

뽕은 감잎의 정유성분이 김치발효에 미치는 영향

박상규 · 강성국 · 정희종*
전남대학교 식품공학과

Effects of Essential Oil in Astringent Persimmon Leaves on Kimchi Fermentation

Park, Sang-Kyu, Seong-Gook Kang and Hee-Jong Chung*

Department of Food Science and Technology, College of Agriculture
Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

Abstract — The essential oil of astringent persimmon leaves was extracted by a gas co-distillation method and its effects on Kimchi fermentation were examined. The changes of pH and titratable acidity of Kimchi during fermentation at 15°C generally decreased by the addition of essential oil of astringent persimmon leaves, and the growth of microorganisms associated with Kimchi fermentation was also inhibited. The fermentation time of Kimchi reaching to the maximum number of cell counts was greatly extended as compared to that of the Kimchi fermented without the addition of essential oil. The greatest antimicrobial activity of essential oil of persimmon leaves was shown against *Lactobacillus plantarum* among various bacteria associated with Kimchi fermentation. The antimicrobial activity of essential oil against *Saccharomyces cerevisiae* was much higher than that against lactic acid bacteria such as *L. plantarum*.

전통적인 발효식품인 김치는 채소류에 자생하는 각종 젖산 미생물에 의해 각종 저분자 물질이 생성됨으로 유기산을 비롯한 여러가지 영양성분이 다량 함유되어 있으며 독특한 맛과 향기도 갖고 있는 것이 특징이다(1-3). 김치의 종류는 첨가 재료 및 제조 방법에 따라 매우 다양하여 약 180여종에 이르며 일반적으로 김치 제조에는 고추가루, 마늘, 생강, 부추 등의 부재료가 사용되어지는 데 이들이 김치 발효에 관여하는 미생물의 생육에 영향을 미치는 것으로 보고된 바 있다(4, 5).

최근에는 김치의 수송 및 유통과정에서 발생하는 산패를 방지하고 저장기간을 연장시키기 위한 연구에 관심이 많은데(6, 7) 인공 식품보존제의 유해성에 아주 민감한 소비자들의 현실적인 성향을 고려할 때 천연 첨가물에 의한 숙성된 김치의 산패를 지연시키는 방법이 절실하게 요구되고 있다. 이러한 측면에서 여러가지 향신료들의 향미생물 활성에 대한 연구가 진행되었는데(8, 9) 향미생물 활성은 특히 alcohol, alde-

hyde, ester, terpene, phenol 및 유기산등의 화합물을 포함하는 정유성분의 조성에 기인하는 것으로 보고되었다.

따라서 본 연구에서는 예로부터 김치의 산패방지를 위해 사용한 것으로 전해지고 있는 뽕은 감의 잎으로부터 정유성분을 추출하여 이들이 김치발효에 미치는 영향과 추출된 정유성분의 김치발효에 관련된 미생물들에 대한 향미생물 활성을 검토하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용한 김치의 주원료인 배추와 부재료인 파, 마늘 및 생강은 김치 제조 당일 광주시내의 시장에서 구입하여 사용하였고 감잎은 광주시 광일농장에서 재배하고 있는 뽕은 감(*Diospyros kaki* T.)나무의 잎을 9월 하순에 채취하여 폴리에틸렌 필름으로 밀봉한 후 -18°C에 냉동보관하면서 실험에 사용하였다.

감잎의 화학성분

감잎에 함유된 화학성분을 측정하기 위하여 감잎을

Key words: Essential oil of persimmon leaves, antimicrobial activity, Kimchi fermentation, astringent persimmon leaves

*Corresponding author

각각 6월 말과 10월 초에 채취하여 분석하였는데 감잎 중의 일반성분은 AOAC방법(11)에 따라 정량하였고 탄닌 함량은 Iwasa법(12), 총 비타민 C의 함량은 Hydrazine 비색법(13), 총당의 함량은 Phenol-H₂SO₄법(14), 환원당의 함량은 Somogyi-Nelson법(14)에 따라 각각 정량하였다.

감잎의 정유성분 추출

정유성분 추출은 Scora등(15)의 gas co-distillation 방법에 따라 냉동보관중인 감잎시료 100 g을 blender로 마쇄하여 추출장치에 넣고 질소를 채운 후 열을 가하기 시작하여 증류액이 나오기 시작한 후부터 2 시간 동안 gas co-distillation 하였다. 회수된 증류액중 100 ml를 NaCl로 포화시켜 분액깔대기에 넣고 dichloromethane 150 ml로 분액여과하여 분리한 다음 무수 황산나트륨으로 탈수시키고 농축하였다.

김치 제조 및 정유성분의 첨가

신선한 배추의 가식 부위를 잘 다듬은 후 4~6 cm의 크기로 세절하여 20°C의 15% 소금물에 3시간 동안 절인 다음 수도물로 3회 행군 후 잔여수분을 제거하기 위하여 2시간 동안 자연탈수하였는데 절인 배추의 염도를 2.5%가 되게 하였다. 부재료는 파 2g, 마늘 2g, 고추 1.5g 및 생강 0.2g을 사용하였으며 발효 속도에 영향을 미치는 다른 요인을 줄이기 위하여 부추와 젓갈등은 첨가하지 않았다. 이때 감잎 또는 감잎 정유성분이 김치발효에 미치는 영향을 조사하기 위하여 각 김치 실험구에 배추 1kg당 감잎 60g 상당량의 정유성분 추출액과 물 추출액, 이와 동등한 양의 생감잎 또는 건조한 감잎을 각각 첨가하였다. 제조된 김치는 광구 유리병에 담아 뚜껑을 닫은 후에 15°C에서 발효시켰다.

감잎 정유성분이 김치 발효에 미치는 영향

pH 및 산도 : 김치 시료를 100g 채취하여 blender에 넣고 1분간 마쇄한 후 witt 여과기를 사용하여 Whatman No. 2 여과지로 여과하여 김치 여과액을 조제하였다. 여과액의 pH는 상온에서 pH meter로 측정하였고 산도는 AOAC방법(11)에 따라 0.05 N

NaOH 용액으로 pH 8.2까지 적정하여 lactic acid 함량(%)으로 나타냈다.

김치발효중 미생물의 변화 : 김치발효과정에서의 미생물의 변화는 김치 여과액을 무균적으로 조제하여 0.1% peptone 용액으로 희석한 다음 총균수는 plate count agar 배지를 사용하여 30°C에서 48시간 배양한 후, 유산균수는 0.02% sodium azide를 함유한 MRS agar 배지를 사용하여 pour plate 방법으로 37°C에서 48시간 배양한 후, 효모는 세균의 생육을 억제하기 위하여 chloramphenicol 0.05%를 함유한 YM agar 배지를 사용한 pour plate 방법으로 30°C에서 48시간 배양한 후에 각각 colony counter로 계측하였다.

감잎 성분의 항미생물 활성 측정

감잎 정유성분의 항미생물활성을 검토하기 위하여 Farag등(16)의 방법을 변형하여 실험하였다. 실험군의 각 생육배지는 유산균의 경우 MRS 배지, 효모의 경우 YM 배지를 사용하였으며, agar 1.5%가 함유되어 있는 생육 배지를 petri dish 밑면에 얇게 펴서 분주하고, 그 위에 다시 0.6% agar를 함유한 생육 배지를 이중으로 만들었다. 준비된 생육배지에 각 균주를 도말한 다음 직경 0.8 mm의 paper disc에 감잎 정유를 0.2 mg씩 접종하여 균주가 도말된 생육 배지 위에 놓고 30°C에서 48시간 배양하여 생성된 생육 저해환의 직경의 크기에 의하여 항미생물 활성을 측정하였다.

결과 및 고찰

일반성분

채취시기가 다른 감잎의 일반 및 특수성분을 분석한 결과는 각각 Table 1과 2에 나타낸 바와 같은데 감잎의 숙성시기에 따라 성분상의 큰 차이는 없었다.

감잎 정유성분이 김치 발효에 미치는 영향

pH 및 산도의 변화 : 감잎 성분이 김치 발효에 미치는 영향을 검토하기 위하여 제조된 김치에 감잎의 물 추출물, 건조 감잎, 싱싱한 생감잎 또는 gas co-distillation 방법에 의해 추출한 정유성분을 각각 첨가

Table 1. Proximate composition of raw astringent persimmon leaves

Sample	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude fiber	Crude ash
Persimmon leaves A*	61.21	5.08	4.37	1.42	2.37
B**	60.75	4.77	4.46	1.50	2.45

*A were taken at the end of June, **B were taken at the beginning of October.

Table 2. Contents of tannin, total ascorbic acid, total and free sugar in raw astringent persimmon leaves (%)

Sample	Tannin	Total vit. C (mg%)	Total sugar	Reducing sugar
Persimmon leaves A*	23.7	103.2	4.27	1.09
B**	25.3	96.1	4.35	1.11

*A were taken at the end of June, **B were taken at the beginning of October.

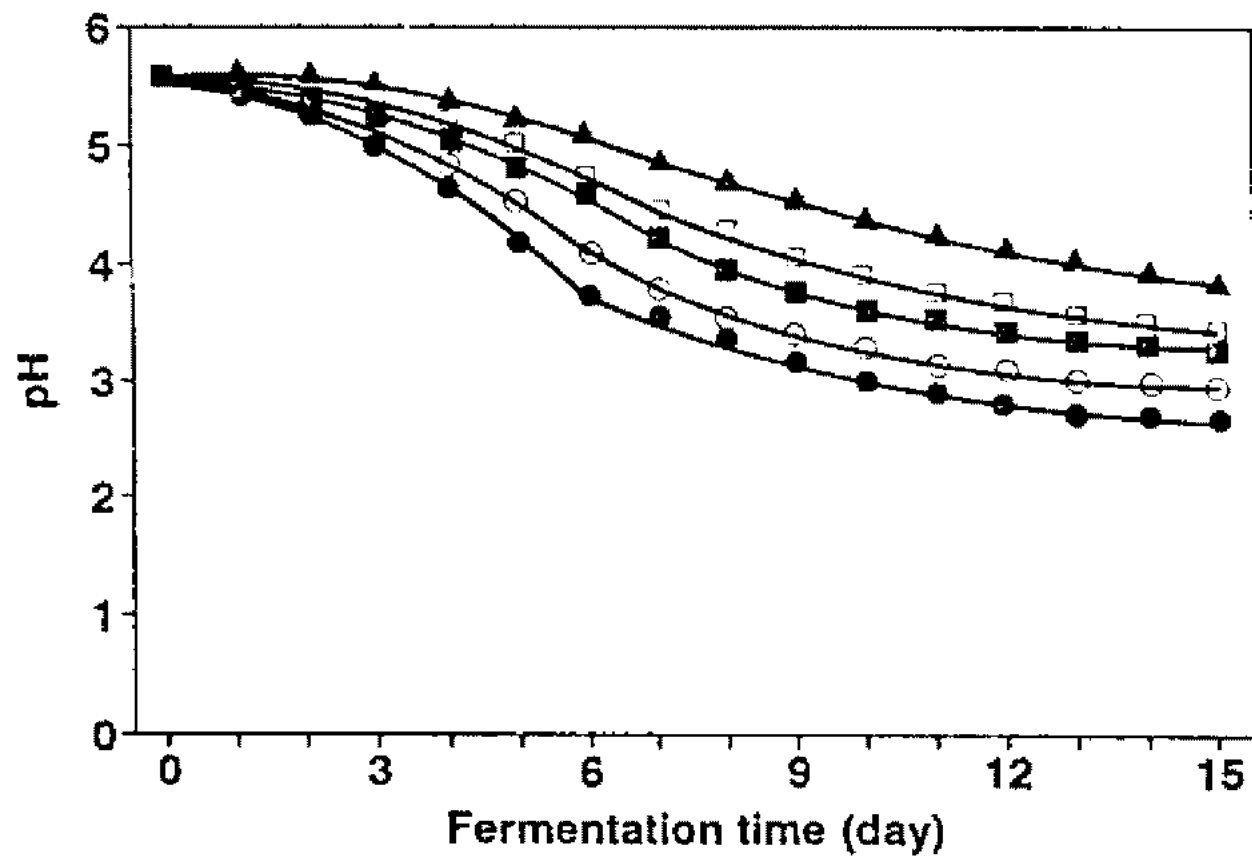


Fig. 1. pH changes of kimchi during fermentation at 15°C with the addition of various types astringent persimmon leaves.

○-○: control, ●-●: water extract, ■-■: fresh leaves, □-□: dried leaves, ▲-▲: essential oil.

하여 비교한 결과, pH의 변화는 Fig. 1에서와 같이 발효 3일째까지는 pH의 변화가 거의 비슷하다가 그 이후부터 달라지기 시작하여 발효 15일째에는 감잎 정유성분의 첨가여부에 따라 큰 차이를 보였다. 감잎 정유성분을 첨가한 김치의 경우 김치 맛이 가장 좋은 최적의 숙성 pH로 알려진 pH 4.2에 도달하는 발효 기간이 감잎 정유성분을 첨가하지 않은 김치에 비하여 5~7일 정도 연장됨으로써 감잎 정유성분이 김치 발효를 지연시킴을 알 수 있었다.

또한 감잎을 생엽이나 건엽의 형태로 첨가한 경우 정유성분을 첨가한 경우에 비하면 pH의 변화를 억제하는 효과가 작았지만 역시 김치발효를 지연시켰다. 그러나 감잎의 물 추출물을 첨가한 김치의 pH는 대조구 김치보다도 오히려 낮아지는 경향을 보였는데 이는 감잎의 물추출물중에 공존하는 일부 수용성 물질이 김치발효 미생물의 생육을 촉진하기 때문인 것으로 생각된다.

산도의 변화는 Fig. 2에 나타낸 바와 같이 pH의 변화와 비슷한 경향을 보였는데 발효 15일째에 대조구 김치의 산도가 1.19%를 나타내는데 비하여 감잎 정유

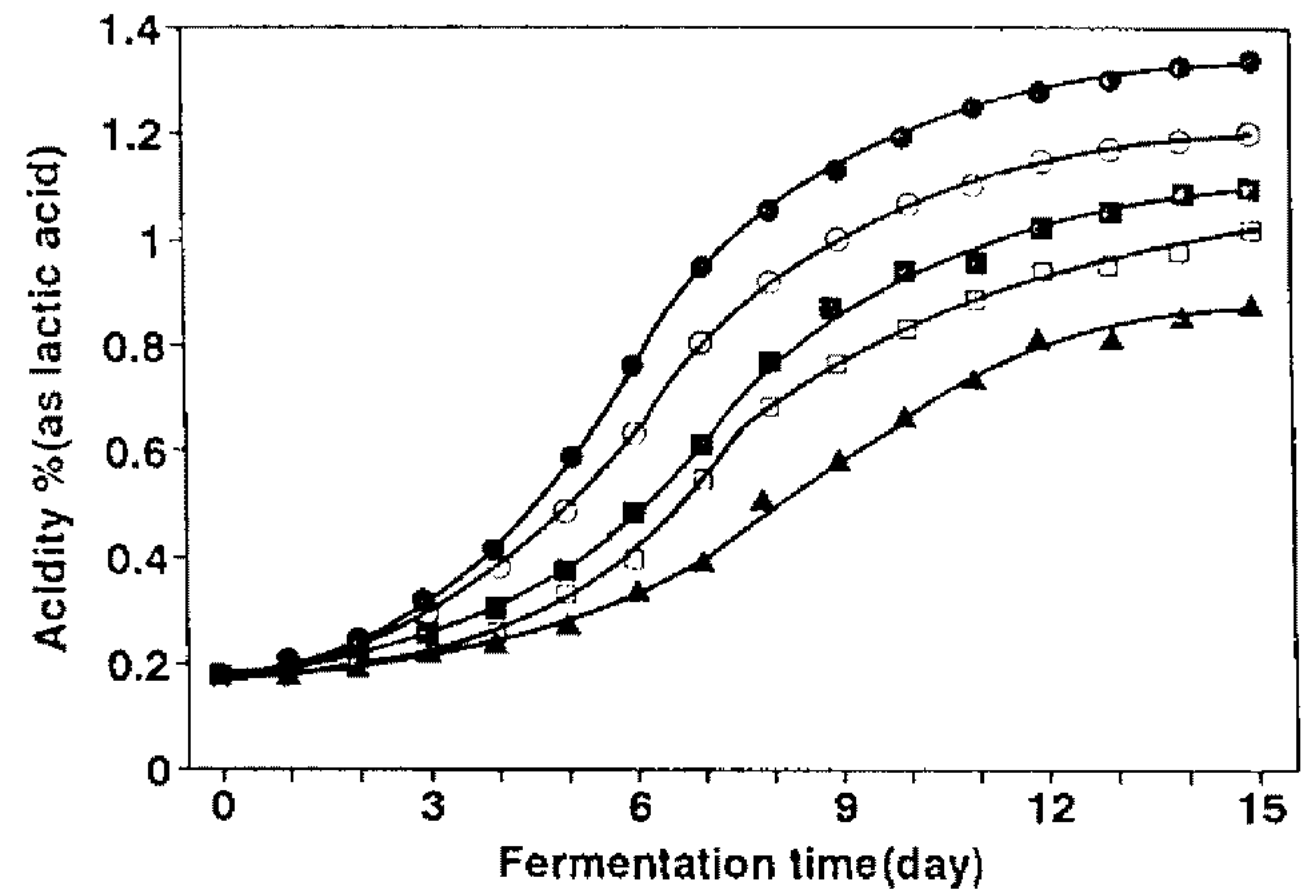


Fig. 2. Acidity changes of kimchi during fermentation at 15°C with the addition of various types astringent persimmon leaves.

○-○: control, ●-●: water extract, ■-■: fresh leaves, □-□: dried leaves, ▲-▲: essential oil.

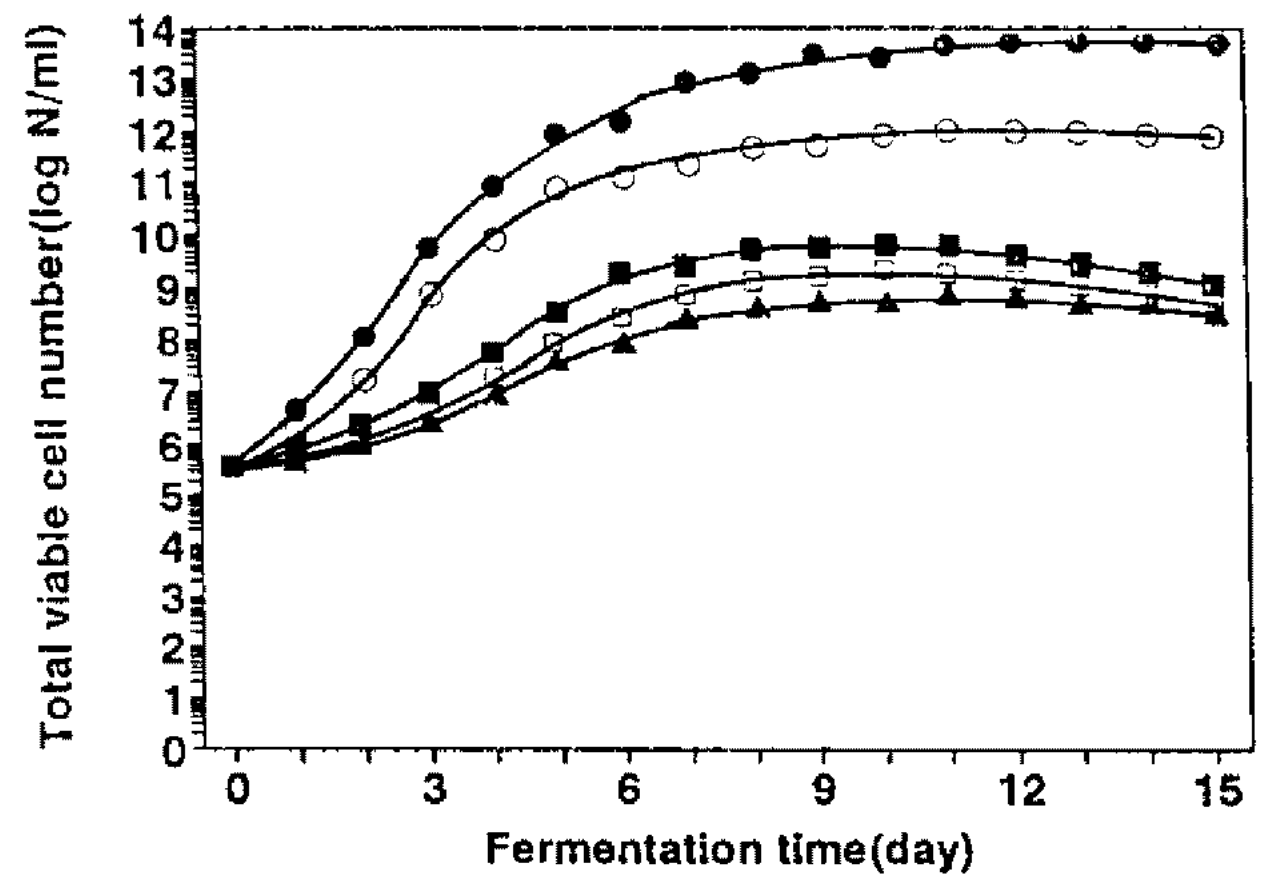


Fig. 3. Changes of total viable cell number of kimchi during fermentation at 15°C with the addition of various types astringent persimmon leaves.

○-○: control, ●-●: water extract, ■-■: fresh leaves, □-□: dried leaves, ▲-▲: essential oil.

성분을 첨가한 김치의 산도는 0.84%를 나타내 가장 김치 맛이 좋은 산도인 0.6~0.8%와 비슷한 산도를 보였다.

총균수의 변화: 총균수의 변화는 Fig. 3과 같이 발효 5일째까지 급격하게 증가하여 무첨가 대조구 김치의 총균수가 5.0×10^{10} cfu/ml에 달하였으며 그 이후부터는 현저한 변화를 볼 수 없었다. 감잎 정유성분을 첨가한 김치의 경우 발효 7일째까지 대조구에 비하여 완만하게 증가하였지만 총균수는 7.2×10^7 cfu/ml였고 그 이후에는 거의 비슷한 균수를 보였으며 이러한 경향은 생엽과 건엽의 형태로 첨가한 경우에서도 나타났다. 이것은 감잎 정유성분이 김치발효와 관련된 미생물들의 생육을 억제하는 효과를 나타내고

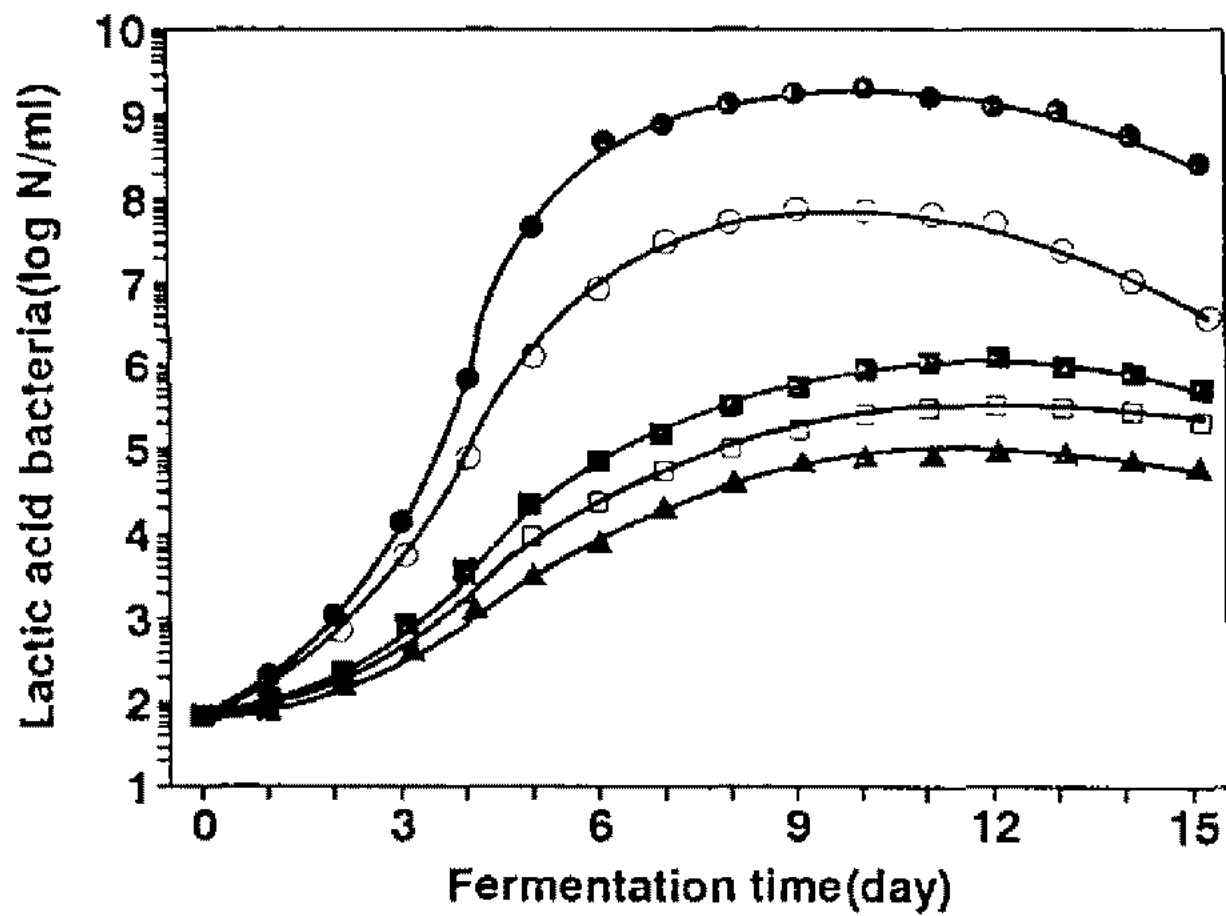


Fig. 4. Changes of lactic acid bacteria cell number of kimchi during fermentation at 15°C with the addition of various types astringent persimmon leaves.

○-○: control, ●-●: water extract, ■-■: fresh leaves, □-□: dried leaves, ▲-▲: essential oil.

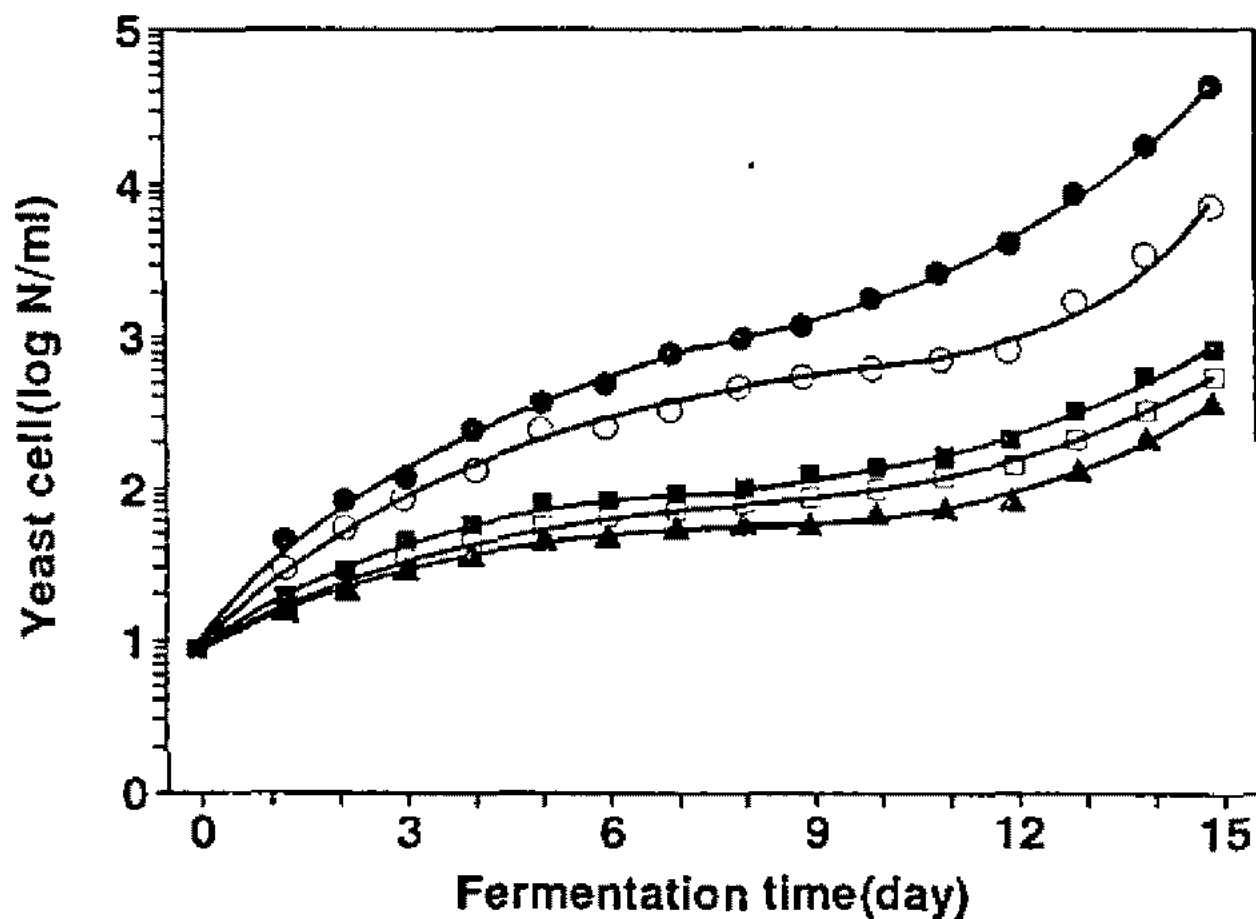


Fig. 5. Changes of yeast cell number of kimchi during fermentation at 15°C with the addition of various types astringent persimmon leaves.

○-○: control, ●-●: water extract, ■-■: fresh leaves, □-□: dried leaves, ▲-▲: essential oil.

있음을 알 수 있는 것이다.

유산균수의 변화: 김치발효에 주도적인 역할을 하는 것으로 알려진 유산균수의 변화를 측정된 결과는 Fig. 4에 나타내었다. 유산균수의 변화는 발효 초기에 급증하여 발효 중기까지 서서히 증가한 후 발효 말기에는 감소하는 변화를 보였다. 물추출물을 첨가한 김치와 무첨가 대조구 김치의 유산균수는 발효 초기에 아주 활발하게 증가하였으나 감잎 정유성분을 첨가한 김치의 경우는 발효 초기부터 유산균수의 증가가 억제되어 발효 중기까지 서서히 증가하는 경향을 보였으며 발효 말기에는 역시 약간씩 감소하였다.

효모수의 변화: 김치 발효중에 나타난 효모수의

Table 3. Antimicrobial activities of essential oil of astringent persimmon leaves against various microorganisms associated with kimchi fermentation

Microorganism	Activity(mm)*
<i>Lactobacillus plantarum</i> KCTC 3104	18.2
<i>Lactobacillus brevis</i> KCTC 3102	12.7
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> KCTC 3100	10.1
<i>Streptococcus faecalis</i> KCTC 2011	11.0
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> KCTC 1199	20.4

*Figures meant the diameter of clear zone resulted from the microbial growth inhibition, **Incubated at 30°C for 48 hours.

변화를 측정된 결과는 Fig. 5와 같으며 감잎 물추출물을 첨가한 김치를 제외한 모든 실험구는 발효 중기에 이르기까지 거의 일정한 수를 유지하다가 발효 말기에 증가하는 경향이 뚜렷하게 나타났는데 총균수와 유산균수의 경향과는 대조적인 결과를 보임으로써 효모는 김치발효의 말기에 나타나 김치의 풍미와 관계가 있음을 알 수 있다. 감잎을 생엽이나 건엽의 형태로 김치발효과정에 첨가하여도 효모의 생육에 상당한 억제효과를 나타낸 것으로 나타났고 물추출물의 경우는 오히려 효모의 생육을 도와주는 것으로 생각되었다.

감잎 정유 성분의 항미생물 활성

김치발효 미생물에 대한 감잎 정유성분의 항미생물 활성을 생성된 생육 저해환의 크기로 비교한 결과는 Table 3과 같다. 감잎 정유성분의 항미생물 활성은 유산균의 경우 *Lactobacillus plantarum*에 가장 강한 활성을 보여 생성된 생육 저해환의 크기가 18 mm이었고 *Streptococcus faecalis*는 생육 저해환이 11 mm 정도로 나타났다. 특히 효모인 *Saccharomyces cerevisiae*에 대해서는 유산균보다 더 강한 활성을 보여 저해환의 크기도 20 mm 이상으로 나타나 감잎 정유성분이 효모의 생육에 대하여 강한 저해효과를 보였다.

요 약

뽕은 감잎의 정유성분을 gas co-distillation 방법에 의해 추출하여 김치 제조시 첨가한 결과 김치 발효가 지연됨을 밝혀냈다. 즉 감잎중의 정유성분이 김치발효에 미치는 영향을 실험하기 위하여 감잎의 정유성분을 첨가한 김치와 첨가하지 않은 김치의 발효과정에서의 pH, 산도 및 총균수를 비교하였는데 정유성

분을 첨가한 경우 김치발효를 5~7일 정도까지 지연시킬 수 있었고 김치중의 총균수가 최대에 이르는 발효기간도 약 1주일 정도 연장됨을 알 수 있었다.

또한 추출된 뽕은 감잎의 정유성분의 주요한 김치 발효 미생물에 대한 항미생물 활성을 측정된 결과 유산균의 경우 *Lactobacillus plantarum*에 대한 활성이 가장 강하게 나타났고 특히 효모인 *Saccharomyces cerevisiae*에 대한 활성이 유산균인 *L. plantarum*에 대한 활성보다 훨씬 강한 것으로 나타났다.

감사의 말

본 연구는 한국과학재단 1991년도 기초연구 지원 과제의 연구비 지원에 의해 수행되었으며 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 천종희, 이혜수. 1976. 김치의 휘발성 유기산과 이산화탄소에 의한 연구. 한국식품과학회지 **8**: 90-94.
2. 유재연, 이혜성, 이혜수. 1984. 김치의 종류에 따른 김치의 유기산 및 휘발성 향미 성분의 변화. 한국식품과학회지 **16**: 169-174.
3. 허우덕, 하재호, 석호문, 남영중, 신동화. 1988. 김치의 저장 중 향미 성분의 변화. 한국식품과학회지 **20**: 511-517.
4. AL-Delaimy, K.S. and S.H. Ali. 1970. Antibacterial action of vegetable extracts on the growth of pathogenic bacteria. *J. Sci. Food Agric.* **21**: 110-115.
5. Saleem, A.M. and K.S Al-Delaimy. 1982. Inhibition of *Bacillus cereus* by garlic extracts. *J. Food Production* **45**: 1007-1011.
6. 김순동. 1985. 김치 숙성에 미치는 pH 조정제의 영향. 한국영양식량학회지 **14**: 259-263.
7. 김순동, 이신호, 김미정, 오영애. 1988. pH 조정제를 이용한 저염 배추 김치의 숙성중 pectin질의 변화. 한국영양식량학회지 **17**: 225-229.
8. Farag, R.S., Z.Y. Daw, F.N. Hewedi, and G.S.A. El-Baroty. 1989. Anti-microbial activity of some Egyptian spice essential oils. *J. Prot.* **52**: 665-670.
9. Branen, A.L., P.M. Davidson, and B. Katz. 1980. Antimicrobial properties of phenolic antioxidants and lipids. *Food Technol.* **34**: 42-47.
10. Beucht, L.R. 1976. Sensitivity of *Vibrio parahae-molyticus* to spices and organic acids. *J. Food Sci.* **41**: 899-904.
11. A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis. Pp. 606. 15th. ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
12. Iwasa, K. 1975. Methods of chemical analysis of green tea. *Japan. Agric. Research Quarterly* **9**: 161-164.
13. 日本食品工業學會誌編. 1982. 食品分析法, Pp. 466. 日本食品工業學會. 光琳, 東京.
14. 주현규, 조광현, 박홍균, 조규성, 채수규, 마상조. 1992. 식품분석법, Pp. 251-255. 유림문화사.
15. Scora, R., A.B England, and W.P. Bitters. 1966. The essential oils of *Ponirus trifoliata* (L.) Raf. and its selections in relation to classification. *Phytochem.* **5**: 1139-1143.
16. Farag, R.S., Z.Y. Daw, and S.H. Abo-Raya. 1989. Influence of some essential oils on *Aspergillus parasiticus* growth and production of aflatoxins in synthetic medium. *J. Food. Sci.* **54**: 74-78.

(Received February 28, 1994)