

## 오미자(*Schizandra chinensis*)추출물이 김치 숙성에 미치는 영향

이신호 · 최우정 · 임용숙

대구효성가톨릭대학교 식품공학과

**Effect of *Schizandra chinensis* (Omija) Extract on the Fermentation of Kimchi.** Shin-Ho Lee\*, Woo-Jeong Choi and Yong Suk Im. Dept. of Food Science and Technology, Catholic University of Taegu-Hyosung, Taegu 713-702, Korea - *Schizandra chinensis*(SC) and *Pinus regida*(PR) showed antimicrobial activity against 3 strains(B-5, D-1, A-1) of lactic acid bacteria(LAB) isolated from kimchi among eight kinds of plant extracts such as *Schizandra chinensis*, *Phellodendron amurense*, *cornus officinalis*, *Pinus regida*, *Allium tuberosum*, *Machilus thunbergii*, *Cyperus rotundus* and *Schizonepeta tenuifloia*. The growth of LAB was inhibited apparently in modified MRS broth containing 1% *Schizandra chinensis* at 35°C. *Pinus regida* showed weaker inhibitory effect on the growth of isolated LAB than *Schizandra chinensis*. pH of SC added kimchi did not change greatly compare with control during 25 days of fermentation. Degree of titratable acidity change and ratio of reducing sugar utilization in control were more higher than in SC added kimchi during fermentation. Growth of total bacteria and lactic acid bacteria was inhibited about 1 to 2 log<sub>10</sub> cycle by addition of SC extracts during kimchi fermentation for 10 days at 10°C. Fermentation of kimchi was delayed about 5 to 7 days by addition of 1 or 2% of SC. extract, but sensory quality (flavor, taste and overall acceptability) of SC added kimchi was lower than that of control (p>0.05).

김치는 숙성이 진행됨에 따라 독특한 맛과 향이 생성되는 우리나라 전통발효 식품의 일종이다. 김치의 숙성은 미생물의 작용으로 적당한 신맛을 갖는 시기를 지나 계속된 산생성과 조직의 연부현상으로 식품의 가치를 상실할 단계까지 진행된다. 그러므로 장기보존이 어려우며 유통기간을 예측하기 어려운 점이 김치 산업에 있어서 가장 큰 문제점으로 대두되고 있다. 김치의 발효는 수십종의 미생물에 의해 이루어지며, 각 미생물상은 김치의 종류뿐만 아니라 발효온도, 재료, 양념의 종류 등에 따라 영향을 받는다. 김치의 저장성 연구로는 방부제 및 기타 약제처리와 열처리, 냉장 및 냉동처리, 방사선처리, 그리고 pH 조정제 이용 등의 연구(1-7)가 진행되었으나 최근 김치의 가식기간 연장을 위하여 김치 주 발효균인 유산균의 생육을 억제할 수 있는 천연 생육억제제에 관한 연구(8-9)가 다각도로 수행되고 있다. 대부분의 식품에는 보존성 증진 목적으로 화학합성품이 사용되고 있으나 소비자들의 건강에 관한 의식수준의 고취로 그 사용을 점차 기피하고 있는 추세이다. 그러나 식품의 영양 급원의 기능과 다양성, 저장성 등을 고려한다면 이들 보존료의 사용은 불가피한 실정이다. 이러한 시점에서 인체에 독성을 나타내지 않는 천연물질의 개발과 이용이 매우 시급하다고 판단된다. 본 연구는 김치의 보존성을 증진시

키기 위해 이러한 연구에서 항미생물효과가 밝혀진(3, 8-10) 오미자, 황백, 솔잎, 산수유, 부추, 향부자, 형개 등의 김치에서 분리한 유산균의 생육에 미치는 효과와 김치 숙성에 미치는 첨가 효과를 검토하였다.

### 재료 및 방법

#### 김치 발효관련 유산균 성장을 억제하는 천연 생육억제제 탐색

김치 유산균의 성장을 억제하는 천연물질을 탐색하기 위하여 대구시내의 가정에서 담근 김치 17점의 즙액을 0.02% sodium azide를 함유한 MRS agar를 이용 유산균을 순수 분리하였다. 분리 유산균을 MRS broth에 접종하여 24시간 배양후 성장이 우수한 균주를 3균주 선발하여 천연물질의 생육억제효과에 대한 공시 균주로 사용하였다. 김치 유산균의 천연 생육억제제는 현재까지 발표된 연구(3, 8-10)를 참조하여 오미자, 산수유, 황백, 부추, 솔잎, 후박, 향부자, 형개 등을 선정하여 이들 추출물이 선발 유산균의 성장에 미치는 효과를 검사하였다. 실험에 사용한 오미자, 산수유, 황백, 후박, 향부자는 대구 약전골목에서 구입 사용하였으며, 부추는 하양시장에서 구입하였고, 솔잎은 하양 근교 야산에 서식하는 재래종 소나무 잎을 채취하여 사용하였다.

#### 식물 추출물의 제조 및 항균력 검사

분리 균주에 대한 생육억제능 유무를 검사하기 위하여

\*Corresponding author

Tel. 82-53-850-3217, Fax. 82-53-850-3217

E-mail: leesh@cuth.cataegu.ac.kr

Key words: Antimicrobial activity, *Schizandra chinensis*, *Pinus regida*, Lactic acid bacteria, Kimchi

이들 식물재료의 알콜 추출물을 제조하여 선발균주에 대해 paper disc법을 사용하여 clear zone형성 유무(11, 12)를 관찰하였다. 추출물의 제조는 냉각관을 설치한 삼각 플라스크에 시료와 95% 에탄올을 1:9의 비율로 각각 첨가하여 상온에서 24시간 추출하였다. 추출액을 여과지 (Toyo No. 5A)로 여과한 후 회전 진공 증발기로 최초량의 9/1로 농축하여 원액으로 사용하였다.

### 항균활성이 있는 추출물이 김치에서 분리한 유산균의 성장에 미치는 효과

김치에서 분리한 유산균에 대한 항균활성을 나타낸 추출물이 김치에서 분리한 유산균의 성장에 미치는 효과를 검토하기 위하여 modified MRS broth (peptone 10g, beef extract 10 g, yeast extract 5 g, destrose 20 g, NaCl 5 g, D.W. 1 L)에 추출물을 1% 첨가한 후 분리 유산균을 접종하여 35°C에서 48시간 동안 배양하면서 대조구와 성장을 비교하였다. 생균수의 측정은 시료를 채취한 후 0.1% peptone으로 적정 희석한 후 pour plate법으로 MRS agar에 접종한 후 35°C에서 24-48 시간 배양시켜 나타난 colony수를 계측하였다.

### 오미자 첨가 김치의 제조

김치제조는 배추의 겉잎을 떼내고 4등분하여 5×5 cm 크기로 썰어서 배추무게 1.5배의 양의 10% 소금용액에 3 hr 동안 절인 후 3회 수세한 후 4°C에서 2 hr 물빼기를 하였다. 김치를 제조하기 위하여 절임 배추 100에 대하여 고추가루 5.84, 멸치액젓 5.84, 마늘 2.40, 생강 0.52의 비율로 부재료를 첨가하여 제조한 김치와 절임 배추무게에 대해 각각 1%, 2% 오미자 알콜추출액을 양념에 혼합하여 제조한 김치를 밀폐용기에 넣은 다음 10°C에 숙성시키면서 숙성중의 변화를 비교하였다.

### 시료의 처리

각 숙성기간별 김치 300 g을 취하여 증류수 100 ml를 가하고 90초 동안 10,000 rpm에서 마쇄하여 여과한 김치즙액을 시료로 사용하였다. 미생물 측정용 시료는 무균실에서 멸균 거즈를 이용 무균적으로 여과하여 사용하였다.

### 이화학적 변화검사

pH는 김치즙액 10 ml을 취하여 pH meter (Corning ion analyzer 150)을 사용하여 측정하였으며, 산도는 오미자 첨가에 의한 산도의 증가현상으로 인하여 김치즙액 10 ml에 증류수 10 ml를 첨가후 pH 8.3으로 적정될 때까지 소요되는 0.1 N NaOH의 양을 유산량으로 환산(13)한 후 발효 초기 산도에 비해 변화된 정도로 나타내었다. 환원당은 DNS 법(14)을 사용하여 정량하였다.

### 미생물학적 변화검사

무균적으로 처리하여 채취한 김치 즙액을 0.1% peptone으로 적정 희석하여 총균수는 Plate count agar (Difco, U.S.A), 유산균수는 MRS agar (Difco, U.S.A)에 각각 접종한 후 35°C에 24시간 배양하여 나타난 colony를 계측하였다.

### 관능검사

선발된 관능요원 10인에 의해 김치의 맛과 향미, 그리고 종합적 기호도에 관해 5점 채점법으로 실시하여 SAS software package(15)를 이용하여 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

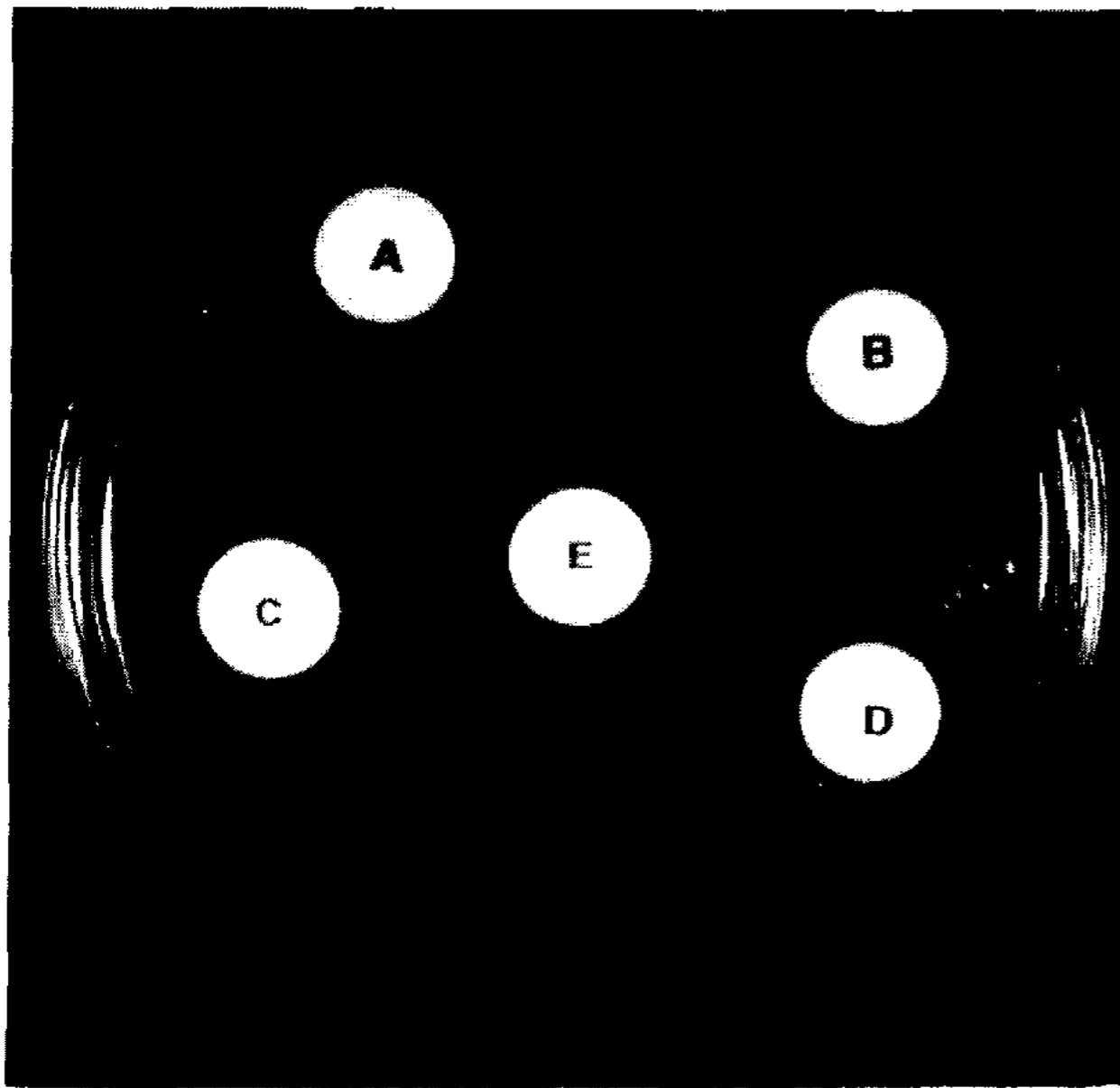
### 김치 유산균의 생육을 억제하는 천연 억제제 검색

항균활성이 인정되는 천연물중(3, 8-9) 오미자, 향부자, 황백, 산수유, 솔잎, 후박, 배추, 형개의 알콜 추출물을 제조하여 김치에서 분리한 유산균중 성장이 우수한 3균주(H-9, B-5, D-1)에 대한 clear zone형성 유무를 관찰한 결과는 Table 1에서 보는 바와 같다. 오미자 추출물이 선발 3균주에 대해 clear zone을 형성하여 강한 항균활성을 나타내었으며, 솔잎 추출물의 경우 오미자에 비해 항균력은 약하지만 항균활성을 나타내었다. 산수유와 향부자 추출물도 일부 유산균에 대해 항균활성을 나타내었다. 선발 유산균에 강한 항균활성을 보인 오미자의 선발 유산균에 대한 항균활성은 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 오미자의 농도가 희석될수록 항균활성은 감소하였으

**Table 1. Inhibitory activity of plants extract on growth of lactic acid bacteria isolated from kimch**

Plants	A-1	D-1	B-5
Omija ( <i>Shizandra chinensis</i> )	+	+	+
HwangBack ( <i>Phellodendron amurense</i> )	-	-	-
Sansuyu ( <i>Cornus officinalis</i> )	-	-	-
Pine tree leaf ( <i>Pinus regida</i> )	w <sup>+</sup>	+	w <sup>+</sup>
Leek ( <i>Allium tuberosum</i> )	-	-	-
Huback ( <i>Machilus thunbergii</i> )	-	-	-
Hyangbuja ( <i>Cyperus rotundus</i> )	+	-	-
Heunggae ( <i>Schizonepeta tenuifolia</i> )	-	-	-

+: formation of strong clear zone. w<sup>+</sup>: formation of weak clear zone. -: negative.

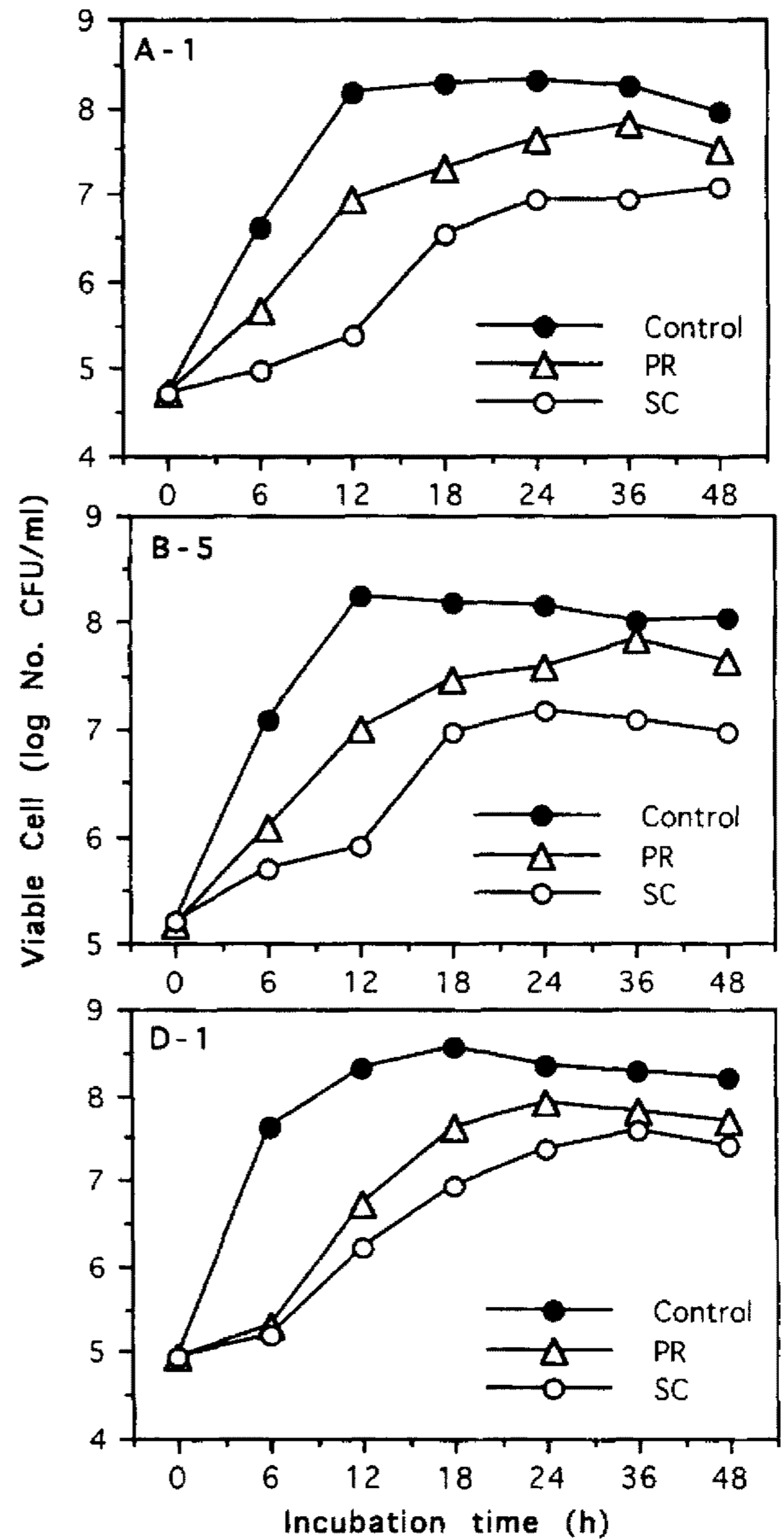


**Fig. 1. Inhibitory activity of *Schizandra chinensis* against lactic acid bacteria isolated from kimchi.**  
 A: Extract of *Schizandra chinensis* (100%). B: Diluted extract (50%). C: Diluted extract (30%). D: Before concentration. E: Ethyl Alcohol.

며 추출 용매인 알코올의 항균활성은 나타나지 않았다. 이 등(8)은 황백의 에탄올 추출물이 *L. plantarum*과 *L. mesenteroides*에 대한 항균 활성이 있다고 보고하였으나 본 실험에 사용한 유산균에 대해서는 항균활성을 보이지 않았다. 오미자 추출물은 gram 음성 및 양성균 모두에게 증식억제효과가 있다는 보고(9)와 유사한 경향을 나타내었으나 그 외 항균활성이 있다고 보고된 공시재료의 분리 유산균에 대한 항균활성은 관찰되지 않았다. 이는 시험 균주와 추출방법 등에서 기인된 것이라 사료되었다.

**오미자와 솔잎 추출물이 김치에서 분리한 유산균의 성장에 미치는 효과**

오미자 추출물과 솔잎 추출물을 각각 modified MRS broth에 1% 첨가하여 35°C에서 48시간 배양하면서 대조구와 성장을 비교한 결과(Fig. 2) A-1의 성장은 오미자 첨가에 의해 배양초기부터 뚜렷이 억제되어 배양 12시간째 대조구는  $2.0 \times 10^8$ /ml 오미자 첨가구는  $3.2 \times 10^5$ /ml 이었으나 배양 35시간 이후부터는 대조구는  $10^8$ /ml 오미자 첨가구는  $10^7$ /ml 수준을 나타내어 배양이 진행됨에 따라 억제 정도는 점차 감소하였다. 솔잎 추출물 첨가의 경우 경향은 비슷하였으나 오미자 첨가구에 비해 억제효과는 감소하는 경향을 나타내었다. B-5는 A-1과 유사한 경향을 나타내었으며 D-1의 성장에 대한 오미자와 솔잎 추출물의 효과는 배양 24시간째 대조구의 경우  $2.0 \times 10^8$ /ml, 솔잎 첨가구의 경우  $5.2 \times 10^7$ /ml, 오미자 첨가구의 경우  $3.8 \times 10^7$ /ml 이었다. 김치에서 분리한 3균주



**Fig. 2. Growth of lactic acid bacteria isolated from kimchi on modified MRS broth containing 1% of SC or PR at 35°C.**  
 SC: *Schizandra chinensis*. PR: *Pinus regida*.

의 유산균의 성장은 오미자 첨가에 의해 뚜렷하게 억제되었으며 솔잎추출물은 오미자에 비해 정도의 차이는 있으나 김치 유산균의 성장을 억제하는 경향을 나타내었다. 특히 오미자의 경우 배양초기에는 뚜렷한 억제 현상을 나타내어 저온에서 배양할 경우 상당한 기간동안 억제현상이 나타날 것으로 판단되었다. 오미자에 의한 유산균의 성장억제는 오미자에 함유된 유기산, 지방산, 탄닌성분, 정유성분(16-18)에 의한 것으로 판단되나 이에 관한 명확한 연구가 필요하다고 사료된다.

**오미자 첨가 김치의 숙성중 이화학적 변화**

오미자가 김치에서 분리한 유산균의 성장을 뚜렷이 억제하여 실제 김치 제조에 오미자 알코올 추출물의 사용 가

능성을 검토하기 위하여 절임 배추에 대해 오미자 추출 물을 1%와 2% 수준으로 첨가한 김치를 제조하여 10°C 에서 숙성시켜 대조구와 비교하였다. 숙성중 각 처리구별 pH변화는 Fig. 3에서 보는 바와 같다. 숙성초기 대조구의 pH는 5.63, 1%, 2% 오미자 첨가구는 각각 4.73, 4.08로 나타나 대조구에 비해 오미자 첨가구가 다소 낮은 경향을 나타내었는데 이는 오미자에 함유된 유기산 성분(17)에 기인한 것으로 판단된다. 숙성 10일째 대조구의 pH는 4.78, 1%, 2% 오미자 첨가구는 각각 4.63, 4.25로 대조구는 숙성이 진행됨에 따라 뚜렷하게 변화하였으나 오미자 첨가구는 숙성초기 pH와 뚜렷한 차이를 관찰할 수 없었다.

초기산도와 숙성기간별 산도와의 차이를 나타낸 각 처리구별 숙성중 산도의 변화는 Fig. 4에서 보는 바와 같다. 숙성 10일째 각 처리구별 숙성초기의 산도와 비교한 산도의 변화는 대조구는 0.24, 1%와 2% 오미자 첨가구는 각각 0.06과 0.07을 나타내어 숙성기간이 경과함에 따라 대조구는 산도가 높아지는 반면 오미자 첨가구의 산도는 거의 변화하지 않는 경향을 나타내어 오미자첨가에 의해 김치 숙성중 산생성이 억제되는 것으로 보아 김치의 숙성은 다소 지연될 수 있을 것으로 판단되었다.

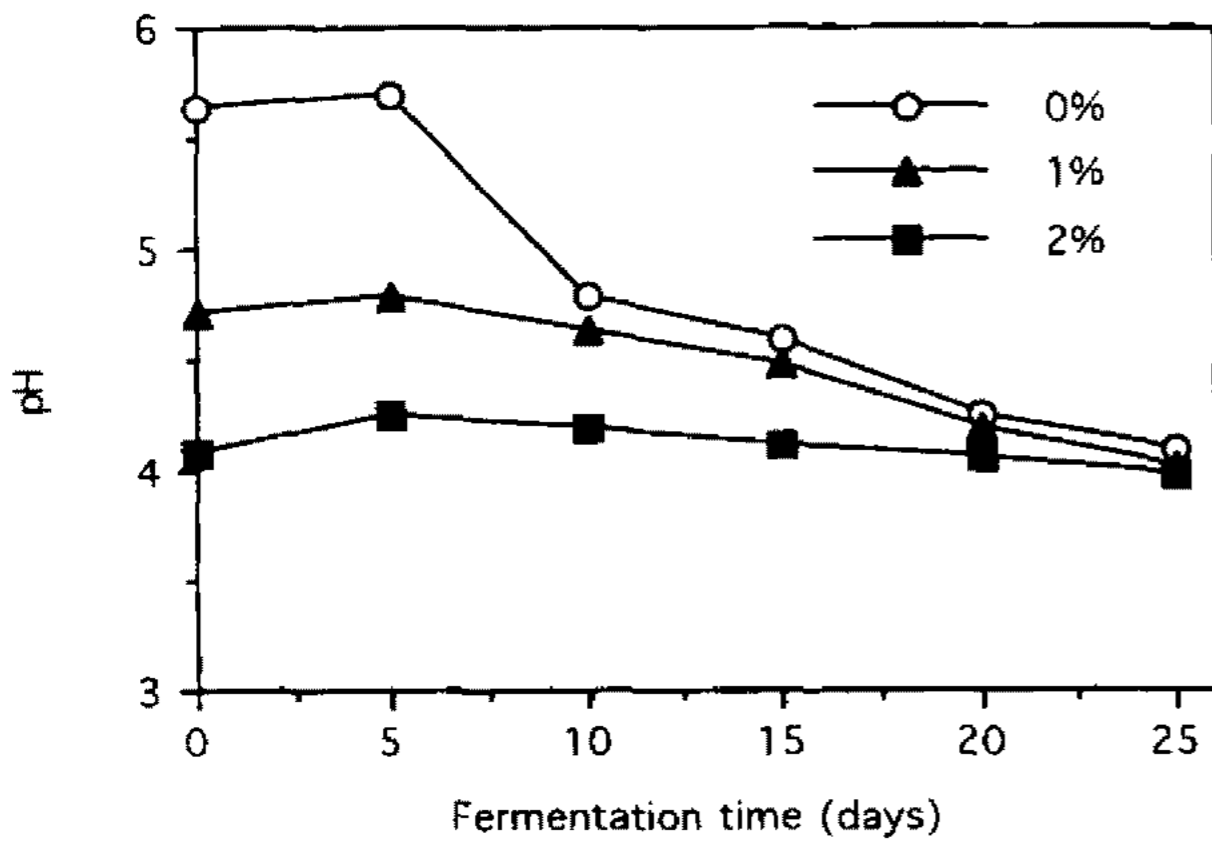


Fig. 3. Effect of *Schizandra chinensis* extract on pH changes of kimchi during fermentation at 10°C.

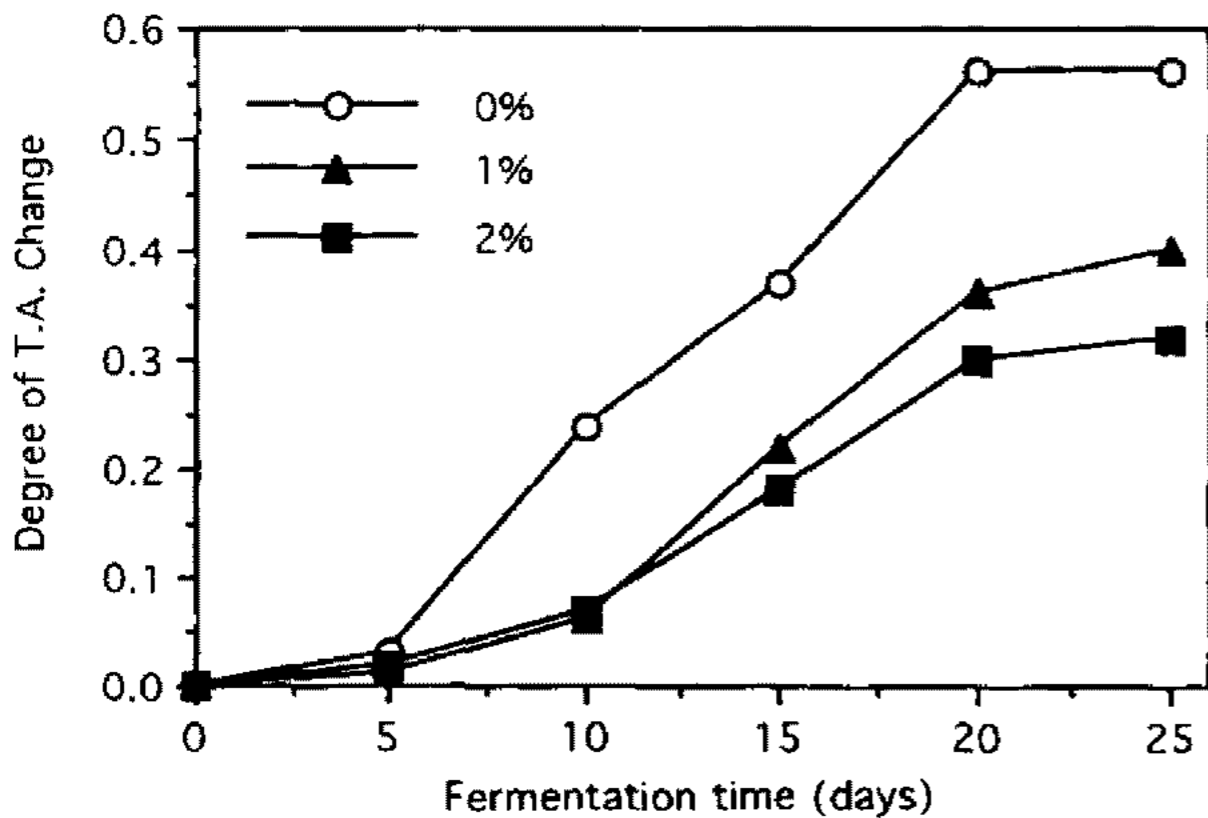


Fig. 4. Effects of *Schizandra chinensis* extract on degree of titratable acidity changes in kimchi during fermentation at 10°C.

김치의 발효가 시작되어 유산균이 성장함에 따라 유산을 비롯한 각종 유기산을 생성한다(19, 20). 이러한 유기산은 재료 중에 들어 있는 유리당류나 복합 다당류의 분해에 의해 생성되고, 김치의 상큼한 맛을 내게 한다. 김치의 발효 숙성중의 환원당의 변화는 Fig. 5와 같다. 환원당 이용률은 산도의 변화도(Fig. 4)와 유사한 경향을 나타내었다. 발효초기는 비슷하였으나 숙성 10일째 부터 대조구와 오미자 첨가구간에 뚜렷한 차이를 나타내어 숙성 25일째 각 처리구별 환원당 이용율을 대조구 62%, 오미자 1% 첨가구 48.5% 그리고 오미자 2% 첨가구는 42.6%을 나타내어 대조구가 오미자 첨가구 보다 이용율이 높았으며, 오미자 첨가구 간의 차이는 크게 나타나지 않았다. 김치에 있어서 발효가 진행됨에 따라 발효초기 김치에 비해 당함량은 점차로 감소현상을 보여 김등(21), 조 등의 보고(22, 23)와 일치하였다.

오미자 첨가 김치의 숙성중 미생물의 변화

오미자 첨가에 의한 김치의 숙성중 총균수의 변화는 Fig. 6과 같다. 숙성 10일째 대조구와 1% 오미자 첨가구는 각각  $3.5 \times 10^8$  CFU/ml,  $8.5 \times 10^7$  CFU/ml을 나타내

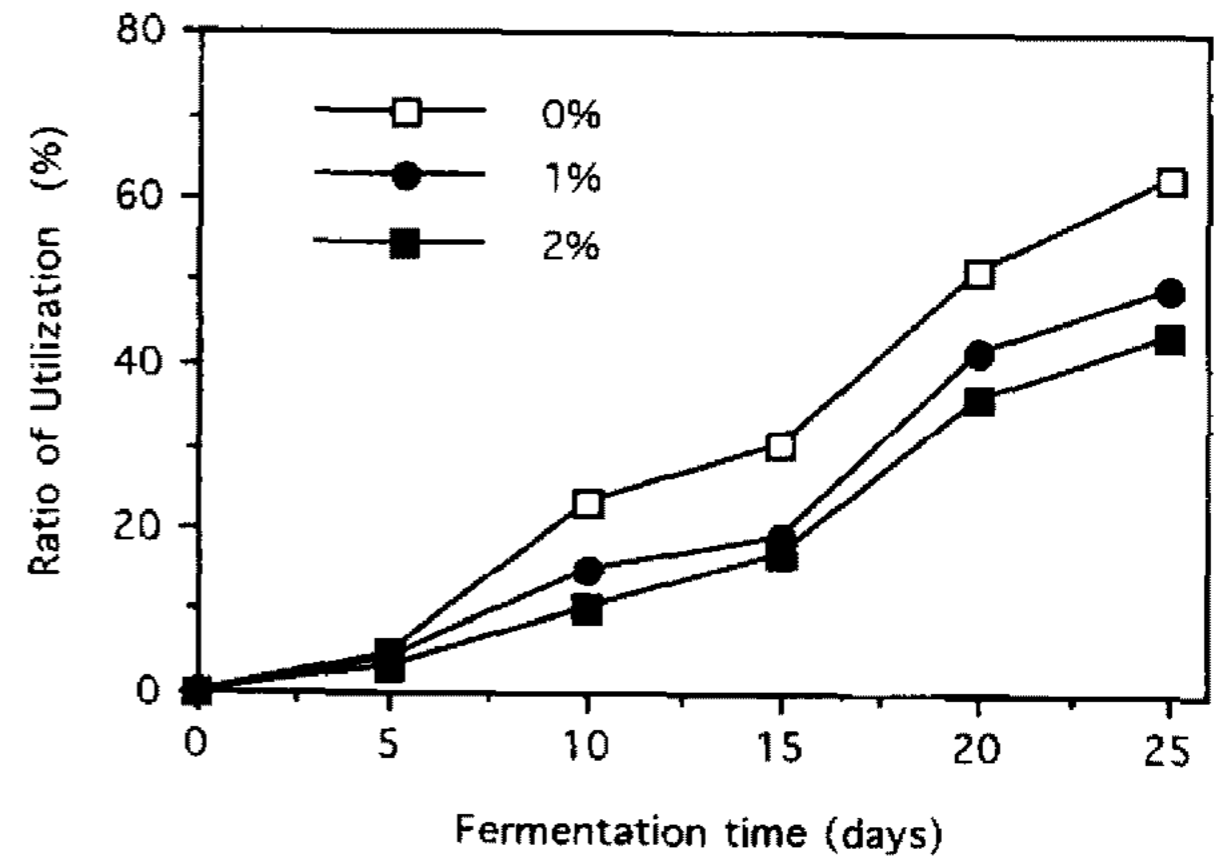


Fig. 5. Effects of *Schizandra chinensis* extract on changes of reducing sugar in kimchi during fermentation at 10°C.

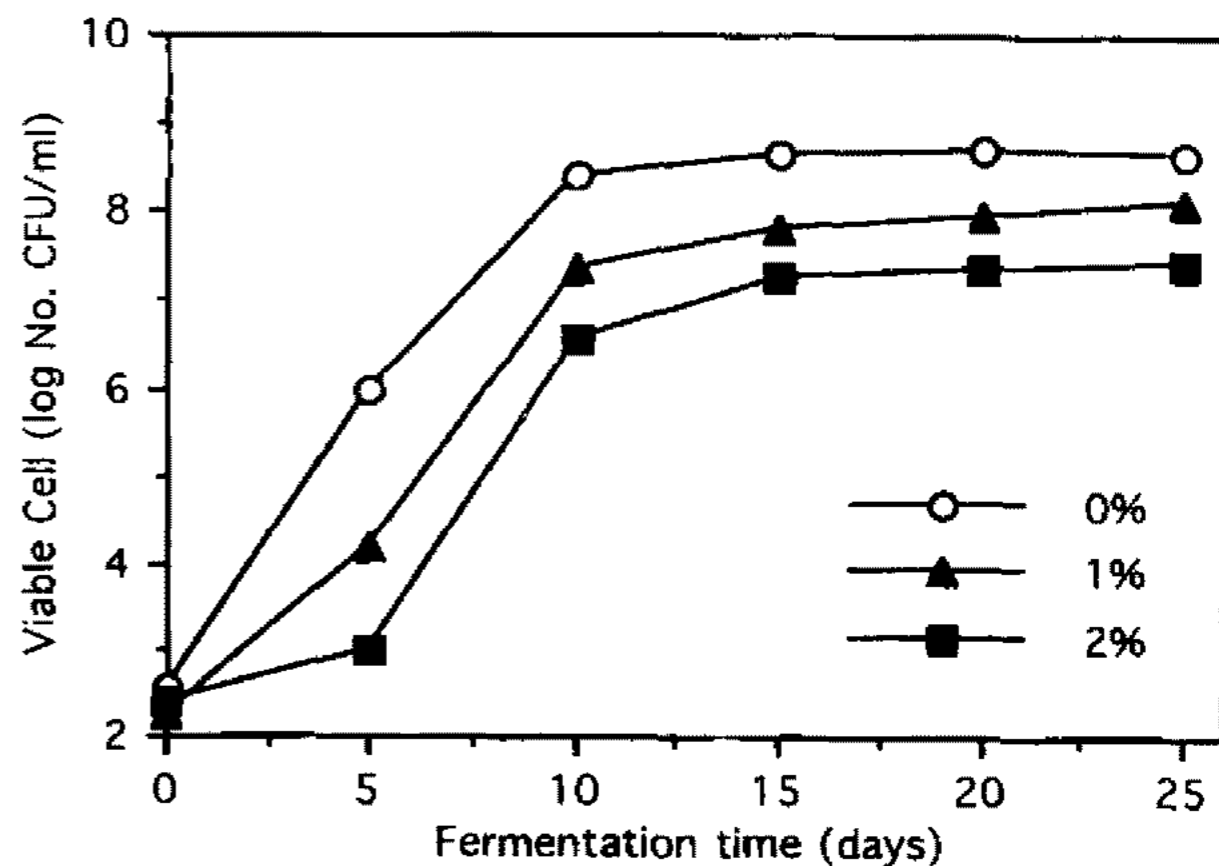


Fig. 6. Effects of *Schizandra chinensis* extract on changes of total bacteria in kimchi during fermentation at 10°C.



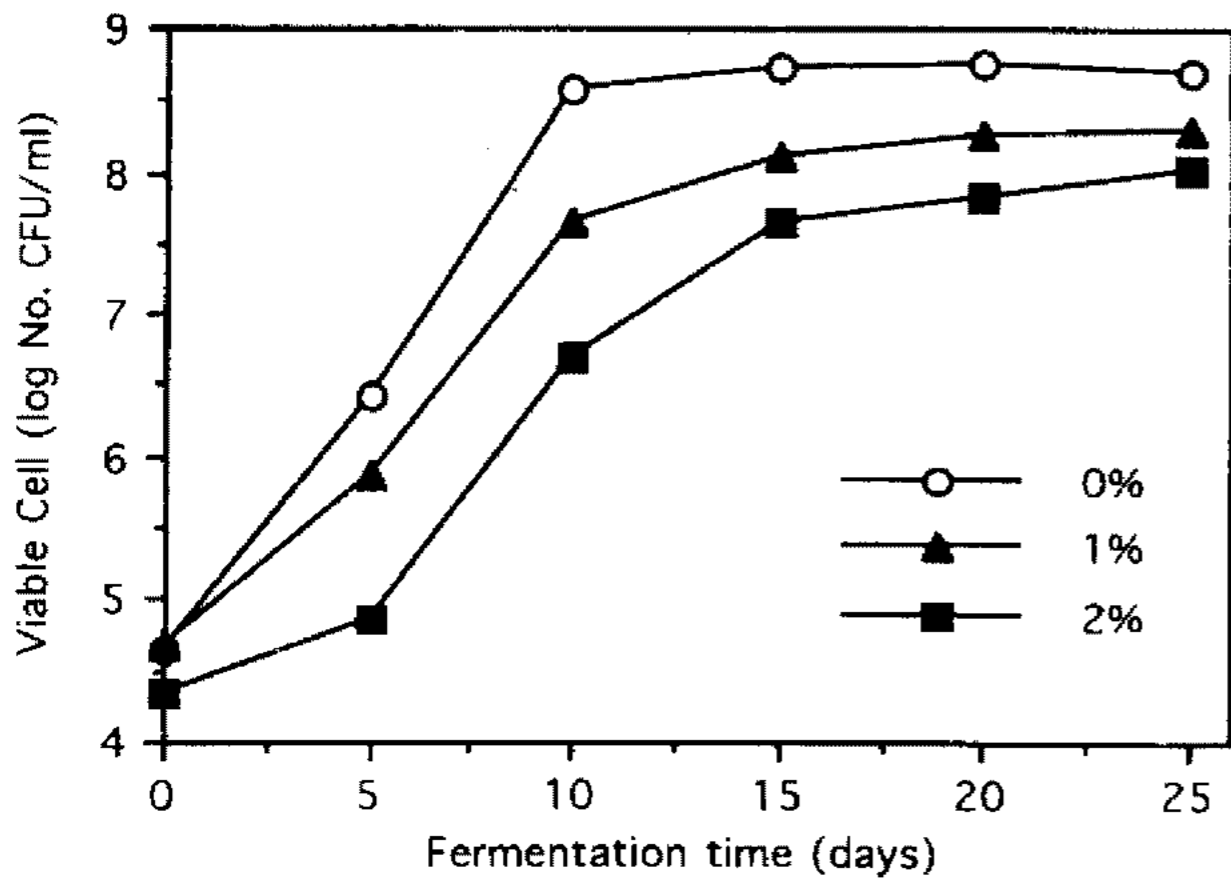


Fig. 7. Effects of *Schizandra chinensis* extract on changes of lactic acid bacteria in kimchi during fermentation at 10°C.

어 다소 억제하는 경향을 보였으나 2% 오미자 첨가구는  $5.2 \times 10^6$  CFU/ml을 나타내어 대조구에 비해 오미자 첨가 농도에 따라 총균수의 뚜렷한 억제현상을 관찰할 수 있었다. 그러나 숙성 15일째 대조구는  $5.2 \times 10^8$  CFU/ml, 1%와 2% 오미자 첨가구는 각각  $1.4 \times 10^8$  CFU/ml,  $4.4 \times 10^7$  CFU/ml 나타내어 발효가 진행됨에 따라 1% 첨가구는 숙성 10일째와 비슷한 경향으로 억제되었으나 2% 첨가구의 경우 억제효과가 다소 감소되는 경향을 나타내었다. 김치숙성중 유산균수의 변화는 Fig. 7에서 보는 바와 같이 1% 첨가구의 경우 숙성 10일째 총균수보다 더욱 억제되는 경향을 나타내어 대조구의 경우  $2.7 \times 10^8$  CFU/ml, 1% 첨가구의 경우  $2.3 \times 10^7$  CFU/ml 그리고 2% 첨가구의 경우  $3.7 \times 10^7$  CFU/ml이었다. 오미자의 농도가 증가할 수록 김치 숙성은 더욱 뚜렷하게 지연되는 경향을 나타내었다.

오미자 첨가 김치의 숙성중 총균수와 유산균수의 변화는 대조구에 비해 유사하게 억제되는 경향을 보였으며 김치 숙성중 김치 발효에 주로 관여하는 유산균이 더욱 뚜렷한 억제현상을 나타내어 오미자는 김치 발효 유산균의 성장을 뚜렷이 억제 한다는 보고(18)와 일치하는 경향을 나타내었다. 오미자에 의한 김치 발효 미생물의 성장 억제현상은 이들 미생물의 작용으로 변하는 김치 숙성중 이화학적 변화 즉, pH, 산도, 유리당의 완만한 변화에 주요 원인으로 작용한 것으로 사료되며, 김치 제조시 적정량의 오미자 첨가에 의해 김치의 숙성은 다소 지연될 수 있을 것으로 판단되었다.

**오미자 첨가 김치의 기호성**

오미자 추출물을 첨가한 김치를 10°C에서 숙성시키면서 맛, 향, 종합적 기호도에 관해 5점 채점법으로 기호성을 비교한 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다. 맛의 결과는 숙성초기는 비슷한 기호성을 나타내었으나, 숙성 10일째에는 대조구에 비해 1%, 2% 오미자 첨가구가 기

Table. 2. Sensory quality of kimchi containing *Schizandra chinensis* extracts after fermentation for 10 days at 10°C

	Concentration of omija extract		
	0%	1%	2%
Taste	4.7 <sup>A</sup>	3.8 <sup>B</sup>	3.4 <sup>B</sup>
Flavor	4.3 <sup>A</sup>	3.2 <sup>B</sup>	2.8 <sup>B</sup>
Overall acceptability	4.7 <sup>A</sup>	3.4 <sup>B</sup>	2.8 <sup>C</sup>

\*1: very poor 2: poor 3: moderate 4: good 5: very good. <sup>A</sup> <sup>C</sup> Mean with the same letter are not significantly different (P

호성이 낮은 경향을 나타내었다. 향의 경우에도 맛과 비슷한 경향을 나타내어 숙성 10일째 대조구가 4.3, 1%, 2% 오미자 첨가구가 각각 3.2, 3.0으로 기호성이 감소하였다. 종합적 기호도의 경우에도 맛과 풍미의 경우와 비슷한 경향을 나타내어 기호성이 낮게 관찰되었다. 오미자 첨가에 의한 김치의 기호성은 5% 수준에서 대조구에 비해 유의하게 감소하였으며 농도간의 차이는 인정되지 않았다. 이는 오미자 추출물이 함유하고 있는 유기산의 신맛과 특유의 향미에 기인된 것으로 판단되었다.

오미자 추출물은 김치의 숙성을 뚜렷하게 지연시킬 수 있으나 오미자 자체의 맛과 향미에 의한 기호성의 감소는 실용화에 문제점을 던져주고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 추출물의 추출, 탈취방법, 김치제조시 첨가방법, 첨가농도, 조미료의 배합비 조정등 오미자 첨가에 의한 기호성의 감소현상을 최소화할 수 있는 종합적인 연구가 선행되어야 할 것으로 판단되었다. 이러한 문제점이 해결될 수 있다면 김치는 살아있는 유산균과 유기산을 다량 함유한 식품, 비타민과 무기질을 공급해주는 주요 영양원, 식이섬유소의 공급원 그리고 오미자의 약리효과에 의한 건강식품으로서 기능을 기대할 수 있으리라 판단된다.

**요 약**

천연식물(오미자, 부추, 산수유, 후박, 황백, 형개, 향부자)중 일반 가정에서 제조한 김치에서 분리한 유산균의 성장에 대한 항균활성을 나타낸 것은 오미자, 솔잎이었으며 오미자 추출물 1% 첨가는 35°C에서 김치 유산균의 초기 성장을 뚜렷이 억제한 반면 배양 18시간 이후 억제효과는 감소하였다. 솔잎 추출물도 비슷한 경향을 나타내었으나 억제효과는 오미자 추출물에 비해 낮았다. 오미자 알콜 추출물을 김치제조시 1%, 2% 첨가량을 달리 하여 10°C에서 숙성시키면서 미생물, 화학적 변화를 검토한 결과 숙성 10일째 대조구의 pH는 4.78, 1%, 2% 오미자 첨가구는 각각 4.63, 4.25로 대조구는 숙성이 진행됨에 따라 뚜렷하게 변화하였으나 오미자 첨가구는 숙성 초기 pH인 4.72, 4.08과 뚜렷한 변화를 관찰할 수 없었다. 숙성 10일째 대조구에 비해 오미자 첨가구의 산도의

변화도와 환원당 이용율은 낮았으며, 숙성 25일째 각 처리구별 환원당 이용율을 대조구 62%, 오미자 1% 첨가구 48.5% 그리고 오미자 2% 첨가구는 42.6%이었다. 오미자 첨가 김치의 숙성중 총균수와 유산균수는 대조구에 비해 전 숙성기간동안 1-2 log cycle 억제되는 경향을 나타내었다. 오미자 첨가에 의해 김치의 숙성은 억제되는 경향을 나타내었으며 2% 첨가구의 경우 뚜렷히 억제되었다. 김치 숙성 10일째 맛, 풍미, 종합적 기호도에 관한 관능검사 결과 오미자 첨가구(1%)는 대조구에 비해 기호성이 감소하는 경향을 나타내었으며 5% 수준에서 유의성은 인정되었다.

### 감사의 말

본 논문은 1995년도 과학기술처 선도기술개발과제 연구비 지원에 의해 수행된 결과의 일부로 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 박경자, 우순자. 1988. Na, acetate 및 K-sorbate가 김치 발효중 pH, 산도 및 산미에 미치는 효과. 한국식품과학회지 **20**: 40-44.
2. 강근옥, 구경형, 김우정. 1991. 동치미의 저장성 향상을 위한 열수 담금 및 염혼합물 첨가의 병용 효과. 한국식품과학회지 **20**: 565-571.
3. 분광덕, 변정아, 김석중, 한대석. 1995. 김치의 선도유지를 위한 천연보존제의 탐색. 한국식품과학회지 **27**: 257-263.
4. 이현중, 백지호, 양 문, 한홍의, 고용덕, 김홍재. 1993. 온도강하에 의한 김치발효의 유산균 군집의 특성. 산업미생물학회지 **31**: 346-353.
5. 차보숙, 김우정, 변명우, 권중호. 1989. 김치의 저장성 연장을 위한 gamma선 조사. 한국식품과학회지 **21**: 109-119.
6. 변명우, 차보숙, 권중호, 조한옥, 김우정. 1989. 김치의 숙성관련 주요 젖산균에 대한 가열처리와 방사선 조사의 병용효과. 한국식품과학회지 **21**: 185-191.
7. 김순동. 1985. 김치숙성에 미치는 pH 조정제의 영향. 한국영양식품학회지 **14**: 259-264.
8. 이병완, 신동화. 1991. 식품 부패미생물의 증식을 억제하는 천연 항균성물질의 검색. 한국식품과학회지 **23**: 200-204.
9. 박옥연, 장동석, 조학래. 1992. 한약재 추출물의 항균효과 검색. 한국식품과학회지 **21**: 91-96.
10. 김선재, 박근형. 1995. 식물성 김치재료추출물의 항미생물활성. 한국식품과학회지 **27**: 216-220.
11. Shelef, L. A., Naglik, O. A. and Bogen, D. W. 1980. Sensitivity of some common foodborne bacteria to the spices sage, resomary and allspice. *J. food Sci* **45**: 1042-1044.
12. Branen, A. L., Go, H. C. and Genske, R. P. 1975. Purification and properteis of antimicrobial substances produced by *Streptococcus diacetiliactis* and *Luconostoc citrovorum*. *J. food sci.* **40**: 446-450.
13. APHA, 1992. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, p. 150.
14. Miller, G. L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry* **31**: 426-428.
15. SAS. 1985. SAS/STAT Guide for personal computers, Version 6th ed., SAS Institute Inc., NC, p. 378.
16. 김경임, 남주형, 권태완. 1973. 오미자의 일반성분, 유기산 및 Anthocyanin 색소에 관하여. 한국식품과학회지 **5**: 178-182.
17. 오상룡, 김성주, 민병용, 정동효. 1990. 구기자(Lycium chinensis Miller), 당귀(Angelica acutiloba Kitag), 오미자(Schizandra chinensis Bailon), 오갈피(Acanthopanax sessiliflorum Seeman) 추출물의 유리당, 유리아미노산, 유기산 및 타닌의 조성. 한국식품과학회지 **22**: 76-81.
18. 이신호, 임용숙. 1997. 오미자 추출물이 김치에서 분리한 유산균의 생육에 미치는 영향. 산업미생물학회지 **25**: 000-000.
19. 김성주, 오성기. 1985. 백김치 발효중의 유기산 조성 변화에 관한 연구. 경희대학교 산업대학 식량자원개발연구소 **14**: 565-573.
20. 박철진, 조길호. 1989. 김치발효중 유기산 및 당함량변화. 경희대학교논문집, **18**: 903-920.
21. 김상순. 1982. 김치이야기. 식품공업 **66**: 23-27.
22. 조 영, 이혜수. 1979. 김치의 맛성분에 관한 연구. -유리아미노산 및 유리당에 관하여. 한국 식품과학회지 **11**: 26-31.
23. 이미순, 김미경. 1989. 이고들빼기와 개기름의 휘발성 풍미성분. 한국식품과학회지 **21**: 511-514.

(Received 22 November 1996)