

## 제조방법을 달리한 율무첨가 김치의 품질 특성

강미금 · 안선정<sup>1\*</sup>

신한대학교 대학원 바이오식품외식산업학과, <sup>1</sup>신한대학교 바이오식품외식산업학과

### Quality Characteristics of Kimchi with Different Manufacturing Methods of Yulmu

Mi Geum Kang and Sun-Choung Ahn<sup>1\*</sup>

Department of Bio-food & Foodservice Industry, Shinhan Graduate School

<sup>1</sup>Department of Bio-food & Foodservice Industry, Shinhan University

#### Abstract

This study measured the quality characteristics of Yulmu-added kimchi with different manufacturing methods to present primary data for the food development of kimchi and the optimal Yulmu manufacturing method. pH, salinity, and soluble solids tended to decrease during the storage period in all sample groups. The chromaticity differed depending on the mixing ratio of the material, and WYS showed the highest values for all L, a, and b values. Total polyphenol content and ABTS free radical scavenging activity were higher in the Yulmu-added sample groups than in the control group. Citric acid was reduced in range in the control group and all sample groups during the storage period, and lactic acid tended to increase in content in all sample groups. The dietary fiber content was higher in the Yulmu-added sample group than in the control group during storage. As a result, it was found that Yulmu-added kimchi had higher total phenol content, antioxidant properties, and dietary fiber content than the control group. YFF, YF, and WYF were found to be excellent, confirming their nutritional value, and are considered suitable for developing healthy and functional food materials for kimchi.

**Keywords:** Yulmu kimchi, quality characteristics, antioxidant activity, dietary fiber

#### 서 론

김치는 우리나라 전통 발효식품으로 대를 이어 할머니에게서 어머니에게로 또 우리에게로 전해지는 우리나라 고유 식문화로서 그 가치가 보존되어 왔다. 김치는 배추, 무 파, 부추, 갓 등의 주재료 및 마늘, 고춧가루, 생강 등의 향신료, 당근, 청각, 미나리 등의 양념 채소류, 찹쌀, 현미, 밀가루, 좁쌀 등의 곡류, 그리고 젓갈, 굴, 조기, 낙지, 전복 등의 동물성 식품 부재료 자체에 함유된 polyphenol, phytochemicals, flavonoids 등의 성분들에 의해 항산화능, 건강 기능성 등의 여러 가지 생리 활성을 보여준다(Cho et al., 2005; Jo & Choi, 2014; Yang et al., 2021).

또한, 무기질, 비타민, 식이섬유 등 다양한 생리활성물질을 함유하며, 숙성과정에서 풍부한 맛이 생성되고 젖산균 및 유기산에 의한 생리적 기능성 효과가 있어 영양공급 및

건강 유지에 중요한 식품이며(Yoon & Hwang, 2005; Bang, 2008; Chung et al., 2022), 사용되어지는 재료, 제조방법, 지리적 지역, 계절 등에 따라 약 300여종의 김치가 있다(Jeong et al., 2015).

농촌경제연구원(2020)에 따르면 김치를 직접 담지 않는 가구는 58.3%로 2015년 38.5% 대비 19.8% 증가하였고, 최근 1인당 평균 김치 섭취량(1일)은 2016년 62.4 g에서 2020년 57.6 g으로 5년간 연평균 2%의 감소율을 보이고 있어(Yu, 2023) 김치의 소비 섭취량을 증가시킬 수 있는 새로운 김치의 개발이 필요하다.

최근 건강에 대한 관심이 증가하면서 김치의 품질특성을 기반으로 영양적 가치, 기호성 기능이 향상된 김치에 관한 관심이 높아지고(Yang et al., 2021), 식품 원재료와 첨가물에서 건강기능성 식재료 및 천연재료에 대한 선호도가 높아져 다양한 생리활성을 가진 기능성 재료를 첨가한 김치 연구가 이루어지고 있다(Jeong et al., 2021). 김치의 품질 특성 연구로는 개뽕쫄 추출물, 솔잎 추출액(Oh et al., 1998), 다시마(Chang, 2007), 흑삼(Mo et al., 2010), 수국 차잎추출액(Lee & Kim, 2011), 아로니아, 비트, 백년초 분말(Kim et al., 2018), 마(Yang et al., 2021) 등을 첨가한 연구가 보고되고 있다.

\*Corresponding author: Sun-Choung Ahn, Department of Bio-food & Foodservice Industry, Shinhan University, 95 Hoam-ro, Uijeongbu 11644 Korea

Tel: +82-31-870-3514; Fax: +82-31-870-3509

E-mail: food@shinhan.ac.kr

Received July 27, 2023; revised August 14, 2023; accepted August 28, 2023

울무(*Job's tears, Coix lacryma-jobi L. var. mayuen(Roman.) Stapf*)는 벼과의 1년생 초본식물로 온대 및 열대지역에 분포하고 있으며, 열악한 토지에서도 수확성이 좋은 경제적인 작물이다(Kim & Yoon, 2022). 울무 100 g당 탄수화물, 단백질, 지질의 함량은 70.5 g, 15.4 g, 3.2 g으로 밀과 쌀 등 다른 곡물과 비교하여 고단백, 고지방 식품이다(National Institute of Agricultural Sciences, 2017). 울무는 당질의 함량이 낮고 섬유소의 함량은 높으며, 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>2</sub>, 철분, 칼슘 등을 다량 함유하여 영양적으로 우수하고 식사 대체 식품 또는 건강보조식품으로 주로 이용되었으며(Park & Lee, 1999; Kim et al., 2000; Chea, 2007) 울무를 활용한 연구들이 많이 보고되었다. 주로 울무를 첨가한 연구로 주약(Pik & Chun, 1989), 백설기(Joung, 1996), 죽(Lee et al., 2002), 탁주(Shin et al., 2003), 절편(Chae & Hong, 2007), 찹쌀다식(Chae, 2009), 청국장(Park et al., 2011), 베이글(Kim & Yoon, 2022) 등이 있지만, 아직도 국내에서 생산되는 울무의 대부분은 울무쌀과 울무가루 등으로만 소비되고 있으며 울무의 제조 방법에 따른 품질 특성의 차이에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 이에 본 연구는 영양학적으로 우수한 울무의 활용과 김치의 소비량을 늘리기 위한 소재 개발을 위해 울무죽(Yulmu paste), 울무밥(whole Yulmu steamed), 볶음통울무(whole Yulmu fried), 볶음울무가루(Yulmu flour fried), 울무가루(Yulmu flour) 등 제조 방법을 달리한 울무를 포기김치에 첨가하여 pH, 수분, 가용성 고형분, 색도, 총 폴리페놀, ABTS 자유 라디칼 소거 활성능, 유기산, 개별페놀, 식이섬유 등의 품질 특성을 측정하여, 김치 배합시 최적의 울무 제조법을 제시하고자 연구하

였으며 건강 기능성 김치의 다양한 식품소재 개발 및 울무 활용 제품개발 연구의 기초자료로 제시하고자 연구하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 연구에서 사용한 포기김치는 포기김치의 원·부재료인 배추, 무, 고춧가루, 생강, 쪽파, 부추, 고구마 및 밤은 경기도 연천군에서 재배한 농산물을 사용하였다. 울무는 전곡농협 하나로마트 연천군 로컬푸드에서 재배·가공한 통울무, 울무가루, 볶음울무가루를 구매하여 사용하였다. 부재료인 멸치액젓 및 새우젓은 충청남도 홍성군 광천토굴전통식품에서 구매하여 사용하였다. 원료 절임용 소금은 한주 소금의 정제염을 사용하였고, 양념 소금은 전라남도 신안군의 주식회사 태평소금(태평염전)의 토판염을 사용하였다. 기타 부재료인 액상과당은 대상(주) 제품을 사용하였다.

### 시료 제조

포기김치는 (주)임진강김치의 품목제조보고 배합 비율 및 방법을 변형하여 포기김치를 제조하였다. 시료의 총량을 3 kg으로 정한 후 포기김치 양념에 울무죽(Yulmu paste), 울무밥(whole Yulmu steamed), 볶음통울무(whole Yulmu fried), 볶음울무가루(Yulmu flour fried), 울무가루(Yulmu flour) 등을 각각 2.5% 비율로 첨가한 포기김치 5종을 실험군으로 하였다. Table 1과 같이 제조한 포기김치는 발효 활성화를 위해 24시간 동안 20 °C에서 숙성 시킨 후 4 °C에 냉장 보관하여 실험하였다(Seo et al., 2018).

**Table 1. Formula for making Pogi Kimchi with different manufacturing methods of Yulmu**

Ingredients	unit (g)					
	CON <sup>1)</sup>	YP <sup>2)</sup>	WYS	WYF	YFF	YF
Salted Korean cabbage	2205	2205	2205	2205	2205	2205
Radish	300	300	300	300	300	300
Red pepper	120	120	120	120	120	120
Galic	75	75	75	75	75	75
Ginger	6	6	6	6	6	6
High fructose corn syrup	30	30	30	30	30	30
Salted shrimp	18	18	18	18	18	18
Salted anchovies	51	51	51	51	51	51
Leek	30	30	30	30	30	30
Sweet potato	30	30	30	30	30	30
Chestnut	18	18	18	18	18	18
Shallot	30	30	30	30	30	30
Salt	9	9	9	9	9	9
Yulmu	0	75	75	75	75	75

<sup>1)</sup>CON: Control

YP: Kimchi added 2.5% Yulmu paste

WYS: Kimchi added 2.5% whole Yulmu steamed

WYF: Kimchi added 2.5% whole Yulmu fried

YFF: Kimchi added 2.5% Yulmu flour fried

YF: Kimchi added 2.5% Yulmu flour

<sup>2)</sup>YP: Made of 2.5% Yulmu flour with 7.5% water, boiled in hot water for 3 minutes.

### pH, 수분, 염도, 가용성 고형분 함량 측정

pH는 pH meter (Ecoscan pH6; 128689, EUTECH INSTRUMENTS, Singapore)을 이용하여 포기김치 잎, 줄기, 양념을 균질화하여 시료 25 mL을 이용하여 측정하였다. 수분은 시료 2 g을 넣은 후 적외선 수분 측정기(ML-50, A&D Company, Tokyo, Japan)를 3회 반복 이용하여 측정하였다. 염도 및 가용성 고형분 함량은 각각 시료 1 mL를 염도계(TM-30D, TAKEMURA ELECTRIC WORKS LTD., Tokyo, Japan) 및 굴절식 당도계(Atago PAL-1, Atago Co., Tokyo, Japan)로 측정하였다.

### 색도 측정

색도는 색도계(CR-0, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 L 값 (명도, Lightness), a 값 (적색도, redness), b 값 (황색도, yellowness)을 각 시료당 3회 반복 측정하였으며 표준 백색판(L = 96.68, a = 0.26, b = 1.89)을 이용하여 측정하였다.

### 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량을 측정하기 위해 Folin-Denis 방법 (Singleton, Orthofer & Lamuela-Raventos, 1999)을 변형하여 측정하였다. 김치시료 50  $\mu$ L에 10%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  용액(w/v) 100  $\mu$ L 첨가한 후 실온에 방치한 뒤 50% Folin-Ciocalteu's reagent 50 mL 더한 후 암실에서 60분 동안 반응시키고 분광광도계(Multiskan SkyHigh; Thermo Fisher Scientific, Inc. Spain)를 사용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 폴리페놀 화합물의 함량은 gallic acid (Sigma Aldrich Co., MO, USA) 검량선에 의하여 산출하였다(mg GAE/L).

### ABTS 라디칼 소거 활성 측정

김치 시료의 ABTS Radical을 이용한 항산화력 측정은 ABTS cation decolorization assay 방법을 수정하여 실시하였다. 7 mM ABTS 용액과 2.5 mM potassium persulfate를 95:5 (v/v)로 혼합하여 실온인 암소에서 24시간 방치하여 ABTS radical (ABTS+)을 만들고, ABTS radical은 732 nm에서  $0.7 \pm 0.02$ 의 흡광도 값이 되도록 희석하여 ABTS 용액으로 사용했다. 96 well plate에 ABTS+ 용액이 50  $\mu$ L와 농도별 희석한 시료 50  $\mu$ L를 섞고 6분 동안 반응 후 분광광도계(Multiskan SkyHigh; Thermo Fisher Scientific, Inc. Spain) 732 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 ABTS radical 소거 활성은 실험구와 음성대조구의 흡광도를 구하여 백분율(%)로 표시하였다.

### 유기산 함량 측정

유기산 분석은 Ultimate3000 (Thermo Dionex, USA) HPLC를 사용하여 UV-detector (ERC, Refracto MAX 520, Tokyo, Japan)로 210 nm에서 분석하였다. Column은 Aminex

87H column (300  $\times$  10 mm, Bio-Rad, USA)을 사용하였으며, 이동상 0.01 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (Fluka, USA), column 온도 40  $^\circ\text{C}$ , 유속 0.5 mL/min으로 하였으며, 시료는 10  $\mu$ L를 주입하여 측정하였다.

### 개별 페놀 함량 측정

개별 페놀 함량은 시료 10 mL를 비커에 넣고 증류수를 100 mL씩 첨가하였다. 이를 각각 20 mL씩 취하여 50 mL의 measuring flask에 넣고, 아세트산납을 1 mL 첨가한 후 10분간 방치한 다음, 10% (w/v)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1 mL를 첨가하여 혼합하였다. 시료를 1 mL씩 취한 다음 0.45  $\mu$ m membrane filter로 여과 후 HPLC (model 655A-11, Hitachi, Ltd., Japan)를 사용하였고, Column은 Inertsil ODS-3 (5  $\mu$ m, 5.0  $\times$  250 mm)로, Column의 온도는 35  $^\circ\text{C}$ , 이동상은 acetonitrile: 10 mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (10:90, v/v)을 사용하였다. 그리고 유속은 0.9 mL/min로 하였으며, UV-detector (Shimadzu SPD-10 AVP)로 280 nm에서 검출하였다.

### 식이섬유 함량 측정

식이섬유 분석은 AOAC (2000) 방법에 의한 효소중량법으로 김치시료 1 g을 각각 30분간 1단계 아밀라제( $\alpha$ -amylase), 2단계 프로테아제(protease), 3단계 아밀로글루코시다제(amyloglucosidase) 효소분해 하여, 전분, 단백질, 지방 등을 분해하였다. 증류수로 여과하여 물에 녹지 않는 잔여물(Insoluble Dietary Fiber, IDF)을 78% 알콜과 아세톤으로 세척하여 105  $^\circ\text{C}$  건조기에 넣었고, 증류수에 여과되어 포집된 용액은 알콜을 이용하여 침전시킨 후 또 여과하여 78% 알콜과 아세톤으로 세척한 잔여물(Soluble Dietary Fiber, SDF)을 105  $^\circ\text{C}$  건조기에서 건조시켰다. 각각의 시료에 대해 회분과 단백질 함량을 구해 보정하였으며, 총 식이섬유(Total Dietary Fiber, TDF) 함량은 IDF, SDF의 값을 각각 구하여 두 값을 더하여 산출하였다.

### 통계 처리

모든 통계 분석은 SPSS (Ver. 23.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 실시하였고, 각 시료군의 값의 기술은 평균과 표준편차로 나타내었다. One-way ANOVA (analysis of variation) 분석 및 Duncan's multiple range test를 이용하여 유의적인 차이를 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### pH, 수분, 염도, 가용성 고형분 함량 결과

대조군(control)과 제조 방법을 달리한 울무첨가 시료군의 저장기간(0일, 7일, 14일)에 따른 pH, 수분, 염도, 가용성 고형분 측정 결과는 Table 2와 같다. YP (Yulmu paste)는 0일차에  $4.99 \pm 0.17$ 로 시료 중에 가장 높게 나타났고,

**Table 2. Changes of pH, Moisture content, Salinity content, and °Brix content in Pogi Kimchi with different manufacturing methods of Yulmu during fermentation periods**

		Day 0	Day 7	Day 14
pH	CON	4.95±0.15 <sup>1)(b2)</sup>	4.19±0.17 <sup>b</sup>	3.92±0.02 <sup>d</sup>
	YP	4.99±0.17 <sup>c</sup>	4.42±0.07 <sup>d</sup>	3.86±0.01 <sup>c</sup>
	WYS	4.97±0.15 <sup>bc</sup>	4.25±0.04 <sup>c</sup>	3.80±0.01 <sup>b</sup>
	WYF	4.86±0.12 <sup>a</sup>	4.11±0.01 <sup>a</sup>	3.76±0.03 <sup>a</sup>
	YFF	4.86±0.15 <sup>a</sup>	4.18±0.02 <sup>b</sup>	3.99±0.01 <sup>e</sup>
	YF	4.96±0.10 <sup>b</sup>	4.17±0.02 <sup>b</sup>	3.91±0.02 <sup>d</sup>
	F value	46.535 <sup>***3)</sup>	29.981 <sup>***</sup>	66.987 <sup>***</sup>
	P value	.000	.000	.000
Moisture (%)	CON	85.16±0.06 <sup>b</sup>	87.24±0.09 <sup>c</sup>	88.84±0.05 <sup>f</sup>
	YP	87.72±0.07 <sup>d</sup>	86.73±0.13 <sup>d</sup>	85.36±0.06 <sup>c</sup>
	WYS	85.10±0.09 <sup>b</sup>	83.20±0.02 <sup>a</sup>	88.40±0.02 <sup>e</sup>
	WYF	86.35±0.34 <sup>c</sup>	87.51±0.02 <sup>f</sup>	84.88±0.03 <sup>a</sup>
	YFF	84.13±0.03 <sup>a</sup>	85.64±0.03 <sup>b</sup>	88.26±0.02 <sup>d</sup>
	YF	88.65±0.04 <sup>e</sup>	86.11±0.04 <sup>c</sup>	86.82±1.74 <sup>b</sup>
	F value	2704.574 <sup>***</sup>	1570.398 <sup>***</sup>	7418.551 <sup>***</sup>
	P value	.000	.000	.000
Salinity (%)	CON	2.19±0.03 <sup>b</sup>	2.07±0.06 <sup>a</sup>	1.97±0.01 <sup>c</sup>
	YP	2.10±0.02 <sup>a</sup>	2.07±0.06 <sup>b</sup>	1.94±0.02 <sup>ab</sup>
	WYS	2.18±0.03 <sup>b</sup>	2.04±0.06 <sup>ab</sup>	1.93±0.03 <sup>ab</sup>
	WYF	2.10±0.01 <sup>a</sup>	1.97±0.02 <sup>a</sup>	1.92±0.01 <sup>ab</sup>
	YFF	2.19±0.02 <sup>b</sup>	2.01±0.02 <sup>ab</sup>	1.95±0.02 <sup>bc</sup>
	YF	2.16±0.03 <sup>b</sup>	2.00±0.05 <sup>ab</sup>	1.91±0.02 <sup>a</sup>
	F value	10.894 <sup>***</sup>	2.278 <sup>*</sup>	4.671 <sup>*</sup>
	P value	.000	.113	.013
°Brix	CON	9.57±0.15 <sup>a</sup>	10.07±0.15 <sup>b</sup>	9.27±0.58 <sup>a</sup>
	YP	11.63±0.23 <sup>c</sup>	10.47±0.15 <sup>c</sup>	10.03±0.15 <sup>b</sup>
	WYS	9.97±0.25 <sup>a</sup>	10.67±0.15 <sup>c</sup>	9.80±0.36 <sup>c</sup>
	WYF	10.53±0.21 <sup>b</sup>	10.50±0.20 <sup>c</sup>	10.13±0.40 <sup>bc</sup>
	YFF	9.73±0.06 <sup>a</sup>	11.07±0.15 <sup>d</sup>	10.30±0.10 <sup>c</sup>
	YF	9.87±0.32 <sup>a</sup>	9.67±0.15 <sup>a</sup>	9.20±0.20 <sup>a</sup>
	F value	36.600 <sup>***</sup>	27.085 <sup>***</sup>	10.306 <sup>**</sup>
	P value	.000	.000	.001

<sup>1)</sup> Each value is mean±SD.

<sup>2)</sup> <sup>a-f</sup> Means with different letters within a row are significantly different from each other at  $p<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

<sup>\*</sup>  $p<0.05$  <sup>\*\*</sup>  $p<0.01$  <sup>\*\*\*</sup>  $p<0.001$

WYF (whole Yulmu fried) 4.86±0.12와 YFF (Yulmu flour fried) 4.86±0.15가 0일차에는 가장 낮게 나타났다. 14일차에는 YFF가 3.99±0.01로 가장 높았고 WY가 가장 낮았다. 이러한 결과는 시료군에 따라 차이는 있었으나, 14일 저장 기간동안 모든 시료들의 pH는 낮아지는 경향을 보였다. 이는 Kim et al. (2018)이 모든 김치 실험군과 대조군의 pH는 발효 14일까지 유의적인 차이를 보이며 급격히 감소하였다고 보고하였는데 이는 본 실험의 결과와 일치하는 경향을 보였다.

수분함량은 0일차에 YFF는 84.13±0.03%로 가장 낮은 함량을 나타냈고, YF(Yulmu flour)는 88.65±0.04%로 가장 높은 함량을 나타냈다. 저장 기간이 지남에 따라 모든 시료군의 수분 함량 변동은 있었지만, 14일차에서는 WYF가 84.88±0.03%로 가장 낮은 함량을 나타냈고, 대조군이

88.84±0.05%로 울무첨가 시료군보다 높았다. 울무가루의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 감소하는 경향을 보였고 보고한 Kim & Yoon (2022)의 연구와 일치하는 경향을 보였으며, 이는 울무의 첨가가 수분량에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

염도는 0일차에 대조군 2.19±0.03%로 시료군 보다 높았으며 시료군에서는 YFF가 2.19±0.02%로 높게 나타났고, YP가 2.10±0.02%로 가장 낮게 나타났다. 숙성 14일차에도 대조군의 염도가 1.97±0.01%로 가장 높았으며, 시료 중 YF의 염도가 1.91±0.02%로 가장 낮았고, 모든 시료군이 숙성되어짐에 따라 염도는 낮아지는 경향을 보였다. 이러한 경향은 저장 기간 중 배추 및 다른 재료들이 삼투압 현상에 의해 수분이 용출되기 때문인 것으로 사료된다.

가용성 고형분 함량은 0일차에 울무 첨가 시료군들이 대

조준보다 높았으며 YP가 11.63±0.23 °Brix로 가장 높게 나타났고, YFF가 9.73±0.06 °Brix로 가장 낮게 나타났다. 14일차에는 YFF가 10.30±0.10 °Brix로 가장 높게 나타났고 YF가 9.20±0.20 °Brix로 가장 낮았다.

**색도 결과**

색도 측정 결과는 Table 3과 같다. 0일차 색도 L 값은 대조군이 23.93±0.06으로 시료군들 중 가장 낮았고, YFF가 25.50±0.00로 가장 높았다. 하지만 14일차에는 WYS (whole Yulmu steamed)가 28.23±0.25로 가장 높았고 YP가 24.20±0.00으로 가장 낮았다. a 값에서는 0일차에 가장 높은 값은 YFF로 24.13±0.06이고, YF가 22.70±0.10로 가장 낮았다 14일차에서는 WYS가 26.10±0.10로 가장 높았고, WYF가 19.03±0.06으로 가장 낮았다. b 값에서 0일차에는 YFF가 25.93±0.12로 가장 높았고, WYF는 23.23±0.21로 가장 낮은 값을 나타냈다. 14일차에는 WYS가 27.50±0.17로 가장 높게 나타났고, 가장 낮은 값은 20.53±0.12로 YP였다. 14일 저장 기간동안 L 값, a 값, b 값 모두 WYS가 가장 높은 값을 보였다. 이러한 결과는 재료의 구성과 배합비율에 따라 김치의 명도, 적색도, 황색도가 다르게 나타났다고 보고한 Chung et al. (2022)과 Yu et al. (2016)의 연구 결과와 일치하는 경향을 보였다.

**총 폴리페놀 함량 결과**

총 폴리페놀의 함량은 Table 4와 같다. 0일차 대조군이 11.09 mg GAE/L이며, 율무침가 시료군들 모두 대조군보다 높은 값을 나타냈다. YP가 32.83 mg GAE/L로 시료군 중에 가장 낮은 값을 나타냈고, YF는 152.39 mg GAE/L로 가장 높은 값을 나타냈다. 7일차에 대조군과 침가 시료군 모두 총페놀함량이 증가하였으며 14일차에 대조군은 율무침가시료군보다 낮은 값을 보였고 율무침가 시료군들 중에는 WYS가 141.52 mg GAE/L으로 가장 낮았으며, YF가 239.35 mg GAE/L로 가장 높았다. 이러한 결과는 톳가루를 첨가하여 제조한 배추김치의 폴리페놀 함량은 14일 후에 증가되었다고 보고한 Moon & Lee (2011)의 연구결과와 일치하는 경향을 보였다. 김치의 숙성기간 중 총페놀 함량의 증가이유는 phenolic acid가 미생물 반응 때문에 phenol의 ethyl 또는 vinyl 유도체를 생성하기 때문이라고 Kim & Kim (2003)의 연구에서 보고하였으며 Lee et al. (2016)의 율무 추출물의 총 폴리페놀 함량 및 항산화 효과연구에서는 율무의 총페놀 함량이 높았으며 높은 항산화 효과를 가지고 있다고 보고하였으며 본 연구에서 율무 침가 시료군들의 총페놀 함량이 대조군보다 높아 항산화 효과가 클 것으로 사료된다(Jang et al., 1991; Kim & An, 1993; Lee & Choi, 1994; Park et al., 2010).

**Table 3. Hunter's color values in Pogi Kimchi with different manufacturing methods of Yulmu during fermentation periods**

		Day 0	Day 7	Day 14
L value	CON	23.93±0.06 <sup>1) b2)</sup>	23.87±0.06 <sup>d</sup>	25.30±0.10 <sup>d</sup>
	YP	24.93±0.06 <sup>b</sup>	24.13±0.06 <sup>e</sup>	24.20±0.00 <sup>a</sup>
	WYS	25.30±0.00 <sup>c</sup>	23.50±0.00 <sup>b</sup>	28.23±0.25 <sup>f</sup>
	WYF	24.50±0.00 <sup>b</sup>	23.77±0.06 <sup>e</sup>	25.00±0.10 <sup>c</sup>
	YFF	25.50±0.00 <sup>d</sup>	24.23±0.06 <sup>f</sup>	24.77±0.06 <sup>b</sup>
	YF	24.57±0.06 <sup>a</sup>	23.20±0.00 <sup>a</sup>	25.73±0.12 <sup>e</sup>
	F value	278.933 <sup>***3)</sup>	203.250 <sup>**</sup>	361.233 <sup>***</sup>
	P value	.000	.000	.000
a value	CON	23.63±0.06 <sup>c</sup>	21.30±0.00 <sup>b</sup>	21.40±0.10 <sup>c</sup>
	YP	23.10±0.00 <sup>e</sup>	22.20±0.10 <sup>d</sup>	20.13±0.06 <sup>b</sup>
	WYS	23.23±0.06 <sup>d</sup>	21.37±0.06 <sup>b</sup>	26.10±0.10 <sup>e</sup>
	WYF	22.87±0.06 <sup>b</sup>	20.97±0.06 <sup>a</sup>	19.03±0.06 <sup>a</sup>
	YFF	24.13±0.06 <sup>f</sup>	21.73±0.06 <sup>e</sup>	19.10±0.10 <sup>a</sup>
	YF	22.70±0.10 <sup>a</sup>	21.03±0.06 <sup>a</sup>	23.57±0.12 <sup>d</sup>
	F value	215.200 <sup>***</sup>	166.286 <sup>***</sup>	2817.707 <sup>***</sup>
	P value	.000	.000	.000
b value	CON	24.97±0.06 <sup>c</sup>	23.87±0.23 <sup>b</sup>	24.83±0.35 <sup>d</sup>
	YP	25.60±0.26 <sup>d</sup>	25.60±0.10 <sup>e</sup>	20.53±0.12 <sup>a</sup>
	WYS	25.37±0.12 <sup>d</sup>	24.23±0.06 <sup>c</sup>	27.50±0.17 <sup>e</sup>
	WYF	23.23±0.21 <sup>a</sup>	23.43±0.12 <sup>a</sup>	20.53±0.06 <sup>a</sup>
	YFF	25.93±0.12 <sup>e</sup>	25.13±0.21 <sup>d</sup>	21.50±0.17 <sup>b</sup>
	YF	23.97±0.25 <sup>b</sup>	23.90±0.10 <sup>b</sup>	24.4±0.00 <sup>c</sup>
	F value	94.245 <sup>***</sup>	93.565 <sup>***</sup>	714.750 <sup>***</sup>
	P value	.000	.000	.000

1) Each value is mean±SD.

2) <sup>a-f</sup>Means with different letters within a row are significantly different from each other at  $p<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

<sup>\*</sup>  $p<0.05$  <sup>\*\*</sup>  $p<0.01$  <sup>\*\*\*</sup>  $p<0.001$

**Table 4. The Total polyphenol ability in Pogi Kimchi with different manufacturing methods of Yulmu during fermentation periods**

		Day 0	Day 7	Day 14
Total polyphenol (mg GAE/L)	CON	11.09±0.00 <sup>1(a2)</sup>	108.91±21.74 <sup>a</sup>	125.21±20.81 <sup>a</sup>
	YP	32.83±17.75 <sup>a</sup>	130.65±80.37 <sup>ab</sup>	206.74±30.75 <sup>b</sup>
	WYS	108.91±12.55 <sup>b</sup>	130.65±12.55 <sup>ab</sup>	141.52±17.75 <sup>a</sup>
	WYF	87.17±37.65 <sup>b</sup>	212.18±20.81 <sup>cd</sup>	206.74±25.10 <sup>b</sup>
	YFF	108.91±21.74 <sup>b</sup>	174.137±28.07 <sup>bc</sup>	163.26±35.50 <sup>a</sup>
	YF	152.39±12.55 <sup>c</sup>	266.53±20.81 <sup>d</sup>	239.35±12.55 <sup>b</sup>
	F value	26.4 <sup>***3)</sup>	9.849 <sup>***</sup>	12.461 <sup>***</sup>
	P value	.000	.000	.000

1) Each value is mean±SD.

2) <sup>a-f</sup>Means with different letters within a row are significantly different from each other at  $p<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.<sup>\*\*\*</sup>  $p<0.001$ **Table 5. The ABTS radical scavenging ability in Pogi Kimchi with different manufacturing methods of Yulmu during fermentation periods**

		Day 0	Day 7	Day 14
ABTS (%)	CON	81.09±0.67 <sup>a</sup>	81.41±0.51 <sup>a</sup>	81.20±0.57 <sup>a</sup>
	YP	82.52±0.77 <sup>b</sup>	83.30±0.56 <sup>c</sup>	82.08±0.77 <sup>abc</sup>
	WYS	82.97±0.57 <sup>b</sup>	82.08±0.45 <sup>ab</sup>	82.74±0.36 <sup>bc</sup>
	WYF	82.30±0.62 <sup>b</sup>	82.08±0.57 <sup>ab</sup>	82.85±0.23 <sup>c</sup>
	YFF	82.52±0.25 <sup>b</sup>	82.74±0.36 <sup>bc</sup>	81.97±0.98 <sup>abc</sup>
	YF	82.85±0.23 <sup>b</sup>	82.30±0.89 <sup>ab</sup>	82.10±0.83 <sup>ab</sup>
	F value	5.909 <sup>**</sup>	4.943 <sup>**</sup>	3.532 <sup>*</sup>
	P value	.002	.005	.021

1) Each value is mean±SD.

2) <sup>a-f</sup>Means with different letters within a row are significantly different from each other at  $p<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.<sup>\*</sup>  $p<0.05$  <sup>\*\*</sup>  $p<0.01$  <sup>\*\*\*</sup>  $p<0.001$ **Table 6. Organic acid content in Pogi Kimchi with different manufacturing methods of Yulmu during fermentation periods**

		Day 0	Day 7	Day 14
Citric acid (mg/L)	CON	954.24±0.06 <sup>c</sup>	363.45±0.14 <sup>c</sup>	N.D.
	YP	924.19±0.13 <sup>d</sup>	510.89±0.13 <sup>c</sup>	275.27±0.16 <sup>f</sup>
	WYS	594.41±0.12 <sup>b</sup>	248.38±0.25 <sup>a</sup>	188.92±0.25 <sup>d</sup>
	WYF	1000.27±0.16 <sup>f</sup>	262.51±0.10 <sup>b</sup>	126.59±0.16 <sup>c</sup>
	YFF	812.86±0.23 <sup>a</sup>	709.08±0.21 <sup>f</sup>	N.D.
	YF	920.13±0.15 <sup>c</sup>	462.24±0.08 <sup>d</sup>	118.60±0.03 <sup>b</sup>
	F value	3003243.373 <sup>***</sup>	3495995.473 <sup>***</sup>	1863647.579 <sup>***</sup>
	P value	.000	.000	.000
Lactic acid (mg/L)	CON	2653.47±0.28 <sup>b</sup>	3867.08±0.13 <sup>d</sup>	4532.23±0.28 <sup>a</sup>
	YP	2869.66±0.09 <sup>d</sup>	3732.39±0.18 <sup>c</sup>	4796.07±0.07 <sup>b</sup>
	WYS	3217.58±0.08 <sup>f</sup>	4091.32±0.20 <sup>f</sup>	5575.07±0.07 <sup>f</sup>
	WYF	2863.59±0.13 <sup>c</sup>	3985.36±0.10 <sup>c</sup>	5263.53±0.25 <sup>d</sup>
	YFF	2915.66±0.20 <sup>c</sup>	3482.17±0.12 <sup>a</sup>	5520.84±0.09 <sup>e</sup>
	YF	2626.66±0.13 <sup>a</sup>	3577.67±0.16 <sup>b</sup>	5055.15±0.13 <sup>c</sup>
	F value	4938714.461 <sup>***</sup>	7283806.424 <sup>***</sup>	16715122.82 <sup>***</sup>
	P value	.000	.000	.000

1) Each value is mean±SD.

2) <sup>a-f</sup>Means with different letters within a row are significantly different from each other at  $p<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.<sup>\*</sup>  $p<0.05$  <sup>\*\*</sup>  $p<0.01$  <sup>\*\*\*</sup>  $p<0.001$ **ABTS 자유 라디칼 소거 활성능 결과**

ABTS 자유 라디칼 소거 활성능은 Table 5와 같다. 0 일차에 대조군이 81.09%으로 가장 낮았으며, 율무 첨가 시료군들이 모두 대조군보다 유의미하게 높았다( $p<0.01$ ).

시료군 중에서는 WYF가 82.30%으로 가장 낮았고, WYS가 82.97%로 가장 높았다. 7일차에는 대조군보다 율무 첨가시료군 중 YP, YFF가 높은 것으로 유의적인 차이를 보였다( $p<0.01$ ), 14일차에서 대조군이 81.20%이

며 WYS 82.74%, WYF가 82.85%로, 대조군보다 높은 유의한 차이를 나타냈다( $p<0.01$ ). 이러한 결과는 율무 및 율무겨 추출물이 높은 ABTS 자유 라디칼 소거 활성능이 있다고 보고한 Son et al. (2019)의 연구결과와 일치하는 경향을 보였다. 본 연구에서 14일 저장기간 동안 제조방법을 달리한 율무첨가 WYS, WYF 시료군이 대조군보다 ABTS 자유 라디칼 소거 활성능이 더 높은 것으로 나타났고 이러한 결과는 찌거나 볶은 제조 방법의 통 율무의 첨가가 ABTS 자유 라디칼 소거 활성능에 영향을 준 것으로 사료된다(Wang et al., 2016; Kim et al., 2002).

유기산 함량 결과

시트르산, 젓산의 함량 결과는 Table 6과 같다. 시트르산은 0일차 대조군이 954.24±0.06 mg/L이고, WYF가 1000.27±

0.16 mg/L로 가장 높게 나타났고, WYS가 594.41±0.12 mg/L로 가장 낮게 나타났다. 7일차 대조군은 363.45±0.14 mg/L였고, YFF가 709.08±0.21 mg/L로 시료군 중에서 가장 높았고, WYS가 248.38±0.25 mg/L로 모든 시료군 중에 가장 낮은 값을 나타냈다. 14일차에는 대조군과 YFF는 검출되지 않았고 YP는 275.27±0.16 mg/L으로 가장 높게 나타났고, YF는 118.60±0.03 mg/L로 가장 낮았다. 시트르산은 대조군과 모든 시료군이 시간이 지남에 따라 함량이 감소되는 경향을 보였다.

젓산은 0일차 대조군이 2653.47±0.28 mg/L였고, WYS가 3217.58±0.08 mg/L로 가장 높은 값을 나타냈다. 시료군 중에 YF가 2626.66±0.13 mg/L로 가장 낮았다. 14일차 대조군은 4532.23±0.28 mg/L로 다른 율무 시료군보다 낮았으며, 시료군 중에는 WYS가 5575.07±0.07 mg/L로 가장 높았고, YP가 4796.07±0.07 mg/L로 가장 낮았다. 14일 저장 기간

**Table 7. Phenolic compound content in Pogi Kimchi with different manufacturing methods of Yulmu during fermentation periods**

		Day 0	Day 7	Day 14
Cinnamic acid (mg/mL)	CON	0.05±0.01 <sup>1) b2)</sup>	0.06±0.00 <sup>a</sup>	0.07±0.00 <sup>b</sup>
	YP	0.05±0.01 <sup>b</sup>	0.08±0.01 <sup>b</sup>	0.07±0.00 <sup>b</sup>
	WYS	0.03±0.01 <sup>a</sup>	0.09±0.01 <sup>c</sup>	0.06±0.01 <sup>a</sup>
	WYF	0.03±0.01 <sup>a</sup>	0.07±0.00 <sup>a</sup>	0.05±0.01 <sup>a</sup>
	YFF	0.04±0.00 <sup>b</sup>	0.08±0.01 <sup>c</sup>	0.05±0.01 <sup>a</sup>
	YF	0.04±0.01 <sup>b</sup>	0.10±0.01 <sup>d</sup>	0.08±0.01 <sup>b</sup>
	F value	8.840 <sup>*3)</sup>	17.367 <sup>***</sup>	13.800 <sup>***</sup>
	P value	.00	.000	.000
Galic acid (mg/mL)	CON	0.65±0.01 <sup>e</sup>	0.62±0.01 <sup>a</sup>	0.42±0.02 <sup>a</sup>
	YP	0.68±0.01 <sup>f</sup>	0.66±0.02 <sup>b</sup>	0.49±0.02 <sup>cd</sup>
	WYS	0.62±0.02 <sup>d</sup>	0.68±0.02 <sup>b</sup>	0.47±0.01 <sup>bc</sup>
	WYF	0.54±0.01 <sup>c</sup>	0.71±0.02 <sup>c</sup>	0.45±0.02 <sup>ab</sup>
	YFF	0.51±0.02 <sup>b</sup>	0.83±0.02 <sup>d</sup>	0.52±0.02 <sup>d</sup>
	YF	0.42±0.01 <sup>a</sup>	0.82±0.01 <sup>d</sup>	0.55±0.02 <sup>e</sup>
	F value	163.871 <sup>***</sup>	103.103 <sup>***</sup>	34.657 <sup>***</sup>
	P value	.000	.000	.000
P-coumaric acid (mg/mL)	CON	1.47±0.01 <sup>b</sup>	0.63±0.01 <sup>a</sup>	0.42±0.02 <sup>a</sup>
	YP	1.66±0.01 <sup>c</sup>	0.66±0.02 <sup>b</sup>	0.49±0.02 <sup>d</sup>
	WYS	1.43±0.01 <sup>a</sup>	0.68±0.02 <sup>b</sup>	0.47±0.01 <sup>bc</sup>
	WYF	1.57±0.02 <sup>d</sup>	0.71±0.02 <sup>c</sup>	0.45±0.02 <sup>ab</sup>
	YFF	1.53±0.02 <sup>c</sup>	0.83±0.02 <sup>d</sup>	0.52±0.02 <sup>d</sup>
	YF	1.58±0.03 <sup>d</sup>	0.82±0.01 <sup>d</sup>	0.55±0.01 <sup>e</sup>
	F value	79.3781 <sup>***</sup>	97.764 <sup>***</sup>	34.657 <sup>***</sup>
	P value	.000	.000	.000
Vanillic acid (mg/mL)	CON	1.98±0.01 <sup>d</sup>	0.62±0.01 <sup>d</sup>	0.57±0.01 <sup>b</sup>
	YP	2.13±0.02 <sup>e</sup>	0.57±0.02 <sup>c</sup>	0.57±0.01 <sup>b</sup>
	WYS	1.91±0.03 <sup>c</sup>	0.57±0.01 <sup>bc</sup>	0.93±0.02 <sup>d</sup>
	WYF	2.19±0.03 <sup>f</sup>	0.55±0.01 <sup>bc</sup>	0.54±0.01 <sup>a</sup>
	YFF	0.51±0.02 <sup>b</sup>	0.55±0.01 <sup>b</sup>	0.62±0.01 <sup>c</sup>
	YF	0.42±0.01 <sup>a</sup>	0.51±0.02 <sup>a</sup>	0.61±0.01 <sup>c</sup>
	F value	5737.938 <sup>***</sup>	28.585 <sup>***</sup>	484.942 <sup>***</sup>
	P value	.000	.000	.000

1) Each value is mean±SD.

2) <sup>a-f</sup>Means with different letters within a row are significantly different from each other at  $p<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

\*  $p<0.05$  \*\*  $p<0.01$  \*\*\*  $p<0.001$

동안 젓산은 모든 시료군에서 함량이 증가하는 경향을 보였다. 이는 숙성이 진행됨에 따라 젓산이 증가하는 경향을 보였다고 보고한 Song & Kim (1991)의 연구와 일치하며, 김치에서 발효 시간이 경과함에 따라 증가되는 유기산에 의해 pH는 감소하고 산도는 증가하는 경향을 나타내어 서로 상관성이 있는 것으로 사료된다.

#### 개별페놀 함량 결과

개별페놀 함량 결과는 Table 7과 같다. 본 연구에서는 시나믹산, 갈릭산, 쿠마릭산, 바닐산 총 4가지의 개별페놀이 검출되었다. 시나믹산은 0일차 대조군이 YP와 같이  $0.05 \pm 0.01$  mg/mL로 모든 시료군 중에 가장 높았고, WYS와 WYF는  $0.03 \pm 0.01$  mg/mL로 가장 낮았다. 14일차 대조군의 시나믹산 함량은  $0.07 \pm 0.00$  mg/mL이며, YF가  $0.08 \pm 0.01$  mg/mL로 가장 높았고, 14일차에 모든 시료군에서 증가하는 경향을 보였다. 갈릭산은 0일차 대조군이  $0.65 \pm 0.01$  mg/mL이며, YP가  $0.68 \pm 0.01$  mg/mL로 모든 시료군 중에서 가장 높았고, YF는  $0.42 \pm 0.01$  mg/mL로 가장 낮았다. 14일차에 시료군들 모두 감소하는 경향을 보였다. 쿠마릭산에서는 0일차 대조군이  $1.47 \pm 0.01$  mg/mL이며, YP가  $1.66 \pm 0.01$  mg/mL로 모든 시료군에서 가장 높았고, WYS는  $1.43 \pm 0.01$  mg/mL로 가장 낮았다. 14일차 대조군은  $0.42 \pm 0.02$  mg/mL로 울무첨가 시료군보다 낮았으며, 모든 시료군에서 숙성기간에 따라 함량이 감소하는 경향을 보였다. 바닐산은 0일차 대조군이  $1.98 \pm 0.01$  mg/mL이며, WYF가  $2.19 \pm 0.03$  mg/mL로 가장 높게 나타났고, YF는  $0.42 \pm 0.01$  mg/mL로 가장 낮게 나타났고, 14일차 대조군은  $0.57 \pm 0.01$  mg/mL이며, WYS가  $0.93 \pm 0.02$  mg/mL로 모든 시료군에서

가장 높게 나타났고, WYF는  $0.54 \pm 0.01$  mg/mL로 가장 낮았다. 바닐산은 숙성 기간 동안 CON, YP, WYS와 WYF는 감소하는 경향을 보였고 YFF와 YF는 증가하는 경향을 나타냈다. 이와같은 결과는 귀리의 팽화 처리 후 페놀산 함량 변화에서 갈릭산, 바닐산과 쿠마산이 증가하여 팽화 귀리는 생리활성 성분이 강화된 소재로 활용가능성이 있다고 보고한 Lee et al. (2018)의 연구 결과로 보아 14일차에 갈릭산, 쿠마릭산과 바닐산에서 높은 값을 보인 YFF와 YF 시료군은 저장하여 먹는 김치에서 생리활성에 도움을 줄 수 있는 소재로 활용가능성이 있다고 사료된다.

#### 식이섬유 함량 결과

식이섬유 함량 결과는 Fig. 1과 같다. 대조군의 식이섬유는 0일차에  $2.21 \pm 0.01\%$ 로 울무 첨가 시료군보다 유의하게 낮았으며( $p < 0.01$ ), WYS가  $3.54 \pm 0.01\%$ 로 가장 높았고, YFF가  $3.11 \pm 0.01\%$ 로 시료군 중에서 가장 낮았다. 14일차에 대조군은 울무 첨가 시료군 보다 가장 낮은 함량을 보였으며, YFF가  $4.14 \pm 0.01\%$ 로 가장 높은 함량을 나타냈고, YP는  $3.38 \pm 0.01\%$ 로 시료군 중에서 가장 낮은 함량을 나타냈다. 14일차 식이섬유 함량은 YFF와 YF 시료군이 높은 것으로 나타났다. WYS를 제외한 나머지 모든 시료군에서 0일차보다 14일차에 식이섬유 함량이 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.01$ ). Han et al. (2009)의 땅두릅 김치의 저장기간 동안의 화학적 특성 연구에서 총식이섬유가 증가한다고 보고하여 본 연구 결과와 비슷한 경향을 보였다. Moon & Ryu (1997)의 톳첨가 김치 연구에서 총 식이섬유의 함량이 증가하였고 김치 숙성중 불용성 식이섬유 증가에 영향을 받았다고 보고하였다. 이러한 결과는 시료군에 첨가한 제조 방법

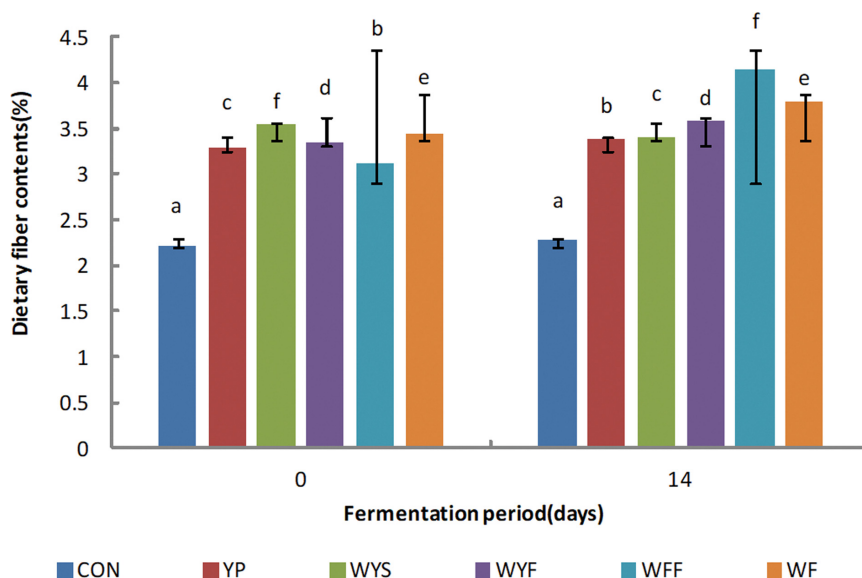


Fig. 1. Dietary fiber content in Pogi Kimchi with different manufacturing methods of Yulmu during fermentation periods. <sup>a-f</sup>Means with different letters within a row are significantly different from each other at  $p < 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.



을 달리한 울무에 함유된 식이섬유에 의한 것으로 사료된다.

### 요약 및 결론

본 연구는 건강 기능성 김치의 다양한 식품소재 개발과 김치 배합시 최적의 울무 제조법의 기초자료로 제시하고자 제조방법을 달리한 울무첨가 포기김치의 pH, 수분, 염도, 가용성 고형분, 색도, 총폴리페놀, ABTS, 유리산, 유리당, 개별 페놀 함량, 식이섬유 함량을 측정하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

pH에서는 대조군 포함 모든 시료군에서 저장기간에 따라 낮아지는 경향을 보였으며 수분함량은 0일차에 YF는 88.65±0.04%로 가장 높은 함량을 나타냈으며, 14일차에서는 대조군이 88.84±0.05%로 제조방법을 달리한 울무첨가 시료군보다 높았다. 염도는 모든 시료군이 14일 저장기간 동안 낮아지는 경향을 보였으며, 대조군이 울무 첨가 시료군보다 높았으며, YF의 염도가 가장 낮았다. 가용성 고형분 함량은 모든 시료군들이 저장기간 동안 감소하는 경향을 보였고, 색도는 저장 기간 동안 재료의 구성과 배합비에 따라 다르게 나타났으며 L 값, a 값, b 값 모두 WYS가 가장 높은 값을 보였다.

총 폴리페놀 함량은 저장 기간 동안 제조방법을 달리한 울무첨가 시료군들이 모두 대조군보다 높은 값을 나타냈으며 증가하는 경향을 보였다. 울무첨가 시료군들 중에는 WYS가 141.52 mg GAE/L로 가장 낮았으며, YF가 239.35 mg GAE/L로 가장 높았다. 이러한 결과는 울무 첨가 시료군들의 총페놀 함량 높아 항산화 효과가 클 것으로 사료된다. ABTS 자유 라디칼 소거 활성능은 울무 첨가 시료군들이 모두 대조군보다 높았다. 0일은 울무 첨가 모든 시료군들이, 14일에는 WYS, WYF군이 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 찌거나 구운 제조법의 통울무 첨가 시료군이 대조군보다 ABTS 자유 라디칼 소거 활성능이 높아 김치 제조시 품질 개선의 가능성이 있는 것으로 사료된다.

유기산 함량에서 시트르산은 대조군과 모든 시료군이 저장 기간 동안 함량이 감소되는 경향을 보였으며, 젖산은 모든 시료군들에서 함량이 증가하는 경향을 보였다. 14일차에 대조군은 2725.65±0.06 mg/mL이며, YFF가 2252.62±0.14 mg/mL로 가장 낮았고, WYS가 2921.67±0.22 mg/mL로 가장 높은 값을 나타냈다.

개별 페놀 함량에서 시나믹산은 저장기간 동안 모든 시료군에서 증가하는 경향을 보였고 갈릭산과 쿠마릭산은 저장기간 동안 감소하는 경향을 보였다. 바닐산은 저장 기간 동안 CON, YP, WYS와 WYF는 감소하는 경향을 보였고 YFF와 YF는 증가하는 경향을 나타냈다. 14일차에 갈릭산, 쿠마릭산과 바닐산에서 높은 값을 보인 YFF와 YF 시료군은 김치에서 생리활성에 도움을 줄 수 있는 식품 소재로

개발 가능성이 있다고 사료된다.

식이섬유 함량은 대조군보다 울무 첨가 시료군들이 함량이 더 높은 것으로 나타났으며 0일차 식이섬유 함량은 WYS > YF > WYF > YP > YFF > CON 순으로, 14일차 식이섬유 함량은 YFF > YF > WYF > WYS > YP > CON 순으로 유의한 차이를 나타냈다( $p < 0.01$ ). WYS를 제외한 나머지 모든 시료군에서 0일차보다 14일차에 식이섬유 함량이 증가하는 경향을 보였으며 특히 붉은 YFF와 YF의 시료군의 식이섬유 함량이 증가하여 붉은 울무, 붉은 울무가루 첨가가 식이섬유 함량에 영향을 끼치는 것으로 나타났다.

이와 같은 결과로 제조방법을 달리한 울무첨가 포기김치가 대조군보다 총페놀 함량, 항산화성, 식이섬유 함량 등이 높은 것으로 나타났으며 특히 제조방법 중 붉은 통울무와 붉은 울무가루가 우수한 것으로 나타나 영양학적 가치를 확인하였고 김치의 건강 기능성 식품 소재 개발에 적합하다고 사료된다. 향후 다른 다양한 김치에 붉은 울무를 활용하는 연구와 다양한 곡류를 첨가한 소재 개발의 심화 연구가 필요하다고 생각된다.

### References

Bang BH, Seo JS, Jeong EJ. 2008. A method for maintaining good kimchi quality during fermentation. *Korean J. Food Nutr.* 21: 51-55.

Chae KY. 2009. Quality characteristics of glutinous rice dasik by the addition of Job's tears flour. *Korean J. Food Cookery Sci.* 25: 1-7.

Cheon KY, Hong JS. 2007. The quality characteristics of Jeolpyon with different amounts of job's tears flour. *Korean J. Food Cookery Sci.* 23: 770-776.

Chang SK. 2007. Fermentation properties and in vitro anticancer effect of Kimchi prepared with potato. *Korean J. Food Cookery Sci.* 23: 227-234.

Cho IY, Lee HR, Lee JM. 2005. The quality changes of less salty Kimchi prepared with extract powder of fine root of ginseng and Schinzandra Chinensis juice. *J. Korean Soc. Food Cult.* 20: 305-314.

Chung YB, Kim YS, Chon SY, Choi YJ, Min SG, Seo HY. 2022. Qualitative evaluation of commercial kinchi seasoning products. *Korean J. Food Preserv.* 29: 895-906.

Han GJ, Shin DS, Jang MS. 2009. Chemical characteristics of stored aralia continental is kitagawa kimchi - vitamin c, reducing sugar, total chlorophyll, dietary fiber, total soluble solid. *Korean J. Food Cookery Sci.* 25: 330-336.

Jang KS, Kim MJ, Oh YA, Kang MS, Kim SD. 1991. Changes in carotene content of Chinese cabbage Kimchi containing various submaterials and lactic acid bacteria during fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 20: 5-12.

Jeong DH, Lee JH, Chung HJ. 2021. Understanding the targeted metabolites and molecular structure of starch in Kimchi according to glutinous rice paste content during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 53: 514-520.

Jeong M, Park JM, Han YM, Park KY, Lee DH, Yoo JH, Cho JY,

- Hahm KB. 2015. Dietary prevention of helicobacter pylori-associated gastric cancer with kimchi. *Oncotarget*. 6: 29513-29526.
- Jo JS, Choi IS. 2014. Historical review on the ingredients of Kimchi. *Korean Academy Food Serv. Ind. Management*. 10: 83-98.
- Joung HS. 1996. Quality characteristics of Backsulgi added with Job's tears and brown rice. *J. East Asian Soc. Diet. Life*. 6: 177-186.
- Kim BK, Yoon HH. 2022. Quality characteristics of bagels added with Job's tears powder. *Culin. Sci. Hosp. Res*. 28: 53-61.
- Kim DO, Lee KW, Lee HJ, Lee CY. 2002. Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. *J. Agric Food Chem*. 50: 3713-3717.
- Kim EJ, An MS. 1993. Antioxidative effect of Ginger extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*. 9: 37-42.
- Kim MK, Kim SD. 2003. Fermentation characteristics of Kimchi treated with different method of green tea water extracts. *Korean J. Food Preserv*. 10: 354-359.
- Kim SH, Kim JH, Um SA, Han YS, Heo MJ. 2018. Effect of aronia, beet and prickly pear powder on the quality characteristics and antioxidant activities of turnip mul-kimchi. *Korean J. Food Sci*. 34: 289-294.
- Korea Rural Economic Institute (KREI) 2020. A Study on Strengthening Competitiveness of the Korean Kimchi Industry. Retrieved from: <http://www.krei.re.kr/wldagr/researchReportView>.
- Lee JE, Suh MH, Lee HG, Yang CB. 2002. Characteristics of Job's tear gruel by various mixing ratio, particle size and soaking time of Job's tear and rice flour. *Korean J. Soc. Food Cook Sci*. 18: 193-199.
- Lee JS, Choi HS. 1994. Characteristics and antioxidant activity of plant phenolics as a free radical scavenger. *J. Life Sci*. 4: 11-18.
- Lee KJ, Kim HY. 2011. The physico-chemical and sensory characteristics of Kakdoogi containing *Hydrangea serrata* seringe extract. *Korean J. Community Living Sci*. 22: 211-222.
- Lee MJ, Jung CD, Chung DH, Lee JK, Kim TK. 2016. Total polyphenol content and antioxidant of *Coix lachryma-jobi* var. *mayuen stapf* extract. *Bull. Sci. Ed*. 32(1): 12-27.
- Lee JH, Son YR, Lee BK, Lee BW, Kim HJ, Park JY, Lee HS, Kim JS, Park HH, Han OK, Han SG, Lee YY. 2018. Analysis of total polyphenol content and antioxidant activity in puffed oats. *Korean J. Food Sci. Technol*. 50: 117-121.
- Mo EK, Kim SM, Yun BS, Yang SA, Jegal SA, Choi YS. 2010. Quality properties of Baechu Kimchi treated with Black Panax ginseng extracts during fermentation at low temperature. *Korean J. Food Preserv*. 17: 182-189.
- Moon SK, Ryu HS. 1997. Changes in the contents of dietary fibers and pectic substances during fermentation of Baik-Kimchi. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*. 26: 1006-1012.
- Moon SW, Lee MK. 2011. Effects of added harvey powder on the quality of Yulmoo Kimchi. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*. 40: 435-443.
- National Institute of Agricultural Sciences. 2017. National standard food ingredient table 9. Retrieved from: <http://koreanfood.rda.go.kr/kfi/ft/ftFoodSrhc/list>.
- Oh YA, Kim SD, Kim KH. 1998. Effect of addition of water extract of pine needle on tissue of Kimchi. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*. 27(3): 461-470.
- Paik JE, Chun HJ. 1989. A study on Ju-ak as affected by adlay flour. *Korean J. Food Cookery Sci*. 5: 19-25.
- Park EI, Choi AU, Woo HJ, Rhee SK, Chae HJ. 2010. Effects of sclerophyllous plant leaves addition on fermentative and sensory characteristics of Kimchi. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*. 39: 580-586.
- Park GS, Lee SJ. 1999. Effects of Job's tears powder and green tea powder on the characteristics of quality of bread. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*. 28: 1244-1250.
- Park JH, Han CK, Choi SH, Lee BH, Lee HJ, Kim SS. 2011. Development of order-reduced Korean traditional Cheongguk-jang added with Job's tears. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*. 40: 259-266.
- Seo SH, Pack SE, Kim EJ, Lee KI, Na CS, Son HS. 2018. A GC-MS based metabolomics approach to determine the effect of salinity on Kimchi. *Food Res. Int*. 105: 492-498.
- Shin SY, Suh SH, Cho WD, Lee HK, Hwang HJ. 2003. Analysis of volatile components in Korean rice wine by the addition of Yulmoo. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*. 32: 1206-1213.
- Son MH, Lee DU, Lee SC. 2019. Antioxidant activities of *Coix lachryma-jobi* var. *ma-yuen* kernel and bran extracts and their effects on alcohol metabolizing enzyme activities. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*. 48: 833-838.
- Song TH, Kim SS. 1991. A study on the effect of ginseng on quality characteristics of Kimchi. *Korean J. Soc. Food Sci*. 7: 81-88.
- Wang L, Chen C, Su A, Zhang Y, Yuan J, Ju X. 2016. Structural characterization of phenolic compounds and antioxidant activity of the phenolic-rich fraction from defatted adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf) seed meal. *Food Chem*. 196: 509-517.
- Yang KM, Kong HJ, Kwon JE, Yun IJ. 2021. Quality characteristics of Kimchi prepared with *dioscorea batatas*. *Fam. Environ. Res*. 59: 275-286.
- Yoon SJ, Hwang SJ. 2005. A survey on the level of recognizing kimchi among housewives in Seoul area. *J. Korean Soc. Food Cult*. 20: 405-415.
- Yu CH. 2023. Analysis of distribution channel selection according to the characteristics of consumer purchasing kimchi. *J. Korea Academis-Industrial Cooperation Soc*. 24: 280-289.
- Yu KW, Hwang JH, Keum JH, Lee KH. 2016. Quality characteristics of kimchi seasoning with black garlic. *Korean J. Food Nutr*. 29: 677-683.

## Author Information

**강미금:** 신한대학교 대학원 바이오식품외식산업학과 박사과정

**안선정:** 신한대학교 바이오식품외식산업학과 교수