

김치숙성 중에 미치는 단삼과 감초의 혼합효과

이신호[†] · 조옥기 · 박나영

대구효성가톨릭대학교 식품공학과

The Mixed Effect of *Salvia miltiorrhiza* and *Glycyrrhiza uralensis* on the Shelf-life of Kimchi

Shin-Ho Lee[†], Ok-Ki Cho and Na-Young Park

Dept. of Food Science and Technology, Catholic University of Taegu-Hyosung, Kyongsan 712-702, Korea

Abstract

The Mixed effect of *Salvia miltiorrhiza* and *Glycyrrhiza uralensis*(SG) on kimchi fermentation was investigated by measuring changes of physicochemical, microbiological and sensory qualities of kimchi during fermentation. The pH of SG-added kimchi was a little higher than that of control during the fermentation. Titratable acidity, viable cell of total bacteria and lactic acid bacteria in mixed medicinal herbs(SG) added kimchi were changed more slowly than those in control. The inhibitory effect of the mixture on kimchi fermentation was increased as the concentration of the mixture was increased from 1% to 5%. Total bacteria and lactic acid bacteria of 3% and 5% SG-added kimchi reduced to 1.3~2.9 and 1.2~4.0 log₁₀ cycle after 15 days fermentation compare to control. The changes in texture of SG-added kimchi was a higher and sour taste of SG-containing kimchi excepts of 1% SG-added kimchi was more weak than that of control. Sensory score of flavor and overall acceptability did not show any significant difference between SG-added kimchi and control during fermentation. But SG-added kimchi decreased its sensory quality by 5% the other kimchi.

Key words: kimchi, *Salvia miltiorrhiza*, *Glycyrrhiza uralensis*

서 론

김치는 살아있는 식품으로써 유산균이 성장하므로 산이 축적되어 특유의 신맛을 나타낸다. 그러나 발효가 진행되는 동안 미생물의 계속적인 작용으로 김치는 과도하게 시어져 결국 식용가치를 상실하게 되는데, 이러한 문제를 해결하기 위한 방편으로써 김치의 보존성을 증진시키기 위하여 여러 가지 보존제가 연구되고 있다. 최근에는 인체에 무해한 천연물을 이용한 보존제를 개발하기 위한 연구가 활발히 수행되고 있으며(1) 단삼, 감초, 자초, 고삼, 울금, 오미자 등 한약재의 생물활성은 이미 밝혀진 바가 있으며(2) 계란에 함유된 conalbumin, avidin, lysozyme(3-5), 우유에 존재하는 lactoferrin(4,5)과 천연물에 함유된 succinic, malic, tartaric, benzoic acid는 미생물 증식 억제효과(6-9)를 나타내는 것으로 이미 보고되었으며, 이외에도 쪽씨(10), 마늘(11)과 양파(12) 등의 대부분 정유성분에 항균성분

이 많이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다(13). 감초는 두류(豆料, Leguminosae)에 속하는 다년생 초본으로 표본이 황색이고 특이한 냄새가 나고 단맛을 가지며, 단삼은 꿀풀과(Labiatae)에 속하는 것으로써 뿌리를 채취하여 건조시켜 사용하는데, 이들의 김치 관련 유산균에 대한 항균성은 이와 최(14)에 의해 이미 밝혀진 바 있다. 본 실험에서는 김치의 보존성을 증진시키기 위한 방안을 모색하고자 김치 유산균에 대한 항균활성이 밝혀진 감초(14)와 관능적으로 다른 한약재에 비해 우수한 단삼의 혼합첨가가 김치의 숙성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

배추는 결구배추를 사용하였으며, 소금은 천일염을, 멸치젓은 액체젓(하선정 식품)을 사용하였다. 단삼

[†]To whom all correspondence should be addressed

과 감초는 대구 약령시장에서 건조상태의 것을 구입하여 사용하였다.

단삼과 감초의 추출물 제조

한약재는 95% ethanol을 9배량 첨가하여 24시간 추출한 후 감압 증발 농축기(Heidolph WB 2000, Germany)를 이용하여 1/9배로 농축하여 membrane filter로 제균한 후 사용하였다(14).

김치 제조

김치 담금은 배추를 4등분하여 이 등(14)의 방법에 준하였으며, 단삼과 감초(1:1)혼합액은 절임배추 무게의 각각 1%, 3%, 5% 수준으로 양념에 고루 섞이도록 잘 버무린 후 김치를 담아 10°C에서 25일간 숙성시키면서 대조구와 비교하였다.

pH 및 산도측정

pH와 산도측정은 이와 최(14)의 방법에 준하여 처리 후 pH는 pH meter(ion analyzer 150, Corning, USA)로, 산도는 0.1N NaOH로 pH 8.3이 될 때까지 적정량 소비량을 lactic acid %함량으로 환산하였다(15).

미생물의 변화 검사

김치 여액을 0.1% peptone용액으로 적정 희석하여 총균수는 plate count agar(Difco, USA), 유산균수는 sodium azide 0.02%를 함유한 MRS agar를 이용하여 37°C에서 48시간 배양 후 나타난 colony수를 계측하였다. *Leuconostoc* sp.와 *Lactobacillus plantarum*은 MRS agar에 0.002% bromophenol blue를 첨가하여 30°C에서 48시간 평판배양 후 나타나는 colony수를 계측하였다(16).

조직감 측정

김치의 조직감은 rheometer(RE-3305 Yamaden, Japan)를 사용하여 김 등(17)의 방법에 준하였으며, 배추의 중륵부분을 3×3cm 크기로 절단하였고, 측정조건은 data 격납 피치 0.1 sec, 측정속도 5.0mm/sec, preset I, 7mm, preset II 2회, 시료두께 10mm, plunger 직경 3mm로 하여 9회 반복측정하여 측정치가 비슷한 5개의 값을 정도의 평균값으로 하였다.

색상 측정

마쇄한 김치여액 50ml를 일정한 크기의 petri 접시

에 담아 색차계(CR 200 Minolta, Japan)로 측정하였으며, 측정값은 Hunter L, a, b값으로 표시하였다.

관능검사

관능검사는 신맛, 조직감(아삭아삭한 정도), 향, 종합적인 맛에 대하여 관능요원 10명을 대상으로 5점 채점법으로 평가하여 SAS software package(18)를 이용하여 Duncan's multiple range test에 의해 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

김치의 pH와 적정산도의 변화

김치숙성 중 pH와 산도 변화는 Table 1에서 나타낸 바와 같이 숙성 10일 이후 대조구와 혼합 한약재 첨가구 모두 pH가 급격하게 감소되었다. 특히 숙성 15일째 대조구는 4.29, 혼합 한약재 1% 첨가구(SG-1)는 4.38, 3% 첨가구(SG-3)는 4.83, 5% 첨가구(SG-5)는 5.42로 나타나, 김치의 최대 적숙기가 pH 4.2 부근이라는 민과원(19)의 보고를 기준으로 할 때 대조구는 숙성 15일경 최대 적숙기를 보인 반면, 3% 첨가구는 숙성 20일로 김치의 숙성 지연효과가 있는 것으로 판단되었다. 산도는 담금일에는 0.32~0.36% 정도였으며, 숙성이 진행될수록 증가하여 대조구의 경우 숙성 15일에 0.66%, 1% 첨가구는 0.58%, 3% 첨가구는 0.41%, 5% 첨가구는 0.32%를 보였다.

Table 1. Mixed effects of *Salvia miltiorrhiza* and *Glycyrrhiza uralensis* on changes of pH and titratable acidity of kimchi during fermentation for 25 days at 10°C

	Fermentation period(days)	Samples ¹⁾			
		Con	SG-1	SG-3	SG-5
pH	0	5.50	5.55	5.48	5.52
	5	5.44	5.46	5.52	5.60
	10	4.95	5.19	5.34	5.56
	15	4.29	4.38	4.83	5.42
	20	3.96	4.03	4.28	4.92
	25	3.84	3.92	4.08	4.62
Titratable acidity	0	0.36	0.35	0.32	0.32
	5	0.31	0.30	0.29	0.28
	10	0.42	0.35	0.31	0.30
	15	0.66	0.58	0.41	0.32
	20	0.88	0.84	0.62	0.37
	25	0.90	0.88	0.72	0.44

¹⁾Con: Control, SG: *Salvia miltiorrhiza*+*Glycyrrhiza uralensis*(1:1), SG-1: 1%, SG-3: 3%, SG-5: 5%.

미생물의 변화

김치의 숙성이 진행됨에 따라 총균수(Fig. 1)는 급속하게 증가하여 대조구와 단삼·감초 1% 첨가구의 경우 각각 숙성 15일째 9.02, 8.60 log₁₀ cycle을 나타내었으며 그 이후 감소하였으나 혼합 한약재 3%와 5% 첨가구의 경우는 각각 7.72, 6.12 log₁₀ cycle를 보여 대조구와 비교하여 3% 첨가구는 1.3 log₁₀ cycle, 5% 첨가구는 2.9 log₁₀ cycle정도 억제되는 경향을 나타내었다. 유산균수(Fig. 2)는 숙성이 진행됨에 따라 점차 증가하였으며, 첨가 농도가 증가함에 따라 유산균의 성장이 억제되는 경향을 나타내어 숙성 15일에 대조구와 SG-1은 각각 8.75, 8.30 log₁₀ cycle을 보였는데 반해, SG-3, SG-5는 각각 7.52, 4.68 log₁₀ cycle을 나타내어 대조구에 비해 약 1.2~4.0 log₁₀ cycle 정도 억제되었다. 단삼·감초 혼합 한약재 첨가량을 증가할수록 총균수와 유산균수가 감소되는 것은 최 등(20)의 보고와 일치하는 것으로 보여진다.

유산균 분포의 변화

김치 숙성기간 동안 유산균의 변화는 Table 2에서 보는 바와 같다. 김치 발효 초기부터 중기에 가장 많이 나타나는 주발효균인 *Leuconostoc* sp.는 김치의 맛과 냄새에 좋은 영향을 주며(21) lactic acid, acetic acid, succinic acid, CO₂를 생성하는 hetero 젖산 발효균으로 김치 적숙기때 가장 많이 검출된다고 보고(22)되었는데, 본 실험에서도 숙성 10일경 최대로 증가 후 점차 감소하는 경향을 보여 민(23)의 보고와 거의 일치하는 경향을 보였다. *Leuconostoc* sp.는 첨가 한약재의 농도 별로 큰 차이를 나타내었으며, 김치 숙성 말기에는 3%

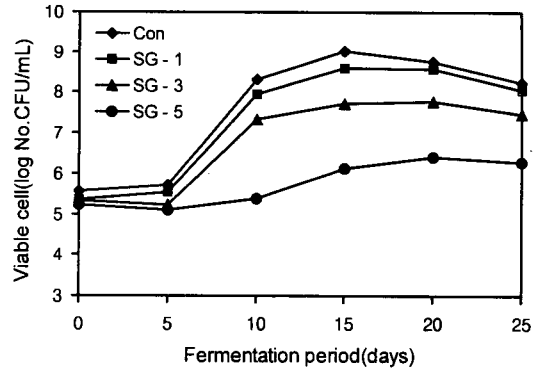


Fig. 1. Mixed effects of *Salvia miltiorrhiza* and *Glycyrrhiza uralensis* on changes of total bacteria in kimchi during fermentation for 25 days at 10°C.

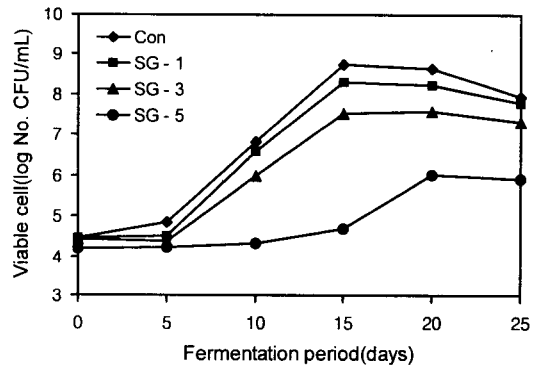


Fig. 2. Mixed effects of *Salvia miltiorrhiza* and *Glycyrrhiza uralensis* on changes of lactic acid bacteria in kimchi during fermentation for 25 days at 10°C.

첨가구와 5% 첨가구에서 거의 비슷한 경향을 보였고, 특히 5% 첨가구인 SG-5에서는 거의 사멸하였다. *L.*

Table 2. Mixed effects of *Salvia miltiorrhiza* and *Glycyrrhiza uralensis* on ratio of lactic acid bacteria change of kimchi during fermentation for 25 days at 10°C

A ¹⁾	B ²⁾	SG-1		SG-3		SG-5	
		CFU/mL	ratio(%)	CFU/mL	ratio(%)	CFU/mL	ratio(%)
0	a ³⁾	2.9×10 ⁴		2.7×10 ⁴		1.6×10 ⁴	
	b ⁴⁾	3.9×10 ³	13.4	4.6×10 ³	17.0	2.1×10 ³	13.1
	c ⁵⁾	4.0×10 ²	1.4	2.3×10 ²	0.9	2.6×10 ²	1.6
10	a ³⁾	4.8×10 ⁷		5.8×10 ⁶		1.0×10 ⁴	
	b ⁴⁾	2.7×10 ⁷	39.7	2.0×10 ⁶	34.5	5.4×10 ³	54.0
	c ⁵⁾	6.7×10 ⁶	14.0	2.1×10 ⁵	3.6	5.2×10 ²	5.2
20	a ³⁾	4.3×10 ⁸		1.3×10 ⁸		2.2×10 ⁶	
	b ⁴⁾	2.8×10 ⁸	65.1	8.9×10 ⁷	68.4	1.5×10 ⁶	68.2
	c ⁵⁾	2.2×10 ⁷	5.1	1.1×10 ⁶	0.8	2.7×10 ⁴	1.2

SG: *Salvia miltiorrhiza* + *Glycyrrhiza uralensis*(1 : 1).
¹⁾A: Fermentation period(days), ²⁾B: Kinds of lactic acid bacteria
³⁾a: Total lactic acid bacteria, ⁴⁾b: *L. plantarum*, ⁵⁾c: *Leuconostoc* sp.

*plantarum*은 주로 김치의 산패에 관여하는 균으로 알려져 있으며(22,23), 따라서 일반적으로 김치 숙성 말기까지 계속 증가한다는 보고와 거의 일치하는 것으로 나타났다. *L. plantarum*은 한약재의 농도가 증가할수록 높게 나타났으나 숙성 20일 이후에는 대체로 비슷한 경향을 나타내었다.

조직감의 변화

단삼·감초 혼합 한약재를 첨가한 김치숙성 중 조직감을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 조직감은 김치의 신선미를 좌우하는 중요한 요소로써 견고성(hardness), 깨어지는 성질(brittleness 또는 crispness), 씹히는 성질(chewiness), 탄력성(springness)과 입자의 배열 형태 등이 중요한 요소로 보고되고 있다(24). 김치의 저장기간이 길어질수록 조직이 연화되어 기호성이 떨어지고 경도가 감소하는데, 이러한 김치의 연화현상은 pectin물질이 미생물이 분비하는 효소들이나 원료 자체에 존재하는 효소의 작용에 의해 분해되기 때문인 것으로 보고된 바 있다(25). 경도(hardness)는 대조구와 단삼·감초 혼합 한약재 첨가구 모두 숙성 10일째 최

고 수준을 보인 후 점차 감소하였는데, 대조구는 1.56, 1% 첨가구는 1.59를 보인 것에 반해 3%와 5% 첨가구는 각각 1.75와 1.69로 매우 높게 나타났으며 숙성 말기까지 무첨가구와 비교하여 높은 수치를 유지하였으며 첨가농도가 높을수록 경도가 높은 경향을 나타내었다.

색상의 변화

단삼·감초 혼합 한약재를 첨가량을 달리하여 김치에 첨가 후 숙성 중 색상변화를 측정된 결과는 Table 4와 같다. L값은 김치의 명도를 나타내는 것으로 대조구의 경우 숙성 5일경 약간 증가 후 감소하는 경향을 보였는데 반해, 단삼·감초 혼합 1%, 3%, 5% 첨가구의 경우는 숙성 전반에 걸쳐 유의적인 차이를 보이지 않았으며 대조구에 비해 낮게 나타나 장과 문(26)의 보고와 일치하였다. Redness(a값)는 김치의 숙성이 진행됨에 따라 감소하다가 다시 증가하였으며, 대조구에 비해 단삼·감초 혼합 한약재 첨가구에서 다소 낮은 경향을 보였고, yellowness(b값)도 이와 유사한 경향을 나타내었다.

Table 3. Mixed effects of *Salvia miltiorrhiza* and *Glycyrrhiza uralensis* on texture changes of kimchi during fermentation for 25 days at 10°C

Attributes	Conc. of SG (%)	Fermentation period(days)					
		0	5	10	15	20	25
Hardness ($\times 10^7$ dyne/cm ²)	0	1.44 ^a	1.47 ^c	1.56 ^b	1.50 ^b	1.41 ^b	1.28 ^c
	1	1.44 ^a	1.48 ^{bc}	1.59 ^b	1.53 ^b	1.45 ^b	1.38 ^b
	3	1.44 ^a	1.61 ^a	1.75 ^a	1.62 ^a	1.69 ^a	1.52 ^a
	5	1.44 ^a	1.55 ^{ab}	1.69 ^a	1.68 ^a	1.67 ^a	1.58 ^a

SG: *Salvia miltiorrhiza*+*Glycyrrhiza uralensis*(1:1).

^{a-c}Mean within each column of each attribute with no common superscripts are significantly different(p<0.05).

Table 4. Mixed effects of *Salvia miltiorrhiza* and *Glycyrrhiza uralensis* on color changes of kimchi during fermentation for 25 days at 10°C

Attributes	Conc. of SG(%)	Fermentation period(days)					
		0	5	10	15	20	25
Lightness(L)	0	35.92	37.99	36.77	36.18	35.85	37.02
	1	35.89	35.81	35.83	35.56	35.71	37.17
	3	36.00	35.35	35.19	35.14	35.34	35.49
	5	36.40	35.84	35.03	35.06	34.82	34.74
Redness(a)	0	21.92	20.76	19.11	19.29	19.33	19.46
	1	20.65	20.28	18.03	16.95	17.96	18.45
	3	22.40	19.81	18.11	17.46	19.43	19.80
	5	21.47	19.22	18.00	19.74	19.30	20.14
Yellowness(b)	0	25.75	26.53	25.28	25.28	24.13	27.25
	1	24.67	24.34	24.64	23.62	23.34	27.08
	3	24.39	23.27	21.85	21.67	22.30	23.84
	5	22.38	22.55	20.02	19.04	19.30	22.73

SG: *Salvia miltiorrhiza*+*Glycyrrhiza uralensis*(1:1).

Table 5. Mixed effects of *Salvia miltiorrhiza* and *Glycyrrhiza uralensis* on sensory quality of kimchi during fermentation for 25 days at 10°C

Attributes	Conc. of SG(%)	Fermentation period(days)					
		0	5	10	15	20	25
Sourness ¹⁾	0	1.0 ^a	2.3 ^a	3.1 ^a	3.8 ^a	4.5 ^a	4.8 ^a
	1	1.0 ^a	2.3 ^a	2.8 ^a	3.4 ^{ab}	4.2 ^a	4.5 ^a
	3	1.0 ^a	1.5 ^b	1.9 ^b	3.0 ^b	3.4 ^b	3.8 ^b
	5	1.0 ^a	1.5 ^b	1.8 ^b	3.0 ^b	3.2 ^b	3.4 ^b
Flavor ²⁾	0	2.5 ^b	3.8 ^a	4.3 ^a	2.8 ^a	2.3 ^a	1.8 ^b
	1	2.8 ^{ab}	3.8 ^a	4.0 ^{ab}	3.1 ^a	2.6 ^a	2.0 ^{ab}
	3	2.8 ^{ab}	3.7 ^a	3.8 ^b	3.1 ^a	2.5 ^a	2.3 ^a
	5	3.0 ^a	3.5 ^a	2.9 ^c	2.3 ^b	1.9 ^b	1.6 ^b
Texture ¹⁾	0	4.3 ^b	3.9 ^a	3.7 ^a	2.0 ^b	1.6 ^c	1.4 ^c
	1	4.8 ^a	3.9 ^a	3.5 ^a	2.4 ^b	2.2 ^b	2.5 ^b
	3	4.1 ^b	3.9 ^a	3.7 ^a	3.2 ^a	2.8 ^a	2.5 ^b
	5	4.5 ^{ab}	3.9 ^a	3.5 ^a	3.5 ^a	3.2 ^a	3.0 ^a
Overall acceptability ²⁾	0	3.1 ^a	3.6 ^a	4.1 ^a	2.9 ^{bc}	2.1 ^b	1.7 ^b
	1	3.3 ^a	3.6 ^a	3.8 ^{ab}	3.4 ^a	2.5 ^a	2.3 ^a
	3	3.3 ^a	3.6 ^a	3.7 ^b	3.2 ^{ab}	2.8 ^a	2.5 ^a
	5	3.1 ^a	3.2 ^a	3.1 ^c	2.6 ^c	1.9 ^b	1.5 ^b

¹⁾Sourness · Texture(Crispness) 1: very weak, 2: weak, 3: moderate, 4: strong, 5: very strong

²⁾Flavor · Overall acceptability 1: very poor, 2: poor, 3: moderate, 4: good, 5: very good.

SG: *Salvia miltiorrhiza* + *Glycyrrhiza uralensis*(1:1).

^{a-c}Means within each column of each attribute with no common superscripts are significantly different(p<0.05).

관능적 특성

단삼 · 감초 혼합 첨가 김치의 숙성과정 중 관능적 품질 변화(신맛, 향, 아삭거리는 정도, 종합적인 맛)는 Table 5에서 보는 바와 같다. 신맛은 대조구에서 숙성 10일 이후부터 느껴지기 시작했으나, 단삼 · 감초 혼합 한약재 첨가구의 경우 숙성 15일까지는 거의 느껴지지 않았고, 특히 혼합 한약재 3%와 5% 첨가구의 경우 숙성 25일에도 대조구에 비해 신맛이 거의 느껴지지 않는 것으로 나타났다. 김치의 texture는 담금일로부터 숙성 10일까지는 대조구와 비교구간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 숙성 15일째부터 처리구간에 약간의 차이를 보이다가 숙성 20일 이후 단삼 · 감초 혼합 한약재 3%, 5% 첨가구는 대조구에 비해 아삭아삭한 정도가 매우 강하게 나타나 한약재 첨가에 의한 김치의 연화에 관여하는 효소의 작용을 억제(27)하는 것으로 사료된다. 김치의 향과 종합적인 맛은 담금일과 숙성 초기에는 대조구와 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 숙성이 진행됨에 따라 한약재 고유의 맛과 향에 의해 약간의 차이를 보였으며, 특히 5% 첨가구의 경우 다른 처리구에 비해 향과 종합적 기호도가 낮은 수치를 나타내어 김치 제조시 5% 수준의 첨가는 김치의 기호성을 감소시킬 수 있는 것으로 판단되었다. 이러한 결과를 종합해 볼 때 단삼 · 감초 혼합 한약재 3% 첨가 김치는 기호성이 감소하지 않고 보존성을 연장시

킬 수 있을 것으로 판단되었다.

요 약

단삼과 감초 추출물의 단삼과 감초의 추출물을 혼합하여 김치를 제조하여 10°C에서 숙성시키면서 pH, 적정산도, 총균수, 유산균수, 유산균 분포의 변화, 조직감, 색상, 관능적 특성 등을 조사하였다. pH 및 적정산도는 혼합 한약재 1% 첨가구는 대조구와 비슷한 경향을 보였으나, 3%와 5% 첨가구는 숙성이 진행됨에 따라 pH 감소 속도와 산도 증가 속도가 완만한 경향을 나타내었다. 총균수와 유산균수는 감초와 단삼 혼합 첨가에 의해 성장이 억제되었으며 농도를 증가시킬수록 균증식 억제효과는 뚜렷하여 총균수의 경우 김치 숙성 15일경 3%와 5% 첨가구는 대조구에 비해 1.3~2.9 log₁₀ cycle 정도, 유산균수의 경우는 1.2~4.0 log₁₀ cycle 정도 억제되었다. 경도는 숙성 10일 이후 단삼 · 감초 혼합 처리구는 대조구에 비해 뚜렷히 높은 경향을 나타내었으며, 관능검사 결과 신맛은 대조구에 비교하여 1% 첨가구는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 3%와 5% 첨가구의 경우는 숙성 20일까지 신맛이 거의 느껴지지 않았고, 대조구에 비해 우수한 경향을 나타내었다. 종합적 기호도는 김치 적숙기까지는 대조구와 1%, 3% 첨가구가 대체로 비슷한 경향을 보였으나, 숙성 말기로 갈수록 단삼 · 감초 혼합 한약재 첨가구가 다소 우수하

였고, 5% 첨가구는 기호도가 감소하였다.

감사의 글

본 연구는 1996년도 과학기술처 선도기술개발과제(전통발효식품의 과학화 연구: 김치의 보존성 증진에 관한 연구) 연구비 지원에 의하여 수행된 결과의 일부로서 이에 감사드리며, 아울러 본 연구를 위하여 물심양면으로 지원해준 (주)아진 종합식품에 깊은 감사를 드립니다.

문헌

1. 여생규, 안철우, 김인수, 박영범, 박영호, 김선봉 : 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 항균효과. 한국영양식량학회지, **24**, 293(1995)
2. 황금희, 김현구 : 기능성 식품소재로서 생물활성 천연물의 국내 연구동향. 식품과학과 산업, **28**, 75(1995)
3. Board, R. G. : The microbiology of Hen's egg. In "Advances in Applied Microbiology" Perlman, D.(ed.), AP, New York, Vol. II (1969)
4. Orman, J. D. and Reiter, B. : Inhibition of bacteria by lactoferrin and other iron chelating agents. *Biochem. Biophys. Acta*, **170**, 351(1968)
5. Ashton, D. H. and Busta, F. F. : Milk components inhibitory to *Bacillus stearothermophilus* by iron, calcium and magnesium. *Appl. Microbiol.*, **16**, 628(1968)
6. Freese, E., Sheu, C. W. and Gallier, S. E. : Function of lipophilic acids as antimicrobial food additives. *Nature*, **241**, 321(1973)
7. Fabian, F. W. and Graham, H. T. : Viability of thermophilic bacteria in the presence of varying concentrations of acids, sodium chloride and sugars. *Food Technol.*, **7**, 212(1953)
8. Yamamoto, Y. and Hiashi, H. : Inhibitory activity of acetic acid on yeast. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **31**, 772(1984)
9. Cox, N. A., Mercuri, A. J., Juven, B. J., Thomson, J. E. and Chew, V. : Evaluation of succinic acid and heat to improve the microbiological quality of poultry meat. *J. Food Sci.*, **39**, 985(1974)
10. 정병선, 이병구, 심선택, 이정근 : 썩세 증의 정유성분이 미생물의 생육에 미치는 영향. 한국식문화학회지, **4**, 417(1989)
11. Tansey, M. R. and Appleton, J. A. : Inhibition of fungal growth by garlic extract. *Mycologia*, **70**, 392(1978)
12. Zaika, L. and Kissinger, J. C. : Inhibitory and stimulatory effects of aregano on *Lactobacillus plantarum* and *Pediococcus cerevisiae*. *J. Food Sci.*, **46**, 1205(1981)
13. Conner, D. E. and Beuchat, L. R. : Effect of essential oils from plants on growth of food spoilage yeast. *J. Food Sci.*, **49**, 429(1984)
14. 이신호, 최우정 : 한약재 추출물이 유산균 성장과 김치의 숙성에 미치는 효과. 한국식품과학회지, **30**, 624(1998)
15. Vanderzant, C. and Splittstoesser, D. F. : *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 3rd ed., American Health Association, p.150(1992)
16. 한홍의, 박현근 : Bromophenol blue 배지상에서 유산균의 분별 측정. 인하대학교 기초과학 연구소 논문집, **12**, 89(1992)
17. 김순동, 김미향, 김일두 : 계집질의 김치보존성 향상효과. 한국영양식량학회지, **25**, 907(1996)
18. 조신섭, 송문섭, 김병천, 이영조 : SAS를 이용한 통계자료분석. 자유아카데미, p.167(1993)
19. 민태익, 권태완 : 김치발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향. 한국식품과학회지, **16**, 443(1984)
20. 최무영, 최은정, 이 은, 차배천, 박희준, 임태진 : 솔잎즙의 첨가가 김치의 발효숙성에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지, **25**, 899(1996)
21. 조 영, 이진희 : 김치 부재료가 *Leuconostoc mesenteroides* 및 *Lactobacillus plantarum*의 생육에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **10**, 35(1994)
22. 조재선 : 김치의 이화학적 특성. 식품과학, **21**, 25(1988)
23. 민태익 : 김치의 발효와 미생물. 한국조리과학회지, **4**, 96(1988)
24. 이철호, 박상희 : 한국인의 조직감 표현 용어에 관한 연구. 한국식품과학회지, **14**, 21(1982)
25. 이철호, 황인주 : 김치 보존성을 위한 배추 품종 및 부위별 특성과 김치의 조직감 연구. 식품공업협회 식품연구소 연구보고서, p.19(1987)
26. 장명숙, 문성원 : 감초 첨가가 동치미의 발효 숙성에 미치는 영향. 한국식품영양학회지, **24**, 744(1995)
27. 백형희, 이창희, 우덕현, 박관화, 백운화, 이규순, 남상봉 : 펙틴 분해효소를 이용한 김치의 연화방지. 한국식품과학회지, **21**, 149(1989)

(1998년 5월 18일 접수)