

무 품종 및 계절에 따른 깍두기의 향미특성

김미리 · 지옥화* · 윤화모** · 양차범*

충남 대학교 식품영양학과

*한양대학교 식품영양학과

**배재대학교 원예학과

Flavor Characteristics of *Kakdugi* by Radish Cultivars and Seasons

Mee Ree Kim, Ok Hwa Jhee*, Hwa Mo Yoon** and Cha Bum Yang*

Department of Food and Nutrition, Chung Nam University

*Department of Food and Nutrition, Hang Yang University

**Department of Horticulture, Bai Jai University

Abstract

Chemical and sensory characteristics of *kakdugi* which was prepared with various radish cultivars and harvesting seasons were analyzed during 7-day storage. Average pH of small radish cultivar *kakdugi* was higher than that of large ones, and total acidity was lower in small ones. Reducing sugar content was the highest in *kakdugi* of autumn radish. Organic acids such as lactic, succinic and fumaric acid analyzed by GC increased until the third day of fermentation, whereas volatile isothiocyanates analyzed by GC/MS continued to decline. There was a significant difference in flavor characteristics of large radish *kakdugi* across seasons, in contrast to no significant difference in those of small radish *kakdugi* except sweet taste and reducing sugar content in which interaction existed between season and cultivar. Score of overall acceptability was higher in small radish than large ones with Dongja showing the highest score of overall acceptability. Overall acceptability of autumn Dongja *kakdugi* was positively correlated with radish *kimchi* odor and sour odor, respectively, but negatively with total acidity, lactic acid content, sweet taste and pungency, respectively. By multiple regression analysis, overall acceptability in spring Dongja *kakdugi* is expressed as a function of overall acceptability = $-0.1115 + 1.2519$ savory taste + 1.5159 malic acid - 0.0054 total isothiocyanate + ϵ .

Key words: *kakdugi*, flavor, cultivars, seasons, chemical properties, sensory properties

서 론

깍두기는 자체의 특유한 방향을 지니고 있는 무에 여러 가지 조화된 양념을 첨가하여 숙성시킨 독특한 방향, 감칠맛, 신맛이 조화된 한국 고유의 전통 음식이다. 특히, 깍두기는 부재료의 종류와 양이 같더라도 무의 품종에 따라 품질이 일정하지 않고 달라지게 된다. 깍두기의 품질이 유지되기 어려운 주요 요인은 무의 생육 특성상 계절별로 다른 품종의 무를 재배하기 때문으로 생각된다. 일반적으로 깍두기에 사용되는 대형무는 봄무, 가을무로 구분하여 재배하고 있으므로, 무가 주재료인 깍두기의 품질은 계절 별로 일정하게

유지되지 못하고 있다. 현재까지 보고된 깍두기의 향미성분에 대한 연구로는 주로 미생물에 관련된 pH와 산도에 관한 연구⁽¹⁻³⁾, 당함량과 비휘발성 유기산에 관한 보고⁽⁴⁾, 첨가한 염의 농도에 의한 비휘발성 유기산의 변화⁽⁵⁾, 품종에 따른 당함량의 변화⁽⁶⁾ 등 부분적으로 이루어졌으며, 품질 유지를 위해 기본적으로 요구되는 주재료인 무의 품종별로 깍두기의 향미 특성에 대해서는 보고된 바 없다.

따라서 본보에서는 무의 품종 및 계절별로 깍두기의 향미 성분 분석 및 관능 검사를 수행하여 깍두기의 품질 중 향미 특성이 일정하게 유지되는지 알아 보고 또한 깍두기의 관능적 맛의 수용도에 영향을 주는 인자들을 알아 보아 맛있는 깍두기 제조를 위한 깍두기의 향미 특성 자료를 제공하여 공업적 김치 제조에 품질 유지와 고급화를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

Corresponding author: Mee Ree Kim, Department of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

재료 및 방법

실험 재료

실험에 사용된 무는 흥농종묘사에서 종자를 구입하여 배재대학교 농장에서 파종·수확하여 사용하였다. 사용된 종자는 소형무 품종인 알타리, 동자 및 옥동 3품종이었으며, 1994년 여름과 가을 및 1995년 봄에 각각 파종하여 45일간 재배·수확하여 사용하였고, 대형무는 봄(백광무, 비안대형봄무) 및 가을(태백, 추석무)에 각각 파종하여 60-65일 재배·수확하여 시료로 사용하였다. 대형무는 생육 특성상 여름에는 기후관계로 평지 재배가 불가능하므로 고냉지에 재배된 대형무를 대전 오정동 농수산물 시장에서 구입하여 사용하였으며, 다른 김치재료는 대전 오정동 농수산물 시장에서 구입하여 사용하였다.

깍두기의 제조

무를 깨끗이 씻어 잔뿌리를 제거한 후 $2 \times 2 \times 2$ cm 크기로 썰어 모든 부위가 골고루 섞이도록 한 후 300 g씩 나누어 고추가루 7g, 파 10g, 마늘 5g, 생강 1.5g, 설탕 7g, 97% 정제염 6g, 물 50 ml씩 넣고 버무려 섞은 뒤 polyethylene bag에 담아 공기를 제거하고 밀봉하여 용기에 담아 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 의 항온기에서 7일간 저장하면서 1일 간격으로 시료를 채취하여 실험에 사용하였다. 모든 실험은 3회 반복·측정하여 평균값으로 표시하였다.

일반 성분 분석

깍두기무를 증류수로 깨끗이 씻어 고추가루를 제거한 후 동결 건조하여 수분을 제거하고 곱게 분쇄한 분말을 시료로 사용하여 조단백질은 Kjeldahl법⁽⁸⁾, 조지방은 Soxhlet추출법⁽⁹⁾에 의해 각각 정량하였다.

pH 및 총산도 측정

깍두기 고풍물 50g과 액체 50g을 함께 혼합기로 곱게 마쇄하여 여과한 여액을 시료로 사용하였다. pH는 pH meter (DMS digital pH/ion meter, DP-880M)를 사용하여 측정하고, 산도는 AOAC법에 의해 시료 여액 5 ml를 중화시키는데 소비된 0.1 N NaOH의 양을 lactic acid의 양으로 환산하였다.

환원당 측정

환원당은 dinitrosalicylic acid (DNS)에 의한 비색 방법⁽¹⁰⁾에 의해 분광광도계(Spectronic 1201, Milton Roy)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하여 glucose

양으로 환산하였다.

비휘발성 유기산의 분석

깍두기 고풍물 50g과 액체 50g을 함께 혼합기로 곱게 마쇄하여 여과한 여액 50 ml에 80% methanol 30 ml를 가하여 1시간 동안 진탕(5×10 rpm, 20°C)시켜 여과(Whatman NO. 2) 후 감압증류하여 100% methanol 5 ml로 3회 반복하여 용해시키고 여과한 후 70°C 항온기에서 methanol을 제거하고 105°C dry oven에서 완전히 건조시켰다. 건조시킨 시료에 14% $\text{BF}_3/\text{methanol}$ 용액 2 ml를 넣고 내부 표준물질로 stearic acid methyl ester (1 mg/ml)를 함유한 chloroform 용액 4 ml를 가한 후 60°C 의 heating block에서 25분간 반응시켰다. 이것을 냉각시킨 후 4 ml의 포화 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 를 가하여 유기산 methyl ester 유도체를 chloroform 층으로 이행시켜 소량의 Na_2SO_4 를 가하여 탈수시킨 후 capillary gas chromatograph (GC; HP 5890II)로 분석⁽¹¹⁾하였다. GC의 column은 HP-Carbowax 20 M으로 내경이 0.2 mm이고 길이가 25 m이었고, column의 온도는 70°C 에서 210°C 까지 분당 4°C 로 상승시켰으며 주입구의 온도는 230°C 이었다. Carrier gas는 N_2 를 1 ml/min으로 흘렸으며 split ratio는 1:50이었고, 주입량은 1 μl 이었다. 표준 유기산으로는 lactic acid, oxalic acid, malonic acid, succinic acid, malic acid, citric acid, maleic acid, gluconic acid, glyoxylic acid, lauric acid, glutaric acid, tartaric acid, fumaric acid를 사용하였다.

Isothiocyanates 함량 측정

깍두기무 600g을 증류수로 깨끗이 씻어 고추가루를 제거한 후 곱게 마쇄하여 1시간 방치 후 동결 건조한 시료에 증류수 600 ml를 넣고 Liken and Nickerson 장치⁽¹²⁾를 변형한 simultaneous steam distillation and extraction (SDE)장치에서 ether로 추출하여 얻은 정유 성분에 내부 표준물질로 stearic acid methyl ester (1 mg/ml ethanol)를 넣고 감압 농축하여 얻은 오일 상의 잔사를 에테르에 녹여 GC와 GC/MS (FISON Instrument MD-800)에 주입⁽¹⁴⁾하였다. GC/MS의 column은 DB-5로 내경이 0.24 mm이고 길이가 30 m이었고 column의 온도는 40°C 에서 280°C 까지 $5^\circ\text{C}/\text{min}$ 으로 상승시켰고, carrier gas는 He를 1 ml/min으로 흘린 후 1 μl 주입하였다.

관능적 특성

관능 검사를 위한 평가요원은 충남대학교 식품영양

학과 학생 9인으로 구성하여 실험목적, 방법 등을 충분히 설명하고 1개월간의 예비 실험을 통해 익힌 후, 깍두기의 특성으로서 냄새(무김치 냄새, 신 냄새)와 맛(무의 매운맛, 깍두기의 단맛, 신맛, 감칠맛, 전체적인 맛)에 대하여 unstructured scale (10 cm)을 사용하여 해당되는 곳에 V표를 하여 표시된 부분까지 자로 재어 10점 만점으로 하여 실시하였다.

통계처리

SAS 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA test)를 실시하였으며 Duncan의 다중범위 검정 (Duncan's multiple range test)으로 P<0.05에서 시료 간의 유의성을 검정⁽¹⁵⁾하였다. 또한, 깍두기의 향미 및 관능적 특성의 유형을 분류하기 위해 요인분석(factor analysis)을 하였으며, 또 각 변수들간의 관련성을 피어슨 상관계수(pearson correlation)로 산출하였고 변수들간의 종속변수에 영향을 미치는 영향력은 다중 회귀 분석(multiple regression analysis)로 구하였다.

결과 및 고찰

일반성분

깍두기의 조단백질 함량은(Fig. 1A) 숙성이 진행되

면서 약간 증가 하였다. 소형무의 조단백질 함량은 대형무보다 약간 높았으나 여름 동자무 깍두기의 조단백질 함량은 낮게 나타났다.

계절별 깍두기의 숙성 기간 중 조지방의 함량 변화(Fig. 1B)는 거의 없었으며 소형무보다 대형무의 조지방 함량이 낮았고 소형무 중에서는 동자무의 조지방 함량이 가장 낮았다.

깍두기의 pH 및 산도

pH와 총산도의 변화는 Fig. 2와 같다. 깍두기의 숙성기간 동안 품종 및 계절에 관계없이 pH는 감소하고 총산도는 증가하는 전형적인 김치 발효의 양상을 나타내어 다른 보고^(1,7)와 유사하였다. 소형무 깍두기는 대형무 깍두기에 비해 숙성 전 기간동안 pH는 약간 높았고 산도는 약간 낮게 유지되었다. 총산도의 증가 경향은 품종별 계절별 숙성 초기에는 유사하였으나, 숙성 2일 이후에는 다르게 나타났는데, 총산도의 증가 정도를 계절별로 보면 소형무, 대형무 모두 봄 및 여름무에 비해 가을무의 증가 정도가 가장 컸다. 또 소형무보다는 대형무의 총산도 증가가 컸다. 특히, 대형무로 담근 깍두기는 숙성 4일 이후에 총산도가 급격히 증가되는데 비해 소형무의 총산도 증가는 작은 편이었다. 총산도가 가장 큰 순서는 봄 및 여름은 대형무, 알타리, 동자, 옥동무의 순이었고, 가을은 대형무, 알타리, 옥동, 동자무의 순으로 나타났다. 소형무 깍두기

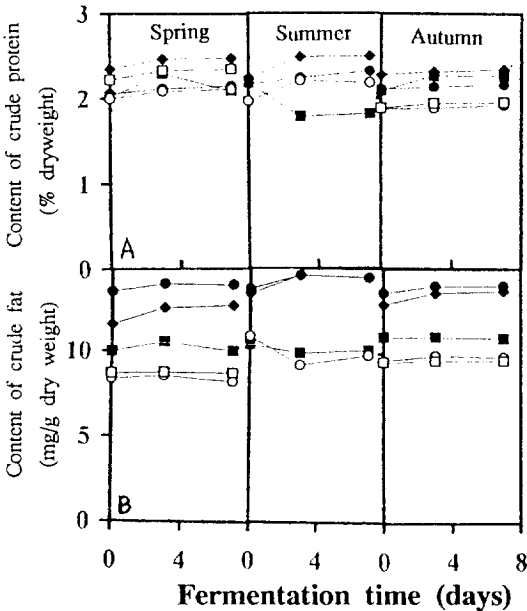


Fig. 1A. Changes in crude protein content of kakkugi during fermentation; 1B. Changes in crude fat content of kakkugi during fermentation

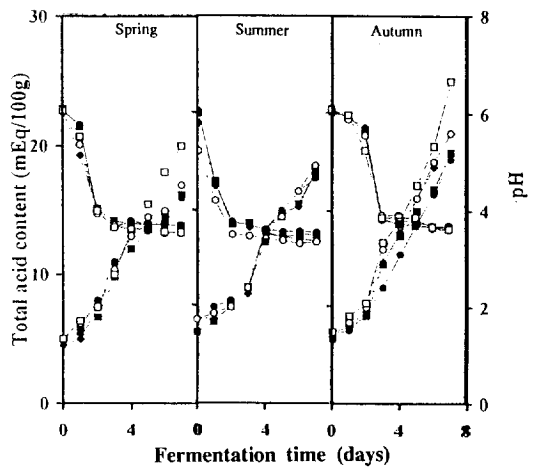


Fig. 2. Changes in pH and acidity of kakkugi during fermentation spring; ●—●: Altari, ■—■: Dongja, ◆—◆: Okdong, ○—○: Baekang, □—□: Biandacheong, summer; ●—●: Altari, ■—■: Dongja, ◆—◆: Okdong, ○—○: Baekang, □—□: Biandacheong, Autumn; ●—●: Altari, ■—■: Dongja, ◆—◆: Okdong, ○—○: Baekang, □—□: Biandacheong

는 숙성 말기의 낮은 총산도로 인하여 가식기간을 연장시킬 수 있는 가능성을 보여 주었다.

깍두기의 환원당 함량

환원당의 함량 변화는 Fig. 3과 같이 숙성이 진행됨에 따라 당함량은 초기에 약간 증가하였다가 2일 이후부터 감소하는 경향을 보여 육 등⁽¹⁷⁾의 보고와 유사하였다. 계절별로 깍두기 숙성 전 기간동안의 평균 환원당 함량은 가을무 깍두기는 30.96 mg/ml, 여름무 깍두기 28.92 mg/ml, 봄무 깍두기는 27.30 mg/ml로 가을무 깍두기가 가장 높았다(p<0.01). 또한 무 품종에 따른 세 계절 간의 깍두기 평균 환원당 함량은 동자 32.33 mg/ml, 옥동 28.27 mg/ml, 알타리 26.72 mg/ml이었으며 대형무는 30.13 mg/ml이었다. 일반적으로 산도는 원료무의 당도에 비례한다고 보고되었으나, 깍두기 담그기에 적합하다고 알려진 가을무 중 태백무 깍두기는 숙성 중 환원당 함량은 비교적 낮았으나 산도는 크게 증가하지 않아, 무 중의 당이 모두 발효되지 않고⁽³⁾ 무 내에 잔존하는 것으로 생각되었다. 동자무 깍두기는 숙성중 환원당 함량이 태백무보다는 낮았지만 알타리 및 옥동무 깍두기에 비해 높게 유지되었으나, 산도는 비교적 낮아 태백무와 매우 유사하였으므로 깍두기 담그기에 적합할 것으로 생각

되었다.

비휘발성 유기산

계절별 깍두기의 숙성 기간에 따른 비휘발성 유기산의 함량 변화는 Table 1과 같다. 깍두기에서 검출된 비휘발성 유기산의 종류는 lactic acid, oxalic acid, malonic acid, succinic acid, malic acid, fumaric acid, citric acid이었다. 깍두기 숙성 초기에는 malic acid, lactic acid, oxalic acid 순으로 많이 함유되었으나 깍두기가 숙성 됨에 따라 lactic acid는 현저히 증가되었고 succinic acid와 fumaric acid는 발효 중반기까지는 증가하다가 그 이후 다시 감소하였는데 이는 김 등⁽⁴⁾과 허 등⁽¹⁰⁾의 결과와 일치하였다. Malic acid는 숙성이 진행됨에 따라 계속 감소되어 허 등⁽¹⁰⁾의 결과와 유사하였다. 숙성 중 citric acid는 증가하는 경향을 나타내었으며 이는 강 등⁽⁶⁾의 결과와 유사하였다.

Total isothiocyanates 함량

깍두기의 SDE추출물을 GC/MS로 분석한 결과(Fig. 4) 4-methylthiobutyl, 5-methylthiopentyl 및 4-methylsulfinyl-3-butenyl isothiocyanate 등이 검출(Fig. 4-1)되어 김 등⁽¹⁴⁾의 결과와 유사하였다. 숙성 0일째 계절의 4-methylthiobutyl isothiocyanate의 평균 함량은 동자무 깍두기가 1.37 µg/100 g, 옥동무 깍두기가 1.22 µg/100 g, 알타리무 깍두기가 0.86 µg/100 g이었으며, 대형무 깍두기는 0.24 µg/100 g으로 소형무가 대형무 깍두기에 비해 4배에서 7배 정도 높았으나, 숙성 3일에는 품종에 관계없이 모두 현저히 감소되어 0.05 µg/100 g만이 검출되었다. 5-methylthiopentyl isothiocyanate의 함량은 알타리, 동자, 옥동무 깍두기가 각각 0.65, 0.59, 0.50 µg/100 g이었고 대형무 깍두기는 0.59 µg/100 g으로 소형무와 대형무 모두 비슷한 함량을 나타내었으며 숙성 3일에는 역시 극히 미량만이 남아 있었다. 4-methylsulfinyl-3-butenyl isothiocyanate의 함량은 알타리, 동자, 옥동무 깍두기가 각각 0.63, 0.67, 0.59 µg/100 g이었으며 대형무 깍두기는 1.42 µg/100 g으로 대형무 깍두기에서 더 많이 검출되었다. 깍두기의 숙성이 진행되면서 이들 isothiocyanates 역시 숙성 3일 이후 급격히 감소하여 숙성 7일째에는 그 함량을 측정하기 어려웠다. 검출된 isothiocyanate들을 모두 합한 isothiocyanates함량은 소형무에서 3품종의 평균은 봄, 여름 및 가을이 각각 2.47, 2.34 및 2.27 µg/100 g이었고 대형무에서는 봄, 여름 및 가을의 평균은 각각 1.46, 1.38 및 1.78 µg/100 g으로 소형무가 대형무보다 높았으며 계절별 차이는 없었다.

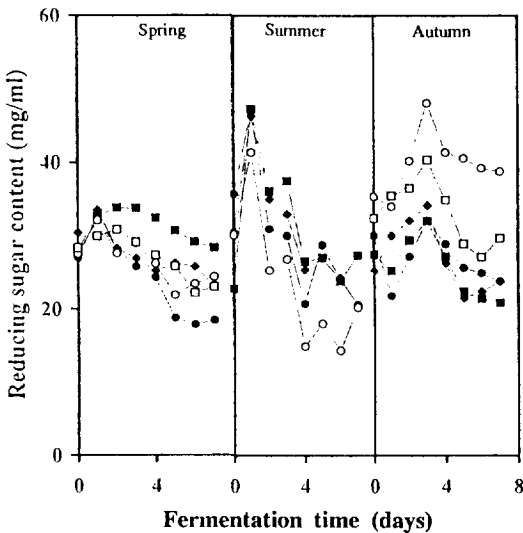


Fig. 3. Changes in reducing sugar content of *kakdugi* during fermentation spring; ●—●: Altari, ■—■: Dongja, ◆—◆: Okdong, ○—○: Baekang, □—□: Biandaeheong, summer; ●—●: Altari, ■—■: Dongja, ◆—◆: Okdong, ○—○: Baekang, □—□: Biandaeheong, Autumn; ●—●: Altari, ■—■: Dongja, ◆—◆: Okdong, ○—○: Baekang, □—□: Biandaeheong

Table 1. Changes in non-volatile organic acids of *kakdugi* by cultivars and seasons during fermentation at 20°C
(mg/100 g *kakdugi*)

Season	Cultivar	F.T. ¹⁾	Lactic acid	Oxalic acid	Malonic acid	Fumaric acid	Succinic acid	Malic acid	Tartaric acid	Citric acid	Total acid	
Spring	Altari	0	0.92 ²⁾	0.47	-	0.02	0.16	3.70	0.45	0.45	6.15	
		3	48.46	0.66	-	0.09	1.74	0.33	0.37	0.49	52.24	
		7	74.33	0.45	-	0.11	1.79	0.08	-	0.90	77.66	
	Dongja	0	1.10	0.67	-	0.02	0.14	2.63	0.29	0.51	5.36	
		3	36.36	0.62	-	0.10	2.08	0.77	0.64	0.59	41.16	
		7	79.11	0.39	-	0.05	0.90	0.15	-	0.87	80.65	
	Okdong	0	0.85	0.49	0.06	0.02	0.19	2.36	0.30	0.29	4.47	
		3	45.60	0.57	-	0.10	2.20	0.49	0.85	0.62	50.43	
		7	68.75	0.31	-	0.05	1.28	0.16	-	0.97	71.52	
	Beekang	0	0.61	0.38	-	0.03	0.11	2.13	0.21	0.67	4.14	
		3	16.18	0.46	-	0.06	1.46	0.32	0.97	0.96	20.41	
		7	45.44	0.27	-	0.06	1.40	0.23	-	1.66	49.06	
	Bian-Deeheong	0	0.35	0.26	0.04	0.02	0.10	1.50	-	0.21	2.48	
		3	17.90	0.30	-	0.05	2.44	0.49	-	0.85	22.03	
		7	44.86	0.13	-	0.06	1.10	0.06	-	1.93	48.14	
	Summer	Altari	0	1.00	0.45	-	0.02	0.14	2.72	-	0.55	4.88
			3	33.26	0.69	-	0.08	1.97	0.72	0.42	0.64	37.78
			7	70.46	0.48	0.04	0.09	1.81	0.09	0.26	0.95	74.18
Dongja		0	0.99	0.64	0.02	0.02	0.12	3.02	0.31	0.47	5.59	
		3	36.54	0.66	0.03	0.10	2.09	0.87	0.64	0.61	41.51	
		7	74.11	0.30	-	0.06	1.71	0.19	0.28	0.95	77.6	
Okdong		0	0.85	0.25	0.01	0.02	0.17	2.43	0.32	0.41	4.46	
		3	40.88	0.55	0.02	0.12	2.30	0.57	0.25	0.55	45.24	
		7	75.33	0.30	-	0.05	1.76	0.11	-	0.89	78.44	
Daeheong		0	0.49	0.22	0.02	0.02	0.09	2.34	0.20	0.31	3.7	
		3	16.01	0.46	0.03	0.06	2.00	0.72	0.69	0.61	20.58	
		7	38.36	0.38	-	0.04	1.00	0.18	0.24	0.82	41.02	
Autum		Altari	0	0.99	0.38	-	0.02	0.10	2.13	0.21	0.27	4.1
			3	37.37	0.62	-	0.09	2.07	0.30	-	0.61	41.06
			7	78.33	0.54	-	0.06	1.70	0.20	-	1.08	82.63
		Dongja	0	1.08	0.44	0.01	0.03	0.11	2.89	0.31	0.33	5.2
			3	43.49	0.72	0.03	0.05	2.12	0.70	-	0.49	47.6
			7	79.47	0.32	-	0.04	1.59	0.21	-	0.78	82.41
	Ckong	0	1.93	0.28	-	0.02	0.13	3.20	0.40	0.24	5.21	
		3	47.33	0.58	-	0.08	2.30	0.88	0.55	0.56	52.28	
		7	76.45	0.36	-	0.07	1.83	0.35	-	0.89	79.95	
	Taebaek	0	0.56	0.40	-	0.02	0.08	2.19	0.27	0.45	3.97	
		3	23.88	0.50	-	0.08	1.79	0.70	0.87	0.61	28.43	
		7	42.32	0.21	-	0.07	1.45	0.33	0.39	0.93	45.70	
	Chooseok	0	0.39	0.36	-	0.03	0.09	1.94	0.33	0.21	3.35	
		3	19.45	0.40	0.04	0.08	1.82	0.86	-	0.49	23.14	
		7	38.49	0.25	0.01	0.07	1.26	0.39	-	0.72	41.19	

¹⁾Fermentation time (days)

²⁾Mean of three times measurement

관능적 특성

각두기의 관능적 특성으로 냄새와 맛 그리고 전체적인 수용도에 대해 7일간의 숙성기간 동안 1일 간격으로 관능검사한 결과, 평가요원 간에는 유의적인 차

이가 없었으나($p < 0.001$) 숙성 기간에 따라 품종 간에 유의적인 차이를 나타내었다(Fig. 5). 소형무로 담근 각두기의 전체적인 수용도는 발효 초기에는 대형무 각두기보다 낮았으나 발효 3일째에 가장 좋았으며 봄

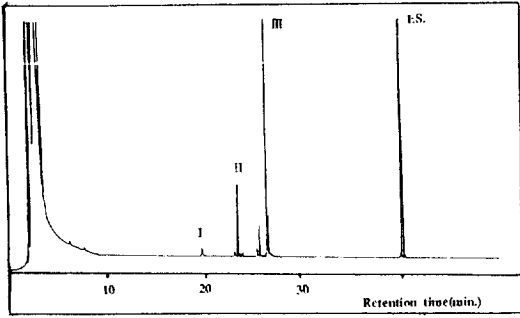


Fig. 4. GC/MS chromatogram of SDE of *kaddugi* at 0 day I: 4-methylthiobutyl isothiocyanate, II: 5-methylthiopentyl isothiocyanate, III: 4-methylsulfinyl-3-butenyl isothiocyanate

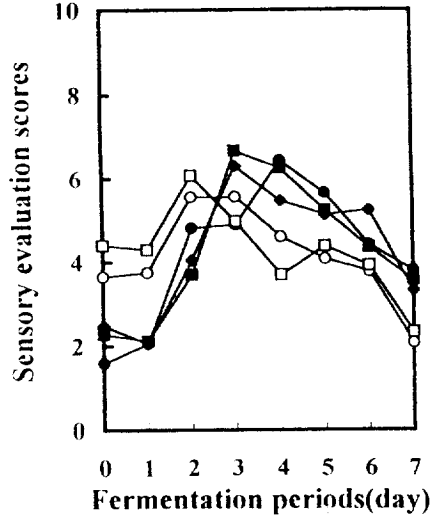


Fig. 5. Changes in overall acceptability of *kaddugi* by cultivars ●—●: Altari, ■—■: Dongja, ◆—◆: Okdong, ○—○: Baekang, □—□: Biandaeheong

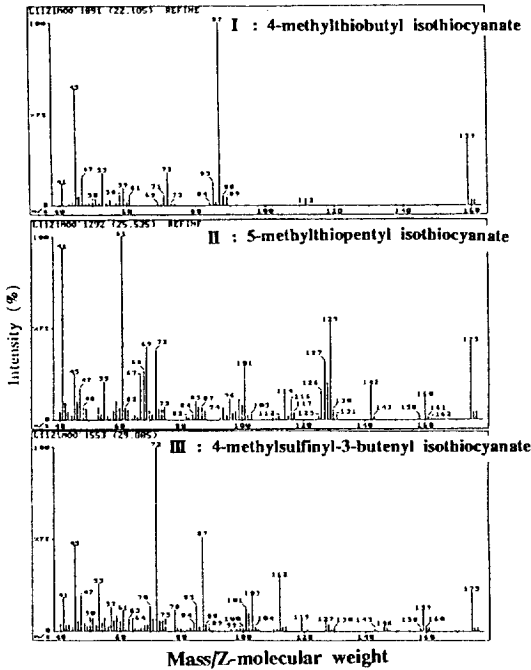


Fig. 4-1. Mass spectra of peak I, II and III

과 여름은 7일, 가을은 6일까지 높은 점수를 나타내었다($p < 0.05$). 그러나 대형무 깍두기는 발효 초기에는 5일까지 높은 점수를 나타내었으나 6일 이후에는 4점 이하로 낮아져서($p < 0.05$), 소형무 깍두기의 가식 기간이 1일 정도 긴 결과를 보여주었다.

전체적인 수용도가 가장 높은 품종인 동자무 깍두기에 대해서 여름 동자무 깍두기 숙성 3일째의 특성을 QDA로 도식화하여 Fig. 6에 나타내었다. 여름 동자무 깍두기가 다른 품종의 깍두기에 비해 점수가 높은 특성치는 무김치 냄새와 단맛이었고, 무 매운맛과 감칠

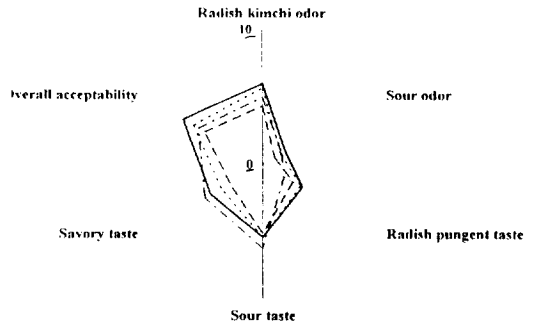


Fig. 6. Changes in QDA of *kaddugi* in summer by cultivars Altari: ---, Dongja —, Okdong: ..., Daeheong: -·-

맛은 다른 품종의 중간값이었고 신맛과 신냄새는 비교적 낮은 값을 나타내었다.

품종 및 계절에 따른 깍두기 특성치들의 비교

대형무로 담근 깍두기의 계절별 향미 특성치들을 Table 2에 나타내었다.

계절별로 다른 품종을 사용하여 담근 대형무 깍두기의 향미 특성치들은 계절간에 차이를 나타내었다. 계절별로 다른 품종의 무를 사용해야 하는 대형무 깍두기는 본 실험에서도 계절별로 품질이 달라짐을 보여 주었다.

소형무는 봄, 여름, 가을의 파종시기를 잘 선택하면 평지에서도 동일한 품종을 파종할 수가 있으므로⁽¹⁸⁾ 본 실험에서는 평지에서 세 계절 모두 동일한 품종으로

과종가능한 품종을 선택하여 과종·수확하여 깎두기를 담그어 특성을 비교하였다. 깎두기의 향미 특성치들은 숙성기간 동안 변화 경향이 거의 유사하였으므로 숙성 전 기간동안의 평균치를 사용하였다. 분산 분석결과 향미 특성치 중 환원당 함량과 관능적 특성 중 단맛을 제외하고는 계절 및 품종간의 상호영향이 존재하지 않았다. 환원당 함량에 대한 품종 및 계절에 따른 상호영향을 Fig. 7에 나타내었다.

또한, 소형무 품종과 대형무 품종간의 차이를 알아본 결과, 소형무 깎두기와 대형무 깎두기의 향미 특성치 중에서 품종간에 유의적으로 차이를 나타내는 특성치는 Table 3에서와 같이 lactic acid 함량과 관능적 특성치 중에서 단맛과 매운맛이었다.

다음 단계로 소형무 품종별로 계절간에 유의적인 차이가 있는지를 분산 분석한 결과 상호 영향이 존재하는 환원당 함량과 단맛을 제외한 특성치들 간에는 계절별로 유의적인 차이를 나타내지 않아, 소형무 품종으로 담근 깎두기는 계절별로 향미 특성치가 환원당 함량을 제외하고는 일정하게 유지되고 있음을 보

여주었다. 그리고 유의적인 차이는 없었지만 전체적인 수용도 점수가 가장 높은 깎두기는 동자무 깎두기

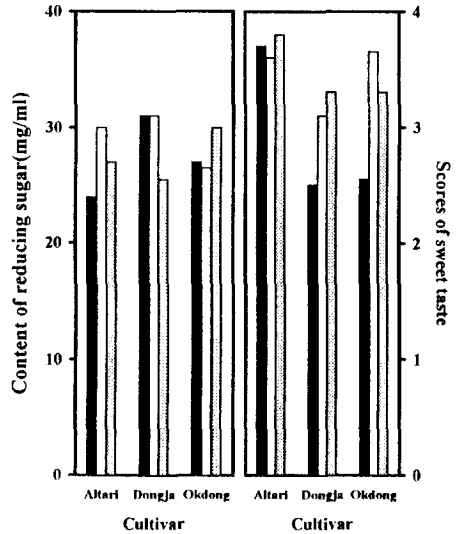


Fig. 7. Interaction between cultivar and season in kakdugi over fermentation period Spring: ■, Summer: □, Autumn: ▨

Table 2. Flavor characteristics of 3 days-fermented large radish kakdugi by seasons

Properties	Charateristics	Season		
		Spring	Summer	Autumn
Chemical properties	pH	3.66 ^{ab}	3.46 ^a	3.9 ^a
	Acidity (% lactic acid)	0.94 ^a	0.81 ^a	1.08 ^a
	Reducing sugars (mg/ml)	28.99 ^a	28.91 ^a	48.04 ^b
	Lactic acid (mg/100 g)	16.18 ^a	16.01 ^a	23.88 ^b
	Total isothiocyanates (µg/100 g)	1.46 ^a	1.38 ^a	1.78 ^b
	Sensory properties	Sour odor (scores)	2.46 ^a	1.61 ^a
Radish kimchi odor (scores)		4.92 ^b	4.96 ^b	5.11 ^a
Sweet taste (scores)		4.42 ^a	2.10 ^b	4.56 ^a
Pungent taste (scores)		2.64 ^c	1.79 ^b	0.90 ^a
Sour taste (scores)		6.69 ^b	6.21 ^b	5.61 ^a
Savory taste (score)		4.79 ^b	4.87 ^b	3.59 ^a
Over-all acceptability (scores)	5.57 ^a	5.40 ^a	5.82 ^a	

¹⁾Any two means in the same row followed by the same superscripts are not significantly different (p<0.05)

Table 3. Mean values of characteristic of kakdugi over seasons by cultivars

	Altari	Dongja	Okdong	Large radish	p value
Lactic acid content (mg/100 g)	41.748 ^{ab}	42.054 ^a	42.628 ^a	22.518 ^a	0.002
Sweet taste (scores)	2.897 ^b	3.576 ^a	3.448 ^a	3.148 ^{ab}	0.006
Pungent taste (scores)	3.213 ^a	3.425 ^a	3.302 ^a	1.940 ^b	0.003

¹⁾Any two means in the same row followed by the same superscripts are not significantly different (p<0.05)

Table 4. Flavor characteristics of 3 days-fermented Dongja kakdugi by seasons

Pro-perties	Charateristics	Spring	Summer	Autnum
Chemical properties	pH	3.76	3.73	3.68
	Acidity (% lactic acid)	0.88	0.81	0.97
	Lactic acid (mg/100 g)	36.36	36.54	43.49
	Succinic acid (mg/100 g)	2.08	2.09	2.12
	Malic acid (mg/100 g)	0.77	0.87	0.70
	Total isothiocyanates (µg/100 g)	0.15	0.18	0.12
Sensory properties	Sour odor (scores)	2.10	1.92	1.72
	Radish kimchi odor (scores)	6.53	6.01	6.44
	Pungent taste (scores)	2.67	3.33	3.12
Sensory properties	Sour taste (scores)	5.50	5.41	4.26
	Savory taste (scores)	4.54	4.39	2.63
	Overall acceptability (scores)	6.67	6.68	4.88

로 평균 4.76점이었으며 그 다음이 옥동으로 4.38점, 대형무가 4.25점, 알타리무가 3.95점으로 가장 낮았다. 전체적인 수용도 점수가 가장 높은 동자무 깍두기는 다른 품종의 깍두기에 비해 높은 값을 나타내는 특성치로는 pH, malic acid 함량, 무김치 냄새 및 매운맛이었다. 계절별로 동자무 깍두기의 숙성 3일째의 향미특성치는 Table 4에서와 같이 가을에 수확하여 담근 깍두기의 관능특성이 가장 낮았는데 그 주된 이유는 신맛이 강하고 감칠맛이 약하기 때문으로 분석되었다.

향미 특성치들 간의 상관관계

전체적인 수용도 점수가 높은 품종인 동자무 깍두

기의 향미 특성치들 간의 상관관계를 가을 동자무 깍두기에 대하여 Table 5에 나타내었다. 전체적인 수용도와 양의 상관관계를 나타내는 특성치는 무김치 냄새($r=0.83422$, $p<0.01$)와 신냄새($r=0.77423$, $p<0.05$)이었고, 산도($r=-0.82635$, $p<0.05$), lactic acid 함량($r=-0.74233$, $p<0.05$), 단맛($r=-0.70879$, $p<0.05$) 및 매운맛($r=-0.74487$, $p<0.05$)과는 음의 상관을 나타내었다.

깍두기 특성치들의 분류

깍두기 특성치들이 몇개의 유형으로 분류될 수 있는지를 알아 보기 위해 요인분석을 실시하였다. 요인분석

Table 5. Correlation matrix of results of all analytical tests on autumn Dongja *kakdoogi* fermented at 20°C for 7 days

	pH	Acidity	Reducing sugar	Lactic acid	Succinic acid	Malic acid	Total isothiocya
pH	1.00000						
Acidity	-0.89836**	1.00000					
Reducing sugar	-0.32432	0.24832	1.00000				
Lactic acid	-0.93338***	0.97814***	0.29914	1.00000			
Succinic acid	-0.78929* ¹⁾	0.61188	0.22425	0.74790*	1.00000		
Malic acid	0.75264*	-0.74957*	-0.22666	-0.83071*	-0.76848	1.00000	
Total isothiocyanate	0.92709***	-0.87092** ²⁾	-0.28233	-0.93574*** ³⁾	-0.82867*	0.94160***	1.00000
Sour odor	0.92017**	-0.98457***	-0.17836	-0.96390***	-0.61120	0.74463*	0.87764**
Radish kimchi odor	0.27809	-0.50431	-0.35678	-0.41361	0.13542	0.01884	0.16833
Sweet taste	-0.83954**	0.85979**	0.51498	0.89978**	0.62353	-0.84429**	-0.89040**
Pungent taste	0.96294***	-0.90887**	-0.30974	-0.96786***	-0.87388**	0.82204**	0.94908***
Sour taste	-0.95566***	0.97776***	0.30965	0.99391***	0.72351*	-0.79843*	-0.93030***
Savory taste	-0.95463***	0.81144**	0.40229	0.89119**	0.84307**	-0.78112*	-0.93160***
Overallaccept	0.56286	-0.82635*	-0.35788	-0.74233*	-0.15927	0.40658	0.50718

Table 5. Continued

	Sour odor	Radish kimchi odor	Sweet taste	Pungent taste	Sour taste	Savory taste	Overall accept.
pH							
Acidity							
Reducing sugar							
Lactic acid							
Succinic acid							
Malic acid							
Total isothiocyanate							
Sour odor	1.00000						
Radish kimchi odor	0.43570	1.00000					
Sweet taste	-0.86334**	-0.38238	1.00000				
Pungent taste	0.90022**	0.28119	-0.84097**	1.00000			
Sour taste	-0.97508***	-0.44146	0.90369**	-0.96425***	1.00000		
Savory taste	-0.81808*	-0.28124	0.82894*	-0.95447	0.90948	1.00000	
Overallaccept	0.77423*	0.83422**	-0.70879*	0.57930	-0.74487*	-0.47334	1.00000

¹⁾*Significant at 0.05
²⁾**Significant at 0.01
³⁾***Significant at 0.001

방법은 주성분 분석(principal components analysis)⁽¹⁵⁾으로 실시하였으며, 요인분석의 회전(rotation)방법은 Varimax방법⁽¹⁵⁾을 택하였다. 요인의 수는 고유근(Eigen values)⁽¹⁵⁾을 기준으로 하는 방법으로 1차 요인 분석을 실시하였다. 요인분석을 검증하기 위한 KMO (Kaiser's measure of sampling adequacy: over-all MSA) 분석⁽¹⁵⁾을 실시한 결과 MSA (measure of sampling adequacy)⁽¹⁵⁾가 0.5보다 낮았으므로 요인분석으로 적합하지 않음을 보여주었다. 따라서 본 실험에서 측정된 깍두기 향미 특성치들을 유형별로 분류할 수 없었다.

다중 회귀분석

전계절에 걸쳐 전체적인 수용도 점수가 높은 동자무 깍두기와 일반적으로 깍두기로 많이 담그는 가을의 태백무 깍두기에 대해서 전체적인 수용도에 영향을 주는 향미 특성치들을 다중 회귀분석한 결과, 봄 동자무 깍두기는 overall acceptability = $-0.1115 + 1.2519 \text{ savory taste} + 1.5159 \text{ malic acid} - 0.0054 \text{ total isothiocyanates} + \epsilon$ 의 식으로 표시할 수 있었다. 즉, 봄 동자무 깍두기는 감칠맛이 많을수록, malic acid 함량이 높을수록, 총 isothiocyanates 함량이 낮을수록 전체적인 수용도 점수가 높아짐을 나타내었다(Table 6). 여름 동자무 깍두기는 overall acceptability = $4.9284 + 0.6405 \text{ succinic acid} + \epsilon$ (R²=0.8162, P<0.0355)의 식으로 표시할 수 있었으며 succinic acid 함량이 높을수록 전체적인 수용도 값이 높아짐을 나타내었다. 가을 동자무 깍두기는 overall acceptability = $3.2996 + 0.5123 \text{ radish kimchi odor} + \epsilon$ (R²=0.9683, P<0.0024)의 식으로 표시할 수 있으며 무 김치 냄새가 높을수록 전체적인 수용도 값이 높아짐을 나타내었다. 가을 태백무 깍두기는 overall acceptability = $7.0545 - 0.0092 \text{ total isothiocyanates} - 0.7647 \text{ acidity} + \epsilon$ (R²=0.9996, P<0.0004)의 식으로 표시할 수 있었으며 총 isothiocyanates 함량이 낮을수록, 총산도가 낮을수록 전체적인 수용도 값이 높아짐을 나타내었다

요 약

무의 품종과 계절별로 깍두기의 품질 중 향미 특성이 일정하게 유지되는지 알아 보고자 깍두기의 향미 성분 분석 및 관능 검사를 수행하였으며 또, 향미 특성치들 간의 품종별 계절별 차이와 상관관계 및 관능 검사의 전체적인 수용도에 영향을 미치는 특성치들을 알아 보았다.

소형무 깍두기는 대형무 깍두기에 비해 숙성 전 기간 동안 pH는 약간 높았고 산도는 약간 낮게 유지되었

다. 계절별 깍두기의 pH는 봄, 여름, 가을의 순으로 각각 평균 3.85, 3.99, 4.46이었다. 총산도의 증가 경향은 전 품종 모두 봄 및 여름무에 비해 가을무의 증가 정도가 컸으며, 소형무보다 대형무의 총산도 증가가 컸다. 계절별로 깍두기 숙성기간동안의 평균 환원당 함량은 가을무 깍두기의 환원당 함량이 가장 높았다. 비휘발성 유기산의 함량은 숙성됨에 따라 lactic acid는 현저히 증가되었고 succinic acid와 fumaric acid는 발효 중반기까지는 증가되다가 그 이후 다시 감소되었으며 malic acid는 숙성이 진행됨에 따라 계속 감소되는 경향을 나타내었다. SDE추출물을 GC/MS로 분석하여 밝혀진 isothiocyanate들은 4-methylthiobutyl, 5-methylthio-pentyl, 4-methylsulfinyl-3-butenyl isothiocyanate 등이었다. 관능검사 결과, 소형무로 담근 깍두기의 전체적인 수용도 점수는 대형무 깍두기보다 높은 점수를 나타내었다(p<0.05). 대형무 깍두기는 향미 특성치들이 계절별로 차이가 있었다. 소형무와 대형무 품종 간에 유의적 차이를 나타내는 깍두기의 특성치들은 lactic acid 함량, 매운맛, 단맛이었다. 계절별로 소형무 품종 간에 또한 소형무 품종별로 계절 간에 환원당 함량과 단맛은 상호 영향이 존재하였다. 품종 및 계절별로 전체적인 수용도 점수가 높은 품종은 동자무이었으며 가을 동자무 깍두기의 전체적인 수용도와 양의 상관관계를 나타내는 특성치는 무김치 냄새와 신냄새이었고 산도, lactic acid 함량, 단맛 및 매운맛과는 음의 상관관을 나타내었다. 전체적인 수용도 점수에 영향을 주는 향미 특성치들을 다중 회귀분석한 결과, 봄 동자무 깍두기는 overall acceptability = $-0.1115 + 1.2519 \text{ savory taste} + 1.5159 \text{ malic acid} - 0.0054 \text{ total isothiocyanates} + \epsilon$ 의 식으로 표시할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 1994년도 학술 진흥재단 자유공모과제 연구비 지원으로 수행된 연구결과와 일부로서, 이에 감사드립니다.

문 헌

1. 김점식, 김일석, 정동효 : 동치미 숙성 과정에 있어서의 성분동태. 과연취보, 4, 35 (1959)
2. 김점식, 김일석, 권태완 : 채류 칩채 식품에 관한 연구 (제1보) 동치미원료 및 동치미 당분에 관하여. 과연취보, 3, 20 (1958)
3. 김소연, 김광옥 : 소금농도 및 저장기간이 깍두기의 특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 21, 370 (1989)
4. 지옥화, 김미리 : 염도를 달리한 무우김치(동치미, 짬지)

- 의 숙성기간에 따른 비휘발성 유기산의 변화. 충남 생활과학연구지, **1**(1), 57 (1988)
5. 김현옥, 이혜수 : 숙성 온도에 따른 김치의 비휘발성 유기산에 관한 연구. 한국식품과학회지, **7**, 74 (1975)
 6. 강근옥, 손현주, 김우정 : 동치미의 발효 중 화학적 및 관능적 성질의 변화. 한국식품과학회지, **23**, 267 (1991)
 7. 김인혜, 김광옥 : 저염 깍두기의 관능적 특성. 한국식품과학회지, **22**, 380(1990)
 8. 김경재, 경규향, 명원경, 심선택, 김현구 : 김치류 저장기간 연장을 위한 무우 품종 선발에 있어서 발효성 당 함량의 역할. 한국식품과학회지, **21**, 100 (1989)
 9. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 16 ed. (1990)
 10. 허우덕, 하재호, 석호문, 남영중, 신동화 : 김치의 저장중 향미 성분의 변화. 한국식품과학회지, **20**, 511 (1988)
 11. 하재호, 허우덕, 박용곤, 남영중 : Capillary gas chromatography를 이용한 비 휘발성 유기산 분석. 한국분석과학회지, **2**, 131 (1988)
 12. 김미리, 이혜수 : 깍두기 숙성 중 매운맛 감소 및 관련 인자들의 변화. 한국식품과학회지, **58**, 128 (1989)
 13. Liken, S. T. and Nikerson, G. B.: *Liken and Nikerson Proc. Am. Soc. Brew. Chem.*, 5-13 (1964)
 14. 김미리, 이혜수 : 한국산 무우의 휘발성 함 유향 성분. 한국조리과학회지, **1**, 33 (1985)
 15. *SAS/STAT Guide for Personal Computers*, Version 6 Edition (1989)
 16. 이상금, 신말식, 전덕영, 홍윤호, 임현수 : 마늘 농도가 김치 미생물에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **21**, 68 (1989)
 17. 육철, 장금, 박금화, 안승요 : 예비 열처리에 의한 무우 김치의 연화 방지. 한국식품과학회지, **17**, 447 (1985)
 18. 흥농종묘 주식회사 흥농종묘 안내. p. 38 (1995)
-
- (1996년 6월 3일 접수)