

들깨풀 첨가가 열무 물김치의 발효에 미치는 영향

김형렬 · 박정은 · 장명숙*
단국대학교 식품영양학과

Effect of Perilla Seed paste on the *Yulmoo Mul-kimchi* during Fermentation

Hyung-Ryurl Kim, Jung-Eun Park, Myung-Sook Jang
Department of Food Science and Nutrition, Dankook University

Abstract

An optional ingredient Perilla Seed paste was adopted to improve the quality of *Yulmoo Mul-kimchi* during fermentation. The final weight percentage of perilla seed paste in *Yulmoo Mul-kimchi* was adjusted to 0, 10, 20, 30, and 40% per water respectively. Chemical and sensory characteristics were determined during fermentation at 10°C for 25 days. The effect was varied depending on the amounts of perilla seed paste, but *Yulmoo Mul-kimchi* fermented with 20% perilla seed paste was most favored for color, smell, sour taste, carbonated taste, texture and overall acceptability in the sensory evaluation. The pH decreased with the increase of total acidity. The total vitamin C content increased initially to the certain level at a certain time of fermentation depending on the level of perilla seed paste, and then decreased later. In case of reducing sugar, the 20% treatment showed the highest content. Turbidity values were generally increased in all samples during fermentation, even though the extents were limited. Total plate count and the number of lactic acid bacteria were gradually increased and then decreased showing the maximum microbial counts during fermentation. The optimum levels of perilla seed paste in *Yulmoo Mul-kimchi* obtained through experiments were between 20 and 30% of added water content, preferably 20% for color, fermentation-retarding effect, and sensory taste of the product.

Key words : *Yulmoo Mul-kimchi*, Perilla seed paste, fermentation, chemical and sensory characteristics

1. 서 론

열무에는 배추나 무에 비해 총 비타민 A가 28~2600배 정도 많이 들어 있으며 당질도 무보다는 적으나 배추보다는 많이 들어 있고^{1,2)} 다른 김치와 마찬가지로 숙성 중 비타민류의 증가가 보고³⁾되고 있다. 이 밖에도 열무에는 무과의 특징적인 향미인 isothiocyanates와 fiber를 비롯한 각종 phytochemical⁴⁾이 다량 함유되어 있어 암을 비롯한 각종 성인병 예방용 식품으로도 기대되는 김치재료이다. 열무로는 열무김치, 열무 물김치 등의 김치류를 담글 수 있다.

열무 물김치는 여름에 많이 담그는 것으로 양념과 재료의 사용이 단순하고 맛이 담백하여^{5,6)} 많은 사람들이 즐겨 먹는 대표적인 김치이며, 열무를 절여 물을 자작하게 붓고 만들어 그 시원한 맛에 국수나 냉면 국물용으로도 이용되기도 한다. 열무 물김치와 같이 국물을 함께 먹는 국물 김치류는 발효 원으로 밀가루풀이나 찹쌀풀을 넣기도 하는데 김치류에서 전분의 첨가는 미생물의 생육을 촉진시켜 젖산발효를 돕고 산도와 환원당 함량을 크게 변화시킬 뿐 만 아니라 김치의 맛을 개선시켜 풋내를 제거하고 부드러운 조직감을 주며 양념혼합도 잘되게 한다^{7,8)}고 하였다.

전라도 지방이나 사찰에서는 열무 물김치를 담글 때 밀가루풀이나 찹쌀풀 대신 들깨가루로 풀을 섞어 담그어 먹고 있다고 한다. 들깨에는 ω-3계 필수 지방산인 linolenic acid 등 우리 몸에 필요한 불포화 지방산을 많이 함유하고 있어 영양적으로 우수하며

Corresponding author: Myung-Sook Jang, Dankook University,
San 8, Hannam-dong, Yongsan-ku, Seoul 140-714, Korea
Tel: 02-709-2429
Fax: 02-792-7960
E-mail: msjang1@dankook.ac.kr

9) 볶은 들깨로부터 항산화물질을 분리하였다는 보고¹⁰⁾가 있어 김치에 첨가하였을 때 김치의 발효속성을 지연시켜 주는 효과가 있을 것으로 생각된다. 또한 들깨는 특유의 고소한 냄새를 가지므로 예로부터 음식의 강한 냄새를 순화시켜주는 데에도 쓰여왔다.

따라서, 본 연구에서는 열무 물김치를 담글 때 사용되는 밀가루풀이나 찹쌀풀 대신 들깨가루로 풀을 쭈어 담그었을 때 발효 중 품질에 미치는 영향을 관능적, 이화학적 및 미생물학적 특성변화를 통하여 알아보고, 들깨풀의 최적 사용량을 찾아내어 열무 물김치의 품질과 저장성 향상에 들깨풀의 이용가능성을 알아보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 열무는 농협 하나로 마트에서 구입한 것으로 경기도 일산산이다. 부재료인 대파, 마늘, 생강, 홍고추, 들깨(경기도 양주산)도 같이 구입하였다. 소금은 순도 88% 이상인 재제염(샘표)을 사용하였다.

2. 재료의 처리방법

(1) 들깨풀 만들기

들깨풀은 들깨가루 : 물 = 2kg : 12L(증류수, w/v)의 비율로 하여 20분간 끓여서 체에 걸러 사용하였다.

(2) 기타 재료의 처리방법

열무는 깨끗이 씻어 다듬은 후 5 cm로 잘라 준비하였다. 부재료인 마늘과 생강은 다듬은 후 곱게 다졌고, 대파는 흰 부분만 5cm 길이로 가늘게 채썰었다. 홍고추의 반은 씨를 빼고 어슷하게 채썰었고, 나머지 반은 곱게 갈아 사용하였다.

3. 열무 물김치 담그기와 발효조건

(1) 담그기

열무 물김치의 담금방법은 피 등¹¹⁾의 방법에 근거하여 담그었으며, 한 병에 사용한 재료의 양은 Table 1과 같다.

준비한 열무는 16.7%(w/v)의 소금물에 10분간 절인 후 증류수에 3회 깨끗이 씻어 30분간 탈수하였다. 열무 물김치 국물은 증류수 4.8L에 재제염을 넣어 2.5%(w/v)로 만들었고, 열무와 국물의 비율은 1:6(w/v)으로 하였다. 용기는 미리 1% KMnO₄용액으

Table 1. Recipe for preparation of Yulmoo Mul-kimchi

Ingredients	Amount used in a 8L-glass jar	Parts ¹⁾
Water(mL)	4800	100
Yulmoo	800	16.67
Green onion(Large)	80	1.67
Garlic	60	1.25
Ginger	20	0.42
Red pepper	60	1.25
Perilla seed paste(mL) ²⁾	0	0
	480	10
	960	20
	1440	30
	1920	40

1) Based on Water

2) One of five expressions is chosen for each treatments

로 처리한 8L(18×31cm)의 투명한 유리병을 사용하였다.

(2) 실험처리구

실험처리구는 들깨풀을 열무 물김치 국물에 대해 0, 10, 20, 30, 40% 비율로 국물에 각각 첨가한 후 담금 즉시 10°C에 저장하여 25일까지 계속 발효시키면서 여러 가지 특성을 측정하였다. 이때의 실온은 16±0.5°C였고, 열무 물김치 국물의 온도는 14±0.5°C였다.

4. 실험방법

(1) 관능적 특성 분석

들깨풀 첨가량을 달리한 열무 물김치는 10명의 훈련된 관능검사원 단국대 식품영양학과 대학원생을 통하여 색, 냄새, 신맛, 탄산미, 텍스처, 전반적인 기호도의 6가지 특성에 대하여 기호특성 조사를 7점 평점법¹²⁾으로 2회 반복 실시 한 후 평균값으로 하였다. 기호도는 “대단히 좋음(like extremely)”-7점, “대단히 싫음(dislike extremely)”-1점으로 평가하였다. 시료의 제시는 세자리 숫자로 표시하였으며, 투명한 Pyrex 유리컵을 사용하여 열무 20g과 국물 50mL 가량을 매 실시마다 제시하였다.

(2) 이화학적 특성 분석

1) pH

열무 물김치국물을 그대로 사용하여 pH를 측정하였으며 실온에서 pH meter(Model 420A, Orion, USA)로 측정하였다.

2) 총산도

총산도는 열무 물김치국물 10mL를 0.1N NaOH용액으로 pH 7.0까지 중화시키는데 소요된 0.1N

Table 2. continued

Sensory Charac-teristics	Days	Perilla seed paste(%)					F-value
		0	10	20	30	40	
Carbonated taste	2	4.0±0.7 ^a	4.3±0.8 ^a	4.4±1.5 ^a	4.2±1.1 ^a	4.0±1.0 ^e	0.25 ^{NS}
	4	4.5±1.0 ^a	4.4±0.8 ^a	4.6±0.6 ^a	4.4±0.7 ^a	4.5±0.6 ^a	0.11 ^{NS}
	7	5.3±0.9 ^a	5.4±0.9 ^a	5.0±0.4 ^a	4.9±0.9 ^a	5.1±1.1 ^a	0.71 ^{NS}
	10	5.0±1.2 ^a	5.3±1.0 ^a	6.1±1.1 ^a	5.8±0.4 ^a	5.3±0.8 ^a	0.83 ^{NS}
	13	4.8±1.1 ^{ab}	5.3±0.5 ^{ab}	5.8±0.8 ^a	5.4±1.4 ^{ab}	4.6±1.0 ^b	2.84 [*]
	16	4.4±0.5 ^{ab}	4.8±1.2 ^{ab}	5.1±0.7 ^a	4.9±1.3 ^{ab}	4.0±1.4 ^b	2.73 [*]
	19	3.6±0.9 ^b	4.9±0.7 ^a	4.8±1.1 ^a	4.7±0.7 ^a	4.0±0.7 ^{ab}	2.32 [*]
	22	3.4±0.4 ^c	4.2±0.8 ^{abc}	4.4±0.9 ^{ab}	4.5±0.5 ^a	3.5±0.7 ^{bc}	8.73 ^{**}
	25	3.0±1.0 ^b	3.7±1.1 ^{ab}	4.2±0.7 ^a	4.0±0.9 ^a	3.4±0.8 ^{ab}	2.45 [*]
Texture	2	6.4±1.2 ^a	6.1±1.0 ^a	6.3±1.0 ^a	6.6±0.6 ^a	6.2±0.8 ^a	0.28 ^{NS}
	4	6.1±1.0 ^a	6.0±1.5 ^a	6.2±1.0 ^a	6.4±0.6 ^a	6.3±0.9 ^a	0.13 ^{NS}
	7	5.7±0.9 ^a	6.0±0.8 ^a	5.9±0.9 ^a	6.2±0.9 ^a	5.8±1.1 ^a	0.18 ^{NS}
	10	5.4±0.6 ^a	5.7±1.2 ^a	5.8±0.7 ^a	6.0±0.8 ^a	5.5±1.3 ^a	0.36 ^{NS}
	13	4.8±0.8 ^a	5.3±1.4 ^a	5.6±1.3 ^a	5.4±1.0 ^a	5.0±1.4 ^a	0.93 ^{NS}
	16	4.0±0.9 ^b	5.0±1.1 ^{ab}	5.4±1.1 ^a	5.1±0.4 ^{ab}	4.5±0.5 ^{ab}	1.98 [*]
	19	3.8±1.5 ^b	4.7±0.5 ^{ab}	5.1±0.8 ^a	4.8±1.4 ^{ab}	3.7±1.1 ^b	4.27 [*]
	22	3.8±1.2 ^{ab}	4.3±1.4 ^{ab}	4.7±0.9 ^a	4.6±1.3 ^a	3.4±0.8 ^b	3.16 [*]
	25	3.4±1.3 ^b	4.0±0.9 ^{ab}	4.4±0.7 ^a	4.2±1.2 ^a	3.2±1.0 ^b	5.49 ^{**}
Overall acceptability	2	4.0±0.7 ^a	3.8±1.6 ^a	4.3±0.4 ^a	4.2±0.8 ^a	4.4±1.1 ^a	0.31 ^{NS}
	4	5.0±1.2 ^a	4.6±1.1 ^a	4.9±0.7 ^a	4.8±0.8 ^a	4.4±0.5 ^a	0.40 ^{NS}
	7	5.8±0.8 ^a	5.6±0.8 ^a	5.6±0.9 ^a	5.2±1.1 ^a	4.9±0.8 ^a	0.93 ^{NS}
	10	5.2±1.1 ^a	5.5±0.9 ^a	6.0±0.7 ^a	5.8±0.7 ^a	5.4±0.8 ^a	0.80 ^{NS}
	13	4.8±1.1 ^b	5.4±0.5 ^{ab}	5.7±0.8 ^a	5.2±0.4 ^{ab}	4.6±0.5 ^b	2.59 [*]
	16	4.0±0.7 ^b	4.8±1.0 ^{ab}	5.6±0.7 ^a	5.0±1.3 ^{ab}	4.2±0.8 ^b	2.45 [*]
	19	4.1±1.1 ^{ab}	4.5±0.8 ^{ab}	5.0±0.5 ^a	4.8±1.0 ^{ab}	3.8±1.1 ^b	2.18 [*]
	22	3.5±0.7 ^b	4.3±0.8 ^{ab}	4.7±0.7 ^a	4.6±1.1 ^{ab}	3.4±0.9 ^b	2.49 [*]
	25	2.6±1.1 ^c	3.8±0.4 ^{ab}	4.2±0.2 ^a	4.0±0.4 ^{ab}	2.9±0.7 ^{bc}	5.36 ^{**}

^{NS}Not significant, ^{*}p<0.05, ^{**}p<0.01, ^{***}p<0.001

NaOH의 소비 mL를 lactic acid 함량으로 환산하여 총산도(% w/v)¹³⁾로 표시하였다.

3) 총비타민 C

열무 물김치의 비타민 C 함량은 2,4-dinitro phenyl hydrazine법¹⁴⁾에 따라 정량하였다.

4) 환원당

환원당은 열무 물김치 국물을 이용하여 표준곡선 안에 당농도가 들어오게 희석한 후DNS(dinitrosalicylic acid)방법¹⁵⁾을 사용하여 다음과 같이 분석하였다. 희석한 시료액 1mL에 DNS 시약 3mL를 넣고 5분간 끓인 후 실온에서 냉각하였다. 16mL의 증류수를 넣고 혼합한 후 분광광도계를 사용하여 550nm의 흡광도에서 측정하였다. 사용한 DNS 시약의 표준곡선에 의해서 glucose 함량으로 나타내었다.

5) 탁도

탁도는 분광광도계(Model 340, Sequoia-Turner, USA)를 사용하여 파장 558nm에서 흡광도를 측정하였다.

6) 색도

열무 물김치 국물의 색은 색차계(Tri-Stimulus colorimeter, JC-801S, Color Techno System Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 lightness("L"), redness("a"), yellowness("b"), ΔE 값을 측정하였다. 측정은 최소한 5회 이상 반복하여 평균값으로 나타내었다.

(3) 미생물학적 특성 분석

1) 총균수

무균적으로 열무 물김치 국물을 1mL 취하여 0.8 5% saline으로 단계희석한 후 총균수 배지(Plate Count Agar, Difco Lab., USA.)에 1mL씩 pouring culture method로 접종한 다음 30°C에서 48~72시간 배양하여 형성된 집락을 계수하였다¹⁶⁾.

2) 젖산균수

무균적으로 열무 물김치 국물을 1mL 취하여 0.8 5% saline으로 단계희석한 후 젖산균 분리용 배지(Lactobacillus MRS Agar, Difco Lab., USA.)에 1mL

씩 pouring culture method로 접종한 다음 37°C에서 48~72시간 배양하여 형성된 집락을 계수하였다¹⁶⁾.

(4) 통계처리

본 실험의 이화학적 및 관능적 특성평가 결과는 ANOVA 및 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple test)¹⁷⁾을 통하여 5% 수준에서 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 관능적 특성

들깨풀 첨가량을 0, 10, 20, 30, 40%로 달리하여 담근 열무 물김치를 10°C에서 25일 동안 발효시키면서 관능적 특성을 평가한 결과는 Table 2와 같다.

색은 발효가 진행되면서 유의적 차이는 보이지 않았지만, 모든 처리구가 발효 초기에서 말기로 갈

수록 낮은 점수를 받았다. 발효 전반적으로 20%와 30% 처리구는 0%와 40% 처리구 보다 높은 점수를 받았다. 40% 처리구는 다른 처리구에 비해 발효 초기부터 말기까지 가장 낮은 점수를 받았다. 발효가 진행되는 동안 20%와 30% 처리구가 전반적으로 높은 점수를 받았고, 특히 20% 처리구는 꾸준히 가장 높은 점수를 받아 색을 가장 선호하는 것으로 나타났다.

냄새는 발효가 진행되면서 모든 처리구의 점수가 높아졌다가 낮아지는 경향을 보였고, 발효 22일(p<0.05), 25일(p<0.001)에만 유의적인 차이를 보였다. 0%와 10% 처리구는 발효 7일에 20%, 30%와 40% 처리구는 발효 10일에 가장 높은 점수를 받았다. 발효 2일에서 16일까지는 40% 처리구가 가장 낮은 점수를 받았고, 발효 19일부터 발효 말기인 25일까지는 0% 처리구가 가장 낮은 점수를 받았다.

Table 2. Sensory evaluation scores¹⁾ of *Yulmoo Mul-kimchi* prepared with different levels of perilla seed paste during fermentation at 10°C for 25 days

Sensory Characteristics	Days	Perilla seed paste(%)					F-value
		0	10	20	30	40	
Color	2	5.3±0.7 ^a	5.2±0.9 ^a	5.6±0.7 ^a	5.4±0.9 ^a	5.0±0.6 ^a	0.38 ^{NS}
	4	5.2±1.5 ^a	5.3±1.4 ^a	5.4±0.9 ^a	5.2±0.8 ^a	4.8±0.7 ^a	0.17 ^{NS}
	7	5.0±1.0 ^a	5.1±1.3 ^a	5.5±0.6 ^a	5.3±0.8 ^a	4.7±1.1 ^a	0.68 ^{NS}
	10	4.8±0.9 ^a	4.9±0.8 ^a	5.4±1.3 ^a	5.2±1.0 ^a	4.5±0.5 ^a	0.42 ^{NS}
	13	4.7±0.7 ^a	4.6±0.7 ^a	5.2±0.7 ^a	5.3±1.0 ^a	4.4±1.1 ^a	0.80 ^{NS}
	16	4.5±0.8 ^a	4.8±1.2 ^a	5.1±0.8 ^a	4.9±0.9 ^a	4.2±0.3 ^a	0.87 ^{NS}
	19	4.0±1.2 ^a	4.2±0.7 ^a	4.8±0.8 ^a	4.8±0.5 ^a	3.9±0.9 ^a	1.10 ^{NS}
	22	3.7±1.4 ^a	3.9±1.3 ^a	4.6±1.2 ^a	4.4±1.1 ^a	3.8±0.7 ^a	0.50 ^{NS}
	25	3.5±0.8 ^a	4.0±1.1 ^a	4.4±1.4 ^a	4.2±1.0 ^a	3.2±0.7 ^a	0.89 ^{NS}
Smell	2	4.4±1.2 ^a	4.7±1.1 ^a	4.7±0.6 ^a	4.8±0.8 ^a	4.2±1.0 ^a	1.35 ^{NS}
	4	5.0±0.7 ^a	4.9±0.6 ^a	5.1±0.7 ^a	4.9±1.0 ^a	4.5±0.9 ^a	0.50 ^{NS}
	7	5.3±1.0 ^a	5.5±0.8 ^a	5.4±0.7 ^a	5.1±1.2 ^a	4.9±0.5 ^a	0.15 ^{NS}
	10	5.0±1.0 ^a	5.2±0.9 ^a	5.7±1.2 ^a	5.5±1.0 ^a	5.0±0.8 ^a	0.35 ^{NS}
	13	4.9±0.7 ^a	5.0±0.8 ^a	5.2±1.6 ^a	5.2±0.6 ^a	4.7±0.9 ^a	0.12 ^{NS}
	16	4.6±0.9 ^a	4.8±0.8 ^a	5.3±0.8 ^a	5.1±1.2 ^a	4.2±1.5 ^a	0.49 ^{NS}
	19	4.0±1.1 ^a	4.4±0.7 ^a	5.0±1.0 ^a	4.9±0.7 ^a	4.4±1.7 ^a	0.47 ^{NS}
	22	3.6±1.3 ^b	4.0±0.4 ^{ab}	4.6±1.5 ^a	4.3±0.8 ^{ab}	3.9±1.2 ^a	1.84 [*]
	25	2.9±0.7 ^c	3.8±0.6 ^b	4.2±0.9 ^a	3.9±1.2 ^{ab}	3.0±0.7 ^c	16.8 ^{***}
Sour taste	2	3.8±1.0 ^a	3.9±0.9 ^a	3.8±0.4 ^a	4.0±0.9 ^a	3.9±1.0 ^a	0.10 ^{NS}
	4	5.0±1.0 ^a	4.9±1.0 ^a	4.3±1.3 ^a	4.4±0.8 ^a	4.5±1.1 ^a	0.89 ^{NS}
	7	5.7±1.0 ^a	5.5±0.4 ^a	5.0±1.0 ^a	5.1±0.6 ^a	4.8±0.7 ^a	1.25 ^{NS}
	10	5.1±0.5 ^a	5.2±0.9 ^a	5.8±0.8 ^a	5.7±0.7 ^a	5.0±0.5 ^b	1.25 ^{NS}
	13	4.5±0.8 ^b	5.0±0.5 ^{ab}	5.3±0.9 ^{ab}	5.5±1.1 ^a	5.3±0.7 ^{ab}	3.36 [*]
	16	4.0±1.5 ^{ab}	4.8±1.1 ^{ab}	5.2±0.8 ^a	5.1±1.6 ^a	4.3±1.1 ^b	3.58 [*]
	19	3.6±0.5 ^b	4.9±0.9 ^a	4.9±1.1 ^a	4.8±0.7 ^a	4.4±0.5 ^{ab}	3.11 [*]
	22	2.9±0.8 ^c	4.2±0.6 ^{ab}	4.8±0.9 ^{ab}	4.4±0.5 ^a	3.4±0.7 ^{bc}	4.93 ^{**}
	25	2.8±1.2 ^b	3.9±1.5 ^a	4.3±1.0 ^a	4.1±0.9 ^a	2.8±0.8 ^b	4.27 ^{**}

1) Means with different letters with a row are significantly different from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test

^{NS} Not significant, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

20% 처리구가 꾸준히 가장 높은 점수를 받았고, 다음으로 30%, 10% 순으로 높은 점수를 받았다.

신맛은 발효 초기에는 유의적인 차이를 보이지 않다가 발효 13일부터 25일까지 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$, $p<0.01$). 0%와 10% 처리구는 발효 7일에, 20%와 30% 처리구는 발효 10일에, 40% 처리구는 발효 13일에 가장 높은 점수를 나타내었고, 그 이후에는 점차로 점수가 낮아졌다. 최고 점수를 받는 시기가 들깨풀 첨가량이 많을수록 늦게 나타나는 것으로 보아 들깨풀 첨가가 초기 발효를 지연 시켜주는 것으로 생각되었고, 40% 처리구는 발효 13일 이후부터 0% 처리구와 함께 다른 처리구보다 낮은 점수를 받아 오히려 많이 첨가한 경우는 발효말기로 갈수록 신맛에 좋지 않은 영향을 주는 것으로 나타났다. 4일과 7일에는 0% 처리구가 가장 높은 점수를 받았고, 발효 10일부터 발효 말기인 25일까지는 20% 처리구가 가장 높은 점수를 받았고, 30% 처리구도 꾸준히 높은 점수를 받았다.

탄산미는 발효 13일부터 25일까지 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$, $p<0.01$). 발효 2일과 4일에는 모든 처리구가 비슷하게 점수를 받았으나, 발효 7일에는 0%와 10% 처리구가 다른 처리구에 비해 높은 점수를 받았다. 발효 10일부터 25일까지는 20% 처리구가 가장 높은 점수를 받았고, 다음으로 30% 처리구가 높은 점수를 받았다. 발효 13일 이후부터 0% 처리구와 가장 많이 첨가한 40% 처리구는 다른 처리구들보다 낮은 점수 받아 좋지 않게 평가되었다.

텍스처는 발효 16일부터 25일까지 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$, $p<0.01$). 텍스처의 경우는 모든 처리구에서 발효가 진행되면서 점차로 점수가 낮아졌다. 발효 초기에는 큰 차이 없이 높은 점수를 보였다. 발효 10일까지는 30% 처리구의 점수가 가장 높았으며, 발효 13일 이후부터는 20% 처리구의 점수가 가장 높게 나타났다. 들깨풀 첨가량이 많은 40% 처리구는 발효 19일 이후부터 다른 처리구들에 비해 낮은 점수를 받았으며, 이는 많은 양의 들깨풀 첨가가 텍스처에 좋지 않은 영향을 주는 것으로 보였다. 발효가 진행되는 동안 20%와 30% 처리구가 높은 점수를 받아 좋은 평가를 받았다.

전반적인 기호도는 발효 13일부터 25일까지 유의적인 차이를 보였고($p<0.05$, $p<0.01$), 발효속성이 진행되면서 점차로 점수가 높아져서 최고 점수를 나타낸 후에는 점차로 감소하는 결과를 나타냈다. 0%와 10% 처리구는 발효 7일에, 20%, 30%와 40% 처

리구는 발효 10일에 가장 높은 점수를 받았고, 20%와 30% 처리구는 발효속성이 진행되는 동안 꾸준히 좋은 점수를 받았다. 특히 20% 처리구는 발효 10일부터 계속 가장 높은 점수를 받아 20% 처리구를 선호하는 것으로 나타났다. 반면 들깨풀을 많이 첨가한 40% 처리구는 발효 13일 이후부터 낮은 점수를 받아 오히려 좋지 않게 평가되었다.

이상의 결과에서 관능검사 결과 20%, 30% 들깨풀 첨가는 0% 처리구보다 좋은 평가를 받아 열무물김치를 담금 시 들깨풀의 사용이 바람직함을 알 수 있었다. 반면 너무 많은 양의 첨가는 오히려 좋지 않은 영향을 주어 낮은 점수를 받은 것으로 생각되었다. 색, 냄새, 신맛, 탄산미, 텍스처, 전반적인 기호도에서 모두 꾸준히 가장 높은 점수를 받은 20% 처리구가 좋은 것으로 나타났다.

2. 이화학적 특성

(1) pH

들깨풀 첨가량을 0, 10, 20, 30, 40%로 각각 달리 하여 담금 열무 물김치의 발효 중 pH의 변화는 Fig. 1과 같다. pH는 발효속성이 진행됨에 따라 점차적으로 낮아졌는데, 발효속성 초기에는 처리구간에 큰 차이가 없었다. 발효속성 13일까지는 0% 처리구에 비해 들깨풀 첨가량이 증가할수록 높은 pH를 나타내어 들깨풀 첨가가 발효초기에서 발효 적속기까지 발효를 억제시키는 것으로 볼 수 있었다. 발효 16일 이후부터 발효 25일까지는 0% 처리구의 pH가 가장 높았고 들깨풀 첨가량이 증가할수록 낮은 pH를 나타내어 들깨풀이 발효적속기를 지나면서부터는 오히려 발효를 촉진시키는 것으로 볼 수 있었다.

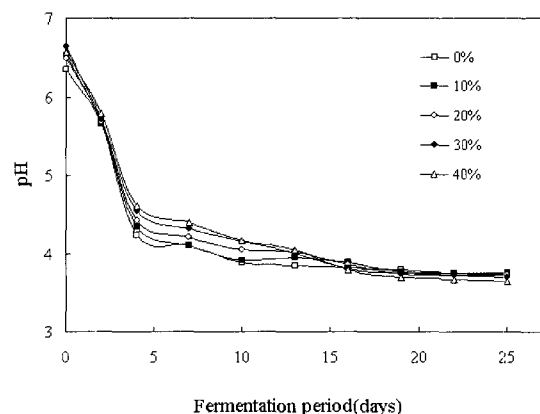


Fig. 1. Changes in pH of Yulmoo Mul-kimchi prepared with different levels of perilla seed paste during fermentation at 10°C for 25 days

본 실험 결과는 부추김치에 들깨가루를 오히려 많이 첨가한 처리구의 경우 발효 25일부터 낮은 pH를 나타내어 발효속성이 빨리 진행되었다는 결과¹⁸⁾와 일치하는 경향이였다.

(2) 총산도

들깨풀 첨가량을 달리하여 담근 열무 물김치의 발효 중 총산도의 변화는 Fig. 2와 같다. 총산도는 발효가 진행되면서 pH와 비슷한 경향을 보이며 증가하였다. 발효 13일까지는 0% 처리구의 총산도가 크게 증가하여 가장 높은 값을 나타냈고, 들깨풀 첨가량이 증가할수록 적은 총산도를 보여 작은 폭으로 증가했음을 볼 수 있었다. 이러한 결과는 발효 초기에서 발효 중기 사이에 들깨풀이 발효에 영향을 미친 것으로 생각된다.

발효 16일부터 발효 말기까지 0% 처리구의 총산도가 가장 낮게 나타났고, 들깨풀의 첨가량이 증가할수록 총산도가 높게 나타났다. 들깨풀 첨가가 초기에서 적숙기까지의 발효는 억제시켜 주지만 발효 말기로 가면서 발효를 더 촉진시키는 것을 알 수 있었다.

갯을 첨가한 동치미¹⁹⁾에서 갯 첨가량이 증가할수록 발효 초기에서 발효 중기까지의 발효는 억제시켜 주지만 말기로 갈수록 발효를 더 촉진시킨다는 결과와 들깨가루를 첨가한 부추김치¹⁸⁾에서 발효 초기에는 들깨가루를 첨가하지 않은 처리구가 가장 높은 총산도를 나타내었는데 발효 30일 이후부터는 들깨가루를 많이 첨가한 처리구가 오히려 높은 총산도를 나타내어 발효속성이 빨리 진행되었음을 알

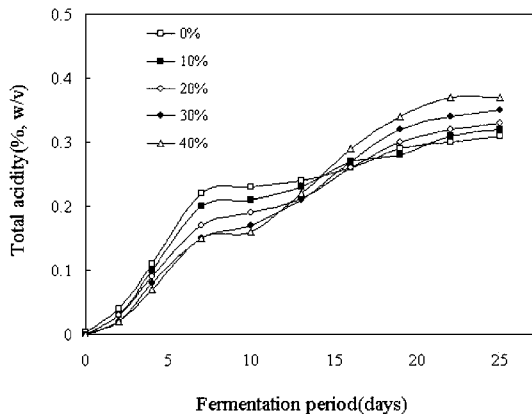


Fig. 2. Changes in total acidity of *Yulmoo Mul-kimchi* prepared with different levels of perilla seed paste during fermentation at 10°C for 25 days

수 있다는 결과를 보여 본 실험 결과와 유사한 경향이였다.

(3) 비타민 C

들깨풀 첨가량을 달리하여 담근 열무 물김치의 발효 중 총비타민 C의 변화는 Fig. 3과 같다. 담근 직후에 처리구별로 보면 총비타민 C의 함량이 크게 차이 나지 않았지만, 0% 처리구에 비해 들깨풀을 첨가한 처리구의 총비타민 C 함량이 높게 나타났으며, 들깨풀 첨가량이 증가할수록 총비타민 C 함량이 높게 나타났다. 발효속성이 진행되는 동안 계속 들깨풀 첨가량이 증가할수록 다소 높은 총비타민 C 함량을 보였던 발효 초기와 그 순서를 그대로 유지하였다. 0% 처리구는 발효 2일에 다소 감소하였다가 발효 7일에 최대값을 보인 후 감소하는 경향을 보였고, 들깨풀을 첨가한 처리구의 경우는 서서히 증가하다 10% 처리구는 발효 7일에, 20%, 30%와 40% 처리구는 발효 10일에 최대값을 보인 후 다시 감소하는 경향을 보였다. 관능검사 결과에서 가장 높은 점수를 받은 시기와 최대 총비타민 C 함량은 보인 시기와 거의 일치하였다. 총비타민 C 함량이 최대일 때 가장 맛있는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 숙성초기에 총비타민 C 함량이 증가하고 산패기에 들어서면서부터 감소한다는 결과²⁰⁾와 일치하는 경향이였다. 0% 처리구에서와 같이 발효 2일에 총비타민 C가 감소하는 현상은 ascorbic acid oxidase의 활성 때문이라는 박 등²¹⁾의 연구결과와 같은 결과를 나타냈다.

따라서, 발효 전반적으로 발효 초기보다는 총비타민 C 함량이 감소하였지만, 그 감소되는 폭이나 발효 말기의 함량으로 보아 20%와 30% 처리구의 총비타민 C 함량이 관능검사 결과와 관련하여 바람직한 것으로 생각되었다.

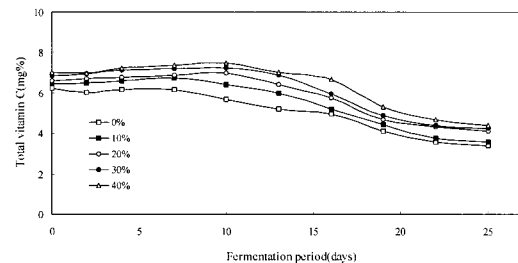


Fig. 3. Changes in total vitamin C content of *Yulmoo Mul-kimchi* prepared with different levels of perilla seed paste during fermentation at 10°C for 25 days

(4) 환원당

들깨풀 첨가량을 달리하여 담근 열무 물김치의 발효 중 환원당의 변화는 Fig. 4와 같다. 열무 물김치를 담금 직후에는 처리구간에 차이를 보이지 않았는데, 발효 2일부터 서서히 증가하여 0%와 10% 처리구는 발효 7일에, 20%, 30%와 40% 처리구는 발효 10일에 최대값을 보인 후 서서히 감소하는 경향을 보였다. 발효 초기부터 발효 7일까지는 0% 처리구의 환원당 함량이 가장 많았고, 들깨풀 첨가량이 증가할수록 낮은 환원당 함량을 나타내었다. 이러한 결과는 들깨풀이 열무 물김치의 초기 발효를 지연하는 것으로 생각되었다. 반면, 40% 처리구의 경우 발효 13일 이후부터 급격하게 발효가 진행되면서 발효 말기에는 오히려 낮은 환원당 함량을 나타내었다. 들깨풀 첨가량이 많은 경우 발효말기로 가면서 발효를 더 촉진하는 것을 알 수 있었다.

관능검사결과에 따르면 0%와 10% 처리구는 발효 7일, 20%와 30% 그리고 40% 처리구는 발효 10일에 가장 높은 관능검사 점수를 받았는데, 이 시기에 환원당 함량도 거의 비슷하게 최대값을 나타내어 관능검사 결과와 일치하였다.

이 결과는 김 등²²⁾의 동치미 환원당이 발효 기간 동안 산의 증가와 더불어 점진적으로 증가하며, 산패기간 중 급격히 감소함을 나타낸다는 결과와 유사하였다. 장과 문²³⁾, 김 등²⁴⁾의 연구결과에서 보면 동치미에 감초와 양파를 첨가한 결과 첨가구가 환원당 함량이 높게 나타났고, 이에 따른 발효결과 처리구의 총산도가 높은 것으로 보고되었다.

이상의 결과에서 환원당 함량을 최대한 보유하면서 맛 성분을 줄 수 있고, 관능검사결과에서 좋게

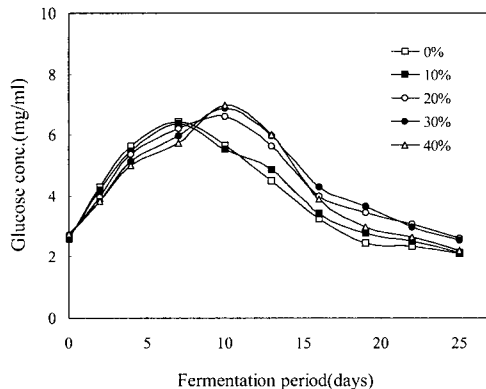


Fig. 4. Changes in reducing sugar content of *Yulmoo Mul-kimchi* prepared with different levels of perilla seed paste during fermentation at 10°C for 25 days

평가된 들깨풀 20%와 30% 처리구의 사용이 바람직한 것으로 생각된다. 특히 관능평가 결과 면에서도 가장 좋게 평가되고, 발효 말기까지 가장 많은 환원당 함량을 유지한 20% 처리구가 가장 바람직하다고 생각된다.

(5) 탁도

들깨풀 첨가량을 달리하여 담근 열무 물김치의 탁도는 Fig. 5와 같다. 발효가 진행됨에 따라 모든 처리구에서 탁도가 증가하였다. 들깨풀 첨가량이 증가할수록 높은 탁도를 나타내었는데, 이는 들깨풀에 의해 국물이 담금 직후부터 탁하게 되었기 때문으로 생각된다. 0%와 10% 처리구의 경우 발효 초기부터 발효 7일까지 급격히 증가하여 발효가 빨리 진행됨을 보여주었다. 반면, 40% 처리구의 경우 발효 초기에는 완만하게 증가하다가 발효 16일 이후부터 급격하게 증가하여 발효 말기로 갈수록 발효가 빨리 진행됨을 보여주었다. 발효가 진행되는 동안 가장 완만한 탁도 변화를 보인 것은 20% 처리구였다. 갓 첨가 동치미¹⁹⁾에서 발효가 진행됨에 따라 모든 처리구의 탁도가 증가한다는 결과와 일치하는 경향이였다.

(6) 색도

들깨풀 첨가량을 달리하여 담근 열무 물김치의 색도는 Table 3과 같다.

명도는 발효가 진행되면서 서서히 낮아지는 결과를 보였고, 들깨풀 첨가량이 증가할수록 명도가 낮게 나타났다. 이것은 탁도와 같은 결과로 들깨풀에 의해 국물이 담금 직후부터 탁하게 된 결과라고 생각된다. 명도는 담금 직후의 투명한 상태에서 높은 명도 값을 보이다가 발효가 진행됨에 따라 미생물의 작용으로 가용성 물질들이 빛의 투과를 방해하여 명도가 낮아진 것으로 생각되며, 감초를 첨가한

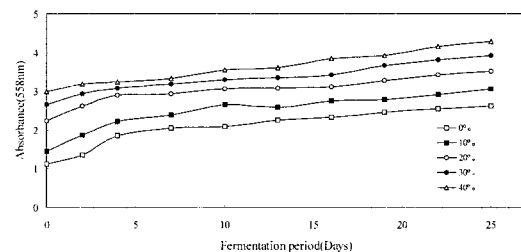


Fig. 5. Changes in turbidity of *Yulmoo Mul-kimchi* prepared with different levels of perilla seed paste during fermentation at 10°C for 25 days

Table 3. Changes in Hunter's color values of Yulmoo Mul-kimchi prepared with different levels of perilla seed paste during fermentation at 10°C for 25 days

Color values	Days	Perilla seed paste(%)				
		0%	10%	20%	30%	40%
"L" (Lightness)	0	87.8 ^{a1)}	81.8 ^b	76.2 ^c	70.7 ^d	67.3 ^e
	2	86.0 ^a	80.1 ^b	78.6 ^c	72.5 ^d	64.9 ^e
	4	77.6 ^a	75.2 ^c	71.2 ^b	76.4 ^d	63.7 ^e
	7	73.1 ^a	70.7 ^b	68.9 ^c	67.4 ^d	59.9 ^e
	10	69.9 ^a	65.2 ^b	63.6 ^c	62.4 ^d	56.1 ^e
	13	67.5 ^a	66.8 ^b	61.8 ^c	60.2 ^d	55.5 ^e
	16	64.1 ^a	61.5 ^b	61.1 ^c	59.9 ^d	54.1 ^e
	19	61.5 ^a	60.9 ^b	60.3 ^b	59.1 ^c	56.9 ^d
	25	60.4 ^a	59.2 ^b	59.0 ^b	58.5 ^c	55.8 ^d
"a" (Redness)	0	3.1 ^a	2.8 ^b	2.6 ^c	2.3 ^d	1.6 ^e
	2	4.9 ^a	3.4 ^b	3.0 ^c	2.7 ^d	1.9 ^e
	4	5.5 ^a	3.6 ^b	3.2 ^b	2.8 ^c	2.1 ^d
	7	5.9 ^a	4.1 ^b	3.4 ^c	3.2 ^d	2.4 ^e
	10	5.4 ^a	3.7 ^b	3.6 ^b	3.3 ^c	2.7 ^d
	13	5.0 ^a	3.5 ^b	3.0 ^c	2.9 ^d	2.5 ^e
	16	4.8 ^a	3.8 ^b	2.8 ^c	2.6 ^d	2.1 ^e
	19	5.2 ^a	3.3 ^b	2.7 ^c	2.5 ^d	1.9 ^e
	25	4.9 ^a	3.0 ^b	2.5 ^c	2.2 ^d	1.5 ^e
"b" (Yellowness)	0	10.2 ^a	9.9 ^b	9.7 ^c	8.9 ^d	8.3 ^e
	2	10.3 ^a	10.5 ^a	9.2 ^c	8.8 ^d	8.0 ^e
	4	10.2 ^a	9.5 ^b	8.8 ^c	8.4 ^d	7.9 ^d
	7	10.5 ^a	9.1 ^b	8.6 ^c	8.0 ^d	7.5 ^e
	10	10.9 ^a	9.9 ^b	8.5 ^c	7.9 ^d	7.4 ^d
	13	10.0 ^a	9.5 ^b	8.7 ^c	8.1 ^d	7.4 ^e
	16	10.3 ^a	9.3 ^b	8.4 ^c	7.8 ^d	7.1 ^e
	19	10.6 ^a	10.1 ^b	8.1 ^c	7.6 ^d	7.6 ^e
	25	9.9 ^a	9.8 ^b	8.3 ^c	7.9 ^d	6.8 ^e
"ΔE" (Total color difference)	0	15.0 ^a	17.2 ^b	24.3 ^c	29.2 ^d	32.2 ^e
	2	16.8 ^a	21.3 ^b	22.0 ^c	27.6 ^d	34.4 ^e
	4	23.8 ^a	25.3 ^c	28.7 ^b	23.6 ^d	35.6 ^e
	7	28.0 ^a	29.4 ^b	30.8 ^c	32.1 ^d	39.1 ^e
	10	30.9 ^a	34.8 ^b	35.8 ^c	36.9 ^d	42.9 ^e
	13	32.8 ^a	33.1 ^b	37.5 ^c	38.9 ^d	43.4 ^e
	16	36.1 ^a	38.1 ^b	38.1 ^b	38.8 ^c	45.2 ^d
	19	38.7 ^a	38.9 ^b	39.2 ^c	40.2 ^d	44.3 ^e
	25	39.5 ^a	40.4 ^b	40.3 ^b	41.3 ^c	45.8 ^d

1) Means with different letters with a row are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test

동치미²³⁾에서의 발효가 진행됨에 따라 명도가 낮아지는 결과를 나타낸 것과 같은 경향을 보였다.

적색도는 들깨풀의 색에 의해 담금 직후의 적색도는 들깨풀의 첨가량이 증가할수록 낮은 적색도를 나타냈다. 적색도는 발효 10일까지는 조금씩 높아지다가 발효말기로 갈수록 감소하는 경향을 나타냈다.

황색도는 발효가 진행됨에 따라 감소하는 경향을

보였고, 들깨풀 첨가량이 증가할수록 낮은 황색도를 나타냈다.

명도, 적색도, 황색도로부터 산출한 총색차("ΔE")는 발효에 따라 점차로 높아지는 경향을 나타냈다. 총색차는 들깨풀의 첨가량이 증가할수록 높은 결과를 나타냈다.

3. 미생물학적 특성

(1) 총균수

들깨풀 첨가량을 달리하여 담근 열무 물김치의 총균수는 Fig. 6과 같다. 발효가 진행되면서 증가하여 최대값에 도달한 후 다시 서서히 감소하는 양상을 나타냈다. 발효초기부터 발효 7일까지는 0% 처리구가 가장 많은 총균수를 나타냈고, 들깨풀 첨가량이 증가할수록 적은 총균수를 보였다. 발효초기에는 대조구의 총균수가 더욱 크게 증가하여 발효가 가장 빨리 진행된 것으로 생각된다. 처리구별로 최대 총균수에 도달한 시기를 보면 0%와 10% 처리구는 4일, 20% 처리구는 7일, 30%와 40% 처리구는 10일에 최대균수를 나타낸 후, 감소하는 것으로 나타났다. 이와 같이 들깨풀의 첨가량이 증가할수록 서서히 발효가 진행되는 것으로 나타났고, 들깨풀이 열무 물김치 총균수에 영향을 미쳐 발효 10일까지는 발효를 지연시키는 것을 알 수 있었다.

최대 총균수를 보인 이후에 모든 처리구의 총균수가 서서히 감소하였는데, 0% 처리구가 가장 적은 총균수를 보였고, 40% 처리구가 가장 많은 총균수를 발효 25일까지 유지하였다. 따라서 발효 10일 이후에는 40% 처리구에서 오히려 많은 총균수를 나타냈다. 발효 전체기간 동안 20% 처리구가 가장 완만한 총균수의 증가와 감소를 보였다.

피와 장¹¹⁾의 열무 물김치의 담금방법에 따른 발효를 연구한 결과에서도 발효초기에 총균수가 크게 증가한 후 서서히 감소하여 비슷한 결과를 나타냈다.

(2) 젖산균수

들깨풀 첨가량을 달리하여 담근 열무 물김치의

젖산균수는 Fig. 7과 같다. 전반적인 경향은 총균수의 변화와 마찬가지로 발효 전반기에 증가하였다가 서서히 감소하는 결과를 보였다. 0% 처리구가 가장 빨리 발효가 진행되었고, 40% 처리구가 발효 10일까지 가장 적은 젖산균수로 서서히 증가하였다. 이 결과는 총균수와 마찬가지로 발효초기에는 들깨풀 첨가량의 증가에 따라 젖산균에 영향을 미쳐 발효가 서서히 진행되는 것으로 생각할 수 있었다. 최대 젖산균수에 도달한 이후 모든 처리구의 젖산균수가 서서히 감소하였는데, 총균수와 마찬가지로 가장 적은 젖산균수를 보인 것은 대조구였고, 40% 처리구가 가장 많은 젖산균수를 발효 25일까지 유지하였다. 발효 전반적으로 가장 완만한 젖산균수의 증가와 감소를 보인 것은 20% 처리구였다.

양파를 동치미에 첨가한 연구²⁴⁾에서 양파 첨가는 발효 초기에 관여하였고, 발효 후기에는 양파 첨가량이 많은 처리구가 많은 젖산균수를 유지하였다는 결과는 본 실험의 결과와 비슷한 결과를 나타냈다.

따라서, 들깨풀의 첨가에 따라 총균수와 젖산균수는 담금 직후부터 발효 10일까지는 들깨풀의 첨가량이 증가할수록 적은 총균수와 젖산균수를 나타냈고, 그 이후로는 오히려 많이 첨가한 40% 처리구의 경우 많은 총균수와 젖산균수를 발효 25일까지 유지하였다. 들깨풀 첨가는 발효 10일까지는 발효를 지연시키는 것으로 생각된다.

20% 처리구는 발효가 진행되는 동안 총균수와 젖산균수가 가장 완만한 증가와 감소를 보여 다른 이화학적 특성의 결과 및 관능검사 결과에서도 가장 좋은 점수를 받은 것과 일치하였다.

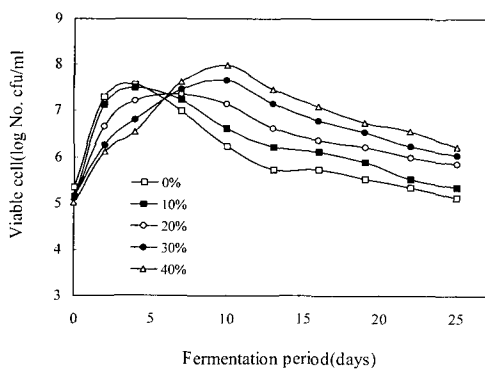


Fig. 6. Changes in total cell count of *Yulmoo Mul-kimchi* prepared with different levels of perilla seed paste during fermentation at 10°C for 25 days

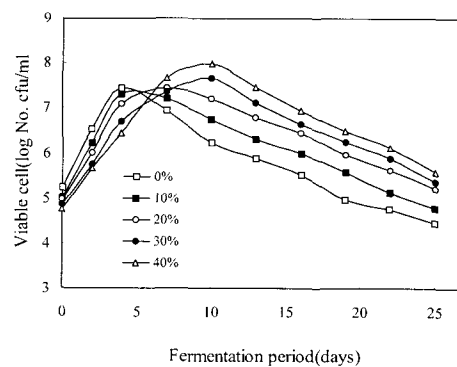


Fig. 7. Changes in lactic acid bacterial count of *Yulmoo Mul-kimchi* prepared with different levels of perilla seed paste during fermentation at 10°C for 25 days

IV. 요약

본 연구는 열무 물김치의 맛과 저장성 향상에 관한 연구의 일환으로 열무 물김치에 들깨풀을 첨가하였을 때 발효에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 들깨풀 첨가량은 열무 물김치의 국물량의 0, 10, 20, 30, 40%로 하였으며, 열무 물김치를 담근 후 10°C에서 25일간 발효시키면서 관능적, 이화학적 및 미생물학적 특성을 알아보았다.

열무 물김치의 관능적 특성을 평가한 결과 색, 냄새, 신맛, 탄산미, 텍스처, 전반적인 기호도에서 20%와 30% 처리구가 꾸준히 좋은 평가를 받았고, 특히 20% 처리구가 가장 높은 점수를 받았다. pH는 발효 13일까지는 들깨풀을 첨가하는 양이 증가할수록 높은 pH를 나타내었고, 총산도의 함량은 낮게 나타났다. 발효 16일 이후부터는 들깨풀 첨가량이 증가할수록 낮은 pH와 높은 총산도를 나타내었다. 총비타민 C 함량은 적속기까지 서서히 증가하다 최대값을 보인 후 다시 감소하였다. 들깨풀 20% 처리구가 총 비타민 C 감소폭이 적으면서 최대한 보유하였다. 20% 처리구는 발효 말기까지 높은 환원당 함량을 나타내었고, 40% 처리구는 발효 16일 이후에는 오히려 빠른 발효를 일으켜 낮은 환원당 함량을 보였다. 탁도는 발효 10일까지는 들깨풀 첨가량이 증가할수록 0% 처리구에 비해 낮은 쪽으로 증가하였으나, 발효 말기로 갈수록 40% 처리구가 오히려 더 크게 증가하였고, 명도는 발효가 진행되면서 감소하였으며, 적색도는 증가하다 감소하였고, 황색도는 감소하였다. ΔE값은 점차 증가하였다. 총균수와 젖산균수는 발효가 진행됨에 따라 증가하여 최대값을 보였다가 이후에 서서히 감소하였고, 20% 처리구가 완만한 증가와 감소를 보였다.

이상의 결과로 볼 때 들깨풀은 발효 10일까지 열무 물김치의 발효를 지연시키는 것으로 나타났다. 40% 이상 지나치게 첨가했을 때는 발효 13일 이후에는 오히려 좋지 않은 영향을 주었다. 20% 처리구는 관능적 평가에서도 꾸준히 높은 점수를 받았고, 이화학적특성 결과에서도 초기 발효를 늦추어 주고 발효 말기까지도 좋은 결과는 나타내어 가장 바람직한 결과를 보였다.

참고문헌

1. 한국인구보건연구원 : 한국인의 영양 권장량(제 5차 개정). 고문사, 1989

2. 농촌진흥청 : 식품 성분표(제 4차 개정판). 1991
 3. 김유진, 오지영, 이태녕, 한영숙 : 담금수의 수질이 열무 물김치의 비타민 C 함량에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 30(1):175, 1998
 4. Alegria, B. Caragay : Cancer-Preventive Foods and Ingredients. *Food technology*, 65, 1992
 5. 구영조, 최신양 : 김치의 과학기술. 한국식품개발연구원, 13, 1990
 6. 손경희 : 김치의 종류와 이용. 한국식생활문화학회지, 6(4):503, 1991
 7. 이형욱, 이해준, 우순자 : 찹쌀풀 및 새우젓 첨가가 김치 발효 중 총유리아미노산, 총비타민 C 및 환원형 Ascorbic acid의 함량변화에 미치는 영향. 한국조리과학회지, 10(3):224, 1994
 8. 정미은, 이해준, 우순자 : 새우젓 및 찹쌀풀 첨가가 김치 발효 중 저급 질소화합물 함량에 미치는 영향. 한국식생활문화학회지, 9(2):125, 1995
 9. 김성희, 김한수, 김군자, 최문정, 김소영, 정승용 : 둔지, 들깨유 및 달맞이꽃 종자유의 혼합급이가 흰쥐의 간장 및 뇌조직의 지방산 조성에 미치는 영향. 한국영양식품학회지, 23(4):555, 1994
 10. Nagatsu, A., Tenmaru, K., Matsuura, H., Murakami, N., Kobayashi, T., Okuyama, H., and Sakakibara, J. : Novel antioxidants from roasted perilla seed. *Chem. Pharm. Bull.*, 43:887, 1995
 11. 피재은, 장명숙 : 열무 물김치의 담금 방법이 발효속성에 미치는 영향. 한국영양식품학회지, 24(6):990, 1995
 12. 김광욱, 김상순, 성내경, 이영춘 : “관능검사방법 및 응용”. 신평출판사, pp 207-225, 1993
 13. 이인선, 박완수, 구영조, 강국희 : 가을 김장배추 품종별 김치 가공적성의 비교. 한국식품과학회지, 26(3):226, 1994
 14. 채수규, 강갑석, 마상조, 방광용, 오문현 : 표준 식품분석학. 지구문화사, pp 545-551, 2000
 15. Miller, G. L. : Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. *Anal. Chem.*, 31:426-428, 1958
 16. Sneath, P. H. A., Mair, N. S., Sharpe, M. E. and Holt, J. G. : *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Williams & Wilkins, Baltimore, Vol. 2, 1043-1234, 1986
 17. 송문섭, 이영조, 조신섭, 김병청 : “SAS를 이용한 통계자료 분석”. 자유아카데미, 61-84, 1989
 18. 장명숙, 박문옥 : 부추김치의 발효속성에 들깨가루 첨가량이 미치는 영향. 한국조리과학회지, 14(3):233, 1998
 19. 박정은 : 갯 첨가 동치미의 품질특성. 단국대학교 석사학위논문, 1999
 20. 김순동 : 개량 김치독에 의한 동치미 숙성에 관한 연구. 영남전문대학논문집, 6:247, 1978
 21. 박희욱, 김유정, 윤선 : 김치 숙성과정 중의 enzyme system에 관한 연구. 한국조리과학회지, 7(4):1, 1991
 22. 김점식, 김일식, 권태완 : 菜類浸漬食品에 관한 연구(제 1보 동치미 원료 및 동치미종의 당분에 관하여). 연구보고서(과연), 201, 1959
 23. 장명숙, 문성원 : 감초 첨가가 동치미의 발효속성에 미치는 영향. 한국식품영양식품학회지, 25(5):744, 1995
 24. 김미정, 문성원, 장명숙 : 양파 첨가가 동치미의 발효속성에 미치는 영향. 한국영양식품학회지, 24(5):330, 1990

(2002년 3월 21일 접수, 2002년 4월 27일 채택)