색차계(CR 200 Minolta)로 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였으며, 측정값은 L, a, b 값으로 표시하였다.

관능검사

관능검사는 신맛, 조식감, 향, 색깔, 종합적인 맛에 대하여 숙련된 요원들(5명)을 대상으로 하였으며, 5점 채점법으로 평가하여 statistidal analysis system(SAS) package의 regression analysis에 의해 유의성을 검정하였다(13).

결과 및 고찰

추출물에 대한 항균력 측정

구입한 양귀, 당귀, 백출, 마황, 황금, 황기를 각각 95% ethanol로 실온에서 24시간 추출하여 김치에서 분리한 김치 발효 관련 유산균을 시험균주로 사용하여 paper disc method를 이용한 결과 Table 1에서 보는 바와 같이 황금추출물에서 뚜렷한 clear zone이 형성되었다.

김치 분리균의 한약재 추출물과 CS 첨가에 대한 성장 실험

한약재 추출물의 경우 단독으로 사용시 항균 spectrum이 좁은 것으로 알려져 본 실험에서는 한약재 추출물을 혼합하여 사용함으로써 김치 발효 관련 미생물들의 성장을 억제시키고자 항균효과가 검증된 바 있는 자초추출물(5,14)과 위 실험 결과 항균효과를 나타낸 황금추출물을 농축 혼합하여 김치 발효 관련 유산균의 성장배지에 1% 수준으로 첨가한 처리구 B와 황금 추출

Table 1. Microbial inhibitory effect of 6 medicinal herb extracts against heterofermentative lactic acid bacteria and homofermentative lactic acid bacteria during incubation on modified MRS agar medium for 24 hours at 37°C

Strains No.	Hetero ¹⁾		Homo	
	A-1	A-2	B-1	B-2
Herb ext.				
<i>Angelica acutiloba</i> Kitag	- ²⁾	-	-	-
<i>Atractylodes japonica</i> Koidz	-	-	-	-
<i>Ephedra sinica</i> Stapf	-	-	-	-
<i>Scutellaria baicalensis</i> G.	+	+	+	+
<i>Astragalus membranaceus</i> Bunge	-	-	-	-
<i>Perillae Semen</i>	-	-	-	-

¹⁾Homo: Homofermentative lactic acid bacteria
 Hetero: Heterofermentative lactic acid bacteria
²⁾+: positive, -: negative

혼합물 단독 첨가구 A, 보존성 증진효과가 인정된 crab shell(6)를 이용하여 B처리구에 crab shell를 병용 첨가한 처리구 C를 37°C에서 12시간 배양하면서 pH와 김치 발효 관련 유산균에 대한 성장억제도를 대조구와 비교 검토하였다(결과는 나타내지 않았음). 그 결과 pH의 경우 배양 직후부터 자초·황금 추출혼합물 B와 crab shell 병용첨가구 C가 대조구에 비해 뚜렷하게 높은 경

향으로 나타났으나 황금 추출혼합물만을 단독 첨가한 첨가구 A는 대조구와 유사한 경향을 나타내었다. 배양 12시간 후 대조구에 비해 처리구 B와 C는 pH가 높은 경향을 나타내었고 처리구 A는 대조구에 비해 다소 높은 경향을 나타내었다. 그러나 C의 경우 배양 12시간째 pH가 높게 나타난 것은 crab shell의 주성분인 탄산칼슘이 미생물 성장시 생산되는 여러 종류의 유기산을 중화시킨 것이라고 판단되었다. 김치 발효 미생물 성장 억제실험의 경우 대조구에 비해 자초·황금 추출혼합물 처리구 B, crab shell 병용처리구 C의 순으로 미생물 성장이 낮게 나타났다. 이를 기초로 하여 김치 발효 과정 시 저장조건과 동일한 저장조건으로 10°C에서 배양하면서 5일 간격으로 pH와 김치 유산균에 대한 성장 억제도를 측정하였다. Table 2에서 보는 바와 같이 10°C에서 미생물 성장시 pH의 변화는 성장 적정온도인 37°C에서 실험한 결과와 유사하게 나타났으며, 김치 유산균에 대한 성장 억제도 실험 역시 성장 적정온도에서의 결과와 유사한 경향으로 나타났다. 이는 추출물 첨가에 의한 균 억제 현상과 일치할 뿐 아니라 산에 대한 crab shell의 완충작용 현상과도 일치하므로 이들 추출물 및 crab shell의 첨가에 의해 김치 발효 미생물 성장억제 뿐

Table 2. Effects of medicinal herb extracts and crab shell on growth and pH changes during incubation in modified MRS broth medium for 10 days at 10°C
 (Viable cell, log₁₀ No. CFU/ml)

Strain No.	Storage days	Control		A ¹⁾		B		C		
		pH	Viable cell	pH	Viable cell	pH	Viable cell	pH	Viable cell	
Hetero ²⁾	A-1	0	6.31	4.53	5.91	5.24	5.86	5.74	6.21	4.45
		5	4.80	6.58	5.46	<1 (6.58)	5.86	<1 (6.58)	6.18	5.05 (1.53)
		10	4.21	8.90	5.32	<1 (8.90)	5.96	<1 (8.90)	6.07	6.06 (2.84)
	A-2	0	6.22	5.15	5.75	5.81	5.99	5.87	6.17	4.28
		5	5.27	7.89	5.54	<1 (7.89)	5.90	<1 (7.89)	5.97	5.28 (2.61)
		10	4.78	8.16	5.47	<1 (8.16)	5.99	<1 (8.16)	5.16	5.08 (3.08)
Homo	B-1	0	6.24	4.55	5.88	4.55	5.91	3.56	7.20	4.34
		5	5.77	7.90	5.79	3.78 (4.12)	5.85	2.11 (5.79)	6.43	4.59 (3.31)
		10	4.85	7.46	5.32	3.69 (3.77)	5.97	1.46 (6.00)	5.32	5.96 (1.5)
	B-2	0	6.22	4.37	5.79	4.81	5.80	6.06	6.46	4.29
		5	5.27	7.75	5.64	3.22 (4.53)	5.70	5.38 (2.37)	5.66	5.20 (2.55)
		10	4.78	7.82	5.42	<1 (7.82)	5.82	5.60 (2.22)	6.03	6.14 (1.68)

(): log reduction

¹⁾A: *Scutellaria baicalensis* G. 1%

B: *Lithospermum erythrorhizon*+*Scutellaria baicalensis* G.(1:1) 1%

C: *Lithospermum erythrorhizon*+*Scutellaria baicalensis* G.(1:1) 1%+Crab shell 1%

²⁾All abbreviations are the same as Table 1.

만 아니라 김치의 신맛을 보완하여 김치 저장성이 증대될 수 있을 것으로 판단되었다.

김치 발효중 pH와 산도의 변화

자초·황금 추출혼합물 B와 crab shell 병용첨가물 C가 김치발효에 미치는 영향을 검토하기 위하여 추출혼합물은 절임 배추 무게의 1%를 양념에 혼합하였고, crab shell는 절임 배추무게의 1%를 적당한 길이로 잘라 김치 담금시 첨가하였다. 또한, crab shell 첨가구의 경우 김치발효 중에 crab shell 특유의 불쾌취를 제거하기 위하여 가스상 오존으로 탈취를 한 후 첨가하였다. 제조된 김치는 10°C에서 25일간 발효시키면서 발효중 이화학적 미생물학적 변화를 관찰하였다. Fig. 1에서 보듯이 발효중 pH와 산도는 숙성초기의 대조구와 첨가구가 비슷한 경향을 보였으나 발효 10일째 대조구의 pH가 4.06일 때 첨가구의 pH 4.39, 4.79로 대조구에 비해 다소 높게 나타났다. 그 이후로도 발효 25일째까지 처리구가 대조구에 비해 다소 높은 수준을 유지하고 있었

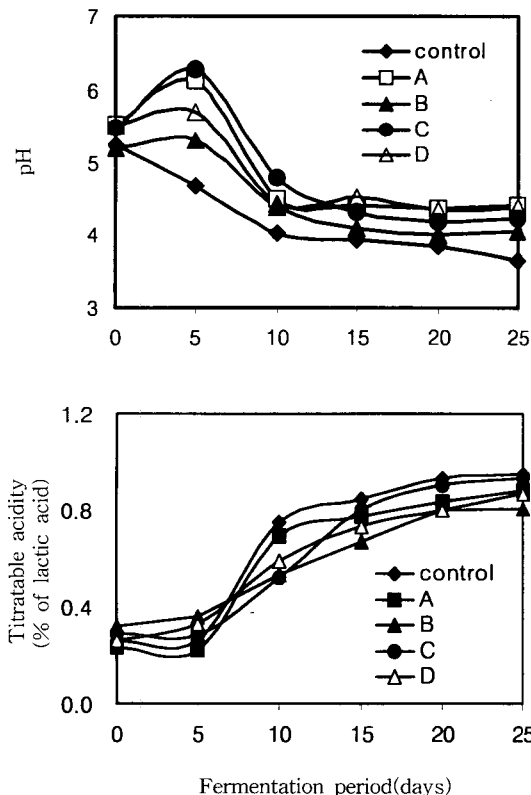


Fig. 1. Effects of medicinal herbs extracts and crab shell on pH and titratable acidity changes of kimchi during fermentation for 25 days at 10°C. All abbreviations are the same as Table 3.

다. 산도의 변화 역시 발효초기 대조구와 처리구가 비슷한 경향을 나타냈으나 발효 10일째 대조구에 비해 각각의 처리구가 다소 낮은 경향으로, pH 변화와 유사하게 나타났으며 이는 조(14)의 보고와 같은 경향이였다.

김치발효중 유산균수의 변화

김치 발효과정중 김치 유산균의 변화는 Fig. 2와 같다. 발효 초기에는 대조구와 처리구가 서로 비슷한 경향을 나타냈으며 발효 10일째 처리구 B와 처리구 C는 대조구에 비하여 김치 유산균에 대하여 다소 높은 억제능을 나타내었다. 또한 처리구 B와 처리구 C간의 차이는 크게 나타나지 않아서 앞서 성장배지의 항균활성 실험결과와 일치하는 것으로 나타났다. 결국 자초·황금 추출혼합물과 crab shell 첨가에 의한 김치 유산균의 성장억제 현상은 김치 제조시 적정량의 첨가에 의해 김치의 발효를 다소 지연시킬 수 있을 뿐만 아니라 약재의 약리효과에 의한 건강식품으로의 기능도 기대할 수 있으리라 판단되었다.

김치발효중 총균수의 변화

김치 발효중 총균수의 변화는 Fig. 3과 같다. 발효 초기에는 대조구와 각각의 처리구가 비슷한 경향을 보였으나 발효 10일째 각각의 처리구는 대조구에 비해 낮은 경향을 나타내었으며, 이는 발효 말기인 25일째까지 처리구와 대조구간의 다소의 차이를 나타내어 김치 발효중 유산균수의 변화와 같은 경향을 나타내었다.

김치 발효 중 색상의 변화

Table 3에서 보는 바와 같이 김치의 발효 10일째의

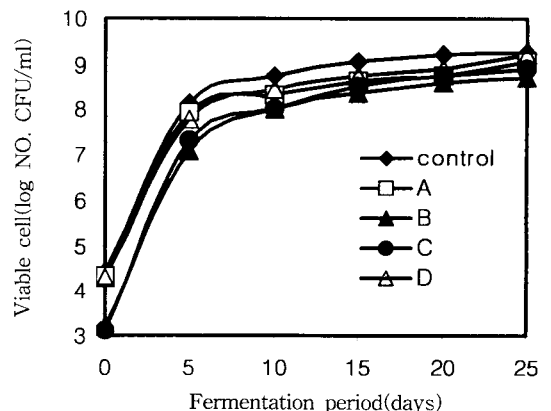


Fig. 2. Effects of medicinal herb extracts and crab shell on lactic acid bacteria changes of kimchi during fermentation for 25 days at 10°C. All abbreviations are the same as Table 3.

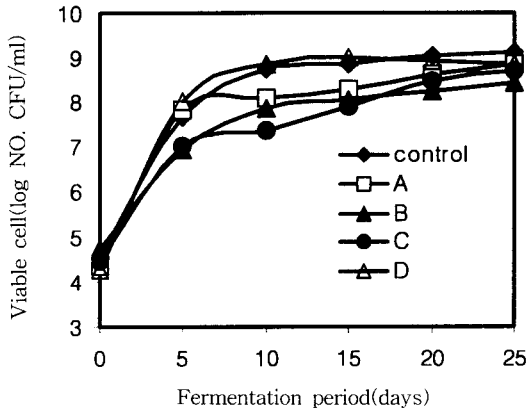


Fig. 3. Effects of medicinal herb extracts and crab shell on total bacteria changes of kimchi during fermentation for 25 days at 10°C. All abbreviations are the same as Table 3.

Table 3. Effects of medicinal herb extracts and crab shell on color changes of kimchi fermented for 10 days at 10°C

	Lightness(L)	Redness(a)	Yellowness(b)
Control	37.25	15.23	26.34
A ¹⁾	39.16	15.42	26.13
B	36.87	15.07	22.45
C	39.09	16.51	19.95
D	38.24	13.59	23.89

- ¹⁾A: Crab shell(Treated with Ozone) 1%
- B: *Lithospermum erythrorhizon*+*Scutellaria baicalensis* G.(1:1) 1%
- C: *Lithospermum erythrorhizon*+*Scutellaria baicalensis* G.(1:1) 1%+Crab shell(treated with ozone)
- D: Crab shell(not treated with ozone) 1%

색상 변화는 lightness, redness, yellowness 모두 김치 발효 10일째 대조구와 첨가구간의 큰 변화는 보이지 않아 김치제조시 약재추출물과 crab shell의 첨가 가능성을 나타냈다. 이는 자초추출물의 붉은색과 황금 추출물의 황색이 김치 숙성기간 동안 서로 조화를 이루어 나타난 것이라 판단되었지만 이에 관한 연구가 좀더 깊이 이루어져야 할 것으로 판단되었다.

김치 발효중 관능적 품질의 변화

김치를 10°C에서 발효시키면서 맛, 향, 종합적 기호도에 관해 5점 채점법으로 기호성을 비교한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. Flavor의 결과 발효초기에는 처리구와 대조구간의 큰 차이는 나타나지 않았으며(결과에 나타내지 않았음), 발효 10일째는 대조구에 비해 처리구 B를 제외한 나머지 처리구 모두 기호성이 다소

Table 4. Effects of medicinal herb extracts and crab shell on sensory quality changes of kimchi fermented for 10 days at 10°C

	Color ²⁾	Flavor	Sourness ³⁾	Texture	Overall acceptability
Control	2.5 ^{a4)}	2.5 ^a	2.5 ^b	3 ^b	2.5 ^b
A ¹⁾	2 ^b	2 ^b	3 ^a	3.5 ^a	3 ^a
B	2 ^b	2.5 ^a	2 ^c	3 ^b	2.5 ^b
C	2 ^b	2 ^b	2 ^c	3 ^b	3 ^a
D	2 ^b	2 ^b	2 ^c	3.5 ^a	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
- ⁴⁾Mean within each column with no common superscripts are significantly different(p<0.05).

낮은 경향을 나타내었다. Sourness의 경우는 처리구 A를 제외한 모든 처리구가 대조구와 비슷한 경향을 나타내었다. 종합적 기호도의 경우 처리구 B는 대조구에 비해 기호성의 감소현상이 있었고, 이를 제외한 다른 처리구들은 다소 높은 경향으로 나타났다. 이로 인하여 김치의 발효 지연 효과는 있었으나, 약재 자체의 맛과 향미에 의한 기호성의 문제점을 해결하기 위해 첨가 방법, 농도, 조미료 배합등의 연구가 선행되어야 할 것이다. 이러한 문제점이 해결된다면 약재의 약리효과에 의한 건강식품으로써의 기능이 강화될 것으로 판단되었다.

요 약

김치의 발효 지연방안을 위한 천연보존제 이용가능성을 모색코자 항균 효력이 있는 자초, 황금과 crab shell을 이용하여 김치 유산균에 대한 성장 억제도를 검토한 결과 자초, 황금 추출혼합물과 crab shell를 이용한 처리구가 대조구에 비해 비교적 높게 나타났으며, 이를 토대로 김치 제조시 이들을 이용하여 김치를 발효시킨 결과, pH, 산도, 총균수, 유산균수 모두 처리구가 대조구에 비해 다소 높게 나타났다. 색상의 경우 crab shell의 색소 흡착작용으로 대조구에 비해 다소 낮게 나타났으나, 대조구와 큰 차이를 나타내지 않아 김치 제조시 첨가 가능성을 보였다. 관능적인 면에서 flavor의 경우 처리구 B를 제외한 다른 처리구들은 대조구에 비해 다소 낮게 나타났으며, 종합적인 기호도의 경우도 flavor와 유사한 경향을 나타내었다.

문 헌

1. Choi, M. S. : Fermentation of Chinese cabbage kimchi

- with *Lactobacillus acidophilus* and ozone treatment. *M.S. Thesis*, The graduate School Catholic University Taegu-hyosung, pp.1-35(1991)
2. Lee, S. H., Lim, Y. S. and Choi, W. J. : Effect of Omija (*Schizandra chinensis*) Extract on the growth of lactic acid bacteria isolated from *kimchi*. *J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **25**, 229-234(1997)
 3. Lee, B. W. and Shin, D. H. : Antimicrobial effect of some plant extracts and their fractionates for food spoilage microorganism. *Korean J. Food. Sci. Technol.*, **23**, 205-211(1991)
 4. 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)
 5. Choi, W. J. : Effect of medicinal herbs extract on the growth of lactic acid bacteria isolated from *kimchi* and fermentation of *kimchi*. *M.S. Thesis*, The graduate School Catholic University Taegu-hyosung, pp.1-31(1997)
 6. Kim, S. D., Kim, M. H. and Kim, I. D. : Effect of crab shell on shelf-life enhancement of *kimchi* (in Korea). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **25**, 907-914(1996)
 7. Kim, S. D., Park, M. J., Cho, J. W. and Kim, I. D. : Clarification of red pepper by ozone. *Food Science*, **9**, 11-16(1997)
 8. Kim, I. D. and Kim, S. D. : Ozone treatment for the circulation of fresh poultry meat (in Korea). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **20**, 483-487(1991)
 9. Davidson, P. M. and Parish, M. E. : Methods for testing the efficacy of food antimicrobials. *Food Technology*, **43**, 148-155(1989)
 10. Lee, S. H. and Lim, Y. S. : Effect of Omija(*Schizandra chinensis*) extract on the growth of lactic acid bacteria isolated from *kimchi*. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **25**, 224-228(1997)
 11. Lee, S. H., Choi, W. J., Choi, O. K., Son, S. J. : Antimicrobial activity of ethanol extract of *Caesalpinia sappan L.* and effect of the extract on the fermentation of *kimchi*. *Food Science*, **9**, 167-171(1997)
 12. Vanderzant, C. and Splittstoesser, D. F. : Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3rd ed., American Health Association(1992)
 13. Song, M. S., Lee, Y. C., Choi, S. S. and Kim, B. C. : Data analysis statistical procedures using SAS(2ed). Ja-u Academi, pp.123-166(1992)
 14. Choi, 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, pp.1-39(1998)

(1998년 11월 23일 접수)