

부재료 침지처리가 김치의 냄새 및 발효 특성에 미치는 영향

최아름¹ · 박동일¹ · 유귀재¹ · 김소영¹ · 장재범² · 채희정^{1,2*}

¹호서대학교 식품생물공학과 및 식품기능안전연구센터

²호서대학교 지역혁신센터

Effect of Soaking of Sub-ingredients on Odor and Fermentation Characteristics of Kimchi

A Reum Choi¹, Dong Il Park¹, Guijae Yoo¹, Soyoung Kim¹,
Jae Bum Jang², and Hee Jeong Chae^{1,2*}

¹Dept. of Food and Biotechnology, and Center for Food Function and Safety, and

²Regional Innovation Center, Hoseo University, Chungnam 336-795, Korea

Abstract

The volatile flavor compounds of kimchi and its sub-ingredients were analyzed using GC/MS. The major volatile compounds of kimchi were identified as sulfide compounds, organic acids and alcohols. It was confirmed that the major volatile flavor compounds of kimchi originated from sub-ingredients such as garlic, ginger, onion and reek. To reduce the characteristic odor of kimchi, the sub-ingredients (garlic, ginger, onion and reek) were chopped into a length of 5 mm and a thickness of 0.3 mm, blanched at 100°C for 2 min, and then soaked in water at 4°C for 12 hr. The effects of soaking of the sub-ingredients on sensory evaluation with regard to characteristic odor of kimchi such as sour and moldy odor were investigated. The sour and moldy odors of kimchi were significantly reduced by the soaking of sub-ingredients. Additionally the addition of soaked sub-ingredients in kimchi had influences on the change of pH, total acidity and lactic acid bacterial count of kimchi during fermentation.

Key words: kimchi, sub-ingredients, soaking, odor, fermentation, sensory evaluation

서 론

김치는 배추, 무 등의 신선한 야채 원료와 각종 젓갈류 및 향신료 등을 혼합하여 제조되는 우리나라 고유의 발효식품으로서, 채소류에 자생하는 젖산 미생물에 의해 각종 유기산 등의 저분자 물질이 생성됨으로써 여러 가지 영양 성분이 다량 함유하며 이에 따른 독특한 맛과 향기를 갖는다(1). 김치의 종류는 첨가 재료 및 제조 방법에 따라 매우 다양하여 약 180여종에 이른다. 일반적으로 김치 제조에는 고춧가루, 마늘, 생강, 부추 등의 부재료가 첨가되는데 이들이 김치 발효에 관여하는 미생물의 생육에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(2,3).

우리나라는 국민소득의 증대, 이로 인한 사회, 문화적인 생활양식의 변화와 더불어, 김치의 소비패턴이 각 가정에서 직접 제조하여 섭취하는 형태로부터 제품화된 김치를 구입하여 섭취하는 소비 형태로 점차 바뀌어 가고 있다(4). 이로 인해, 김치는 확고한 내수 시장을 확보하고 있다(5). 독특한 풍미와 탁월한 항암 효과 등이 국제사회에 알려지면서 국제

시장에서도 점차 자리를 잡아가고 있다(6).

최근 김치의 기능성과 독특한 관능적 특성에 대한 외국인의 인식이 높아짐에 따라 예전보다 김치를 섭취하는 외국인이 늘어가고 있는 추세이다(7,8). 김치에는 부재료로 사용되는 마늘, 생강, 양파 및 파에서 유래하는 methyl allyl sulfide, dimethyl disulfide, diallyl disulfide, methyl allyl trisulfide와 같이 이취를 일으키는 유기화합물은 물론 미생물의 증식에 의하여 생성된 다양한 유기산들이 생성된다(9). 이러한 성분들은 김치 특유의 냄새라고 할 수 있는 굳덕내(staled or moldy odor)와 신내(sour odor)를 강하게 하여 아이들과 일부 외국인들에게는 김치를 기피하는 요인이 되고 있는 실정이다(10).

김치의 소비 패턴의 변화에 대응하고 외국인을 대상으로 한 김치의 상품성을 증대시키기 위하여 김치의 냄새를 감소시키기 위한 연구의 필요성이 대두되어 왔다. 김치를 가열, 동결건조 하여 발효 냄새를 줄이는 가공방법(11,12)과 김치를 발효하는 온도에 따른 향기 성분의 변화(13) 및 침지 마늘의 향기 성분 변화에 관한 연구(14)가 진행된 바 있다. 김치

*Corresponding author. E-mail: hjchae@hoseo.edu
Phone: 82-41-540-5642, Fax: 82-41-532-5640

냄새를 감소시키는 공정으로 동결건조나 열풍건조의 방법을 사용하거나 증류수, NaHCO₃ 또는 alginic acid에 침지하거나 소금물에 가열한 후 증류수에 침지하는 가공방법이 연구되었다(4). Ku 등(4)은 열처리한 후, 증류수에 침지처리한 부재료를 첨가한 김치에서 냄새저감효과가 있음을 확인하였다. 그러나 지금까지 부재료 침지처리의 다양한 조건을 검토하거나 침지처리에 따른 향기 성분의 변화에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

본 연구는 김치 부재료의 전처리 방법 중 냄새저감 효과가 높은 침지처리방법에 관한 연구로서 김치의 발효성에 영향을 주지 않는 최적의 침지처리 조건을 확립하고, GC/MS 정성분석을 이용하여 부재료 침지처리에 의한 김치의 향기 성분 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

김치의 주재료로서 배추는 충남 당진에서 재배된 것을 구입하였다. 소금은 천일염을 사용하였으며, 부재료인 마늘, 생강, 양파 및 파는 원산지가 각각 창녕, 광주, 부산 및 밀양의 것으로 대형유통업체에서 판매하는 제품을 구입하였다. 부재료 침지처리 시 사용한 침지액으로서 사용한 물은 역삼투(reverse osmosis) 방식의 정수기(동양매직(주), 서울, 한국)로 정수된 물을 사용하였고, 에탄올(순도 98%)은 식용으로 판매되는 주정으로서 덕산약품공업(주)(안산, 한국)의 제품을 사용하였다.

김치 제조

절임배추를 제조하기 위해 배추를 2등분으로 절단하여 다듬고 정수된 물에 소금을 10%(w/v)의 농도로 용해하여 제조한 염수에 넣고, 실온(약 20°C)에서 12시간 정도 절인 후 수세 및 탈수하였다. 배추 100 g 당 무, 고춧가루, 젓갈(새우:멸치=1:1), 조미료 및 정제수의 사용량을 각각 29.4, 23.5, 5.7, 4.1 및 16.1 g씩 첨가하였다. 양파, 파, 마늘 및 생강은 10% 소금물에 데친 후, Blender(신일, 화성, 한국)로 1분간 파쇄한 후, 양파, 파, 마늘, 생강을 각각 9, 8.5, 2.5, 1.2 g씩 혼합하여 김치 양념을 제조하였다.

부재료 침지처리

마늘, 생강, 양파 및 파를 정수된 물로 세척한 후, 자연탈수 방식으로 물기를 제거한 후 모든 부재료를 각각 20 g씩 채취하였다. 김치는 Ku 등(4)의 방법을 변형하여 다음과 같이 제조하였다. 시료를 소금물(10%) 200 mL에 넣어 100°C에서 2분간 데친 후, 칼을 사용하여 5 mm의 길이와 0.3 mm의 두께로 세절한 것과 세절하지 않은 것으로 각각 준비하였다. 침지액으로는 정수 또는 주정(에탄올 98%)을 사용하였고, 각각 4°C와 25°C의 온도에서 각각 1, 6, 12시간 동안 침지하였다. 침지처리 한 시료를 양념에 첨가하여 김치를 제조하

고 4°C에서 28일간 발효한 후, 관능평가를 실시하여 비교하였다.

관능검사 평가

대학원생 및 학부생 15명을 대상으로 부재료 침지처리 한 김치에 대해 5점척도법으로 평가하였다. 평가항목으로는 유산균 생성으로 발생한 유기산의 시큼한 냄새인 신내(sour odor)와 발효 중에 생성된 다양한 미생물에 의해 발생한 균덕내(moldy odor)를 평가하였다.

pH 및 산도 측정

일정량의 김치를 Blender(신일)로 5분간 분쇄하고 멸균된 거즈를 이용하여 여과한 후 그 여과액을 사용하여 pH와 산도를 측정하였다. 산도는 김치 여과액 10 mL의 pH가 8.3이 될 때까지 중화시키는데 소비된 0.05 N NaOH 용량을 lactic acid 함량(%)으로 환산하여 다음과 같이 계산하였다(15).

$$\text{총산도} = \frac{0.05 \text{ N NaOH 소비량(mL)} \times 0.009 \times 100}{\text{시료의 무게(g)}}$$

결과는 각 시료에 대하여 3회 반복 측정된 평균값으로 나타내었다.

총균수 및 유산균수 측정

김치 여과액 1 mL를 취하여 멸균수로 각 시료를 10⁵배로 희석하였다. 총 균수의 측정은 희석액 100 µL를 plate count agar(Difco, Detroit, MI, USA)배지에 도말하여 30°C에서 72시간 배양하였다. 유산균수 측정은 희석액 100 µL를 Lactobacilli MRS agar(Difco) 배지에 도말하여 37°C로 유지된 배양기에서 48시간 동안 배양한 다음 형성된 콜로니수를 계수하였다. 콜로니 수는 김치 여과액 1 mL당 콜로니형성단위(colony forming unit, CFU)의 상용로그 값으로 표시하였다(16,17). 결과는 각 시료에 대하여 3회 반복 측정된 평균값으로 나타냈다.

휘발성 향기 성분의 분석

김치의 휘발성 향기 성분의 분석은 GC/MS(Clarius 500, Perkinelmer, Jügesheim, Germany)를 사용하여 정성 분석하였다. Headspace법으로 분리된 휘발성 성분의 분석 시 칼럼은 AT-5MS(0.25 µm, 30 m×0.25 mm, Alltech Associates, Deerfield, IL, USA)를 사용하였고, 칼럼 온도는 45°C에서 30분간 유지한 후 220°C까지 5°C/min으로 승온하여 10분간 유지하였으며, 주입 시 온도는 230°C, 이동 시 온도는 250°C로 하였다. 이온화 전압은 70 eV로, 운반기체인 헬륨 유량은 0.5 mL/min으로 셋팅하였다. 시료 주입량은 0.5 µL로 하였으며, split mode(split ratio=10:1)에서 분석하였다. 각 성분은 GC/MS에 의해서 얻은 총 이온 크로마토그램에서 각 피크의 mass spectrum과 Wiley NBS Library Search System(John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA)을 이용하여 확인하였다(7,14,18).

통계처리

통계처리는 SPSS 12.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 일원배치 분산분석으로 Duncan의 다중 비교 사후분석(post hoc multiple comparisons)을 이용하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

김치의 휘발성 향기 성분 분석

김치의 마늘, 생강, 양파 및 파 등의 부재료들은 김치 특유의 냄새를 내게 하며, 발효에 영향을 주는 것으로 보고되었다(12). 각각의 부재료들과 일반김치의 냄새 성분을 분석하였다. Fig. 1은 일반김치와 부재료들의 휘발성 향기 성분을 headspace법을 사용하여 GC/MS로 분석한 휘발성 향기 성분을 mass spectrum library를 이용하여 총 이온크로마토그

램으로 나타낸 결과이다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 부재료들의 향기 성분이 일반김치에서 검출된 주요 향기 성분의 피크와 일치하다는 것을 확인할 수 있었다.

Table 1에서 보는 바와 같이 일반김치에서는 21종, 마늘, 생강, 양파 및 파에서는 각각 7종, 8종, 9종, 8종의 성분들을 검출하였다. 일반김치에는 다양한 냄새성분이 존재하였는데, Haver 등(9) 및 Ko와 Lee(19)는 김치로부터 methyl allyl sulfide, dimethyl disulfide, diallyl disulfide, methyl allyl trisulfide 등의 황 함유 성분과 camphene, α -zingibrene 등이 존재한다고 보고한 바 있다. 본 연구에서는 Haver 등(9) 및 Ko와 Lee(19)의 연구결과와 유사하게 일반김치와 부재료인 마늘, 생강, 및 양파에서 diallyl disulfide, camphene이 검출되었다(Table 1). Haver 등(9) 및 Ko와 Lee(19)의 연구결과와 성분의 차이를 보이는 것은 GC/MS 분석에서 향기 성분 물질을 분리하는 방법에 따라 분석되는 결과가 다르다

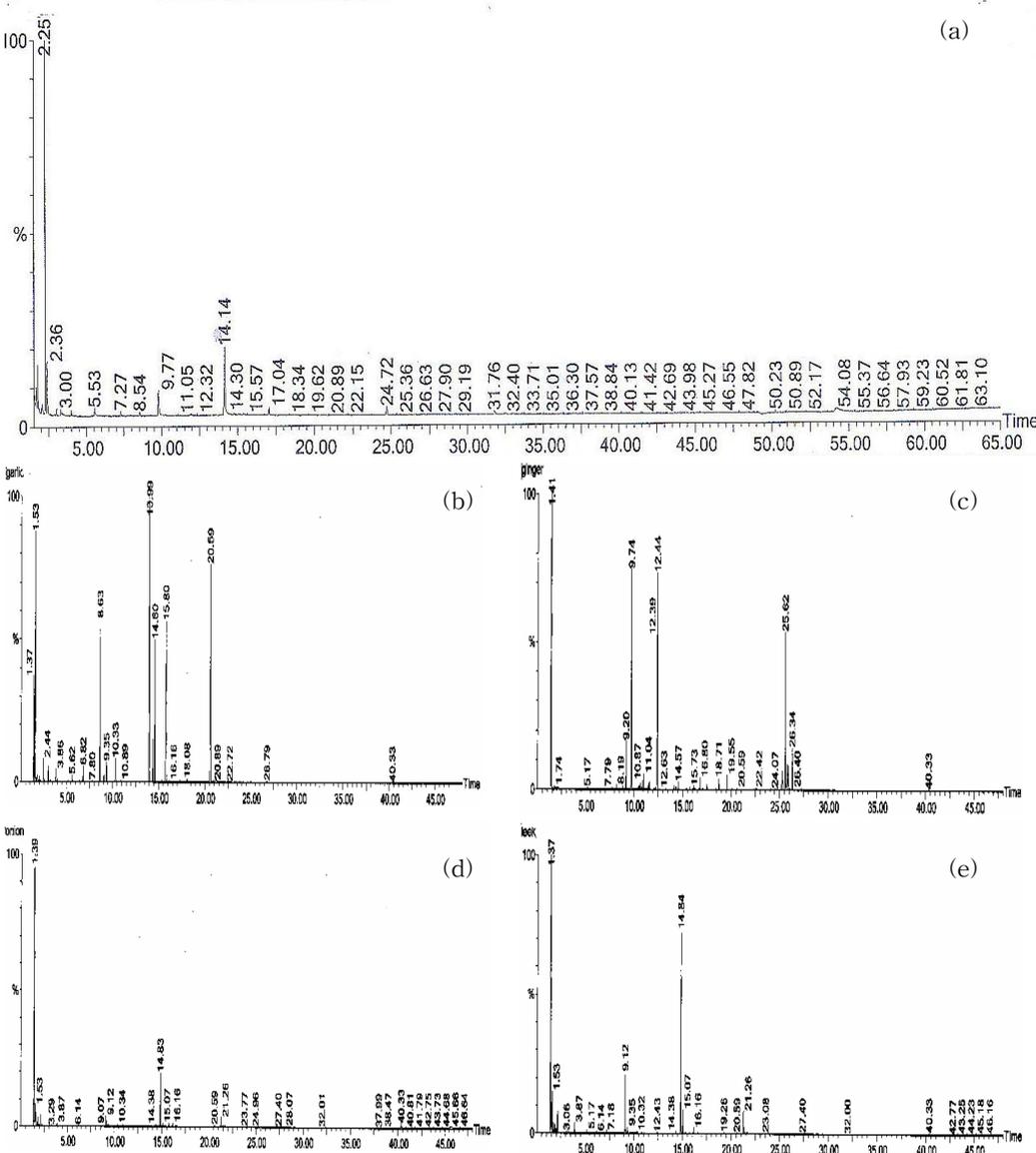


Fig. 1. Comparison of total ion chromatogram for volatile flavor components of kimchi and its sub-ingredients: (a) general kimchi, (b) garlic, (c) ginger, (d) onion, and (e) reek.

는 Lee 등(20)의 연구와 비슷한 것으로 판단되었다.

GC/MS로 분석한 결과를 전체의 성분에 대한 피크면적 백분율의 값으로 나타내었다. 그 결과, Fig. 1과 Table 1에서 보는 바와 같이 일반김치에는 diisopropyl disulfide(20.5%), di-2-propenyl disulfide(17.4%), methyl propyl disulfide(10.3%)의 순으로 향기 성분이 검출되었고, 1,8-cineole, di-allyl disulfide, zingiberene, di-2-propenyl trisulfide 등의 성분들이 미량으로 검출되었다.

마늘, 생강, 양파 및 파에 대한 성분을 분석하여 일반김치의 향기 성분을 GC/MS로 분석한 결과를 토대로 일반김치의 향기 성분 간의 연관성을 검토하였다. Table 1에서 보는 바와 같이 마늘의 향기 성분으로는 diallyl disulfide(45.2%), di-2-propenyl disulfide(18.2%), di-2-propenyl trisulfide(17.3%) 및 dipropyl disulfide(1.8%)가 검출되었다. 이와 같은 결과는 포집방법이 다른 스티증류추출(simultaneous steam distillation and extraction) 장치를 사용하여 diallyl disulfide(44.41%), diallyl trisulfide(30.17%), methyl allyl disulfide(3.83%) 등을 검출한 Lee(18)의 연구와는 다소 차이가 있었다. 생강의 향기 성분은 1,8-cineole(24.4%), camphene(23%), di-2-propenyl disulfide(17.3%) 등의 순으로 나타났고, Kim 등(7)의 연구결과와 같이 zingiberene(7.5%)도 검출되었다. 양파에서는 diisopropyl disulfide(21.4%), di-2-propenyl disulfide(15%), methyl propyl disulfide(11.2%) 등의 순으로 검출되었고, 파에서는 methyl vinyl sulfide(40.8%), diisopropyl disulfide(20.5%), methyl propyl

disulfide(15.2%), dipropyl trisulfide(8%)가 검출되었다.

GC/MS 분석에 의해 확인된 김치의 향기 성분은 sulfide 계열의 황 화합물과 유기산, 알콜류 등으로 나타났고, 각각의 부재료에서 검출된 향기 성분들을 일반김치의 향기 성분과 비교하면, Hawer 등(9)의 연구결과와 같이 김치의 냄새를 구성하는 물질은 부재료들의 향기 성분으로 판단되었다.

부재료 침지처리의 냄새저감효과

일반적으로 김치를 제조할 때 주재료로 배추, 무, 고춧가루에 부재료로 마늘, 생강, 양파 및 파 등을 혼합한다. 부재료는 sulfur기를 갖는 황 화합물, alcohol, carbonyl, terpene, ester 화합물 등으로 이루어져 김치의 매운맛과 특유의 냄새를 나타낸다(8-13). 부재료 침지에 의해 김치의 냄새저감이 가능한지 여부와 침지처리조건에 의한 영향을 검토하고자 다양한 침지조건에 의해 처리된 부재료를 김치의 양념으로 사용하여 김치를 제조하였다.

먼저, 부재료가 침지액에 닿는 표면적의 차이에 따른 향기 성분의 변화를 비교하기 위하여 부재료를 세절처리한 후 침지한 것과 세절처리하지 않고 통째로 침지처리 한 것을 이용하여 김치를 제조하였다. 마늘, 생강, 양파 및 파를 세절하지 않은 것과 5 mm의 길이와 0.3 mm의 두께로 세절한 것을 100°C의 10% 소금물에 2분간 데친 후, 정수된 물에 4°C에서 12시간 동안 침지하여 양념에 혼합하고 김치를 제조하였다. Ku 등(4)의 연구에서는 부재료를 동결건조 또는 열풍건조하거나 여러 용매에 침지하여 제조한 김치가 일반김치와 30일

Table 1. Volatile components identified from kimchi and its sub-ingredients by GC/MS

No.	Compound	Peak area (%) ¹⁾				
		General kimchi	Garic	Ginger	Onion	Reek
1	Methyl propyl disulfide	10.3	—	—	11.2	15.2
2	Diisopropyl disulfide	20.5	—	—	21.4	21
3	Di-2-propenyl disulfide	17.4	18.2	17.3	15	—
4	Di-2-propenyl trisulfide	5.1	17.3	—	—	—
5	Methyl-2-propenyl trisulfide	1.3	—	—	—	—
6	Dipropyl disulfide	0.7	1.8	—	0.5	8.1
7	Dipropyl trisulfide	5	—	—	8.2	8
8	Trans-propenyl propyl disulfide	0.4	—	—	—	—
9	Diallyl disulfide	1.8	45.2	12.3	1.7	—
10	α-pinene	4.2	—	12.3	—	—
11	Zingiberene	5.3	—	7.5	—	—
12	Cyclohexene	1.3	—	1.5	—	—
13	Camphene	9	—	23	—	—
14	1,8-cineole	1.4	—	24.4	—	—
15	4-penten-2-ol	0.4	12.2	—	—	—
16	3-methyl-1-butanol	0.3	—	—	—	—
17	Cyclopentasiloxane	0.4	—	—	0.7	0.7
18	Methyl vinyl sulfide	6.7	—	—	40.5	40.8
19	Allyl methyl sulfide	1.5	5.1	1.7	—	—
20	Butanoic acid	2.3	—	—	—	5.3
21	Formic acid	4.1	—	—	—	—
	Others	0.9	0.2	—	0.8	0.9
	Total			100		

¹⁾Peak area (%)=(peak area of each compound)/(total peak area of all compounds)×100.

Table 2. Effects of sub-ingredient soaking on sensory evaluation of kimchi

Treatment	Sour odor	Moldy odor
Control (with unsoaked sub-ingredients)	3.60±0.45 ^{b1)}	3.27±0.90 ^b
Soaking	3.20±0.56 ^b	2.87±0.94 ^{ab}
Soaking after chopping	2.47±0.80 ^a	2.53±0.74 ^a

¹⁾Different superscripts indicate significant difference at $p < 0.05$ by Duncan's multiple comparison.

숙성기간에 걸쳐서 큰 차이가 없다는 보고를 근거로 하여, 본 연구에서는 과숙되지 않는 28일까지 김치를 숙성시켜 관능평가를 실시하였다.

부재료의 침지 형태에 따라 제조한 김치에 대하여 관능검사를 실시한 결과, Table 2에서 보는 바와 같이 침지비처리군(control)과 통침지처리군(soaking)에 비해 세절침지처리군(soaking after chopping)에서 신내가 유의적 차이로 저감됨을 보였다($p < 0.05$). 세절된 부재료가 침지액에 닿는 면적이 넓어짐에 따라 같은 시간에 더 많은 향기 성분이 빠져나와 침지비처리군과 통침지처리군에 비해 냄새저감효과가 큰 것으로 판단되었다. 군덕내는 침지비처리군보다 통침지처리군과 세절침지처리군에서 유의적 차이를 보이지 않았으나($p < 0.05$) 다소간의 냄새저감효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 세절처리 하여 침지한 세절침지처리군이 세절처리하지 않고 통으로 침지시킨 통침지처리군에 비하여 더 높은 효과가 있는 것으로 확인되어 이후의 침지실험에서는 세절침지 방법을 사용하였다.

최적의 침지 조건을 설정하기 위해 마늘, 생강, 양파 및 파 등의 부재료들을 세절하고 정수된 물에 4°C에서 각각 1, 6, 12시간 동안 침지하여 양념에 혼합하고 김치를 제조하여 관능평가를 실시하였다. 그 결과, 마늘을 12시간 동안 침지 처리하여 김치에 첨가하였을 때 일반김치에 비해 유의적으로 냄새가 감소하였다($p < 0.05$, 데이터 제시생략). 마늘, 생강, 양파 및 파의 침지온도(4°C와 25°C) 차이에 의한 냄새저감효과를 관능평가를 통하여 조사한 결과, Fig. 2(a)에서 보는 바와 같이 파를 제외하고 마늘, 생강, 양파를 25°C보다 4°C에서 침지한 경우에서 유의적인 차이로 신내가 저감되었다($p < 0.05$). 군덕내는 Fig. 2(b)에서 보는 바와 같이 양파를 제외하고 나머지 부재료를 4°C에서 침지하는 경우가 25°C에서 침지하는 경우보다 높은 냄새저감효과를 나타냈다($p < 0.05$). 대체로 부재료 세절물을 4°C에서 12시간 침지시키는 경우 김치의 냄새를 감소시켜 주는 효과를 확인하였다. 이는 Lawson 등(21)의 연구에서 마늘을 온수에 방치하면 allcin 및 allyl methane thiosulfates에 의해 1,3-vinyl-dithiin, 1,2-vinyl-dithiin와 소량의 ajoene, sulfide를 생성하는 것과 같이, 마늘, 생강의 향기 성분을 25°C에서 침지처리하면 sulfide 계열의 물질이 증가하여 김치를 제조했을 때 냄새저감효과가 줄어든 것으로 판단되었다. 따라서 이후의 침지 실험에서는 부재료를 세절하여 4°C에서 12시간 동안 침지처

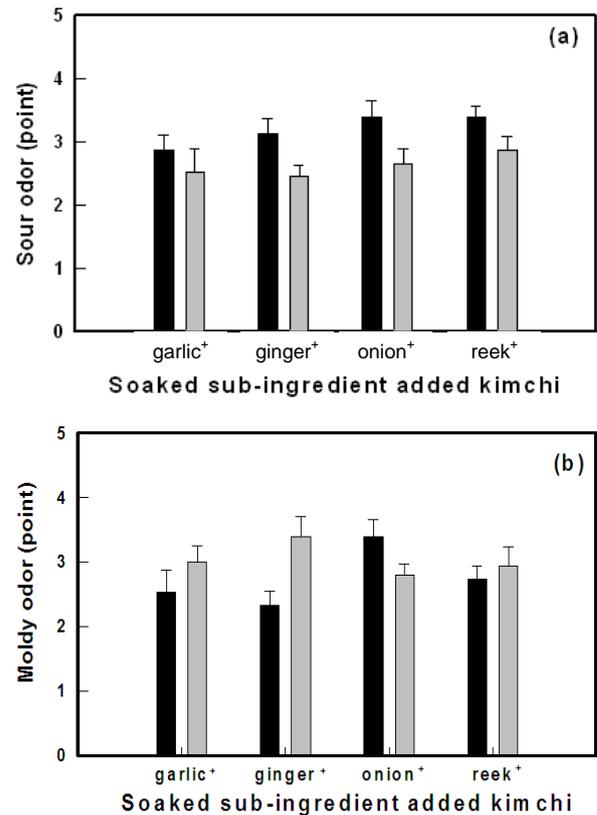


Fig. 2. Effects of soaking temperature on sensory evaluation with regard to (a) sour odor and (b) moldy odor of kimchi prepared with the soaked sub-ingredient after soaking at 4°C (■) and 25°C (▨). Superscript '+' indicates the soaking treatment of the specific sub-ingredient for the addition to kimchi.

리 하는 방법을 사용하였다.

마늘, 생강, 양파 및 파를 침지하는 침지액의 종류에 의한 영향을 검토하기 위하여 부재료를 세절하고 4°C에서 12시간 동안 정수된 물과 주정에 각각 침지시켜 양념에 혼합하고 김치를 제조하여 관능평가를 실시하였다. 그 결과, Fig. 3에서 보는 바와 같이 신내와 군덕내는 일반김치(control)에 비해 각각의 부재료를 물 또는 주정에 침지한 김치에서 유의적으로 냄새가 감소하였고($p < 0.05$), 각각의 부재료를 물에 침지처리 하여 첨가한 김치가 부재료를 주정에서 침지한 김치보다 대체로 높은 냄새저감효과를 보였다. 이는 마늘의 allcin을 에탄올에 침지할 경우에 diallyl trisulfide, diallyl disulfide 및 ajoene를 생성한다는 Lawson 등(21)과 Wang 등(22)의 보고와 같이 주정 침지처리 한 경우 마늘의 성분인 황 화합물을 함유하는 생강, 양파, 파에서도 이와 유사한 효과가 있는 것으로 판단된다. 반면, 부재료를 침지처리하기 전에 10% 소금물에 2분간 열처리함으로써 Chung과 Choi(23) 및 Lee 등(24)의 연구결과와 같이 마늘의 sulfur 화합물을 감소시키고, 생강의 monoterpene류 및 sesquiterpene류와 같은 방향 성분들과 휘발성 성분이 열에 의해 휘발되고, 파의 경우도 냄새가 감소되었을 것으로 추정된다. 결론적으로,

소시키는 공정 조건을 확립하였다.

침지처리 부재료의 첨가가 김치 발효에 미치는 영향

침지처리한 부재료의 첨가가 김치의 발효특성에 미치는 영향을 확인하기 위해 숙성 시작 시($t=0$ day)와 숙성 종료 시($t=28$ days)의 pH, 산도(total acidity, TA), 유산균수(lactic acid bacterial count, LABC)를 측정하였다. 또한 28일째와 숙성개시일의 측정치 간의 변화량 즉, pH의 변화량($\Delta\text{pH} = \text{pH}_{0\text{day}} - \text{pH}_{28\text{day}}$), 산도의 변화량($\Delta\text{TA} = \text{TA}_{28\text{day}} - \text{TA}_{0\text{day}}$), 유산균수의 변화량($\Delta\text{LABC} = \text{LABC}_{28\text{day}} - \text{LABC}_{0\text{day}}$)을 계산하였다(Table 3). 그 결과, 부재료를 침지처리 한 김치의 pH의 변화량(ΔpH)에서는 양파 침지처리 김치가 일반김치와 유의적으로 차이를 나타내지 않았고($p < 0.05$), 마늘, 생강, 파를 각각 침지처리 한 김치는 일반김치보다 유의적으로 높은 변화량(ΔpH)을 나타냈다($p < 0.05$).

총산도의 변화량(ΔTA)에서는 일반김치와 양파를 침지처리 한 김치는 유의적 차이를 나타내지 않았고($p < 0.05$), 마늘, 생강, 파를 각각 침지처리 한 김치는 일반김치보다 유의적으로 높은 변화량을 나타냈다($p < 0.05$).

이것으로부터 양파를 침지처리 하여 첨가하는 경우 발효 특성에 큰 영향은 미치지 않는 것으로 판단된다. 반면, 상대적으로 마늘, 생강, 파를 침지처리 하여 첨가할 경우에는 숙성 전후 pH의 차이(ΔpH)와 총산도의 차이(ΔTA)가 모두 유의적으로 변한 것으로 보아 김치의 발효특성에 영향을 미치는 것으로 보인다. Hong 등(25)의 보고와 같이 김치의 부재료인 양파와 주원료인 배추에 따른 발효 중의 차이가 없어서 양파를 침지처리 하여 제조한 김치가 일반김치와 비슷한 경향으로 발효하는 것으로 판단되었다.

유산균수의 변화량(ΔLABC)은 마늘, 생강, 양파 및 파를 침지처리 한 김치가 일반김치에 비하여 유의적인 차이로 높은 변화량(ΔLABC)을 나타냈다($p < 0.05$). Lee 등(18)의 연구에서 마늘은 김치 발효에 관여하는 미생물들의 생육을 저하시키는 동시에 발효 기간 중 순차적으로 나타나는 균들의

Fig. 3. The effects of soaking agents for the treatment of sub-ingredients on (a) sour odor and (b) moldy odor of kimchi prepared with soaked sub-ingredients (■: water, ■: ethanol). Control indicates kimchi prepared with unsoaked sub-ingredients. Superscript ^{††} indicates the soaking treatment of the specific sub-ingredient for the addition to kimchi. Different alphabets indicate significant difference at $p < 0.05$ by Duncan's multiple comparison.

김치의 부재료인 마늘, 생강, 양파 및 파를 세절처리하고, 물에 4°C에서 12시간 동안 침지처리 하여 김치의 냄새를 감

Table 3. Effects of the addition of soaked sub-ingredients on pH, total acidity (TA) and lactic acid bacterial count (LABC) of kimchi

	General kimchi	Garlic ^{†1)} -added kimchi	Ginger [†] -added kimchi	Onion [†] -added kimchi	Reek [†] -added kimchi
$\Delta\text{pH}^{2)}$	$0.47 \pm 0.03^{c3)}$ ($4.30 \pm 0.05^{4)}$	0.63 ± 0.01^{ab} (4.27 ± 0.25)	0.58 ± 0.06^b (4.30 ± 0.05)	0.50 ± 0.02^c (4.24 ± 0.13)	0.70 ± 0.04^a (4.35 ± 0.05)
$\Delta\text{TA}(\%)^{5)}$	0.55 ± 0.02^b (1.27 ± 0.02)	0.83 ± 0.01^a (1.31 ± 0.41)	0.80 ± 0.02^a (1.26 ± 0.01)	0.47 ± 0.10^b (1.33 ± 0.47)	0.80 ± 0.04^a (1.24 ± 0.35)
$\Delta\text{LABC}^{6)}$ (log CFU/mL)	0.46 ± 0.05^b (7.03 ± 0.46)	1.30 ± 0.65^a (6.36 ± 0.40)	1.26 ± 0.41^a (6.36 ± 0.11)	1.26 ± 0.25^a (6.86 ± 0.15)	1.80 ± 0.20^a (6.13 ± 0.51)

¹⁾Superscript ^{††} indicates the soaking treatment of the specific sub-ingredient for the addition to kimchi.

²⁾ $\Delta\text{pH} = \text{pH}_{0\text{day}} - \text{pH}_{28\text{day}}$.

³⁾Different superscripts indicate significant difference at $p < 0.05$ by Duncan's multiple comparison.

⁴⁾Numbers in parenthesis indicate the data at 0 day.

⁵⁾ $\Delta\text{TA} = \text{TA}_{28\text{day}} - \text{TA}_{0\text{day}}$.

⁶⁾ $\Delta\text{LABC} = \text{LABC}_{28\text{day}} - \text{LABC}_{0\text{day}}$.

출현 속도를 늦춘다고 보고하였다. 또한 Lee와 Kim(1)의 연구에서는 *L. brevis*, *L. plantarum*, *P. cerevisiae*와 *L. mesenteroides*의 성장이 생강에 의해 억제되는 것이 보고된 바 있다. 본 연구에서는 이러한 부재료들의 침지처리에 따른 용출효과에 의해 유산균수가 더 증가한 것으로 유추된다.

이와 같이 부재료를 침지처리하여 첨가한 김치의 pH, 산도, 유산균수의 변화량을 검토한 결과, 마늘, 생강 및 파를 각각 침지처리하여 첨가할 경우 pH, 총산도, 유산균수 등의 발효특성에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 추후 부재료 침지처리 효과가 전체적인 기호도 또는 선호도에 미치는 영향에 대한 면밀한 검토가 필요하다고 판단되었다.

요 약

김치와 각각의 부재료들의 향기 성분을 비교하기 위하여 GC/MS로 정성 분석한 결과, 김치의 향기 성분은 sulfide 계열의 황 화합물과 유기산, 알코올류 등으로 나타났고, 김치의 냄새를 구성하는 물질들은 김치의 냄새를 각각의 부재료에서 검출된 향기 성분들로부터 유래한 것으로 확인되었다. 김치 특유의 이취를 저감시키기 위하여 김치의 부재료인 마늘, 생강, 양파 및 파를 각각 5 mm의 길이와 0.3 mm의 두께로 세절하고 100°C에서 2분간 데친 후, 정수된 물 4°C에서 12시간 동안 침지처리 하였다. 부재료 침지처리가 김치의 군덕내(moldy odor)와 신내(sour odor)에 미치는 영향을 관능검사로 평가한 결과, 세절침지처리김치에서 일반김치에 비하여 신내와 군덕내가 크게 감소한 것으로 나타났다. 또한 부재료의 침지처리가 숙성 중 김치에서 pH, 산도, 유산균수에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

문 헌

- Lee SH, Kim SD. 2005. Effect of various ingredients of kimchi on the kimchi fermentation. *Korean J Food Nutr* 17: 249-254.
- Cho JS, Park KY. 1988. Standardization of kimchi and related products (2). *Korean J Dietary Culture* 3: 301-307.
- Lee SH, Choi WJ. 1998. Effects of medicinal herbs' extracts on the growth of lactic acid bacteria isolated from kimchi and fermentation of kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 30: 624-629.
- Ku KH, Kim YJ, Koo YJ, Choi IU. 1999. Effects of pre-treated subingredients and deodorization materials on the kimchi smell during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1549-1556.
- Ha JO. 1997. Studies on the developments of functional and low sodium kimchi and physiological activity of salts. *PhD Dissertation*. Pusan National University, Busan, Korea.
- Park KY. 1995. The nutritional evaluation, and anti-mutagenic and anticancer effects of kimchi. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 169-182.
- Kim JS, Koh MS, Kim YH, Kim MK, Hong JS. 1991. Volatile flavor components of Korean ginger (*Zingiber officinale* roscoe). *Korean J Food Sci Technol* 23: 141-149.
- Yu JH, Wu CM, Ho CT. 1993. Volatile compounds of deep-oil fried, microwave heated, and oven baked garlic slices. *J Agric Food Chem* 41: 800-805.
- Hawer WD, Ha JH, Seog HM, Nam YJ, Shin DW. 1988. Changes in the taste and flavor compounds of kimchi during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 20: 511-517.
- Hawer WD. 1994. Study of change in flavor components in Korean cabbage kimchi during fermentation. Proceeding of Symposium 'Science of Kimchi' of Korean Society of Food Science and Technology, Seoul. p 175-190.
- Ko YT, Baik IH. 2002. Change in pH, sensory properties and volatile odor components of kimchi by heating. *Korean J Food Sci Technol* 34: 1123-1126.
- Ko YT, Kang JH, Kim TE. 2001. Quality of freeze-dried kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 33: 100-106.
- Kim SD. 1995. Effect of fermentation temperature on the taste and volatile compounds of kakkugi during fermentation. *MS Thesis*. Dankook University, Gyeonggi, Korea.
- Lee JW, Lee JG, Do GH, Sung HS. 1997. Volatile flavor components of fresh garlic and low odor garlic. *Agric Chem Biotechnol* 40: 451-454.
- Chun MS, Lee TS, Noh BS. 1995. The changes in organic acid and fatty acids in *kochujang* prepared with different mashing methods. *Korean J Food Sci Technol* 27: 25-29.
- Kim MK, Kim SY, Woo CJ, Kim SD. 1994. Effect of air controlled fermentation on kimchi quality. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 268-273.
- Park WP, Chang DK. 2003. Kimchi quality affected by the addition of grapefruit seed extract powder. *Korean J Food Pres* 10: 288-292.
- Lee BY. 1999. Application of electronic nose for aroma analysis of persimmon vinegar concentrates. *Korean J Food Sci Technol* 31: 314-321.
- Ko YT, Lee JY. 2003. Quality characteristics of kimchi prepared with Chinese radish and its quality change by freeze-drying. *Korean J Food Sci Technol* 35: 937-942.
- Lee JG, Jang HJ, Kwag JJ, Lee DW. 2000. Comparison of the volatile components of Korean ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) by different extraction methods. *Korean J Food Nutr* 13: 66-70.
- Lawson LD, Wood SG, Hughes BD. 1991. HPLC analysis of allicin and other thiosulfonates in garlic clove homogenates. *Planta Med* 57: 263-270.
- Wang ZYJ, Lawson LD, Hughes BD. 1991. Gamma-glutamyl-s-alkyl-cysteins in garlic and other *Allium* spp. precursors of age-dependent trans-1-propenyl thiosulfonates. *J Nat Prod* 2: 436-444.
- Chung SK, Choi JU. 1990. The effects of drying methods on the quality of the garlic powder. *Korean J Food Sci Technol* 22: 44-49.
- Lee JY, Kang HA, Chang KS, Kim SS. 1995. Drying of onion and ginger controlled by microcomputer drying system. *Agric Chem Biotechnol* 38: 78-82.
- Hong SI, Park NH, Koo YJ. 1996. Effect of vacuumizing conditions on quality changes of flexible package kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 28: 190-196.

(2009년 1월 29일 접수; 2009년 11월 7일 채택)