

## 비건김치의 저장조건에 따른 유기산 및 휘발성염기질소의 변화

정상미<sup>1</sup>, 엄희정<sup>2</sup>, 장윤정<sup>3</sup>, 이주연<sup>4</sup>, 정봉환<sup>5</sup>, 라문진<sup>6\*</sup>

<sup>1</sup>(재)홍천메디칼허브연구소 전임연구원, <sup>2</sup>(재)홍천메디칼허브연구소 연구원, <sup>3</sup>(주)기름 대표이사, <sup>4</sup>(주)기름 연구소장, <sup>5</sup>(재)홍천메디칼허브연구소 연구소장, <sup>6</sup>(재)홍천메디칼허브연구소 실장

## Changes in Organic Acids and Volatile Basic Nitrogen in Vegan Kimchi Based on Storage Condition

Sang-Mi Jung<sup>1</sup>, Hee-Jeong Eom<sup>2</sup>, Yun-Jung Jang<sup>3</sup>, Ju-Yeon Lee<sup>4</sup>, Bong-Hwan Chung<sup>5</sup>, Moon-Jin Ra<sup>6\*</sup>

<sup>1</sup>Associate Researcher, Hongcheon Institute of Medicinal Herb, 101 Yeonbongri, Hongcheon 25142, Korea

<sup>2</sup>Researcher, Hongcheon Institute of Medicinal Herb, 101 Yeonbongri, Hongcheon 25142, Korea

<sup>3</sup>President, Ghirum Co., Ltd., 1671 Hwajeonri, Hongcheon 25107, Korea

<sup>4</sup>Chief Technology Officer, Ghirum Co., Ltd., 1671 Hwajeonri, Hongcheon 25107, Korea

<sup>5</sup>Chief Executive Officer, Hongcheon Institute of Medicinal Herb, 101 Yeonbongri, Hongcheon 25142, Korea

<sup>6</sup>Principal Investigator, Hongcheon Institute of Medicinal Herb, 101 Yeonbongri, Hongcheon 25142, Korea

\*Corresponding author: Moon-Jin Ra (E-mail: ramj90@himh.re.kr)

### ABSTRACT

Received: 5 October 2021

Revised: 18 October 2021

Accepted: 18 October 2021

Kimchi is a traditional Korean probiotic food prepared through fermenting vegetables with probiotic lactic acid bacteria. With an increase in the consumer needs for the vegan products, the field of Kimchi industry has been attempting to develop vegan Kimchi products. However, differences between vegan and non-vegan Kimchi in terms of manufacturing production and processes are unclear. In this study, we investigated the components of organic acids and volatile basic nitrogen (VBN) during (non)-vegan kimchi production depending on the fermentation period and temperature condition. At first, the profiling of organic acids was quantified during fermentation at low (4°C) and room (25°C) temperatures, respectively, using HPLC-UV. The contents of organic acids in both types of Kimchi contained lactic, acetic, citric, succinic, malic, oxalic, and fumaric acids at the first day of fermentation. At twenty days of fermentation, all contents of organic acids in vegan Kimchi had higher level than those in non-vegan Kimchi. In the next study, we investigated the content of VBN of vegan Kimchi compared with that of non-vegan Kimchi. The level of VBN in both increased depending on the fermentation period. Interestingly, the level of VBN in vegan Kimchi was lower than that of non-vegan Kimchi during fermentation. Conclusively, these results indicate increased contents of organic acids and decreased level of VBN in vegan Kimchi compared with non-vegan Kimchi, and thus, vegan Kimchi products could be competitive enough compared to the non-vegan Kimchi products.

**Keywords:** Fermentation, Kimchi, Storage, Vegan



## 서론

김치는 한국인의 식생활에 있어서 중요한 음식으로 배추, 무 등의 여러 가지 채소류를 소금에 절인 다음 다양한 부재료를 혼합하여 일정 기간 발효, 숙성시켜 만든 한국 대표의 전통 채소 발효식품이다. 이러한 김치는 첨가 재료 및 제조 방법에 따라 매우 다양하여 약 200여 종에 이르며, 그 맛과 영양학적 우수성이 인정되면서 국제적으로 김치에 대한 관심과 선호도가 높아지고 있다(Lee, 2021; Sung et al., 2009). 이와 같이 김치가 세계시장의 인정에 따라 한국인의 입맛에서 세계인들의 입맛으로 변모시키기 위한 다양한 형태로의 제품 개발과 상품화 노력이 필요한 실정이다.

전통적인 김치는 원재료와 부재료에서 유래한 다양한 미생물에 의해 발효되고, 김치에 사용되는 원재료나 부재료의 종류, 첨가량에 따라 발효 정도의 차이가 다르다(Bang et al., 2008). 지금까지 일반적으로 김치 제조에는 고춧가루, 마늘, 부추, 젓갈 등의 부재료가 첨가되며, 이들에 의해 김치가 발효과정을 거쳐 다양한 맛과 성분에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 또한 김치 제조 후 저장기간 및 온도 그리고 숙성조건에 따라서도 크게 달라지는 것으로 알려져 있다(Cho et al., 2006; Oh et al., 2008). 이러한 발효과정 중에 생성되는 유산균에 의하여 다양한 유기산, 유리아미노산이 생성되며 발효온도와 부재료의 종류 및 배합비율에 따라 유기산 조성이 상이하다는 것이 알려져 있다.

김치의 부재료에 따른 발효과정 중 품질 특성 변화에 관한 연구로는 문어, 오징어(Lee et al., 2013), 미더덕(Bae et al., 2008), 홍해삼(Park et al., 2012) 등과 같은 수산물 종류에 따른 김치숙성에 차이가 발생된다는 연구가 보고되어 있다(Jang et al., 2011). 또한 부재료 중 김치에 필수적으로 첨가되는 마늘은 김치의 저장성이나 맛에 관여하여 마늘 첨가량에 따라 발효기간 중 항균활성, pH, 산도 및 가식기간 연장 등 품질특성 변화에 대한 연구 결과가 보고되어 있으며(Choi et al., 2016), 김치의 발효에 관여하는 주요인자로 온도, 젓갈 첨가, 고추 첨가 등에 관한 연구가 보고되어 있다(Cho et al., 2006; Oh et al., 2008).

최근 건강과 환경 등에 대한 관심이 높아지면서 동물성 식품을 섭취하지 않는 비건 문화가 자리 잡히면서, 비건 시장이 지속적으로 확대되고 식품업계에서도 이러한 시장의 변화와 흐름을 주목하고 비건김치를 생산하여 비건시장에 진출하고 있다. 비건김치는 식물성 원료만을 사용하여 젓갈 등 동물성 재료가 포함되지 않은 김치이다. 최근까지 일반김치에 사용되는 재료와 발효과정 중 발효특성에 대한 연구는 많이 보고되어 있는 반면 비건김치의 발효 및 저장성에 관한 연구는 아직 미흡한 실정이어서 다양한 품질 특성 변화에 대한 연구들이 추진되어야 한다.

따라서 본 연구에서 일반김치와 동물성 재료를 사용하지 않은 비건김치를 대상으로 저장조건 및 저장기간에 따른 발효과정 중 유기산 변화를 분석하고 강한 냄새의 원인이 되는 휘발성염기질소의 함량을 분석하여 비건김치의 품질 경쟁력을 비교할 수 있는 기초자료로 활용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용된 비건김치 및 일반김치는 PET(Polyethylen Terephthalate)용기에 500 g씩 포장된 것으로, 강원도 홍천군 소재 기업인 (주)기름으로부터 제공받아 사용하였다. 제공받은 김치시료는 일반김치와 비건김치로 구분하여 CK(Control kimchi, non-vegan), VK(Vegan kimchi)라 명명하였다. 김치는 4°C, 25°C(상온)로 저장온도 조건하에 총 30일간 저장하면서 7회에 걸쳐 유기산 및 휘발성 염기질소를 분석하였다.

일반김치의 원료는 배추(국산) 98%, 식염, 무, 옥수, 고춧가루, 양파, 배, 무, 마늘, 까나리액젓 등을 사용하였으며, 유통기한은 냉장보관(0°C - 10°C)에서 제조일로부터 90일이다. 비건김치의 원료는 배추(국산) 98%, 식염, 무, 고춧가루, 양파, 마늘은 일반김치와 동일하나 절임과정에서 채소옥수(향신증)를 이용하여 젓갈과 조미료 등 동물성 재료를 첨가하지 않은 김치이다.

### 시료 전처리 및 시약

유기산 분석을 위해 선택한 김치 약 10 g에 증류수 25배를 가하여 균질하게 혼합 후 초음파 추출기(JAC-4020, KODE, Korea) 로 30분간 추출을 실시하였다. 추출이 끝난 시료는 0.45 µm membrane filter(Whatman syringe Filter, UK)로 여과하여 유기산 분석시료로 사용하였다.

김치 분석에 사용된 유기산 분석항목은 총7종으로 표준용액 제조에 사용된 표준물질 oxalic acid, malic acid, fumaric acid, succinic acid, lactic acid, acetic acid, citric acid 제품은 모두 Sigma- Aldrich사(St. Louis, MO, USA)에서 구입하였다.

전처리 시약 및 분석에서 사용된 용매인 acetonitrile(TEDIA, Fairfield, OH, USA), phosphoric acid(Daejung Chemical Co., Ltd.), sodium phosphate monobasic(Sigma- Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)은 특급 및 HPLC 등급 제품으로 구입하였으며, 3차 증류수는 Milli-Q water purification system(Millipore, USA)을 사용하였다.

### 표준용액의 조제

분석에 사용된 표준용액은 각각의 유기산 표준물질을 이용하여 약 10 mg를 10 mL 메스플라스크에 넣고 증류수로 표선을 맞추고 용해하여 정용한 것을 표준용액으로 사용하였다. 표준용액을 증류수로 순차적으로 희석하여 검량선용 표준용액을 조제하였다.

### 유기산 함량 분석

유기산 7종의 정량분석은 HPLC(LC-20A, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 이용하여 분석하였다. 유기산 개별 성분의 분리를 위한 column은 Phenomenex Luna C18 column(250 mm × 4.6 mm i.d., 5 µm, Phenomenex Inc., Torrance, CA, USA)을 사용하였으며, column oven 온도는 30°C로 설정하였다. 유기산 분석을 위한 이동상 용매는 0.01 M phosphate buffer(pH 2.6)을 사용하였고, 용매의 조건은 등용매 용리(isocratic elution)법으로 분석하였다. 모든 시료에 대한 분석시간은 40분간 분석을 실시하였고 이동상의 유속은 0.5 mL/min, 시료는 10 µL를 주입하였으며, UV 검출기는 210 nm 파장에서 측정하여 분석하였다. 시험용액 및 표준용액을 주입하여 얻은 피크의 면적을 구하여 검량선을 작성한 후 시험용액의 유기산 함량을 계산하였다.

### 휘발성 염기질소(volatile basic nitrogen, VBN) 분석

김치시료의 휘발성 염기질소(VBN) 함량은 식품공전의 방법에 준하여 conway unit 확산기를 이용한 미량확산법에 따라 다음과 같이 분석하였다. 시험방법은 conway 미량확산기의 외실에 시료추출액을 넣고 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(Potassium carbonate)를 가해 알칼리성으로 하였을때 휘발되는 염기를 내실중의 황산용액중에 흡수시킨 후 0.01 N 수산화나트

를 표준용액으로 황산용액을 적정하여 휘발성염기질소의 양(mg/%)을 계산하였다.

## 통계분석

본 실험의 모든 분석은 3회 반복하여 측정된 결과를 평균  $\pm$  표준편차(means  $\pm$  standard deviation, S.D) 값으로 표시하였다. 실험값의 통계분석은 GraphPad Prism(ver 8.0) 을 사용하여 처리구간의 유의적인 차이를 확인하기 위해 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 통해 유의수준 5%( $p < 0.05$ )로 Dunnett's multiple comparisons test로 다중 검정을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 저장온도 및 저장기간별 유기산 분석

일반김치와 비건김치의 저장 중 김치의 발효(저장)과정 중에 생성되는 유기산의 함량을 확인하기 위하여 저장온도 별(4°C, 25°C), 저장기간별(0, 3, 7, 10, 15, 20, 30일) 유기산 7종(oxalic acid, malic acid, fumaric acid, succinic acid, lactic acid, acetic acid, citric acid)을 분석한 결과는 Table 1에 나타내었다. 초기 김치(저장 0, 3일차)에서 oxalic acid, malic acid, fumaric acid, succinic acid, lactic acid, acetic acid, citric acid 7종의 유기산이 모두 검출되었다. 4°C에 보관한 CK와 VK의 oxalic acid와 fumaric acid는 초기(저장 0일차)에 각각 3.82 mg/100 g(CK), 3.29 mg/100 g(VK), 1.22 mg/100 g(CK), 0.68 mg/100 g(VK)으로 검출되었으며, 저장기간이 증가함에 따라 큰 차이가 나타나지 않았다(oxalic acid, 2.71 mg/100 g(CK), 2.60 mg/100 g(VK), fumaric acid 3.35 mg/100 g(CK), 0.69 mg/100 g(VK)). Malic acid의 경우 초기(저장 0일차)에는 7.51 mg/100 g(CK), 63.82 mg/100 g(VK)으로 검출되고, 저장 3일차에 35.52 mg/100 g(CK), 68.01 mg/100 g(VK)으로 유의적으로 크게 증가하였으나( $p < 0.0001$ ), 저장 7일차에 급격히 감소하여 CK, VK 모든 시료에서 검출되지 않았다. Citric acid의 경우 초기에는 179.08 mg/100 g(CK), 139.46 mg/100 g(VK)으로 검출되었으며, CK, VK간에 비슷한 수준으로 나타났고, 저장기간이 증가함에 따라 유의적으로 크게 감소하는 것을 확인하였다( $p < 0.0001$ ). 반면, 저장온도 25°C에서는 저장기간 3일차에 370.46 mg/100 g(CK), 356.83 mg/100 g(VK)으로 유의적으로 급격히 증가하고( $p < 0.0001$ ), 저장 7일차에는 비슷한 수준을 유지하였다. 이와 같이 citric acid 와 malic acid가 일반적인 김치 저장온도인 4°C에서 저장기간 초기보다 저장(발효)과정 후기에 함량이 감소하거나 불검출되는 것은 기존 선행연구 결과인 citric acid와 malic acid가 김치 발효 초기에 관여하는 유기산으로 발효 초기에 많이 형성하며 발효 중기 이후에는 분해되는 결과와 유사하게 나타남을 확인하였다(Choi et al., 2016, Lim et al., 2013, Park et al., 1996).

Lactic acid와 acetic acid는 높은 함량으로 나타나 주요 유기산 성분으로 검출되었다. 김치의 발효과정에서 가장 많이 생성된다고 알려져 있는 lactic acid는 CK에서 저장 초기 1,677.39 mg/100 g에서 861.80 mg/100 g으로 유의적으로 감소하였으며( $p < 0.0001$ ), VK의 경우 저장초기 2,314.71 mg/100 g에서 1,120.73 mg/100 g으로 유의적으로 감소하였다( $p < 0.0001$ ). 반면 acetic acid는 CK에서 895.46 mg/100 g에서 1,048.51 mg/100 g으로 증가하였으며, VK의 경우 911.84 mg/100 g에서 979.33 mg/100 g으로 다소 증가하였다. 이는 CK에서 김치의 숙성과정에서 신맛에 영향을 미치는 유기산이 VK보다 더 높게 나타남을 확인하였다.

**Table 1.** Comparison of the organic acid content during fermentation of Kimchi samples stored at 4°C and 25°C (mg/100g)

Sample <sup>1)</sup>		Storage period(days) and temperature (4°C)						
		Initial	3	7	10	15	20	30
Oxalic acid	CK	3.82 ± 0.76 <sup>2)</sup>	2.79 ± 0.12 <sup>**3)4)</sup>	3.46 ± 0.08	4.49 ± 0.06	4.49 ± 0.19	5.07 ± 0.25 <sup>**</sup>	2.71 ± 0.01 <sup>**</sup>
	VK	3.29 ± 0.11	2.92 ± 0.41	2.75 ± 0.11 <sup>*</sup>	4.20 ± 0.09 <sup>**</sup>	4.43 ± 0.22 <sup>****</sup>	4.48 ± 0.23 <sup>****</sup>	2.60 ± 0.07 <sup>**</sup>
Malic acid	CK	7.51 ± 0.81	35.52 ± 7.87 <sup>****</sup>	ND <sup>5)</sup>	N.D	ND	ND	ND
	VK	63.82 ± 9.90	68.01 ± 14.58 <sup>****</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
Fumaric acid	CK	1.22 ± 0.20	1.10 ± 0.03	1.08 ± 0.02	3.35 ± 0.28 <sup>****</sup>	ND	ND	ND
	VK	0.68 ± 0.17	0.72 ± 0.04	0.90 ± 0.06	1.13 ± 0.26 <sup>**</sup>	0.81 ± 0.02	0.69 ± 0.01	0.92 ± 0.09
Succinic acid	CK	21.73 ± 0.52	16.69 ± 2.52 <sup>**</sup>	12.76 ± 1.73 <sup>****</sup>	9.51 ± .37 <sup>****</sup>	9.89 ± 1.66 <sup>****</sup>	ND	ND
	VK	31.70 ± 6.29	21.33 ± 4.46	27.42 ± 6.69	16.75 ± 0.52 <sup>**</sup>	19.92 ± 4.22 <sup>*</sup>	20.01 ± 2.69	21.96 ± 0.85
Lactic acid	CK	1677.39 ± 61.21	1762.63 ± 70.04	1179.94 ± 44.99 <sup>****</sup>	924.85 ± 74.24 <sup>****</sup>	1651.96 ± 134.41	1798.08 ± 75.01	861.80 ± 14.78 <sup>****</sup>
	VK	2314.71 ± 162.72	2228.53 ± 139.45	1990.59 ± 105.64 <sup>*</sup>	1238.49 ± 62.7 <sup>****</sup>	2298.76 ± 211.10	2371.94 ± 60.91	1120.73 ± 22.52 <sup>****</sup>
Acetic acid	CK	895.46 ± 126.98	709.66 ± 45.67 <sup>*</sup>	893.86 ± 16.14	923.65 ± 5.72	925.47 ± 121.17	983.24 ± 58.19	1048.51 ± 48.36
	VK	911.84 ± 109.99	717.54 ± 16.88 <sup>*</sup>	743.06 ± 64.78 <sup>*</sup>	924.46 ± 69.92	887.42 ± 85.12	892.47 ± 59.10	979.33 ± 3.02
Citric acid	CK	179.08 ± 44.13	185.83 ± 1.35	55.39 ± 3.26 <sup>****</sup>	40.24 ± 0.50 <sup>****</sup>	38.09 ± 3.16 <sup>****</sup>	51.69 ± 4.64 <sup>****</sup>	ND
	VK	139.46 ± 18.04	152.02 ± 14.74 <sup>***</sup>	92.39 ± 9.50 <sup>****</sup>	66.99 ± 5.17 <sup>****</sup>	75.19 ± 2.41 <sup>****</sup>	73.1 ± 3.19 <sup>****</sup>	88.65 ± 3.62 <sup>***</sup>
Sample <sup>1)</sup>		Storage period(days) and temperature (25°C)						
		Initial	3	7	10	15	20	30
Oxalic acid	CK	3.82 ± 0.76 <sup>2)</sup>	3.25 ± 0.23	3.30 ± 0.22	3.89 ± 0.19	3.94 ± 0.03	4.40 ± 0.08	2.70 ± 0.15 <sup>**</sup>
	VK	3.29 ± 0.11	2.95 ± 0.06 <sup>*3),4)</sup>	3.01 ± 0.12 <sup>*</sup>	3.95 ± 0.02 <sup>***</sup>	3.69 ± 0.09 <sup>**</sup>	4.32 ± 0.16 <sup>****</sup>	2.90 ± 0.16 <sup>**</sup>
Malic acid	CK	7.51 ± 0.81	223.61 ± 28.82 <sup>****</sup>	ND <sup>5)</sup>	ND	ND	ND	ND
	VK	63.82 ± 9.90	323.00 ± 78.19 <sup>*</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
Fumaric acid	CK	1.22 ± 0.20	3.78 ± 0.04 <sup>****</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
	VK	0.68 ± 0.17	1.10 ± 0.07 <sup>****</sup>	0.96 ± 0.06 <sup>**</sup>	0.61 ± 0.00	0.60 ± 0.01	0.62 ± 0.01	ND
Succinic acid	CK	21.73 ± 0.52	8.66 ± 2.62 <sup>****</sup>	13.34 ± 0.43 <sup>****</sup>	ND	ND	ND	ND
	VK	31.70 ± 6.29	23.15 ± 3.24	18.46 ± 0.18 <sup>*</sup>	28.04 ± 8.35	30.69 ± 1.13	23.60 ± 4.29	ND
Lactic acid	CK	1677.39 ± 61.21	994.72 ± 25.19 <sup>****</sup>	2340.69 ± 33.26 <sup>****</sup>	2448.93 ± 50.57 <sup>****</sup>	2561.89 ± 18.24 <sup>****</sup>	2726.11 ± 91.83 <sup>****</sup>	2518.48 ± 28.59 <sup>****</sup>
	VK	2314.71 ± 162.72	1527.95 ± 197.90 <sup>***</sup>	1709.07 ± 96.39 <sup>**</sup>	1894.20 ± 100.67	2166.79 ± 235.61	2216.19 ± 145.94	2377.67 ± 102.18
Acetic acid	CK	895.46 ± 126.98	927.90 ± 45.67	788.69 ± 32.37	983.48 ± 9.73	957.49 ± 66.82	966.49 ± 82.28	1026.01 ± 11.05
	VK	911.84 ± 109.99	808.53 ± 60.09	912.97 ± 29.31	1039.07 ± 8.99	1069.69 ± 53.48	1125.70 ± 107.51 <sup>*</sup>	1135.95 ± 23.58 <sup>**</sup>
Citric acid	CK	179.08 ± 44.13	370.46 ± 40.02 <sup>****</sup>	259.31 ± 17.90 <sup>**</sup>	308.35 ± 7.33 <sup>****</sup>	332.08 ± 12.33 <sup>****</sup>	326.07 ± 5.84 <sup>****</sup>	254.49 ± 12.42 <sup>*</sup>
	VK	139.46 ± 18.04	356.83 ± 76.92 <sup>****</sup>	254.30 ± 17.99 <sup>*</sup>	348.94 ± 9.98 <sup>***</sup>	389.54 ± 40.14 <sup>****</sup>	376.88 ± 17.82 <sup>****</sup>	306.29 ± 19.24 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> CK: Control Kimchi, non-vegan, VK: Vegan Kimchi.

<sup>2)</sup> Each value is expressed as mean ± SD (n=3).

<sup>3)</sup> Value in the same row with different letters are statistically different ( $p < 0.05$ ) among the treatments according to one-way anova.

<sup>4)</sup> \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ , \*\*\*\*  $p < 0.0001$ .

<sup>5)</sup> ND: Not detected.

## 저장기간별 휘발성염기질소 분석

일반김치와 비건김치의 저장 중 김치의 휘발성염기질소를 분석한 결과는 Table 2에 나타내었다. 김치의 휘발성염기질소(VBN)는 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. CK의 경우 초기 9.42 mg/%에서 저장 28일 차에 647.29 mg/%로 증가하였으며, VK는 8.95 mg/%에서 570.61 mg/%로 증가하였다. 휘발성염기질소는 신선도와 비린내에 관련이 있다고 보고되어 있으며(Chae, 2011), 본 연구결과에서도 VK보다 CK에서 더 높은 함량으로 나타나 선행연구 결과와 유사한 결과를 얻었다

**Table 2.** Comparison of volatile basic nitrogen content during fermentation of Kimchi stored at 25°C (mg/%)

Sample <sup>2)</sup>	Storage period(days) and temperature (25°C)					
	Initial	7	14	21	28	
VBN <sup>1)</sup>	CK	9.42	749.79	819.17	847.41	647.29
	VK	8.95	478.84	550.04	611.99	570.61

<sup>1)</sup>VBN: Volatile basic nitrogen.

<sup>2)</sup>CK: Control kimchi, non-vegan, VK: Vegan kimchi.

## 요약 및 결론

본 연구에서는 일반김치와 비건김치를 대상으로 총 30일간 걸쳐 4°C, 상온(25°C)에 저장기간별로 저장하면서 유기산과 휘발성염기질소의 변화를 분석하였다. 유기산의 경우 저장초기(저장 0일차)에서 7종의 유기산이 모두 검출되었으며, acetic acid는 저장기간 동안 저장조건(4°C, 25°C)에 따라 증가하였고, Lactic acid는 저장기간(저장 30일차)에 따라 4°C 저장조건에서는 감소하였으나 상온(25°C) 저장조건에서는 증가하여 저장온도에 따라 차이가 나타남을 확인하였다. 특히 김치의 주요한 신맛을 나타내는 유기산인 lactic acid는 상온 저장조건에서 높은 함량을 나타냈으며 일반김치 대비 비건김치에서 높은 함량을 보였다. Citric acid는 상온 저장조건에서 발효가 진행됨에 따라 일반김치 대비 비건김치에서 높은 함량이 확인되었고, succinic acid는 저장기간 및 저장온도에 따라 큰 차이는 확인되지 않았다. Malic acid의 경우 저장 3일차 이후 급격히 감소하였고 oxalic acid의 경우에는 저장기간이 증가함에 따른 함량의 차이는 나타나지 않았다. 또한 저장기간이 증가함에 따라 비건김치에서 유기산 함량이 상대적으로 높음을 확인하였다. 유기산 중 citric acid와 malic acid가 저장(발효)기간 동안 감소하는 경향을 보였으며 acetic acid는 증가함을 확인하였다.

이상의 결과로부터 일반김치와 동물성 재료를 사용하지 않은 비건김치의 저장온도와 저장기간에 따른 유기산 및 휘발성염기질소 변화를 확인하였고, 비건김치 상품화 연구의 기초자료로 활용이 가능할 것으로 판단되며, 비건김치 발효 및 저장의 최적 조건 연구에 대한 근거자료로 제시할 수 있을 것으로 사료된다.

## 사사

본 연구는 강원도와 홍천군의 “2020년 바이오메디칼허브 공동연구개발사업”사업의 지원을 받아 수행된 연구결과이며, 이에 감사드립니다.

## 인용문헌(References)

- Bae, M. S., Lee, S. Y. (2008) Preparation and characteristics of kimchi with added styela clava. *Korean J Food Cookery SCI* 24:573-579.
- Bang, B. H., Seo, J. S., Jeong E. J. (2008) A method for maintaining good kimchi quality during fermentation. *Korean J Food&Nutr* 21:51-55.
- Chae, S. K. (2011) Studies on microbial and enzymatic actions during the ripening process of salted alaska pollack tripe. *Korean J Food&Nutr* 24:340-349.
- Cho, J. H., Lee, D. Y., Yang, C. N., Jeon, J. I., Kim, J. H., Han, H. U. (2006) Microbial population dynamics of kimchi, a fermented cabbage product. *FEMS Microbial Lett* 257:262-267.
- Choi, Y. J., Hwang, Y. S., Hong, S. W., Lee, M. A. (2016) Quality characteristics of kimchi according to garlic content during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45:1638-1639.
- Jang, M. S., Park, H. Y., Park, J. I., Byun, H. S., Kim, Y. K., Yoon, H. D. (2011) Analysis of nutrient composition of baechu kimchi (chinese cabbage kimchi) with seafoods. *Korean J Food Preserv* 18:535-545.
- Lee, J. J. (2021) Effect of a kimchi-derived combined starter on the fermentation process of kimchi. *Korean Journal of Food Preservation* 28:141-146.
- Lee, M. A., Seo, H. Y., Yang, J. H., Jang, M. S. (2013) Effect of squid and octopus on the quality characteristics of kimchi during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:2004-2011.
- Lim, J. H., Park, S. S., Jeong J. W., Park, K. J., Seo, K. H., Sung, J. M. (2013) Quality characteristics of kimchi fermented with abalone or sea tangle extracts. *J Korean Soc Food Sci Nut* 42:450-456.
- Oh, S. H., Kim, H. J., Kim, Y. H., Yu, J. J., Park, K. B., Jeon, J. I. (2008) Changes in some physico-chemical properties and  $\gamma$ -Aminobutyric acid content of kimchi during fermentation and storage. *J Food Sci Nutr* 13:219-224.
- Park, I. K., Kim, S. H., Kim, S. D. (1996) Effect of organic acids addition during salting on the fermentation of kimchi. *J East Asian Soc Diet Life* 6:195-204.
- Park, S. Y., Lim, H. K., Park, S. G., Cho, M. J. (2012) Quality and preference changes red sea cucumber (*Stichopus japonicus*) kimchi during storage period. *J Appl Biol Chem* 55:135-140.
- Sung, J. M., Jeong, H. L., Kin, S. I., Jeong, J. W. (2009) Effect of mashed red pepper admixed with various freezing point depression agents on the quality characteristics of kimchi. *Korean J Food Preserv* 16:861-868.