

유자 첨가 동치미의 관능적 및 텍스처 특성

장명숙 · 김나영
단국대학교 식품영양학과

Sensory and Textural properties of *Dongchimi* added with Citron (*Citrus junos*)

Myung-Sook Jang and Na-Young Kim
Department of Food and Nutrition, Dankook University

Abstract

Effect of citron on *Dongchimi* (watery radish kimchi) fermentation was investigated by sensory evaluation and the measurement of non-volatile organic acids, soluble pectin, and the texture during fermentation up to 36 days. *Dongchimi* with various levels of citron (0, 1, 2, 4, 6%) was fermented at 10°C. In sensory evaluation, citron-added *Dongchimi* showed the higher scores in most characteristics than *Dongchimi* without citron in which *Dongchimi* with 2% citron was the most preferable. The non-volatile organic acids of *Dongchimi* were identified as lactic acid, oxalic acid, succinic acid, malic acid, and citric acid. There were significant changes in the contents of lactic acid, succinic acid, malic acid, and citric acid during fermentation. Generally, the content of hydrochloric acid-soluble pectin (HSP) of *Dongchimi* occupied the higher ratio in the total soluble pectin content. Generally, the content of hot water-soluble pectin (HWSP) of *Dongchimi* decreased and that of sodium hexametaphosphate-soluble pectin (NaSP) increased during fermentation. The hardness of radish in *Dongchimi* showed the highest score on 23rd day and decreased thereafter.

Key words: *Dongchimi*, citron, sensory characteristics, soluble pectin, texture

I. 서 론

동치미는 부재료를 적게 사용하고 고춧가루를 쓰지 않으면서 국물을 많이 넣어 담그는 것으로 그 신선한 맛과 짠 맛 그리고 아삭아삭한 조직감 때문에 즐겨 먹어 왔다. 겨울철에 주로 무를 통째로 담그는 방법이 일반적이었으나, 냉장고의 보급이 일반화되면서 다른 계절에도 담그어 먹고 있다.

그러나 김치는 장기저장시 조직연화가 일어나 장기저장이 어렵고 발효숙성 말기에는 유해균의 번식에 의하여 부패현상이 일어난다. 조직연화 현상의 원인은 현재까지 연구된 바에 의하면 식물세포벽의 구성성분인 펙틴 물질의 분해가 가장 큰 것으로 알려져 있다.

전 등의 연구¹⁾에서도 연화된 오이피클의 세포벽에서 펙틴 물질이 없어짐이 현미경으로 관찰되었고, 연화과정중 총 펙틴 함량은 변화가 없으나 가용성 펙틴 함량이 2배로 증가하였음을 관찰하여 펙틴 물질의 분해가 조직연화의 주 요인일 것으로 생각된다고 하였다.

고서²⁾에 보면 예로부터 동치미를 담글 때 유자를 부재료로서 사용하여 왔음을 알 수 있다. 유자는 그 향이 좋으며 유기산 함량이 높아 동치미에 넣었을 때 발효숙성중 동치미의 맛과 가용성펙틴 함량 및 텍스처에 영향을 미쳐 가식기간 연장에도 효과를 가질 것으로 기대된다.

따라서 전보³⁾에서 유자를 동치미에 첨가하였을 때 동치미 발효숙성중의 이화학적 및 미생물학적 특성 변화를 알아본 데 이어 본 연구에서는 유자가 동치미의 관능적 및 텍스처 특성에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

전보³⁾와 같다.

2. 담금방법

전보³⁾와 같다.

3. 평가방법

(1) 관능적 평가

유자 첨가량을 달리한 동치미의 탁도(turbidity), 생무 냄새(fresh radish odor), 상큼한 냄새(fresh sour odor), 신 냄새(sour odor), 군덕내(moldy odor), 생무맛(fresh radish taste), 탄산미(carbonated taste), 신맛(sour taste), 군덕 맛(moldy taste), 아삭아삭함(fracturability), 물컹물컹함(softness), 전반적인 기호도(overall acceptability)를 평가하였다. 관능검사위원의 구성은 본 실험에 흥미를 가지고 있고, 김치 맛에 대한 차이식별 능력이 있는 단국대학교 식품영양학과 대학원생 10명을 선정하여, 7점 기호척도법⁴⁾으로 관능검사를 실시하였는데, 7점은 "대단히 좋음"이고, 1점은 "대단히 나쁨"으로 하였다. 시료는 세자리 숫자로 표기하여 제시하였고, 관능검사는 오후 3~4시에 실시하였다.

(2) 비휘발성 유기산

동치미 무 20 g과 국물 30 g을 분쇄기(금성다용도 분쇄기, GFM 350B)로 2분간 갈아서 methanol 160 ml를 넣고 2분간 균질화 시킨 후(JIANKE & KUNKEL, ULTRA-TURRAX T25) 원심분리하였다. 상징액을 취하고 남은 잔사에 80% methanol 50 ml를 가하여 균질화 시키고 이것을 원심분리하는 조작을 2회에 걸쳐 실시하였다. 상징액을 모아서 500 ml로 정용한 후 이 중 100 ml를 취하여 약 2 ml가 되도록 농축시켰다. 농축된 시료를 105°C dry oven에서 완전 건조시켰다⁵⁾. 건조가 끝난 시료를 methyl ester로 유도체화 시키기 위해서 14% BF₃/Methanol용액 2 ml를 가하고 내부표준물질로서 methyl laurate가 함유되어 있는 chloroform 용액(0.6254 g/250 ml chloroform)을 2 ml 가하여 80°C에서 30분간 반응시켰다. 반응이 끝난 시료를 시험관에 옮긴 후 4 ml의 saturated ammonium sulfate를 가하여 유기산 methyl ester를 chloroform층으로 이행시키고, 여기에 소량의 sodium sulfate를 가하여 탈수시킨 다음 여과를 거쳐 gas chromatograph로 비휘발성 유기산을 분석하였다. 이때 분석조건은 Table 1과 같다.

(3) 펙틴질

① 알콜불용성 고형물의 제조

생무, 유자 및 숙성기간별 동치미무의 알콜불용성 고형물(Alcohol Insoluble Solids: AIS)의 제조는 시료에 ethanol을 넣어 마쇄한 후, 마쇄물의 최종농도가 80%가 되도록 시료의 중량에 대해 10배의 ethanol을 가하고 85°C에서 환류냉각 장치를 부착시켜 1시간 가온, 추출한 다음 감압 여과하였다. 여과하여 얻은 침전물에 다시 80% ethanol을 첨가하여 60°C에서 1시간 방치하고 여과하는 조작을 4~5회 반복하여 여과액에

Table 1. Operating conditions of GC for analysis of non-volatile organic acids

Instrument	Varian STAR 3400 CX capillary gas chromatograph
Column	Stabilwax (0.25 mm × 30 m)
Oven temperature	70°C (hold 1 min)-5°C/min-210°C (hold 11 min)
Carrier gas	Hydrogen, 12 psi
Injection	0.2 µl
Make-up gas	Nitrogen, 30 ml/min
Detector	Flame Ionization Detector (FID)
Injector temperature	250°C
Detector temperature	270°C

서 당이 검출되지 않을 때까지 침출을 계속한 침전물을 순수 ethanol과 acetone으로 탈수처리하였다. 이것을 40°C 송풍건조기에서 건조한 다음 분쇄하여 40 mesh를 통과시켜 AIS를 제조하였다.

② 가용성 펙틴의 분획 및 정량

가용성 펙틴의 분획은 Fig. 1과 같이 알콜불용성 고형물 0.2 g에 증류수 100 ml를 가하여 100°C에서 환류냉각 장치를 부착시켜 1시간 추출한 후 감압여과하고 침전물을 다시 100 ml의 증류수에 현탁, 용해하여 동

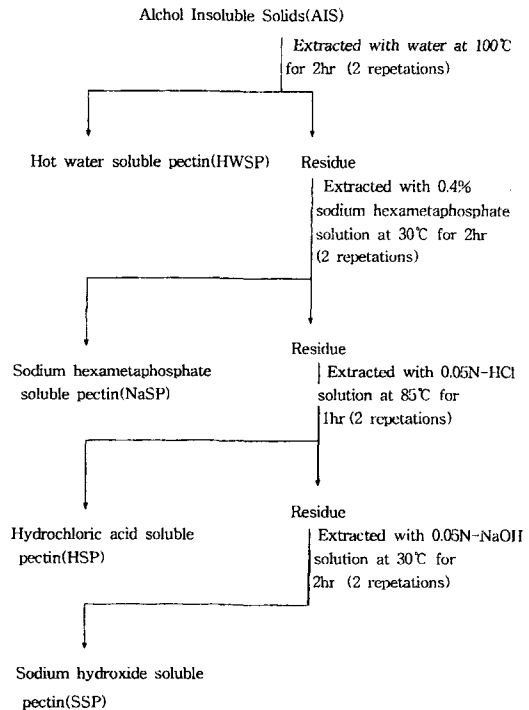


Fig. 1. Fractionation of various soluble pectins starting from alcohol insoluble solids of Dongchimi.

일 조건에서 추출 후 여과하여 열수가용성 펙틴(hot water soluble pectin: HWSP)을 얻었다. 열수가용성 펙틴을 제거한 추출잔사에 0.4% sodium hexametaphosphate 용액 100 ml를 가하여 30°C에서 2시간 교반시켜 추출 후 여과하는 조작을 2회 반복하여 염가용성 펙틴(sodium hexametaphosphate soluble pectin: NaSP)을 얻었다. 염가용성 펙틴을 제거한 잔사에 다시 0.05N-HCl용액 100 ml를 가하여 현탁, 용해시킨 후 85°C에서 2시간 2회 추출 후 여과하여 산가용성 펙틴(hydrochloric acid soluble pectin: HSP)을 얻었다. 산가용성 펙틴을 제거한 잔사에 0.05N-NaOH용액 100 ml를 가하여 30°C에서 2시간 2회 추출 후 여과하여 알칼리가용성 펙틴(sodium hydroxide soluble pectin: SSP)을 얻었다⁶⁾.

가용성 펙틴의 정량은 carbazole-sulfuric acid법⁷⁾에 따라 앞서 추출 후 여과하여 얻은 각각의 여과액 1 ml에 0.5 ml carbazole(0.1% carbazole + 95% ethanol) 용액을 가하고 교반한 다음, 진한 황산 6 ml를 가하여 85°C에서 5분간 가열하고 실온에서 15분간 방치시킨 후 525 nm에서의 흡광도를 측정하여 산출하였다. 이때 표준곡선은 galacturonic acid monohydrate를 20~100 µg/ml의 농도가 되게 제조한 용액 1 ml를 취하여 carbazole-sulfuric acid법⁷⁾에 따라 작성하였다.

(4) 텍스처

생무 및 동치미무의 발효숙성에 따른 경도(hardness)는 Texture Analyzer(Model TA-XT2, England)를 사용하여 침투관통시험(puncture test)으로 측정하였으며, 이 때 사용한 Texture Analyzer의 조건은 Table 2와 같다.

4. 통계처리

본 실험의 관능적 검사 및 기계적 검사의 모든 결과는 SAS package를 이용하였으며, ANOVA test와 Duncan의 다범위검정(Duncan's multiple range test)⁸⁾을 통하여 각 처리군간에 유의적인 차이를 $p < 0.05$ 에서 검증하였다.

Table 2. Instrumental conditions of Texture Analyzer

Instrument	: The Universal Texture Analyzer (Model TA-XT2, England)
Prob	: Puncture prob (rod type, ϕ 4.35 mm)
Probe speed	: 1 mm/sec.
Force scaling	: 5 kg
Autoscaling	: on
Detecting points/second	: 200
Travel distance	: 50% of sample thickness

III. 결과 및 고찰

1. 동치미의 관능적 특성

유자의 첨가량을 0, 1, 2, 4, 6%로 달리하여 담근 동치미를 10°C에서 36일 동안 발효숙성시키면서 발효숙성 10, 15, 23, 30, 36일 총 5회에 걸쳐 관능검사를 실시한 결과는 Table 3과 같다. 검사항목은 탁도, 생무냄새, 상큼한 냄새, 신냄새, 군덕내, 생무맛, 탄산미, 신맛, 군덕맛, 아삭아삭함, 물컹물컹함, 전반적인 기호도로 총 12개였다.

탁도의 기호도는 발효숙성이 진행됨에 따라 증가하였다가 감소하였는데 발효숙성 15일에는 4%처리구의 탁도가 7.0을 받아 가장 좋게 평가 받았고, 발효숙성 23일에는 2%와 4%의 처리구가 7.0으로 똑같이 좋은 점수를 받았다. 발효숙성 말기인 36일에는 유자 2%를 첨가한 처리구만이 6.0으로 비교적 좋게 평가되었다. 또한 저장일별로 보면 0, 2, 4, 6%를 첨가한 처리구는 발효숙성이 진행됨에 따라 모두 유의적인 차이($p < 0.001$)를 보였다. 생무냄새는 발효숙성 30일($p < 0.01$)과 36일($p < 0.001$)에만 처리구별로 유의적인 차이를 보였고, 특히 유자 2%를 첨가한 처리구가 발효숙성 23, 30, 36일에 7.0을 받아 다른 처리구에 비하여 좋게 평가받았다. 상큼한 냄새는 발효숙성이 진행되면서 관능검사 점수가 약간 높아진 경향을 나타냈다. 발효숙성 23일에 1%와 2% 처리구는 모두 7.0을, 6% 처리구는 6.0의 점수를 받았다. 발효숙성 전체기간을 볼 때 1%와 2%처리구가 대체적으로 좋게 평가받았다. 신냄새는 전체적으로 보면 발효숙성 10일과 36일의 관능검사점수가 낮았고, 전보³⁾에서 적숙기라고 한 15~23일중 23일에 모든 처리구에서 점수가 가장 높았으며 2% 처리구가 발효숙성 말기인 36일까지 비교적 높은 점수를 받았다. 저장일별로 보면 0%($p < 0.001$), 1%($p < 0.01$), 4%($p < 0.05$)가 유의적인 차이를 보였다. 군덕내는 유자 1%와 2% 처리구가 발효숙성 15, 23, 30일에 비교적 높은 점수를 받았으며 발효숙성 말기인 36일에는 모든 처리구에서 낮은 평가를 받았다. 생무맛은 발효숙성 기간 전체적으로 보면 각 처리구별로 점수에 큰 차이를 보이지 않으며 고른 평가를 받았고, 점수의 변화도 크지 않았다. 특히 유자 2% 처리구는 발효숙성 말기인 36일까지 꾸준히 높게 평가 받았다. 탄산미는 발효숙성 15일, 23일($p < 0.05$), 30일($p < 0.01$)에 모든 처리구에서 높은 점수를 받았고, 특히 유자 2% 처리구가 7.0의 높은 점수를 받아 좋게 평가되었다. 신맛은 발효숙성 23일과 30일에 각 처리구별로 높은 점수를 받았다. 발효숙성이 진행되어 pH가 낮아

지고, 총산함량이 높아져서 산의 생성이 많은 시기에 역시 관능점사 점수도 높았다. 발효속성 15일(p < 0.05)에는 유자 1% 처리구가 좋게 평가되었고, 발효속

성 23일(p < 0.001)과 30일(p < 0.001)에는 유자 2% 처리구가 높은 점수를 받아 선호하는 경향을 보였다. 발효속성 36일은 발효속성말기로 산의 생성이 지나쳐서

Table 3. Sensory evaluation scores of Dongchimi added with various levels of citron

Sensory characteristics	Fermentation period (days)	Percentage of citron added					F-value
		0	1	2	4	6	
Turbidity	10	^B 5.00±0.89 ¹⁾	^B 4.50±1.05 ^a	^B 5.00±0.63 ^a	^C 5.00±1.10 ^a	^A 4.50±1.05 ^b	1.15
	15	^A 6.00±0.63 ^a	^A 5.67±0.82 ^{ab}	^B 5.75±1.04 ^{ab}	^{AB} 7.00±0.00 ^a	^A 4.67±1.15 ^b	3.09***
	23	^A 6.00±0.63 ^b	^{AB} 5.00±0.63 ^c	^A 7.00±0.63 ^a	^A 7.00±0.63 ^a	^A 5.00±0.63 ^c	151.36***
	30	^B 5.00±0.63 ^b	^{AB} 4.83±0.41 ^b	^B 6.00±0.63 ^a	^B 6.00±0.63 ^a	^B 5.00±0.89 ^b	4.69***
	36	^C 2.00±0.63 ^d	^{AB} 5.00±0.63 ^b	^B 6.00±0.63 ^a	^D 3.00±0.63 ^a	¹ 1.17±0.41 ^e	169.72***
	F-value		3.75***	1.74	5.11***	29.13***	16.95***
Fresh radish odor	10	^A 5.00±1.41 ^a	^{AB} 5.00±0.89 ^a	^A 6.00±0.63 ^a	^{BC} 5.50±1.05 ^a	^{AB} 5.00±0.89 ^a	1.18
	15	^A 5.67±1.03 ^a	^B 4.67±1.63 ^a	^B 4.67±1.63 ^a	^{AB} 6.33±1.03 ^a	^A 6.33±1.03 ^a	2.46
	23	^A 6.00±0.89 ^a	^A 6.00±0.63 ^a	^A 7.00±0.63 ^a	^A 6.67±0.52 ^a	^A 6.00±1.41 ^a	1.72
	30	^A 5.00±0.63 ^c	^A 6.00±0.63 ^b	^A 7.00±0.63 ^a	^{ABC} 6.00±0.89 ^b	^{AB} 5.00±0.89 ^c	7.50**
	36	^A 5.00±0.63 ^c	^A 6.00±0.63 ^b	^A 7.00±0.63 ^a	^C 5.00±0.63 ^c	^B 4.00±1.26 ^d	12.19***
	F-value		1.43	2.71	7.42**	3.62*	4.10*
Fresh sour odor	10	^B 4.50±1.05 ^a	^B 4.50±1.38 ^a	^C 4.00±0.89 ^a	^B 4.50±1.38 ^a	^{AB} 5.00±0.89 ^a	0.58
	15	^A 6.00±0.89 ^a	^A 6.67±0.52 ^a	^B 6.00±1.26 ^a	^A 6.00±1.26 ^a	^A 5.67±1.63 ^a	0.58
	23	^{AB} 5.00±1.41 ^b	^A 7.00±0.63 ^a	^A 7.00±0.00 ^a	^{AB} 5.00±0.63 ^b	^A 6.00±1.41 ^{ab}	6.25**
	30	^{BC} 4.00±0.63 ^c	^A 6.00±0.63 ^a	^B 6.00±0.63 ^a	^B 4.00±0.63 ^c	^{AB} 5.00±0.89 ^b	12.50***
	36	^C 3.00±0.89 ^b	^B 4.00±0.63 ^a	^C 4.00±0.63 ^a	^B 4.00±0.63 ^a	^B 4.00±0.63 ^a	2.50
	F-value		7.35***	15.64***	16.87***	4.47**	2.65
Sour odor	10	^A 4.50±0.55 ^a	^A 6.00±0.89 ^a	^A 5.50±1.38 ^a	^A 5.50±1.38 ^a	^A 5.00±1.90 ^a	1.15
	15	^A 5.33±1.03 ^{ab}	^A 6.00±0.63 ^a	^A 5.00±0.89 ^{ab}	^{AB} 5.00±1.79 ^{ab}	^A 4.33±1.03 ^b	1.68
	23	^A 5.00±1.26 ^a	^{AB} 5.00±0.63 ^a	^A 6.00±0.63 ^a	^A 6.00±0.89 ^a	^A 6.00±1.41 ^a	1.32
	30	^A 5.00±0.63 ^b	^{AB} 5.00±0.63 ^b	^A 6.00±0.63 ^a	^A 6.00±0.63 ^a	^A 5.00±0.63 ^b	4.50**
	36	^B 3.00±0.63 ^c	^B 4.00±0.63 ^b	^A 5.00±0.63 ^a	^B 4.00±0.63 ^b	^A 4.00±0.63 ^b	7.50***
	F-value		6.81***	5.26**	1.92	3.13*	0.89
Moldy odor	10	^{BC} 4.00±0.89 ^b	^C 4.50±1.38 ^b	^B 6.00±1.10 ^a	^B 6.00±0.89 ^a	^{AB} 6.00±1.10 ^a	4.83**
	15	^A 6.67±0.52 ^a	^A 7.00±0.00 ^a	^A 7.00±0.00 ^a	^A 7.00±0.63 ^a	^A 7.00±0.63 ^a	0.62
	23	^B 5.00±0.63 ^c	^B 7.00±0.63 ^b	^A 7.00±0.89 ^a	^{AB} 6.67±0.52 ^{ab}	^{AB} 6.00±0.63 ^b	7.79***
	30	^{BC} 4.00±0.63 ^c	^C 6.00±0.63 ^b	^B 6.00±0.63 ^a	^B 6.00±0.63 ^a	^B 5.00±0.89 ^b	8.75***
	36	^C 3.00±1.26 ^b	^C 5.00±0.63 ^a	^C 5.00±0.63 ^a	^C 4.00±0.63 ^{ab}	^C 3.00±1.26 ^b	6.82**
	F-value		16.63***	9.68***	7.50***	17.94***	15.68***
Fresh radish taste	10	^{BC} 5.00±0.63 ¹⁾	^A 5.00±1.10 ^a	^C 4.50±0.55 ^a	^C 5.00±0.89 ^a	^A 5.00±1.79 ^a	0.26
	15	^A 6.67±0.52 ^a	^A 6.00±0.63 ^a	^{AB} 6.33±0.52 ^a	^{AB} 6.33±0.52 ^a	^A 6.33±0.52 ^a	1.14
	23	^{BC} 5.00±1.41 ^b	^A 6.00±1.41 ^a	^A 7.00±0.89 ^a	^A 7.00±0.89 ^a	^A 6.00±0.63 ^{ab}	3.50*
	30	^C 4.00±1.41 ^b	^A 5.00±0.63 ^{ab}	^B 6.00±0.63 ^a	^B 6.00±0.63 ^a	^A 5.00±0.63 ^{ab}	5.83**
	36	^{AB} 6.00±0.63 ^{ab}	^A 6.00±1.41 ^{ab}	^A 7.00±0.63 ^a	^C 5.00±0.63 ^b	^A 5.00±1.41 ^b	4.04*
	F-value		6.25**	1.50	14.62***	8.50***	2.02
Carbonated taste	10	^B 3.50±1.38 ^a	^A 5.00±1.10 ^a	^C 3.50±1.38 ^a	^B 4.17±1.60 ^a	^B 4.50±2.26 ^a	1.00
	15	^A 6.00±0.63 ^{ab}	^A 5.67±0.82 ^b	^A 6.67±0.52 ^a	^A 6.00±0.63 ^{ab}	^A 6.00±0.63 ^{ab}	1.88
	23	^A 5.00±0.63 ^c	^A 6.00±0.89 ^b	^A 7.00±0.89 ^a	^A 6.83±0.75 ^{ab}	^A 6.00±0.63 ^b	6.46**
	30	^A 5.00±0.63 ^c	^A 6.00±0.63 ^b	^A 7.00±0.63 ^a	^A 7.00±0.63 ^a	^A 6.00±0.63 ^b	10.50***
	36	^A 5.00±1.41 ^a	^B 4.00±0.63 ^{ab}	^B 5.00±0.63 ^a	^B 4.00±1.26 ^{ab}	^C 3.00±0.63 ^b	4.37***
	F-value		4.71**	6.25**	19.03***	11.19***	8.06***

Table 3. Continued

Sensory characteristics	Fermentation period (days)	Percentage of citron added					F-value
		0	1	2	4	6	
Sour taste	10	^{AB} 5.17±0.41 ^a	^B 4.00±2.19 ^a	^C 3.50±1.64 ^a	^{AB} 3.50±1.64 ^a	^A 4.50±1.64 ^a	1.16
	15	^A 5.67±1.21 ^a	^A 6.67±0.52 ^a	^C 5.00±1.26 ^{ab}	^A 5.33±2.25 ^{ab}	^A 3.67±1.51 ^b	3.34*
	23	^{AB} 5.00±1.26 ^b	^A 6.00±1.41 ^{ab}	^A 7.00±0.63 ^a	^A 5.00±0.63 ^b	^A 3.00±1.26 ^c	11.00***
	30	^B 4.00±0.63 ^{bc}	^{AB} 5.00±0.63 ^{ab}	^{AB} 6.00±1.41 ^a	^A 5.00±0.63 ^{ab}	^A 3.00±1.26 ^c	8.13***
	36	^{AB} 5.00±0.89 ^a	^B 4.00±1.26 ^{ab}	^{BC} 5.00±1.41 ^a	^B 3.00±1.26 ^b	^A 4.00±1.26 ^{ab}	2.76*
	F-value		2.48	4.71**	5.86**	3.21*	1.30
Moldy taste	10	^B 4.00±0.89 ^a	^B 4.50±1.38 ^a	^B 3.50±1.38 ^a	^B 5.00±0.89 ^a	^B 4.50±1.38 ^a	1.34
	15	^A 7.00±0.63 ^a	^A 6.67±0.52 ^a	^A 7.00±0.63 ^a	^A 7.00±0.63 ^a	^A 6.67±0.52 ^a	0.58
	23	^B 5.00±0.63 ^b	^B 5.00±0.63 ^b	^A 7.00±0.89 ^a	^A 7.00±0.89 ^a	^B 5.00±1.41 ^b	8.18***
	30	^B 5.00±0.63 ^{ab}	^B 5.00±0.63 ^{ab}	^A 6.00±0.63 ^a	^{AB} 6.00±1.41 ^a	^B 4.00±0.63 ^b	5.83**
	35	^B 4.00±1.26 ^b	^B 5.00±0.63 ^{ab}	^A 6.00±0.63 ^a	^B 5.00±1.41 ^{ab}	^B 5.00±0.89 ^{ab}	2.88*
	F-value		12.50***	6.14**	15.77***	5.00**	5.62**
Fracturability	10	^{AB} 5.00±0.89 ^a	^B 4.50±1.38 ^a	^B 4.50±0.55 ^a	^C 4.00±0.89 ^a	^B 5.00±2.19 ^a	0.61
	15	^A 6.00±0.63 ^a	^A 7.00±0.63 ^a	^A 7.00±0.63 ^a	^A 7.00±0.63 ^a	^A 7.00±0.63 ^a	3.00*
	23	^B 4.00±1.26 ^b	^A 6.00±0.63 ^a	^A 6.00±1.41 ^a	^{AB} 6.00±0.52 ^a	^B 5.00±1.26 ^{ab}	4.00*
	30	^B 4.00±1.26 ^b	^A 6.00±1.41 ^a	^A 6.00±1.41 ^a	^{BC} 5.00±0.63 ^{ab}	^B 5.00±0.63 ^{ab}	3.28*
	36	^A 6.00±0.63 ^a	^A 6.00±0.63 ^a	^A 6.00±0.63 ^a	^{AB} 6.00±1.41 ^a	^{AB} 6.00±0.63 ^a	0.00
	F-value		6.25**	4.71**	4.71**	9.75***	3.16*
Softness	10	^A 5.50±0.55 ¹⁾	^A 5.00±1.10 ^a	^B 4.00±1.10 ^a	^B 4.00±1.10 ^a	^B 4.50±2.26 ^a	1.42
	15	^A 6.33±0.82 ^a	^A 6.33±0.82 ^a	^A 6.67±0.52 ^a	^A 6.67±0.52 ^a	^A 6.33±0.52 ^a	0.47
	23	^B 4.00±1.26 ^c	^A 5.00±1.41 ^{bc}	^A 7.00±0.63 ^a	^A 6.50±0.56 ^a	^{AB} 6.00±0.89 ^{ab}	8.53***
	30	^B 4.00±0.63 ^b	^A 5.00±0.63 ^{ab}	^A 6.00±1.41 ^a	^A 6.00±1.41 ^a	^{AB} 6.00±0.63 ^a	4.62**
	36	^A 6.00±0.63 ^a	^A 6.00±1.41 ^a	^A 6.00±0.63 ^a	^A 6.00±0.63 ^a	^{AB} 6.00±0.63 ^a	0.00
	F-value		10.89***	2.02	9.53***	8.20***	2.25
Overall acceptability	10	^{AB} 5.00±0.89 ^a	^B 4.00±2.19 ^a	^B 4.50±0.55 ^a	^A 4.50±1.64 ^a	^A 4.50±2.74 ^a	0.23
	15	^A 6.00±0.63 ^{ab}	^A 7.00±0.00 ^a	^A 6.00±0.63 ^{ab}	^A 5.00±1.41 ^{bc}	^A 4.67±1.51 ^c	5.07**
	23	^B 4.00±0.63 ^c	^B 5.00±1.26 ^{bc}	^A 7.00±0.89 ^a	^A 6.00±0.89 ^{ab}	^A 4.00±0.63 ^c	12.75***
	30	^B 4.00±1.26 ^b	^B 5.00±1.41 ^{ab}	^A 6.00±0.63 ^a	^A 6.00±0.63 ^a	^A 4.00±1.26 ^b	5.00**
	36	^B 4.00±0.63 ^b	^B 5.00±0.63 ^{ab}	^A 6.00±1.41 ^a	^A 5.00±0.63 ^{ab}	^A 4.00±0.63 ^b	5.83**
	F-value		6.67***	4.09*	6.15**	1.22	0.26

¹⁾ Means ± S.D.

^a Means in the same row followed by the same superscripts are not significantly different (**p < 0.01, ***p < 0.001).

^A Means in the same column followed by the same superscripts are not significantly different (*p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001).

인지 신맛의 점수가 다시 낮아진 경향을 나타내었다. 저장일별로 보면 1%(p < 0.01), 2%(p < 0.01), 4% 처리구(p < 0.05)가 유의적인 차이를 보였다. 군덕맛은 발효숙성 15일과 23일(p < 0.001)에 모든 처리구에서 높은 점수를 받았는데, 특히 2%와 4%가 높은 점수를 받았다. 발효숙성 30일(p < 0.01)과 발효숙성 말기인 36일(p < 0.05)까지는 유자 2% 처리구가 높은 점수를 유지하였다. 아삭아삭함은 발효숙성 15일(p < 0.05)에 모든 처리구에서 높은 점수를 받았고, 그 이후로는 조금 낮은 점수로 발효숙성 말기까지 유지되었는데, 이것으로 보아 발효숙성 전체기간 동안 아삭아삭한 무

의 텍스처는 거의 유지된 것으로 나타났다. 저장일별로 모두 유의적인(p < 0.05, p < 0.01, p < 0.001) 차이를 보였고 유자 1%와 2% 처리구가 다른 처리구보다 높은 점수를 받아 좋게 평가되었다. 물컹물컹함은 발효숙성 전체기간을 보면 모든 처리구에서 발효숙성 15일에 거의 비슷한 관능평가 점수를 받았고, 그 이후로도 크게 점수가 변하지 않고 거의 그 수준은 유지하였다. 이것으로 보아 모든 처리구의 동치미 무가 담근 초기의 상태를 유지하여 끝까지 물러지지 않고 비교적 단단한 것으로 판단되었다. 전반적인 기호도는 발효숙성 전체기간을 보면 0%와 6%가 낮은 점수를 받

았고, 유자 1%와 2% 처리구가 다른 처리구에 비해서 높은 점수를 받아 좋게 평가되었다. 특히 유자 2% 처리구가 발효숙성 15일 이후부터 발효숙성 36일까지 꾸준히 높은 점수를 받았다. 특히 이와 이⁹가 밝힌 동치미의 적숙기라고 하는 pH 3.9±0.1%에 이르는 시기인 발효숙성 23일(p<0.001)에 가장 높은 7.0을 받아 좋게 평가받았다.

따라서, 관능검사결과 총 12개 항목에서 대체적으로 높은 점수를 받아 좋게 평가되었던 처리구는 1%, 2%와 4%였는데, 그 중에서도 유자 2% 처리구가 약간 높은 점수를 받아 동치미에 적당한 유자 첨가량은 2%로 보여지며, 유자 첨가량에 따른 적정 숙성기는 0%와 6% 처리구는 발효 숙성 15~23일, 1, 2, 4% 처리구는 발효숙성 15~30일이었다.

Fig. 2는 발효숙성 초기의 관능검사 결과를 QDA로 표시한 것으로 발효숙성 초기에는 맛성분의 강도가 적어서 대부분 처리구의 기호도가 생무냄새와 생무맛, 군덕내 등에 치우쳐 분포되어 있었다. 특히 유자 첨가 동치미들은 초기인데도 신냄새의 기호도가 높게 분포되어 있었다. Fig. 3에서 볼 수 있는 바와 같이 발효숙성 23일이 되면 모든 특성이 균형있게 높은 기호도를 나타내며 넓은 면적을 나타내었는데 이 때의 관능검사 결과도 가장 좋았다. 특히 관능검사 결과 가장 기호도가 높았던 2% 처리구는 거의 12각형으로 어느 쪽으로도 치우침 없이 잘 조화된 QDA 도표를 얻을 수 있었다. 따라서 동치미의 여러 가지 특성에서 균형적인 조화를 나타낼 때 관능적으로도 가장 최적일 임을 QDA 도표를 통해 쉽게 알 수 있다. Fig. 4는 발효숙성말기인 36일째의 QDA 도표로 23일에 비해 대부분의 특성에서 면적이 줄어드는 경향을 나타내었다. 그러나 2% 처리구는 다른 처리구에 비하여 넓은 면적을 유지하고 있었다.

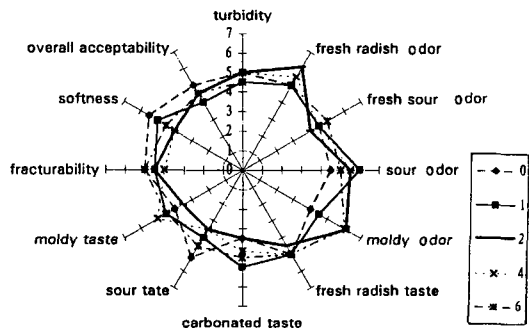


Fig. 2. QDA (Quantitative Descriptive Analysis) profiles of *Dongchimi* added with various levels of citron on 10th day fermentation at 10°C.

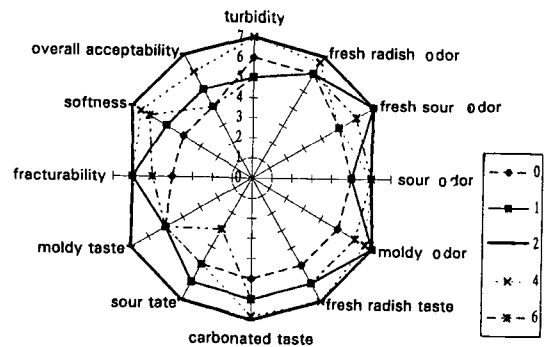


Fig. 3. QDA (Quantitative Descriptive Analysis) profiles of *Dongchimi* added with various levels of citron on 23rd day fermentation at 10°C.

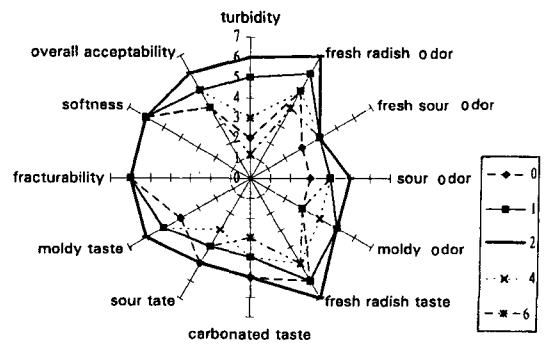


Fig. 4. QDA (Quantitative Descriptive Analysis) profiles of *Dongchimi* added with various levels of citron on 36th day fermentation at 10°C.

2. 비휘발성 유기산

유자첨가량을 달리하여 동치미를 담그고 발효숙성 중의 비휘발성유기산의 변화를 살펴본 결과는 Table 4와 같다. 유자 자체의 비휘발성 유기산을 분석한 결과 파피에는 fumaric acid 1.15, malic acid 3.80, 그리고 citric acid 4.54 mg/100 g이 들어 있었으며, 과육에는 malonic acid 1.07, succinic acid 0.67, malic acid 14.50, 그리고 citric acid 4.43 mg/100 g이 함유되어 있는 것으로 나타났다. 동치미의 발효숙성중 생성된 비휘발성 유기산을 분리한 결과 총 7개의 peak가 나타났으며 그 중 분리확인된 비휘발성 유기산은 lactic acid, oxalic acid, succinic acid, malic acid, citric acid로 5개였다

Table 4에서 볼 수 있듯이 이러한 비휘발성 유기산 중 lactic acid, succinic acid, malic acid, citric acid의 변화양상이 두드러져 oxalic acid는 초기에만 나타나다가 사라졌으며 이중 malic acid를 제외한 비휘발성 유기산은 발효숙성이 진행됨에 따라 증가하였다. Lactic

Table 4. Changes in non-volatile organic acid of *Dongchimi* during fermentation at 10°C (mg/100 g)

Fermentation period (days)	Non-volatile organic acids	Percentage of citron added				
		0	1	2	4	6
0	Lactic acid	1.29 ¹⁾	1.28	1.27	1.28	1.28
	Oxalic acid	0.84	0.85	0.83	0.84	0.92
	Succinic acid	0.16	0.18	0.17	0.17	0.17
	Malic acid	9.89	9.91	9.95	10.02	10.11
	Citric acid	0.74	0.82	0.98	0.95	1.03
23	Lactic acid	27.60	35.87	37.54	36.87	36.26
	Oxalic acid	-	-	-	-	-
	Succinic acid	0.40	0.44	0.25	0.45	0.47
	Malic acid	0.21	0.14	0.20	0.09	0.05
	Citric acid	1.01	1.05	1.06	1.01	1.25
36	Lactic acid	45.51	42.11	38.91	39.13	42.28
	Oxalic acid	-	-	-	-	-
	Succinic acid	0.53	0.49	0.45	0.48	0.50
	Malic acid	-	-	-	-	-
	Citric acid	1.55	1.50	1.23	1.37	1.52

¹⁾ Each value is mean of triplicate determination.

acid의 경우 발효속성초기에는 생성량의 증가가 비교적 완만하였다가 맛있는 시기(발효속성 23일)에 급격히 증가하였는데 유자를 첨가한 처리구들이 첨가하지 않은 처리구보다 많은 함량을 나타내었다. 또한 그 중에서도 관능검사결과 가장 기호도가 높았던 2%의 유자를 첨가한 동치미에서 37.54 mg/100 g으로 가장 높게 나타났다. 발효속성말기인 과숙상태에는 모든 처리구에서 그 함량이 더욱 증가하였는데 이 때는 유자를 첨가하지 않은 동치미가 45.51 mg/100 g로 오히려 가장 높게 나타났으며 유자를 6% 첨가한 동치미의 경우 0%와 유사하게 높은 함량을 보였다. 이러한 경향으로 보아 과숙상태로 갈수록 유자를 1~4%로 첨가한 동치미들의 발효속성이 다소 지연됨을 알 수 있었다. 이는 총산도의 변화경향과 유사한 것으로 동치미의 총산도는 주로 비휘발성 유기산 가운데 lactic acid의 생성과 관련이 있는 것으로 생각된다. 즉, lactic acid는 그 변화 양상이 다른 유기산들과는 차이가 있어 발효속성과정에서 충분히 진행되면서 생성되는 것으로 생각된다. Succinic acid는 극히 낮았으며 발효속성중에 다소 증가하였는데 이는 발효속성중 이상젖산 발효균인 *Leuconostoc mesenteroides*에 의해서도 생성되므로¹⁰⁾ lactic acid와 같이 증가한다고 할 수 있다. Malic acid는 초기에 많은 양 존재하다가 숙성이 시작되면서 소실되어 극소량만이 남았는데 이는 생배추에 다량 존재하였던 것이 김치가 발효숙성되면서 소실되었다고 한 천과 이¹¹⁾, 지¹²⁾의 실험결과와 일치하였고, 또한 이와 이⁹⁾의 덜 익은 동치미에서 malic acid가 주로 검출

되었다는 결과와도 일치하는 것이었다. Citric acid는 발효속성이 진행됨에 따라 다소 증가하여 함량은 낮으나, 생성량의 변화양상은 lactic acid와 비슷하게 증가하였다는 강 등¹³⁾의 결과와 일치하는 것으로 나타났다.

3. 가용성 펙틴

유자첨가량을 달리하여 담근 동치미의 발효속성중 알콜불용성 고형물의 가용성펙틴의 변화를 조사한 결과는 Fig. 5~8과 같다. 생무의 가용성펙틴은 산가용성 펙틴(0.05N Hydrochloric acid Soluble Pectin: HSP)의 함량이 11.25%로 가장 높아 전체 가용성 펙틴의 구성중 41.71%를 차지하였다. 그 다음으로 열수가용성펙틴(Hot Water Soluble Pectin: HWSP)의 함량이 8.64%로 총펙틴에 대해 32.04%의 구성비를 나타내어 이들 두 개의 가용성 펙틴함량이 생무의 가용성 펙틴 총량에 대해 73.75%의 구성비를 나타내었다. 그 외의 염가용성펙틴(0.4% Sodium Hexametaphosphate Soluble Pectin: NaSP)은 4.85%, 알칼리 가용성 펙틴(0.05N Sodium Hydroxide Soluble Pectin: SSP)의 함량은 2.23%로 총펙틴에 대해 비교적 낮았으며 특히 알칼리 가용성펙틴은 가장 낮은 구성비를 보였다.

동치미의 무는 생무와는 달리 발효숙성기간이 경과함에 따라 이들 가용성펙틴의 함량과 구성비에 차이가 나타났는데, 열수가용성펙틴은 동치미가 익어감에 따라 전반적으로 감소하는 경향이었으며 총펙틴에 대한 구성비도 감소하는 추세였다.

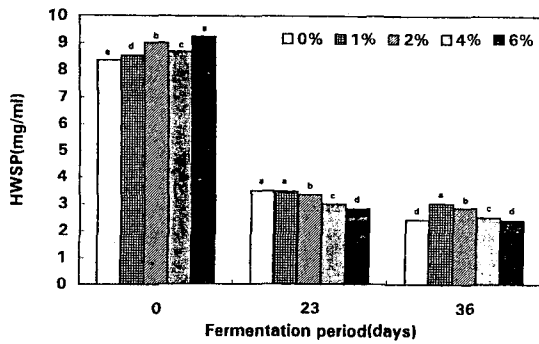


Fig. 5. Changes in HWSP (hot water soluble pectin) during fermentation of *Dongchimi* added with various levels of citron.
^aMeans in the same row followed by the same superscripts are not significantly different at 5% level.

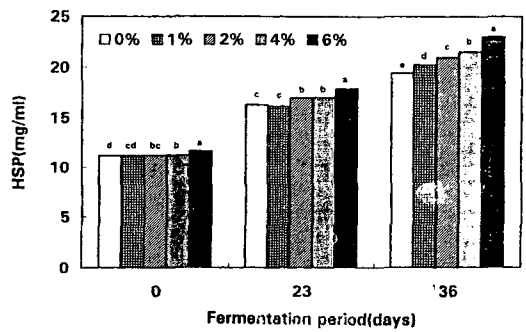


Fig. 7. Changes in HSP (hydrochloric acid soluble pectin) during fermentation of *Dongchimi* added with various levels of citron.
^aMeans in the same row followed by the same superscripts are not significantly different at 5% level.

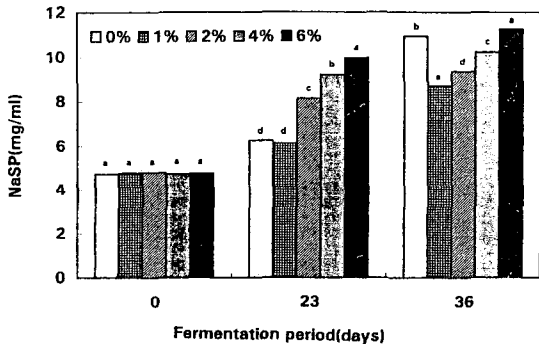


Fig. 6. Changes in NaSP (sodium hexametaphosphate soluble pectin) during fermentation of *Dongchimi* added with various levels of citron.
^aMeans in the same row followed by the same superscripts are not significantly different at 5% level.

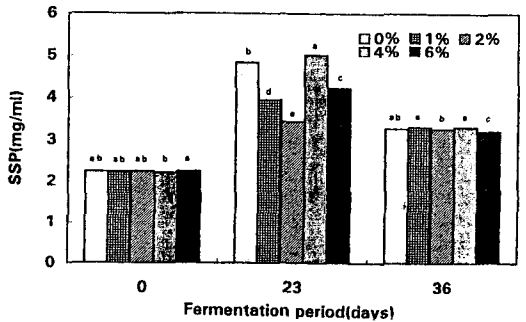


Fig. 8. Changes in SSP (sodium hydroxide soluble pectin) during fermentation of *Dongchimi* added with various levels of citron.
^aMeans in the same row followed by the same superscripts are not significantly different at 5% level.

유자첨가량별로보면 발효속성 0일째에는 6>4>2>1>0% 처리구의 순으로 많은 함량을 보이다가 발효속성 23일째에는 0>1>2>4>6% 처리구의 순으로 유자를 많이 첨가할수록 더욱 감소하여 발효속성이 더 진행됨을 알 수 있었다. 발효속성 36일째에는 0%와 6% 처리구가 2.41과 2.40%로 비슷한 함량을 보이며 다른 처리구들에 비하여 낮은 값을 나타내어, 유자를 1~4% 범위로 첨가한 처리구들의 열수가용성펙틴 함량이 높은 것으로 나타났다. 또한 동치미를 담근 직후에는 산가용성>열수가용성>염가용성>알칼리가용성 펙틴의 순으로 그 함량이 많게 나타났는데 동치미가 발효숙성됨에 따라서 이들 가용성펙틴의 구성비가 산가용성>염가용성>알칼리가용성>열수가용성 펙틴의 순으로 바뀌어 나타났다. 그리고 본 실험의 결과에서는 일반적인 동치미의 가용성펙틴함량과 그 양상이

다소 다르게 나타나 전반적으로 산가용성펙틴의 함량이 가장 많게 나타났는데, 이는 동치미의 부재료로 사용한 유자의 유기산 및 산가용성펙틴의 함량이 많기 때문인 것으로 생각된다. 이와 이¹⁰⁾의 연구에서도 감귤과 유자의 펙틴질 분획을 비교한 결과 대부분의 품종에서 protopectin인 산가용성펙틴의 양이 가장 많았으며 유자의 불용성 펙틴 함량이 가장 많았다고 하였다.

4. 텍스처

본 실험에 사용한 생무의 경도는 1730.60±74.52 g 이었는데 이 무로 유자 첨가량을 달리하여 동치미를 담그고 텍스처의 변화를 본 결과는 Fig. 9와 같다. 담근 즉시는 모든 처리구의 경도가 생무보다는 다소 증가하였는데 유의적인 차이는 없었다. 유자를 첨가하지 않은 0% 처리구보다는 유자를 첨가한 처리구들의 무의 경도가 다소 높게 나타났는데 이는 유자내의 유

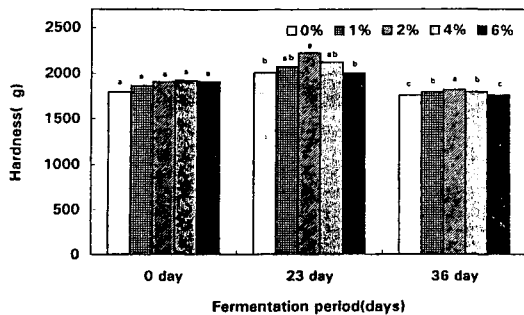


Fig. 9. Changes of hardness during fermentation of *Dongchimi* added with various levels of citric acid.

*Means in the same row followed by the same superscripts are not significantly different at 5% level.

기산함량이 높아 이것이 무의 정도에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 관능적으로 가장 맛이 좋아지는 시기인 발효숙성 23일째에는 발효숙성 초기보다 모두 증가하였으며 2% 처리구와 4% 처리구가 비교적 높게 나타났고, 0%와 6% 처리구가 유의적으로 낮은 경도를 보였다($p < 0.001$). 특히 유자를 6%로 많이 첨가한 경우 오히려 발효숙성이 빨리 일어나 다른 처리구와는 달리 더 낮은 경도를 보였는데 이는 유자를 많이 첨가할 경우 유자내의 높은 환원당 함량이 영향을 미치기 때문인 것으로 생각된다. 발효숙성말기인 36일째에는 발효숙성초기보다도 더 낮은 경도를 나타내어 조직이 많이 연화된 것을 알 수 있었다. 유자 첨가량 별로 보면 관능적으로 우수했던 2% 처리구가 발효숙성말기까지 가장 높은 경도를 유지하는 것을 알 수 있었다. 지 등¹³은 품종별 무김치의 숙성기간에 따른 질감특성을 compression test와 pucture test를 사용하여 측정하였는데 무김치의 숙성이 진행될수록 조직에 저항이 현저히 줄어들어 경도가 감소하였다고 하였는데 본 실험의 결과와 같은 경향이었다.

V. 요약

본 연구에서 유자를 0, 1, 2, 4, 6% 첨가하여 동치미를 담그고 10°C에서 발효숙성중의 관능적 및 텍스처 특성의 변화에 대하여 알아본 결과의 요약은 다음과 같다.

1. 관능검사결과 전반적으로 유자를 첨가한 동치미를 더 좋아하였는데, 2% 유자 처리구가 대부분의 관능적 특성에서 가장 좋은 것으로 나타났다.
2. 비휘발성 유기산은 발효숙성 초기에는 생무에 많이 함유되어 있는 malic acid의 함량이 높았으며 발효

숙성이 진행됨에 따라 lactic acid의 함량이 증가하였는데 유자를 첨가한 처리구들의 값이 다른 처리구에 비하여 높게 나타났으며 발효숙성 말기에는 모든 처리구중 0%와 6%처리구가 가장 높게 나타났다.

3. 가용성 펙틴은 전반적으로 산가용성펙틴이 가용성 펙틴함량 가운데 비교적 높은 구성비를 차지하고 있으며 발효숙성이 일어나면서 열수가용성펙틴이 감소하고 염가용성펙틴의 값이 증가하였다.

4. 무 조직의 경도는 담근 초기에는 유자를 첨가한 처리구들이 첨가하지 않은 처리구보다 약간 높은 것으로 나타났으나 유의적인 차이를 보이지 않았는데, 발효숙성 23일에는 1, 2, 4% 처리구가 대체로 높은 값을 보였고, 6%와 0% 처리구가 비교적 낮게 나타났다. 발효숙성 말기인 36일에는 이 경향이 유지되었으며 전반적으로 담근 초기보다 더 낮은 값을 나타내었다.

이상의 결과로 볼 때 본 실험의 조건에서는 발효숙성초기에는 유자를 첨가한 동치미들의 발효숙성이 첨가하지 않은 것 보다 더 빨리 일어났으나, 발효숙성말기에는 오히려 유자를 1, 2, 4%로 첨가한 처리구의 저장성이 더 컸으며, 그 중 2% 첨가한 동치미의 조직이 발효숙성말기까지 더 단단하였고 관능적으로도 가장 우수한 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 1996년도 단국대학교 교내 연구비 지원에 의하여 수행된 연구결과와 일부로서 이에 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 전혜경, 장학길, 박관화, 백형희: 열처리에 의한 오이지의 연화방지에 관한 연구. 농식논문집 28(1): 158 (1986).
2. 빙허각이씨원저, 정양완 역주: "규합총서". 보진제, pp. 49-50 (1987).
3. 장명숙, 김나영: 유자 첨가 동치미의 이화학적 및 미생물학적 특성. 한국조리과학회지, 13(3): 286 (1997).
4. 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘: "관능검사 방법 및 응용". 신광출판사, pp. 210-217 (1993).
5. A.O.A.C., Official Methods Analysis, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, 22.058 (1984).
6. Manabe, M. and Naohara, J.: Properties of pectin in satsuma mandarin fruits (*Citrus Unshiu* Marc.), *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 33(8): 602 (1986).
7. McComb, E.A. and McCready, R.M.: Colorimetric

- determination of pectic substances., *Anal Chem.*, **24(10)**: 1630 (1952).
8. 송문섭, 이영조, 조신섭, 김병천: "SAS를 이용한 통계 자료분석". 자유아카데미, pp. 61-64 (1989).
 9. 이매리, 이혜수: 동치미의 맛 성분에 관한 연구. *한국식품과학회지*, **6(1)**: 1 (1990).
 10. 유재연, 이해성, 이혜수: 재료의 종류에 따른 김치의 유기산 및 휘발성 향미 성분의 변화, *한국식품과학회지*, **16(2)**: 169 (1984).
 11. 천중희, 이혜수: 김치의 휘발성 유기산과 CO₂에 관한 연구. *한국식품과학회지*, **8**: 902 (1976).
 12. 지옥화: 엽도를 달리한 무김치(동치미, 짬지)의 숙성 기간에 따른 비휘발성 유기산의 변화. *충남대학교 석사학위논문* (1987).
 13. 강근옥, 손현주, 김우정: 동치미의 발효중 화학적 및 관능적 성질의 변화. *한국식품과학회지*, **23(3)**: 267 (1991).
 14. 이현주, 이혜수: 감귤과 유자중의 펙틴질의 이화학적 성질. *한국조리과학회지*, **6(1)**: 9 (1990).
 15. 지옥화, 김미리, 윤화모, 양차범: 품종별 봄무 및 무김치의 주 매운성분 함량과 질감특성. *한국식품과학회 심포지움 발표논문집, 김치의 과학*, 301 (1994).
-
- (1997년 10월 1일 접수)