

Thyme(*Thymus vulgaris* L.)과 Tarragon(*Artemisia dracunculus* L.) 물추출 첨가가 김치의 품질과 보존에 미치는 영향

김미경 · 김옥미 · 김일두 · 김미향 · 박인경 · 강명수* · 이난희** · 김순동
대구효성가톨릭대학교 식품공학과, *대구미래대학 호텔조리과,
**대구효성가톨릭대학교 식품영양학과

The Effects of Water Extracts from Thyme(*Thymus vulgaris* L.) and Tarragon(*Artemisia dracunculus* L.) on Shelf-life and Quality of *Kimchi*

Mee-Kyung Kim · Ok-Mee Kim · Il-Doo Kim · Mee-Hyang Kim
In-Kyung Park · Myeong-Su Kang* · Nan-Hee Lee** · Soon-Dong Kim
Dept. of Food Sci. and Technol., Catholic Univ. of Taegu-Hyosung
*Dept. of Hotel Cuisine, Taegu Future College
**Dept. of Food Sci. and Nutrition, Catholic Univ. of Taegu-Hyosung

Abstract

The effects of the water extracts from thyme(TM) and tarragon(TG) on shelf-life and quality of *kimchi* were investigated by measuring the changes in pH, acidity, number of total microorganisms, number of *Lactobacilli* and *Leuconostoc* during fermentation at 10°C, and were tested for antimicrobial activities against *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc mesenteroides*. TM and TG were extracted with water, ethyl ether, ethyl acetate and ethanol. Water, ethyl ether, ethyl acetate and ethanol extracts of TM showed antimicrobial activities against *Lactobacillus plantarum* and did not observed against *Leuconostoc mesenteroides*. On the other hand, water, ethyl acetate and ethanol extracts of TG showed antimicrobial activities against *Leuconostoc mesenteroides* and did not observed against *Lactobacillus plantarum*. The decrease of pH and the increase of acidity showed lower in *kimchi* prepared by adding water extracts from TM than in products from TG. The number of total microorganisms were also detected less in the *kimchi* prepared by adding water extracts from TM. And, the properties of hardness of *kimchi* measured instrumentally were higher for *kimchi* prepared by adding water extracts from TM, also maintaining good crispness. The optimal addition amounts of both TM and TG for good overall and spicy taste of *kimchi* were 0.03%. The results suggested the possible use of the extracts of TM and TG can be successfully used for the quality and extension of shelf-life of *kimchi*.

Key words : *kimchi*, spices, antimicrobial activity, quality and shelf-life

서론

Corresponding author : Soon-Dong Kim, Dept. of Food Sci. & Technol., Catholic University of Taegu-Hyosung, 330 Kumrak-1-ri, Kyongsan-si, Kyungbuk 712-702, Korea

김치의 보존성 증진에 관한 대책으로 가장 중요시되고 있는 것 중의 하나는 어느 정도 숙성된 김치가 더 이상 숙성이 진행되지 않도록 관련 미생물의 생

육을 억제시키는 것이다. 김치의 숙성초기에는 재료에 부착되었던 각종 미생물과 함께 *Streptococcus fecalis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis* 등이 번식하며(1), 산도의 증가와 함께 *Pediococcus cerevisiae*와 *Lactobacillus plantarum*과 같은 산생성력이 높은 젖산균이 번식하게 된다(2). 잘 숙성된 김치에는 젖산균비가 90%이상을 차지(3)하고 있는 것으로 보아 보존성 증진을 위하여 억제시켜야 할 대상 미생물은 젖산균이라 할 수 있다. 그러나 한편으로 젖산균은 김치와 관련이 없는 여타 미생물의 생육을 억제시켜 김치의 품질향상과 위생성 증진에 기여하는 바 김치의 숙성 초기부터 젖산균의 생육을 완전히 저해시키는 것은 김치의 위생성이 낮아지는 또 다른 문제점을 낳을 수 있다. 따라서 본 연구에서는 김치의 숙성초기부터 나타나는 젖산 생성량이 낮으면서 김치의 품질향상에 지대한 영향을 미치는 *Leuconostoc mesenteroides*의 생육에는 무관하면서 젖산 생성량이 높아 산패로 유도하는 *Lactobacillus plantarum*의 생육을 선택적으로 저해시키는 특성을 지닌 천연 향신료를 찾아낼 목적으로 향신료로 널리 쓰이는 thyme과 tarragon 추출물에 대한 항균성을 조사하는 동시에 김치의 보존성과 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

김치 담금용 재료로 배추는 1.5~2.0kg의 가을결구 배추(*Brassica campestris* var. *pekinensis* cv. Galacshin No. 1)를 사용하였으며, 마늘, 생강, 고춧가루는 (주)아진농산에서 제공받았고, 소금은 천일염을, 멸치젓은 하선정 액체육젓을 사용하였다. 김치에 첨가용 thyme(*Thymus vulgaris* L.)과 tarragon (*Artemisia dracunculus* L.)은 Table 1에서와 같은 미국제품을 사용하였다.

사용균주

실험에 사용한 균주는 김치숙성과 관련된 것(4~6)으로 서울 연세대학교 균주센터에서 구입한 *Leu-*

mesenteroides KCCM 11324와 *L. plantarum* 319 JJ 균주를 사용하였다.

향신료의 추출

각 향신료를 100mesh로 분말화 한 후 20g씩을 500ml 삼각플라스크에 취하고 추출용매 200ml씩을 가하여 냉각관을 부착하여 추출하였는데 에탄올과 물추출은 냉각관 부착하여 가열추출, 에틸에테르와 에틸아세테이트 추출은 50℃에서 냉각관 부착하여 3시간 동안 추출하였다. 추출액은 Whatman No. 51 여과지로 여과시키고 잔사를 동일 용매로 씻는 조작을 3회 반복하였으며 얻어진 여액을 합하여 회전식 감압농축기(Tokyo pikakikai Co., LTD, JAPAN)를 이용하여 40℃에서 용매를 증발시킨 후 잔사를 동일용매에 녹여 용매 ml당 향신료 500mg이 되게 농도를 조정하였다.

Paper disc의 조제

Whatman No. 2 여과지를 직경 0.6cm의 원형으로 만들고 microsyringer를 사용하여 추출물을 10 μ l(향신료 5mg)씩 흡수시킨 후 감압하에서 용매를 완전히 제거시켜 항균력 측정용 paper disc(4,5)로 하였다.

항균력 조사

0.02% sodium azide를 함유하는 두께 5mm의 MRS agar(peptone 10g, beef extract 10g, yeast extract 5g, glucose 20g, tween-80 1g, K₂HPO₄ 2g, sodium acetate 5g, MgSO₄ · 7H₂O 0.2g, MnSO₄ · 4H₂O 0.05g, triammonium citrate 2g, agar 15g, distilled water 1 l) plate(6)에 계대배양하여 활성화시킨 균주를 37℃에서 48시간동안 배양한 배양액 100 μ l를 부어 골고루 도포하고 그 위에 paper disc를 얹어 37℃에서 24시간 동안 배양, 이때 나타난 paper disc를 포함한 clear zone의 직경(mm)을 항균력으로 하였다(7).

김치의 담금 및 숙성

배추를 4등분한 후 10% 소금물 1.5배량(w/v)을 가하여 15℃에서 24시간 절임하였다. 다음에 흐르는 수돗물로 조식이 상하지 않도록 2회 세척한 후 플라스틱 바구니에 받쳐서 1시간 동안 탈수시켰으며 절임

Table 1. List of spices used for antimicrobial experiments

Spice	Scientific name	Commercial name (Producing company)
Tarragon	<i>Artemisia dracunculus</i> L.	Non-irradiated fresh flavor Tarragon(Modern products, INC Milwaukee, WI 53209 USA)
Thyme	<i>Thymus vulgaris</i> L.	Non-irradiated fresh flavor Thyme(Modern products, INC Milwaukee, WI 53209 USA)

Table 2. Inhibitory effect of water, ethyl ether, ethyl acetate and ethanol extracts from thyme and tarragon against *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc mesenteroides*

Lactic acid bacteria	Spice	Diameter of inhibitory zones on plates (mm)			
		Water extracts	Ethyl ether extracts	Ethyl acetate extracts	Ethanol extracts
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Thyme	12 ± 0.32	8 ± 0.32	8 ± 0.32	8 ± 0.35
	Tarragon	0 ± 0.0	0 ± 0	0 ± 0.0	0 ± 0.07
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Thyme	0 ± 0.0	0 ± 0	0 ± 0.0	0 ± 0.0
	Tarragon	11 ± 0.53	0 ± 0	9 ± 0.44	8 ± 0.34

배추량 500g씩을 550ml들이 광구병에 담금하였다. 재료의 혼합비율은 절임배추량에 대하여 마늘 2.39%, 생강 0.69%, 고춧가루 5.84%, 멸치젓 5.84%로 하였으며, thyme과 tarragon의 물추출물은 향신료가 500mg/ml로 조정하여 0, 0.3, 0.6, 1.2 및 1.8%가 되게 첨가하여 10℃에서 숙성시켰다.

pH 및 산도

김치국물과 조식을 함께 파쇄하여 miracloth (Biochem. Co.)로 여과한 여액을 사용하여 pH는 pH meter(Metrohm 632, Switzerland)로, 산도는 pH가 8.2가 될 때까지 소비된 0.1N-NaOH 소비 ml를 구하여 lactic acid%로 환산하였다.

균수

김치국물과 조식을 함께 파쇄하여 여과한 여액을 멸균한 0.1% peptone 수로 희석하여 총균수는 plate count agar(8), 젖산균수는 sodium azide 0.02%와 bromophenol blue 0.002%(9)를 함유한 MRS agar배지(10)를 사용하여 30℃에서 48시간 평판 배양한 후 *Leuconostoc*속은 전체적으로 암청색인 것을, *Lactobacillus*속은 전체적으로 담청색을 띠거나 중앙에 암청색의 환 또는 전체적으로 흰색을 띠는 것으로 판정하여 계측하였다.

경도

김치의 물성은 Yamaden제의 Rheometer (RE-3305)를 사용하여 측정하였으며, 측정 조건은 load cell 2kg/cm², cross head speed 5.0mm/sec, clearance 7mm, plunger직경 5.0mm로 하여 3회 반복 측정하여 평균치를 구하였다.

관능검사

5점 관능검사법(11)에 준하여 아삭아삭한 정도, 신맛, 향신료 맛과 향은 아주 약하다(1점), 약하다(2점), 보통이다(3점), 강하다(4점), 아주 강하다(5점)로 하였

다. 종합적인 맛은 매우 나쁘다(1점), 나쁘다(2점), 보통이다(3점), 좋다(4점), 아주 좋다(5점)로 하였다.

통계처리

모든 데이터는 3반복 실험 평균치로 표시하였다.

결과 및 고찰

Thyme과 tarragon의 젖산균에 대한 항균력

Thyme과 tarragon추출물의 젖산균에 대한 항균력을 조사한 결과는 Table 2에서와 같다. Thyme의 물, 에틸 에테르, 에틸아세테이트 및 에탄올추출물은 다같이 *Leuconostoc mesenteroides*에 대하여는 저해환을 형성하지 않았으나 *Lactobacillus plantarum*에 대하여는 저해환을 형성하였는데 그 중에서도 물추출물에서 저해환이 가장 크게 나타났다. 반면에 tarragon의 물, 에틸아세테이트 및 에탄올추출물은 *Lactobacillus plantarum*에 대하여는 저해환을 나타내지 않았으나 *Leuconostoc mesenteroides*에 대하여는 저해환을 형성하였고, 그 중에서도 물추출물에서 가장 큰 저해환을 나타내었다. Maruzzella 등(12)은 thyme과 tarragon으로부터 얻은 정유성분이 phytopathogenic bacteria의 생육을 저해하였다고 하였으며, 또 Maruzzella(13)는 이들 정유성분의 증기가 항곰팡이성이 있음을 보고하였다. 그러나 젖산균, 특히 *Lactobacillus plantarum*과 *Leuconostoc mesenteroides*에 대한 선택적 저해능에 대하여는 조사된 바가 없다. 따라서 본 실험에서 얻어진 이러한 결과는 김치의 숙성 중에 젖산균에 대한 선택적 저해작용을 하여 젖산발효식품으로서의 김치 고유의 기능을 가지도록 하면서 보존성의 증진에 기여하는데 좋은 자료가 될 것으로 생각된다.

김치 숙성중 pH와 산도에 미치는 영향 pH와 적정산도

김치의 숙성중 품질변화를 판단할 수 있는 주요

지표인 pH와 산도의 변화를 조사한 결과는 Fig. 1에 서와 같다. Thyme과 tarragon 물추출물을 농도별로 첨가하여 10℃에서 20일간 발효시키면서 pH 변화를 측정한 결과, 숙성이 진행됨에 따라 모든 시험구에서의 pH는 감소하는 경향을 보였는데 tarragon 물추출물을 첨가한 시험구는 thyme 물추출물 첨가한 시험구보다 더욱 급격한 감소를 보였으며 첨가농도가 높아짐에 따라 그 감소현상은 저하되었다. 산패기로 접어드는 한계점으로 알려진 pH 4.2에 이르기까지의 일수는 무첨가 김치의 경우 8일이었으나 thyme 물추출물을 0.6% 첨가한 시험구는 16일이고, tarragon 물추출물을 첨가한 시험구는 11일로 *Lactobacillus plantarum*의 생육을 저해하는 것으로 나타난 thyme 물추출물 첨가한 시험구에서 숙성이 더욱 크게 지연되었다. 적정 산도의 변화를 조사한 결과, 모든 시험구는 발효가 진행됨에 따라 다같이 증가하는 경향을 나타내었는데 tarragon 물추출물 첨가한 시험구가 thyme 물추출물 첨가한 시험구보다 높은 증가를 보였으며 이러한 현상은 첨가농도에 비례하였고 최적 가식기의 산도인 0.7%에 이르기까지의 일수는 pH에서의 결과와 거의 일치하였다.

총균수와 젖산균수의 변화

김치에 thyme과 tarragon 물추출물을 첨가하여 10℃에서 숙성시키면서 균수의 변화를 조사한 결과는 Fig. 1의 A, B, C에서와 같다.

총균수의 측정결과(A)에서 보면 모든 시험군에서 다같이 숙성 15일까지는 증가하였다가 20일이 되면서 감소하는 경향을 보였으며, thyme 물추출물 첨가한 시험구가 tarragon 물추출물 첨가한 시험구보다 총균수가 현저하게 적었고 첨가농도가 높아질수록 이러한 현상은 뚜렷하였다. *Leuconostoc*속 젖산균수(B)는 각 처리구 다같이 발효 초기에 급격히 증가하는 경향을 보였다가 발효 15일 이후부터 감소하는 경향을 나타내었는데 무첨가구에 비하여 첨가구에서, thyme첨가구보다 tarragon 첨가구에서 감소율이 높았으며, 추출물의 첨가량이 높아질수록 감소율은 비례적으로 증가되었다. 반면에 *Lactobacillus*속 젖산균수(C)는 thyme물추출물을 첨가한 시험구에서는 첨가농도의 증가에 비례하여 감소율이 증가되었으나 tarragon 물추출물을 첨가한 시험구에서는 추출물의 첨가농도에 따른 뚜렷한 감귤효과를 보이지 않았으며 균수가 thyme 첨가구에서 보다는 높게 나타났다. 김치 숙성 후기의 *Leuconostoc*속 젖산균이 감소되는 현상은 이미 많은 김치연구에서 잘 밝혀진 사실이며

(14), tarragon 물추출물의 첨가구에서 *Leuconostoc*속 젖산균수가 적게 나타나고, thyme 물추출물 첨가구에서 *Lactobacillus*속의 젖산균수가 적게 나타난 현상은 이들 향신료 물추출물이 이들 젖산균에 대하여 선택적으로 생육을 저해한 결과로 사료된다.

경도에 미치는 영향

Thyme과 tarragon 물추출물을 첨가한 김치의 숙성 중 경도의 변화를 조사한 결과(Fig. 1), 모든 시험구 다같이 숙성 5일째 경도가 높아졌다가 그 이후로 감소하는 경향을 나타내었으며, thyme 물추출물 첨가한 시험구가 tarragon 물추출물 첨가한 시험구에 비해 조직의 경도가 완만하게 감소되었고 추출물 농도의 증가에 따른 차이가 컸다. 김치조직의 경도는 숙성중 배추 등 담금 재료로부터 또는 숙성과 관련된 미생물로부터 생성되는 효소류가 pectin질을 분해시키기 때문으로 보고(15)되고 있으나, 그 외에도 김치에서 생성되는 각종 유기산에 의하여 산 가용성의 물질들이 용출(16)되는데도 그 원인이 있을 것이므로 이러한 현상들이 향신료 추출물의 첨가구에서 경도가 높게 유지된 것과 일련의 관계가 있을 것이라 생각된다.

관능적 품질에 미치는 영향

Thyme과 tarragon 물추출물을 첨가하여 10℃에서 숙성시키면서 김치의 관능적 품질로서 아삭아삭한 조직감, 신맛의 정도, 향신료의 맛과 향 및 종합적인 맛을 조사한 결과는 Fig. 2에서와 같다. 아삭아삭한 조직감과 상큼한 신맛은 관능적 품질을 평가하는 중요한 지표가 되며, 첨가한 여러 가지 향신료의 맛과 향도 중요한 요소의 하나이다(17). 아삭아삭한 조직감은 모든 시험구에서 숙성이 진행됨에 따라 점차적으로 감소하는 경향을 보였으며, thyme과 tarragon 물추출물을 첨가한 시험구가 무첨가구보다 그 값이 높게 유지되었다. 또, 첨가구 다같이 첨가농도가 높아짐에 따라 높은 값을 유지하였는데 대조구에 대한 값의 차이는 thyme첨가구에서 높게 나타났다. 신맛은 모든 시험구에서 숙성이 진행되면서 점차 증가하는 경향을 보였으며, thyme 물추출물을 첨가한 시험구가 tarragon 물추출물 첨가한 시험구에 비해 증가율이 낮았고, 첨가 농도가 높아질수록 신맛이 훨씬 적게 느껴져 보존성에 효과가 있음을 알 수 있었다. 첨가한 향신료의 맛을 관능적으로 평가한 결과, thyme 물추출물의 경우, 1.8%를 첨가한 경우는 thyme의 맛이 다소 강하게 나타났으나 0.3~1.2% 범위로 첨가한 경우는 김치의 맛이 더욱 좋아졌다.

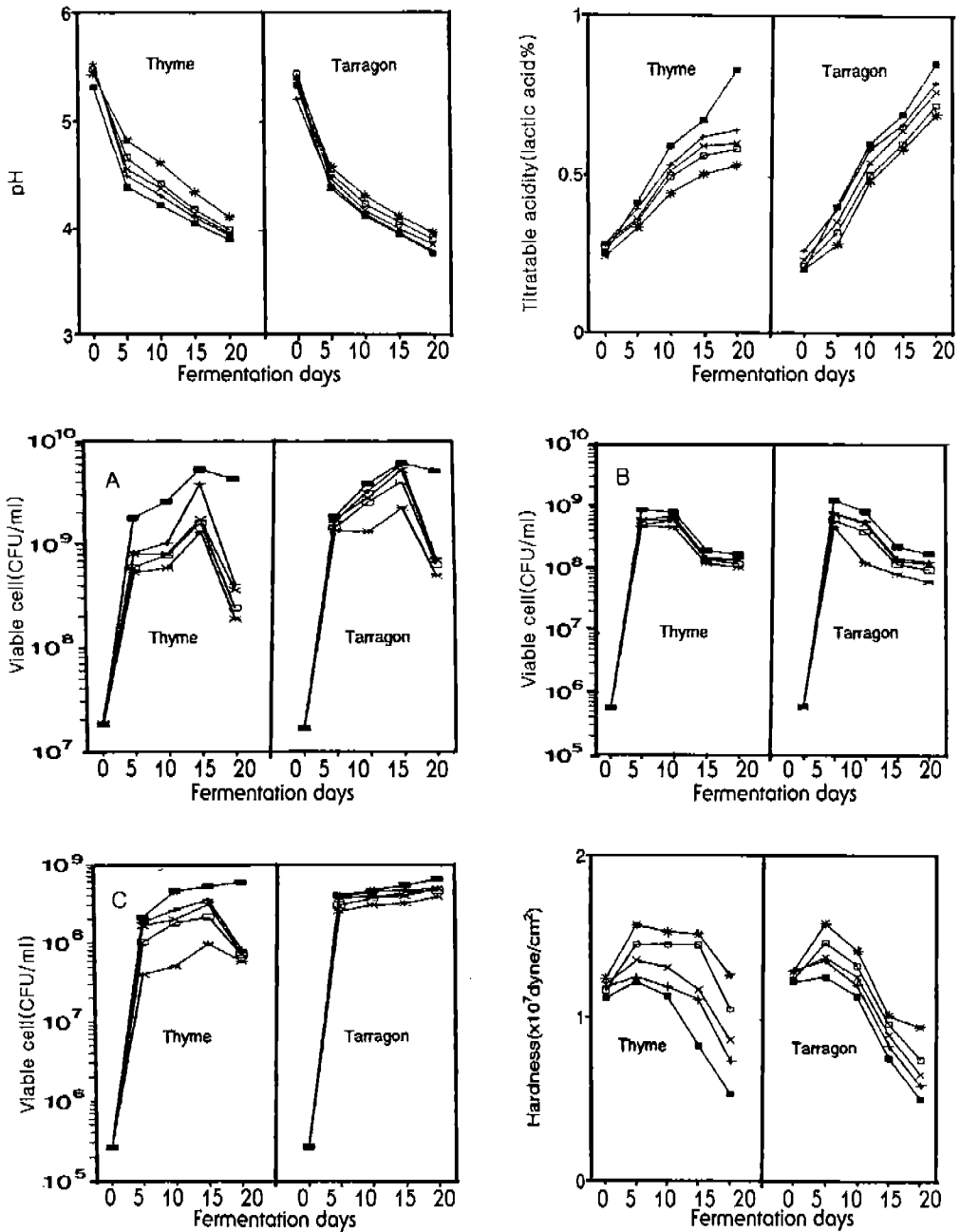


Fig. 1. Changes in pH, titratable acidity, total microorganism(A), number of *Leuconostoc*(B) and *Lactobacillus*(C), and hardness of kimchi added various concentration of thyme and tarragon water extract during fermentation at 10°C. Symbols : ■ ; control, + ; 0.3%, × ; 0.6%, □ ; 1.2%, * ; 1.8%

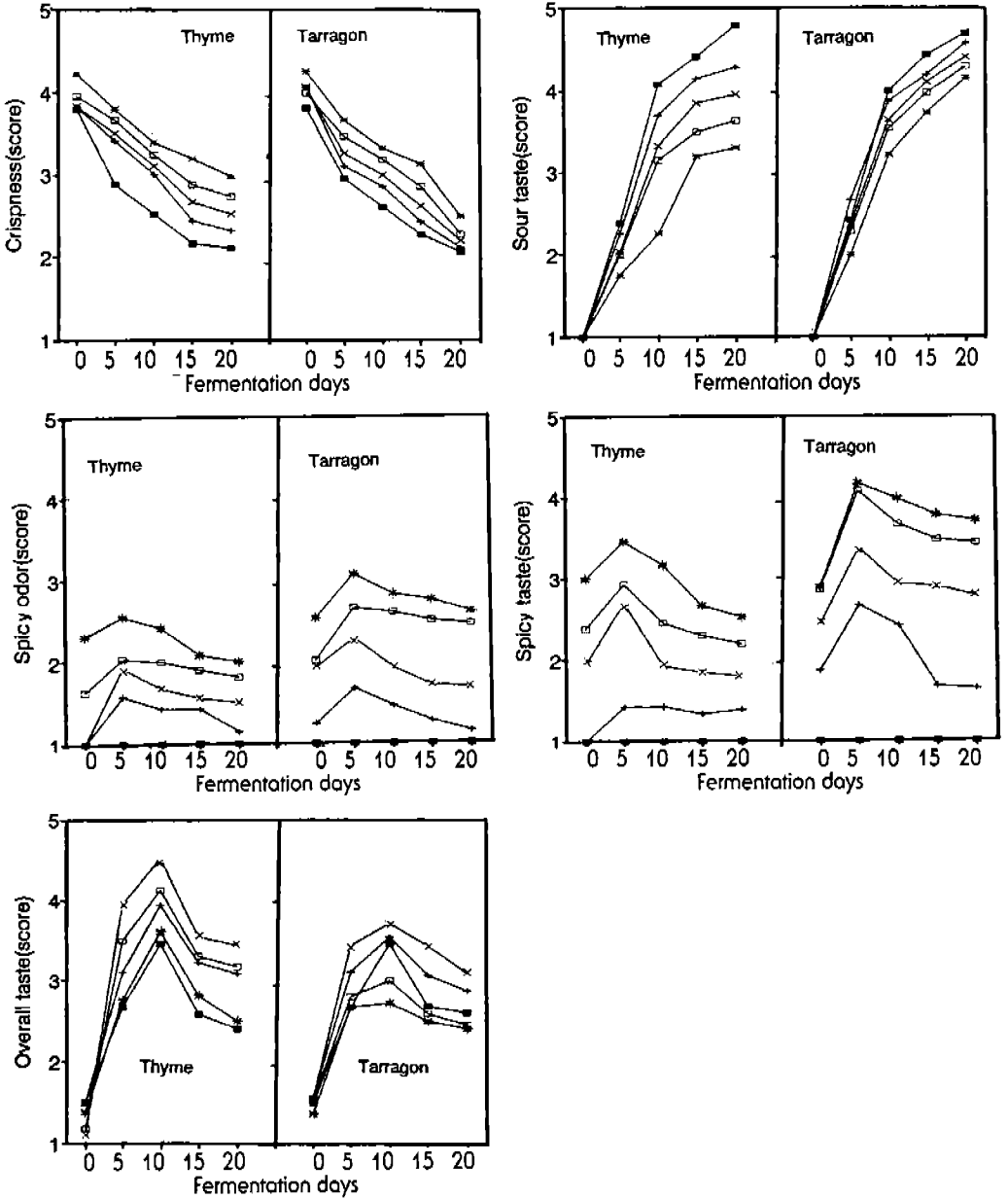


Fig. 2. Changes in crispness, sour taste, spicy taste, spicy odor and overall taste of kimchi added various concentration of thyme and tarragon water extracts during fermentation at 10°C. Symbols : ■ ; control, + ; 0.3%, × ; 0.6%, □ ; 1.2%, ※ ; 1.8%. The scores were very weak(1), weak(2), moderate(3), strong(4), very strong(5).

Tarragon 물추출물 첨가한 경우는 0.6%까지는 김치고유의 맛에 영향을 주지 않으면서 좋은 맛을 나타냈으나, 1.2~1.8% 범위로 첨가한 것은 향신료의 맛이 너무 강하게 나타났다. 첨가한 향신료의 향을 관능적으로 평가한 결과로서 전반적으로 tarragon 물추출물 첨가한 시험구가 thyme 물추출물 첨가한 시험구보다 향이 강하게 나타났으며 tarragon 1.2~1.8% 첨가구를 제외하고는 오히려 김치의 바람직하지 못한 향이 다소 개선되었다. 김치의 종합적인 맛을 관능적으로 평가한 결과는 thyme 물추출물 첨가한 시험구가 무첨가 및 tarragon 물추출물을 첨가한 김치에 비해 맛이 우수하였으며 0.6%를 첨가한 시험구에서 맛이 가장 우수하였다. Tarragon 물추출물을 첨가한 경우는 thyme 물추출물을 첨가한 것보다는 못했으나 0.3%와 0.6%를 첨가한 시험구는 무첨가 김치에 비해 맛이 좋았다.

요 약

Thyme과 tarragon의 물, 에틸에테르, 에틸아세테이트 및 에탄올 추출물이 *Lactobacillus plantarum*과 *Leuconostoc mesenteroides*에 대한 항균성에 미치는 영향을 조사하는 한편 이들 향신료의 물추출물을 농도별(0.3~1.8%)로 첨가한 김치를 10℃에서 숙성시키는 동안 보존성과 품질변화를 조사하였다. Thyme의 물, 에틸에테르, 에틸아세테이트 및 에탄올추출물은 다같이 *Leuconostoc mesenteroides*에 대하여는 저해환을 형성하지 않았으나 *Lactobacillus plantarum*에 대하여는 저해환을 형성하였는데 그 중에서도 물추출물에서 저해환이 가장 크게 나타났다. 반면에 tarragon의 물, 에틸아세테이트 및 에탄올 추출물은 *Lactobacillus plantarum*에 대하여는 저해환을 나타내지 않았으나 *Leuconostoc mesenteroides*에 대하여는 저해환을 형성하였고, 그 중에서도 물추출물에서 가장 큰 저해환을 나타내었다. Thyme 물추출물(TM)의 첨가는 tarragon 물추출물(TG)을 첨가한 경우보다 pH의 저하와 산도의 상승이 현저하게 지연되었다. 총균수는 TM첨가구가 TG첨가구보다 낮았으며, TM 첨가구에서는 *Lactobacillus*속 젓산균수가, TG 첨가구에서는 *Leuconostoc*속 젓산균수가 각각 낮았다. 김치의 경도와 아삭아삭한 조직감은 TM첨가김치에서 높았다. 종합적인 맛, 향신료의 맛과 향으로 평가한 TM과 TG의 적정첨가량은 다같이 0.6%였으며, 특히 TG는 향이 강하여 0.6%이상은 좋지 않았다.

감사의 글

본 연구는 1997년도 과학기술처 선도기술개발과제(전통발효식품의 과학화 연구: 김치의 보존성 증진에 관한 연구) 연구비 지원에 의하여 수행된 결과의 일부분으로서 이에 감사 드리며, 아울러 본 연구를 위하여 물심양면으로 지원해준 (주) 아진종합식품에 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 한홍희 (1991) 김치의 유산균 생태. 미생물과 산업, 68.
2. 이철우, 고창영, 하덕모 (1992) 김치발효 중의 젓산균의 경시적 변화 및 분리 젓산균의 동정. 한국산업미생물학회지, 20(1), 102.
3. 김호식, 전재근 (1966) 김치발효 중의 세균의 동적 변화에 관한 연구. 원자력연구원 논문집, 6, 112.
4. 안숙자 (1988) 김치에서 분리한 유산균의 생육에 미치는 식염과 식품보존료의 영향. 한국식품과학회지, 4(2), 39.
5. 심선택, 경규향, 유양자 (1990) 김치에서 젓산균의 분리 및 이 세균들의 배추즙액 발효. 한국식품과학회지, 22(4), 373.
6. 김호식, 황규찬 (1959) 김치의 미생물학적 연구(제1보), 혐기성 세균의 분리와 동정. 과학회보, 4, 56.
7. Harrigan, W.F. and Mccance, M.E. (1976) Laboratory methods in food and diary microbiology. Academic Press, London, N.Y., 347.
8. Harrigan, W.F. and Mccance, M.E. (1976) Laboratory methods in food and diary microbiology. Academic Press, London, N.Y., 350.
9. 김선재, 박근형 (1995) 부추추출물의 김치 발효 지연 및 관련 미생물 증식 억제. 한국식품과학회지, 27(5), 813.
10. 임종락, 박현근, 한홍희: 김치에 서식하는 Gram양성세균의 분리 및 동정의 재평가. 한국미생물학회지, 27(4), 404(1989)
11. 김종만, 김인숙, 양희천 (1987) 김치용 간절임 배추의 저장에 관한 연구, I. 배추의 간절임시 일어나는 이화학적인 및 미생물학적인 변화. 한국식품영양과학회지, 16(2), 75.
12. Maruzzella, J.C., Reine, S., Solat, H and Zeitlin, A. (1963) The action of essential oils on phytopathogenic bacteria. Plant Dis. Rep., 47, 23.

13. Maruzzella, J.C. (1960) The anti-fungal properties of essential oil vapours. *Soap. Perfume & Cosmet.*, 33, 835.
14. 박현근, 임종락, 한홍의 (1990) 각 온도에서 김치발효중 미생물의 천이과정. 인하대학교 기초과학연구소 논문집, 11, 161.
15. 류복미, 전영수, 문갑순, 송영선 (1996) 멸치첨가 김치의 숙성중 펙틴함량, 효소활성, 조직감과 미세구조의 변화. 한국식품영양과학회지, 25(3), 470.
16. 이용호, 이혜수 (1986) 김치의 숙성과정에 따른 펙틴질의 변화. 한국조리과학회지, 2(1), 54.
17. 구경형, 강근옥, 장영상, 김우정 (1991) 염혼합물의 첨가가 김치의 물리적 및 관능적 특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 23(2), 123

(1998년 3월 7일 접수)