

젓갈의 첨가가 김치의 품질에 미치는 영향

고영태* · 황자경 · 백인희
덕성여자대학교 식품영양학과

Effects of Jeotkal Addition on Quality of Kimchi

Young-Tae Ko*, Ja-Kyung Hwang, and In-Hee Baik
Department of Foods and Nutrition, Duksung Women's University

Effects of *jeotkal* (salted-fermented seafoods) addition on acid production, growth of lactic acid bacteria, sensory properties, and volatile odor components of *kimchi* were investigated. Changes in pH and acidity of *kimchi* added with myulchi-aekjeot, kanari-aekjeot, and aekche-jukjeot were similar to, whereas those of saeu-jeot sample on 0, 2, and 4 days of ripening were slightly different, those of control sample. Changes in pH and acidity of jogae-jeot sample during whole ripening period were markedly different from those of other samples. Numbers of lactic acid bacteria of all samples on 0 and 4 days were $1.8-2.6 \times 10^5$ and $1.0-2.5 \times 10^9$ CFU/mL, respectively. Overall acceptability and taste of *kimchi* added with *jeotkal* except jogae-jeot were higher than those of control sample, with saeu-jeot-added *kimchi* showing the highest scores. Eight volatile odor components were identified in 6-day-ripened *kimchi* samples, and those of saeu-jeot sample were slightly higher than those of other samples. Diallyl sulfide and methyl propyl disulfide were produced in 6-day-ripened samples. Ethanol, methyl allyl sulfide, and dimethyl disulfide concentrations increased, whereas that of allyl mercaptan decreased in 6-day-ripened samples compared to unripened ones.

Key words: *kimchi*, *jeotkal*, volatile odor components

서 론

김치류, 특히 배추김치에 일반적으로 사용되는 주재료는 배추, 무, 고춧가루, 마늘, 생강, 소금이지만 김치의 종류에 따라서는 각종 식물성부재료와 더불어 젓갈 등이 사용된다. 젓갈은 김치에 감칠맛을 내게하여 김치의 맛을 더욱 풍요롭게 하지만 너무 많이 사용하면 비린내나 불쾌한 냄새가 나기도 한다. 일반적으로 추운 지방에서는 젓갈을 적게 쓰고 더운 지방으로 갈수록 많이 사용한다. 젓갈제조에는 멸치나 새우 등을 사용하는 데 이들 원료는 매우 쉽게 변패되며 숙성조건에 따라서도 품질에 차이가 난다. 좋은 젓갈을 사용하는 것은 맛있는 김치를 만드는 비결 중의 하나라고 할 수 있다(1).

김과 김(2)은 “젓갈첨가 배추김치의 발효특성”이란 제목하에 소금만으로 짠 맛을 낸 김치를 표준시료로 하고 염도가 동일하도록 소금과 새우젓 또는 멸치액젓을 각각 두 수준으로 첨가하여 배추김치를 제조한 후, 20°C에서 8일간 숙성하면서 발효특성을 관찰하였다. 발효가 진행됨에 따라 모든 김치군의 pH

는 감소하고, 총산함량은 증가하다가 후기에는 그 정도가 완화되었다. 젓갈군은 표준시료에 비하여 총산함량이 높은 경향을 나타냈으나, pH는 표준시료와 젓갈군 사이에 거의 차이가 없었다. *Leuconostoc*속 미생물수는 발효가 계속됨에 따라 증가하다가 4일 이후에는 감소하였고, *Lactobacillus plantarum*의 수는 계속적으로 증가하였다. 그러나 젓갈의 첨가로 젓산균의 생육 pattern에는 큰 차이가 보이지 않았다. 관능적특성을 보면 탄산미, 짠맛, 신맛, 군덕내는 발효가 진행됨에 따라 모든 김치군이 점점 더 강해지고 경도와 아삭아삭한 정도는 점점 더 약하게 평가되었으며, 젓갈군의 신맛이 대조군에 비해 전반적으로 약간 강한 경향이 있었다.

박과 김(3)은 “조미료, 젓갈 등이 김치발효에 미치는 영향”이란 제목하에 김치제조에 사용되는 배추에 멸치젓 또는 새우젓을 첨가하여 만든 김치를 25°C에서 48시간 숙성하면서 발효속도, pH, 적정산도 및 ascorbic acid 함량의 변화를 조사하였다. 멸치젓 또는 새우젓의 첨가로 pH는 숙성 전 기간을 통하여 표준시료와 차이가 없었는데, 이는 멸치젓에 들어있는 아미노산 등의 완충작용 때문이라고 추정하였다. 적정산도는 숙성 18-24시간까지는 표준시료와 차이가 없었으나, 그 이후로는 표준시료보다 약간 더 높게 나타났다.

문 등(4)은 시판멸치액젓 8종의 이화학적 분석과 경제성을 조사하고, 그 중에서 4종을 선정하여 김치를 제조한 후 4°C에서 4주일간 숙성하면서 pH, 산도, 관능검사를 실시하였는데, 이 연구에서는 젓갈이 들어가지 않은 표준시료를 포함하지 않고

*Corresponding author : Young-Tae Ko, Department of Foods and Nutrition, Duksung Women's University, Ssangmun-Dong, Dobong-Ku, Seoul 132-714, Korea
Tel: 82-2-901-8374
Fax: 82-2-901-8372
E-mail: ytko@duksung.ac.kr

멸치액젓 4종이 각각 첨가된 시료 사이에서만 발효특성을 비교하였다.

이상의 연구는 젓갈이 김치의 품질과 숙성에 미치는 영향을 조사한 매우 가치있는 연구이며 본 연구의 구상에도 도움을 주었다. 그런데 최근에는 식생활 수준이 다양화되어 과거에 비하여 훨씬 다양한 종류의 젓갈이 소비자들이 사용하기 쉬운 액젓의 상태로 시판되고 있으며, 제조회사들이 젓갈제품의 품질 개선에 많은 노력을 한 결과, 젓갈제품의 품질이 표준화되어 있어 비교적 일관성있는 품질의 김치류를 제조하는데 큰 도움이 되고 있다.

본 연구에서는 종래의 연구(젓갈 1, 2종)보다 다양한 종류의 젓갈(5종)을 선정하고, 종래의 연구에서는 시도하지 않았던 젓갈첨가김치의 휘발성항기성분의 분석을 포함하여 젓갈이 김치의 발효특성과 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 즉, 본 연구의 목적은 품질이 표준화되어 있는 시판 젓갈 5종을 사용하여 배추김치를 제조한 후, 첨가된 젓갈류가 젓산균의 생육과 산생성 및 김치의 품질(관능적 특성 및 휘발성냄새성분)에 미치는 영향을 조사하는 것이다.

재료 및 방법

재료

배추, 고춧가루(김치용, 삼양농수산), 생강(가나유통), 마늘(가나유통), 설탕(제일제당), 소금(천일염, 영진그린식품), 멸치액젓(멸치원액 100%, 식염 23%, 대상식품), 새우젓(새우75%, 식염 25%, 한성기업), 까나리액젓(까나리원액 100%, 식염 23%, 대상식품), 액체육젓(잡어젓 70.46%, 식염 24%, 대상식품), 조개젓(조개 82%, 식염 18%, 서산석화식품)은 E-mart 서울 창동지점에서 구입하였다. 젓갈의 제조일은 2002년 6-8월, 구입일은 2002년 8월, 유통기한은 제조일로부터 6개월(새우젓, 조개젓) 또는 1-2년(멸치액젓, 까나리액젓, 액체육젓)이었다. 젓갈가운데 액체상태가 아닌 새우젓과 조개젓은 미니카터기(한일전기, HMC-150T)로 마쇄하여 사용하고 액체상태인 나머지 젓갈류는 그대로 사용하였다. 휘발성냄새성분 분석의 표준물질로는 1-pentanol(>99%, Aldrich Chemical Co., USA), ethanol(99.8%, Merck Co., Germany), allyl mercaptan(>80%, Aldrich Chemical Co., USA), methyl allyl sulfide(98%, Aldrich Chemical Co., USA), dimethyl disulfide(>98%, Fluka Chemie, Switzerland), diallyl sulfide(Sigma Chemical Co., USA), methyl propyl disulfide(90%, Aldrich Chemical Co., USA), methyl trisulfide(>98%, Acros Organics, USA) 및 diallyl disulfide(>80%, Fluka Chemie, Switzerland)를 사용하였다. Gas chromatograph(GC)시료에 수분이 증발하는 것을 억제하기 위하여 sodium sulfate, anhydrous(특급, Yakuri Pure Chemicals, Japan)를 사용하였다.

김치의 제조

배추는 절구배추를 사용하였으며, 먼저 배추를 잘 다듬은 후 4×4 cm 크기로 썰어 배추무게와 1:2 비율의 20%(w/w) 소금물에 3시간 절였다. 이것을 수돗물로 3회 세척하고 10분간 탈수시킨 후 젓갈을 제외한 양념을 혼합하여 Table 1과 같은 조성으로 젓갈의 염도까지 고려하여 최종염도 2%의 김치를 제조하였다. 준비된 시료는 공기가 들어가지 않는 1L의 플라스틱용기(Nalgene, USA)에 500 g씩 넣은 후, 젓갈을 2%(w/w) 가하고, 표준시료(젓갈무첨가시료)의 경우는 젓갈대신 500 g에 대하여 10 g의 소금을 가하여 젓갈시료와 식염농도를 맞추었다.

Table 1. Formula of Kimchi¹⁾

(%, w/w)

Chinese cabbage	100
Red pepper powder	2
Ginger	0.5
Salt (Control sample only)	2
Garlic	1
Sugar	1

¹⁾Salt content was adjusted to approximately 2% of final product.

플라스틱용기에 넣은 시료는 공기를 빼기 위하여 잘 누른 다음, 15°C의 저온저장고(JISICO, Model J-IBO2)에서 10일간 숙성하면서 2일마다 일정량을 취하여 시료로 사용하였다.

젓산균수, pH 및 산도 측정

젓산균수, pH 및 산도는 담근 직후 또는 숙성중인 김치의 국물부분을 2일마다 취하여 분석하였다. 젓산균수는 시료를 펌프수에 의한 10배 희석법으로 희석하고 MRS 한천배지(Difco Lab., USA)에서 30°C, 48시간 배양한 후 colony수가 30-300개인 평판을 선택하여 산출하였고, pH는 pH meter(Istek Model 720P)로 측정하였다. 산도는 증류수 10g에 김치국물 5g을 넣고 0.1 N-NaOH로 pH 8.3까지 적정하여 얻은 수치를 다음 식에 따라 젓산으로 환산하였다(5).

$$\text{젓산도} = 0.1 \text{ N NaOH 소비량(mL)} \times 0.9 \div \text{시료의 무게(g)}$$

관능검사

미숙(4일 숙성), 적숙(6일 숙성), 과숙(10일 숙성)된 김치시료를 5°C에서 충분히 방냉한 후 종이컵에 20g씩 넣어 검사원에게 나누어 주었다. 관능검사 방법은 reference(젓갈무첨가 표준시료)를 검사원에게 미리 알려주고, 다시 시료 중에도 포함시키는 multiple comparisons test에 준하였으며(6), 예비실험을 통해 미리 훈련시킨 10명의 검사원을 대상으로 각각 5일간 5회에 걸쳐 전반적인 기호도, 맛, 냄새, 조직감 및 색상을 측정하였다.

휘발성냄새성분 분석

Ko와 Lee(7)의 방법과 동일하게 분석하였다.

자료의 처리 및 분석

전체적인 실험은 3-5회에 걸쳐 반복 실시하였으며, 각 항목별 실험 반복횟수는 Table 하단에 명기하였다. 실험결과는 Window용 SigmaStat software(8)를 사용하여 F-test(ANOVA와 최소유의차검정)과 선형회귀분석(linear regression)으로 통계처리하였다.

결과 및 고찰

젓갈의 첨가가 젓산균의 산생성과 생육에 미치는 영향

Fig. 1은 표준시료(젓갈무첨가시료)와 젓갈의 종류를 달리한 시료(5종)의 pH의 변화를 보여주는 것이다. 표준시료(control)의 경우 담근 직후의 pH는 4.49였으나 2일 후에는 5.12로 다소 증가하였다가 4일부터 현저하게 저하하여 10일째는 3.32가 되었다. 멸치액젓, 까나리액젓, 액체육젓시료의 pH도 표준시료와 거의 유사한 경향을 보였다. 새우젓시료는 담근 직후의 pH가 5.72로서 다른 시료보다 현저하게 높았는데 이러한 경향은 2일과 4일까지 계속되었다. 한편, 조개젓의 경우는 첫날의 pH는 표준

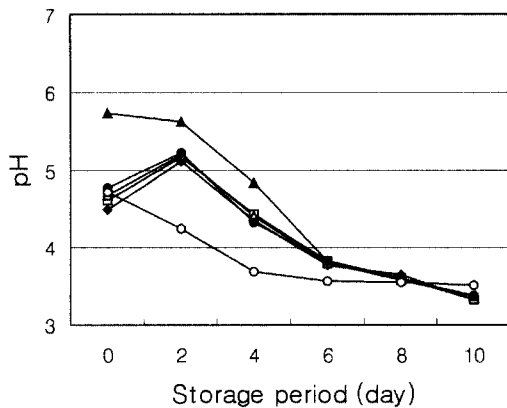


Fig. 1. Effects of *jeotkal* addition on pH of kimchi¹⁾.
 -◆-: Control, -□-: Myulchi, -▲-: Saeu, -△-: Kanari, -●-: Aekche, -○-: Jogae.
¹⁾Mean values of five or more replications.

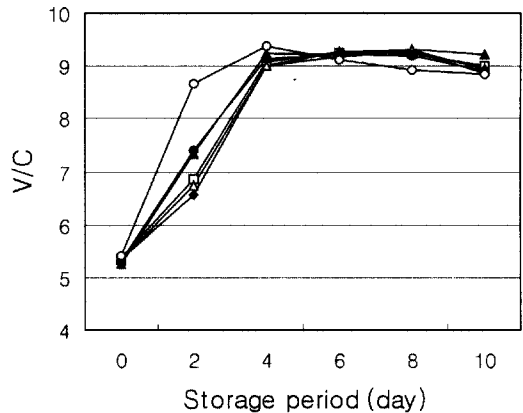


Fig. 3. Effects of *jeotkal* addition on viable cell count of lactic Acid bacteria in kimchi¹⁾.
 -◆-: Control, -□-: Myulchi, -▲-: Saeu, -△-: Kanari, -●-: Aekche, -○-: Jogae.
¹⁾Mean values of five or more replications.
 V/C: Viable cell count (CFU/mL).

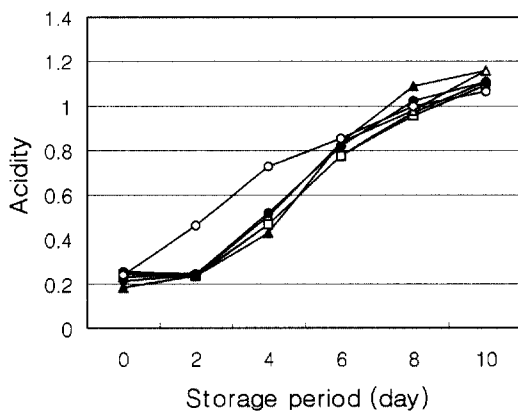


Fig. 2. Effects of *jeotkal* addition on acidity of kimchi¹⁾.
 -◆-: Control, -□-: Myulchi, -▲-: Saeu, -△-: Kanari, -●-: Aekche, -○-: Jogae.
¹⁾Mean values of five or more replications.

시료와 차이가 없었으나, 2일부터 8일까지 표준시료를 포함한 다른 시료보다 낮았으며, 10일째는 반대로 다른 시료보다 다소 높았다. 김치숙성초기에는 산생성과 무관한 호기성미생물이 잠시 활동하고 젓산균들은 본격적인 활동을 하지 않으며 배추로부터 물이 배어 나와 산도는 쉽게 증가하지 않고, pH는 변화가 없거나 오히려 다소 증가한다(9).

Fig. 2는 표준시료와 젓갈첨가시료의 산도의 변화를 보여주는 것이다. 표준시료의 경우 담근 직후의 산도는 0.215이고 2일째는 0.243으로 거의 변화가 없었으나, 4일부터는 현저하게 증가하여 10일에는 1.105에 이르렀다. 멸치액젓, 까나리액젓, 액체육젓의 경우도 표준시료와 경향이 유사하였다. 새우젓의 경우는 실험 첫날, 2일과 4일까지 다른 시료보다 다소 낮은 경향을 보였다. 한편 조개젓 시료는 담근 직후의 산도는 0.24로서 표준시료와 차이가 없었으나, 2, 4, 6일에는 표준시료 및 다른 젓갈시료보다 높았으며, 8일째는 차이가 없었고, 10일째는 오히려 다른 시료보다 다소 낮은 경향을 보였다.

이상의 결과를 보면 표준시료, 멸치액젓, 까나리액젓, 액체육젓시료의 경우는 pH와 산도의 변화 pattern이 유사하였으나, 새우젓시료의 경우는 0, 2, 4일의 pH와 산도의 변화 pattern이 다소 달랐으며, 조개젓의 경우는 전 실험기간을 통하여 pH와 산도의 변화 pattern이 다른 시료와 뚜렷하게 차이를 보였다.

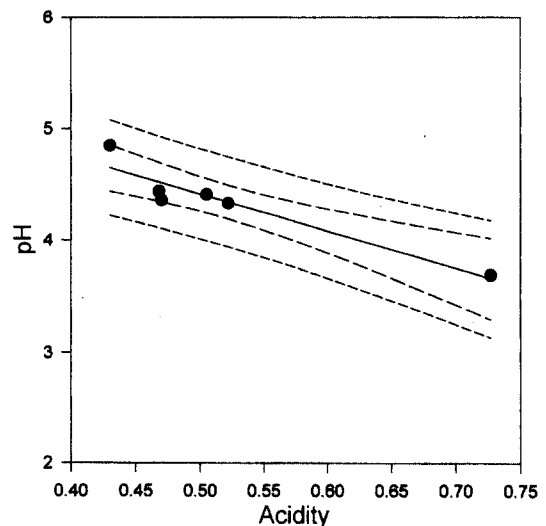


Fig. 4. Correlation between pH and acidity.
 Linear regression: $y = -3.33x + 6.08$.
 $R^2 = 0.896$: Coefficient of determination.
 Straight line: Least squares regression line.
 Inner dashed lines: Confidence intervals.
 Outer dashed lines: Predicted values.

Fig. 3은 표준시료와 젓갈시료의 젓산균수의 변화를 나타내는 것이다. 표준시료의 담근 직후의 젓산균수는 2.3×10^5 CFU/mL이었으며, 젓갈시료는 $1.8\text{-}2.6 \times 10^5$ CFU/mL로 차이가 없었으며, 4일후의 젓산균수는 표준시료는 1.0×10^9 CFU/mL, 젓갈시료는 $1.0\text{-}2.5 \times 10^9$ CFU/mL로 역시 큰 차이가 없었다. 그런데 조개젓시료의 생균수는 실험 2일과 4일은 다른 시료보다 다소 높았으며 6일 이후에는 다른 시료보다 다소 낮았다. 표준시료와 젓갈시료의 젓산균의 생육곡선 pattern을 보면 lag phase는 본 연구의 실험기간이 2일 단위라서 관찰되지 않았고, log phase는 2일 이전에 진입하여 4일 이전에 완료되었고, stationary phase는 4일 이전에 진입하여 10일까지 지속되었다.

Fig. 1-3의 결과를 서로 비교하면 김치의 숙성기간이 경과함에 따라 pH는 감소하고, 산도는 증가하였으며, 젓산균수는 4일까지는 증가하였으나 그 후에는 변화가 없었다. 이와 같은 결

Table 2. Effects of jeotkal addition on sensory properties of 4 days-ripened kimchi¹⁾

	Reference (Control)	Myulchi	Saeu	Kanari	Aekche	Jogae
Overall acceptability	5.00 ^b	5.50 ^a ± 0.51	5.50 ^a ± 0.51	5.50 ^a ± 0.51	5.50 ^a ± 0.51	5.00 ^b ± 1.03
Taste	5.00 ^b	5.50 ^a ± 0.51	5.50 ^a ± 0.51	5.50 ^a ± 0.51	5.50 ^a ± 0.51	5.00 ^b ± 1.03
Odor	5.00 ^c	5.90 ^a ± 0.31	5.50 ^b ± 0.51	5.50 ^b ± 0.51	5.50 ^b ± 0.51	5.00 ^b ± 1.03
Texture	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
Color	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a

¹⁾Sensory evaluation test was repeated five times using 10 panelists.

The scores were assigned numerical values 1 to 9 with "no difference between sample and reference" equaling 5, "extremely better than reference" equaling 9 and "extremely inferior to reference" equaling 1.

^{a-c}Any two means in a row not followed by the same letter are significantly different at the 5% level.

Table 3. Effects of jeotkal addition on sensory properties of 6 days-ripened kimchi¹⁾

	Reference (Control)	Myulchi	Saeu	Kanari	Aekche	Jogae
Overall acceptability	5.00 ^b	5.50 ^a ± 0.51	5.67 ^a ± 0.76	5.53 ^a ± 0.51	5.53 ^a ± 0.51	5.17 ^b ± 0.70
Taste	5.00 ^b	5.50 ^a ± 0.51	5.67 ^a ± 0.76	5.53 ^a ± 0.51	5.53 ^a ± 0.51	5.17 ^b ± 0.70
Odor	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	4.50 ^b ± 0.51
Texture	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
Color	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a

¹⁾See footnote in Table 2.

Table 4. Effects of jeotkal addition on sensory properties of 10 days-ripened kimchi¹⁾

	Reference (Control)	Myulchi	Saeu	Kanari	Aekche	Jogae
Overall acceptability	5.00 ^b	5.29 ^a ± 0.46	5.29 ^a ± 0.46	5.14 ^{ab} ± 0.36	5.14 ^{ab} ± 0.36	4.80 ^c ± 0.76
Taste	5.00 ^b	5.29 ^a ± 0.46	5.29 ^a ± 0.46	5.14 ^{ab} ± 0.36	5.14 ^{ab} ± 0.36	4.80 ^c ± 0.76
Odor	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	4.66 ^b ± 0.59
Texture	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
Color	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a

¹⁾See footnote in Table 2.

과는 김치의 숙성이 진행됨에 따라 젖산균의 활동이 왕성해지므로 산생성량이 증가하여 pH는 저하하고, 젖산균수는 log phase에서는 증가하지만 stationary phase에 진입한 후에는 더 이상 증가하지 않는다는 것을 의미한다.

Fig. 4는 김치의 숙성이 어느 정도 진행된 4일 시료의 pH와 산도사이의 선형회귀분석(linear regression)의 결과로서 산도를 독립변수(x)로 하고 pH를 종속변수(y)로 했을 때, 회귀방정식은 $y = -3.33x + 6.08$, 결정계수 $R^2 = 0.896$ 으로 pH는 산도의 영향을 강하게 받는 것으로 나타났다.

젓갈에는 각종의 질소화합물 등이 함유되어 있어(10) 젓갈의 첨가로 젖산균의 산생성과 생육이 촉진될 것으로 기대하였으나 조개젓의 경우를 제외하고는 젓갈무첨가시료에 비하여 현저한 촉진효과가 보이지 않았다. 김과 김(2)의 연구에서는 젓갈균은 표준시료에 비하여 총산함량이 높은 경향을 나타냈으나, pH는 표준시료와 젓갈균 사이에 거의 차이가 없었다고 보고하였다. 그러나 젓갈의 첨가로 젖산균의 생육 pattern에는 큰 변화가 보이지 않았다. 박과 김(3)의 연구에서는 멸치젓 또는 새우젓의 첨가로 pH는 숙성 전 기간을 통하여 표준시료와 차이가 없었는데, 이는 멸치젓에 들어있는 아미노산 등의 완충작용 때문이라고 추정하였다. 적정산도는 숙성 18-24시간까지는 표준시료와 차이가 없었으나, 그 이후로는 표준시료보다 약간 더 높게 나타났다. 본 연구의 결과는 종래의 연구자들의 결과와 유사한 면도 있고(pH와 젖산균생육pattern의 경우), 다소 다른 면도 있는데(산도의 경우), 본 연구의 실험시료 및 실험조

건이 종래 연구자들의 실험시료 및 실험조건과 동일하지 않으므로 이와 같이 다소 다른 결과가 나온 것으로 생각된다.

젓갈의 첨가가 김치의 관능적 특성에 미치는 영향

Table 2는 15°C에서 4일 경과되어 숙성이 덜 된 시료(pH 3.69-4.85)의 관능적특성을 보여주는데, 전반적인 기호도는 젓갈시료가 표준시료와 조개젓시료보다 유의적으로 우수하였다($p < 0.05$). 맛은 전반적인 기호도와 일치하며, 냄새는 멸치젓이 가장 우수하고, 표준시료와 조개젓시료가 다른 시료보다 점수가 낮았다. 조직감과 색상은 시료 사이에 차이가 없었다. 모든 시료가 숙성이 덜 되어서 다소 풋내를 나타냈는데 표준시료는 젓갈첨가시료보다 풋내가 약간 더 강하고 염기도 다소 높았다. 조개젓시료의 맛과 냄새는 다른 젓갈시료보다 떨어졌다. Table 3은 15°C에서 6일 경과되어 숙성이 적합하다고 생각되는 시료(pH 3.57-3.83)의 관능적 특성을 보여주는데, 전반적 인기호도는 새우젓시료가 가장 우수하였고 표준시료의 점수가 가장 낮았다. 그러나 조개젓을 제외한 4개의 젓갈시료 사이에는 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$). 맛은 전반적인 기호도와 일치하였으며, 냄새는 표준시료나 다른 젓갈시료보다 조개젓시료의 점수가 낮았다. 조직감과 색상은 시료 사이에 차이가 없었다. Table 4는 15°C에서 10일 경과되어 과숙된 시료(pH 3.32-3.51)의 관능적 특성을 보여주는데, 전반적인 기호도와 맛은 멸치와 새우젓시료가 가장 우수하였고, 조개젓시료의 점수가 가장 낮았다. 냄새는 조개젓시료의 점수가 가장 낮았으며 조직감과 색상은 시

Table 5. Effects of jeotkal addition on volatile odor components in unripened kimchi¹⁾

(Unit: ppm)

	Ethanol	AM ²⁾	MAS ³⁾	DD ⁴⁾	DS ⁵⁾	MPD ⁶⁾	MT ⁷⁾	DDS ⁸⁾
Control	678.73 ± 301.49	5.87 ± 2.71	0.32 ± 0.03	2.93 ± 0.13	- ⁹⁾	5.48 ± 0.97	-	11.38 ± 0.67
Myulchi	830.18 ± 369.72	6.63 ± 1.71	0.41 ± 0.04	3.10 ± 0.24	-	5.25 ± 0.84	-	12.38 ± 1.58
Saeu	959.16 ± 258.61	9.38 ± 2.02	0.40 ± 0.12	1.77 ± 0.14	-	5.43 ± 0.70	-	16.15 ± 1.58
Kanari	801.57 ± 186.92	9.87 ± 1.61	0.27 ± 0.04	2.20 ± 0.32	-	4.92 ± 0.80	-	11.98 ± 1.58
Aekche	1041.39 ± 117.18	8.83 ± 2.59	0.24 ± 0.02	1.84 ± 0.28	-	5.02 ± 0.34	-	12.28 ± 0.58
Jogae	770.20 ± 112.20	9.62 ± 2.10	0.27 ± 0.03	1.79 ± 0.14	-	4.81 ± 0.46	-	12.49 ± 1.09

¹⁾Means and standard deviations of 15 or more replications.

²⁾AM: Allyl mercaptan, ³⁾MAS: Methyl allyl sulfide, ⁴⁾DD: Dimethyl disulfide, ⁵⁾DS: Diallyl sulfide, ⁶⁾MPD: Methyl propyl disulfide, ⁷⁾MT: Methyl trisulfide, ⁸⁾DDS: Diallyl disulfide. ⁹⁾ -: Trace amount.

Table 6. Effects of jeotkal addition on volatile odor components in 6 days-ripened kimchi¹⁾

(Unit: ppm)

	Ethanol	AM ²⁾	MAS ³⁾	DD ⁴⁾	DS ⁵⁾	MPD ⁶⁾	MT ⁷⁾	DDS ⁸⁾
Control	5042.07 ± 1427.90	0.34 ± 0.16	2.75 ± 0.60	13.20 ± 6.19	2.12 ± 0.58	4.04 ± 0.85	4.27 ± 0.71	9.16 ± 2.54
Myulchi	4251.49 ± 1653.94	0.28 ± 0.14	3.29 ± 0.96	10.69 ± 5.96	2.52 ± 0.75	4.19 ± 0.91	3.91 ± 2.99	9.71 ± 3.20
Saeu	5432.23 ± 989.62	0.41 ± 0.16	4.14 ± 1.00	16.16 ± 5.33	3.47 ± 0.52	4.76 ± 1.17	5.82	12.98 ± 5.42
Kanari	5016.12 ± 1689.26	0.39 ± 0.17	3.87 ± 1.32	11.81 ± 6.10	2.64 ± 0.58	4.51 ± 0.89	3.36 ± 3.36	10.87 ± 2.07
Aekche	5352.93 ± 1508.14	0.26 ± 0.03	3.05 ± 0.69	11.55 ± 4.46	2.33 ± 0.88	4.36 ± 1.99	3.62 ± 0.19	11.71 ± 5.78
Jogae	4990.63 ± 1924.53	0.39 ± 0.11	3.98 ± 1.12	14.39 ± 8.89	2.45 ± 0.48	4.35 ± 0.57	4.65 ± 0.48	11.03 ± 2.36

¹⁾Means and standard deviations of 15 or more replications.

²⁾AM: Allyl mercaptan, ³⁾MAS: Methyl allyl sulfide, ⁴⁾DD: Dimethyl disulfide, ⁵⁾DS: Diallyl sulfide, ⁶⁾MPD: Methyl propyl disulfide, ⁷⁾MT: Methyl trisulfide, ⁸⁾DDS: Diallyl disulfide.

료사이에 차이가 없었다.

이상의 결과를 보면 김치의 숙성 정도에 따라 다소 차이는 있지만 전반적인기호도와 맛은 조개젓시료를 제외한 젓갈시료, 특히 새우젓시료가 표준시료보다 우수하였다. 젓갈에는 각종의 질소화합물과 정미성분 등이 풍부하게 함유되어있어(10) 젓갈의 첨가로 김치에 감칠 맛이 증가되어 관능적특성이 개선되었으나, 조개젓시료는 다른 젓갈시료와는 달리 이미와 이취를 느끼게하여 표준시료보다 관능적특성이 개선되지 않았다.

젓갈의 첨가가 김치의 휘발성냄새성분에 미치는 영향

Table 5는 숙성되지않은 시료(0 day)의 몇가지 휘발성냄새성분을 분석한 결과인데, ethanol, allyl mercaptan, methyl allyl sulfide, dimethyl disulfide, methyl propyl disulfide, diallyl disulfide가 확인되었으며, 대조시료와 젓갈첨가시료 사이에, 또는 젓갈첨가시료 사이에 큰 차이가 없었다. Table 6은 15°C에서 6일간 숙성된 시료(적당히 숙성된 시료)의 휘발성냄새성분을 분석한 결과인데, 8개의 냄새성분이 확인되었으며 대조시료와 젓갈첨가시료사이에 큰 차이는 없었으나, 새우젓시료의 휘발성냄새성분 함량이 다른 시료보다 다소 높았다. 0 day와 비교하면 diallyl sulfide와 methyl trisulfide가 새로이 생성되었고, ethanol, methyl allyl sulfide, dimethyl disulfide는 증가하였으며, allyl mercaptan은 감소하였다. 이와 같은 결과는 백(11)의 실험결과와 경향이 유사한 것이었다. 휘발성냄새성분의 pattern이 Table 5(비숙성시료)의 결과에서 Table 6(적숙시료)의 결과로 전환되는 것은 담근 직후의 미숙성 김치가 젖산균에 의하여 발효숙성되어 먹기 좋은 상태(적숙)로 되는 과정에서 일어나는 자연스러운 현상으로 볼 수 있다. 한편 본 실험에서 확인된 15°C에서 6일간 숙성된 김치의 휘발성냄새성분(ethanol과 함유황화합물 7종)은 숙성된 김치의 주요한 휘발성냄새성분이라고 Hawer(12)와 Hawer 등(13)도 보고한 바 있다.

요 약

본 연구에서는 젓갈무첨가시료를 표준시료로하고 5종의 젓갈을 각각 첨가하여 김치를 제조한 후, 15°C에서 숙성하면서 젖산균의 산생성과 생육, 숙성된 시료의 관능적 특성 및 몇가지 휘발성냄새성분을 분석하였다. pH와 산도의 결과를 보면 표준시료, 멸치액젓, 까나리액젓, 액체육젓시료의 경우는 pH와 산도의 변화 pattern이 유사하였으나, 새우젓시료의 경우는 0, 2, 4일의 pH와 산도의 변화 pattern이 다소 달랐으며, 조개젓의 경우는 전 실험기간을 통하여 pH와 산도의 변화 pattern이 다른 시료와 뚜렷하게 차이를 보였다. 젖산균수의 변화를 보면, 모든 시료의 담근 직후의 젖산균수는 1.8-2.6×10⁵ CFU/mL로 큰 차이가 없었으며, 4일 후의 젖산균수도 1.0-2.5×10⁹ CFU/mL로 표준시료와 젓갈시료 사이에 큰 차이가 없었다. 관능검사의 결과를 보면 숙성 정도에 따라 다소 차이는 있지만 전반적인기호도와 맛은 조개젓시료를 제외한 젓갈시료, 특히 새우젓시료가 표준시료보다 우수하였다. 15°C에서 6일간 숙성된 시료의 휘발성냄새성분을 분석한 결과를 보면, 8개의 냄새성분이 확인되었으며 대조시료와 젓갈시료사이에 큰 차이가 없었으나, 새우젓시료의 휘발성냄새성분함량이 다른 시료보다 다소 높았다. 비숙성시료(0 day)와 비교하면 diallyl sulfide와 methyl propyl disulfide가 새로이 생성되었고, ethanol, methyl allyl sulfide, dimethyl disulfide는 증가하였으며, allyl mercaptan은 감소하였다.

문 헌

1. Jo JS. Studies on *Kimchi*, Yurim-munhwasa, Seoul, Korea. p. 160 (2000)
2. Kim KO, Kim WH. Changes in properties of *kimchi* prepared with different kinds and levels of salted and fermented seafoods during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 324-330

- (1994)
3. Park WP, Kim ZU. The effect of seasonings and salted-fermented fish on *kimchi* fermentation. J. Korean Agric. Chem. Soc. 34: 242-248 (1991)
 4. Moon GS, Song YS, Ryu BM, Jeon YS. The study on the qualities of commercial anchovy sauces and *kimchies* prepared with different anchovy sauces. Korean J. Soc. Food Sci. 13: 272-277 (1997)
 5. Hong SI, Park NH, Kim KH. Changes of quality of *kimchi* according to packing method. pp. 384-399. In: Science of *Kimchi*, Symposium of Korean Society of Food Sci. Technol., Seoul, Korea (1994)
 6. Larmond E. Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food Canada Department of Agriculture, Ottawa, Canada. pp. 31-37 (1977)
 7. Ko YT, Lee JY. Quality characteristics of *kimchi* prepared with Chinese radish and its quality change by freeze-drying. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 937-942 (2003)
 8. Jandel Co.. SigmaStat for Windows. V 1.02. Jandel Co., San rafael, CA, USA (1994)
 9. Jo JS. Studies on *Kimchi*, Yurim-munhwasa, Seoul, Korea. p. 262 (2000)
 10. Jo JS. Studies on *Kimchi*, Yurim-munhwasa, Seoul, Korea. p. 167 (2000)
 11. Baik IH. Effects of milk products on growth lactic acid bacteria, sensory properties and volatile odor components in *kimchi*. MS thesis. Duksung Women's University, Seoul, Korea (2003)
 12. Hawer WD. Study of changes in flavor components in Chinese cabbage *kimchi* during fermentation, pp.175-190. In: Science of *Kimchi*. Symposium of Korean Society of Food Science Technology, Seoul, Korea (1994)
 13. Hawer WD, Ha JH, Seog HM, Nam YJ, Shin DW. Changes in the taste and flavor compounds of *kimchi* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 20: 511-517 (1988)

(2004년 1월 7일 접수; 2004년 2월 8일 채택)