



ISSN 1229-8565 (print)

한국지역사회생활과학회지

Korean J Community Living Sci

<http://doi.org/10.7856/kjcls.2019.30.1.33>

ISSN 2287-5190 (on-line)

30(1): 33~51, 2019

30(1): 33~51, 2019

묵은지의 특성 분석을 통한 묵은지 상품기준 설정에 대한 연구

문 송 희 · 김 초 롱¹⁾ · 이 팔 우¹⁾ · 장 해 춘[†]

조선대학교 식품영양학과 김치연구센터 · 이바돔(주) 발효식품연구소¹⁾

Study on the Establishment of Standard for *Mukeunji* Product through Characteristic Analysis of Commercial *Mukeunji* Products

Song Hee Moon · Cho Rong Kim¹⁾ · Pal Woo Lee¹⁾ · Hae Choon Chang[†]

Dept. of Food and Nutrition, Kimchi Research Center, Chosun University, Gwangju, Korea

Fermented Foods Research Institute, Ebadom, Jeollanam-do, Korea¹⁾

ABSTRACT

Thirty *mukeunji* products were collected and their characteristics, including pH, acidity, salinity, sugar, organic acids, free amino acids, and flavor compounds, were examined along with their sensory properties. The average values of pH, acidity, sugar, and salinity were $\text{pH } 3.79 \pm 0.25$, $1.28 \pm 0.24\%$, 9.70 ± 1.78 brix, and $2.56 \pm 0.46\%$, respectively. Seven types of organic acids were detected at various amounts depending on the *mukeunji* products. Lactic acid and acetic acid were detected in all of the *mukeunji* products examined, with lactic acid present in the highest quantity ($10,205.15 \pm 3,309.35$ mg/L) followed by acetic acid ($2,850.18 \pm 981.87$ mg/L). The level of free amino acids was $1,347.94 \pm 458.46$ mg/100 g (average), and there were 21~34 types of free amino acids. Glutamic acid was detected in the highest quantity. Leucine, asparagine, GABA, serine, lysine, and aspartic acid were also detected in high quantities. A total of 209 volatile compounds were detected from 30 *mukeunjis* and 22~78 compounds were detected from each *mukeunji* sample. Thirteen samples with typical *mukeunji* flavor and taste with a reduced off-flavor were selected from the 30 products through a sensory evaluation and were subjected to an analysis of volatile compounds, which showed that allyl methyl disulfide, dimethyl trisulfide, 2-propenyl methyl trisulfide, and 5-cyano-1-pentene were typical volatile compounds. *Mukeunji* and over-fermented sour kimchi are often sold as *mukeunji* because there is no *mukeunji* standard. Accordingly, a standard for *mukeunji* should be established to advance the industry. The results of the present study can be used as basic data to establish such a standard.

Key words: *mukeunji*, chemical properties, sensory property, volatile compound, standards for *mukeunji*

This work was supported by Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture and Forestry(IPET) through High Value-added Food Technology Development Program, funded by Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA)(117065-02)

Received: 8 November, 2018 Revised: 15 January, 2019 Accepted: 1 February, 2019

[†]**Corresponding Author:** Hae Choon Chang Tel: +82-62-230-7345 E-mail: hcchang@chosun.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

국내 시장에서 묵은지는 2003년부터 상품화되어 본격적인 생산 및 유통이 이루어지고 있다(The Korean Farmers and Fishermen Times 2007). 최근 10년간 묵은지썸, 묵은지 감자탕과 같은 묵은지를 활용한 외식산업 시장의 급속한 발전에 따라 묵은지 수요량이 증가하자, 묵은지와 신김치가 구분 없이 유통되는 경우가 있다. 묵은지와 신김치는 그 맛과 향미에 있어 차이가 확연하다. 일반적으로 묵은지 제조 시에는 일반김치에 비해 배추를 더 짜게 절인 후 양념을 덜 사용한다(Hur et al. 2015). 묵은지는 저온에서(10℃ 이하) 6개월에서 3년간 저장하여 숙성되므로 강한 신맛과 짠맛과 더불어 깊은 특유의 묵은지 향미를 내는 별미김치이다(Yoo et al. 2001; Nam et al. 2007). 이와 같은 묵은지의 특징 때문에 묵은지는 그대로 밑반찬으로 활용되기도 하지만 볶음이나 썸 등으로 활용 시 묵은지 특유의 향미와 식감을 더욱 잘 살릴 수 있어 기호도가 높다. 이에 반하여 신김치는 김치 발효 및 저장기간이 3개월 이하로서 묵은지와 달리 풍미가 떨어지고 단순 신맛만 강하다.

현재까지 수행된 묵은지 관련 연구로는 묵은지 특성 분석(Yoo et al. 2001; Nam et al. 2007; Hur et al. 2015; Ko et al. 2015), 묵은지 발효 숙성(Ji et al. 2009; Ko et al. 2015), 묵은지 향미성분(Kim et al. 2006; Moon et al. 2015), 묵은지 제조 기술(Kim et al. 2013; Moon et al. 2015), 묵은지를 활용한 제품 개발(Jung et al. 2006; Lee et al. 2012), 묵은지의 미생물상(Park et al. 2010; Hong et al. 2015) 등의 연구가 보고되고 있다. 다양하고 수많은 김치 관련 연구에 비해 묵은지 관련 연구는 크게 미진한 실정이다. 묵은지 특성 연구에서도 소수(1종~6종)의 시료가 연구에 사용되어 그 연구결과가 시료로 사용된 소수 묵은지의 특정된 특징인지 전반적인 묵은지 특징인지 규정하기 어려운 점이 있다(Yoo et al. 2001; Kim et al. 2006; Ji et al. 2009; Park et al. 2010; Hong et al. 2015; Hur et al. 2015; Ko et al. 2015; Moon

et al 2015). 국내 김치 시장 규모에 비해 묵은지 시장은 미미하고 묵은지 수급에 관련된 통계도 자료화되지 않고 있다. 다만 소비자 및 외식업체를 대상으로 김치소비 현황과 그 중 묵은지가 차지하는 비중을 간접적으로 추산한 연구정도를 찾을 수 있다(Yoo 2016). 김치시장의 약 10%를 차지하는 것으로(Yoo 2016) 추정되는 묵은지 산업이 보다 경쟁력 있는 산업으로 발전하기 위해서는 우선 묵은지 표준에 대한 정확하고 과학적인 기준 정립이 요구된다.

이에 본 연구에서는 국내에서 유통되고 있는 묵은지 30종을 수집하여 pH, 산도, 염도, 당도, 유기산, 유리아미노산, 향기성분 분석 등의 특성을 규명하고자 하였다. 묵은지와 신김치가 혼재되어 형성되어 있는 국내 묵은지 시장 현황에서 묵은지 표준 기준 정립을 위한 묵은지의 총체적인 품질 특성 분석을 통하여 묵은지 표준에 대한 정의 및 상품기준 마련의 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 연구방법

1. 묵은지 시료의 수집

국내 묵은지 제조업체로부터 묵은지 김치를 0.1~5.0 kg 단위로 구입하여 분석시료로 사용하였다. 묵은지 제조시 지역적 특징에 따라 묵은지 품질 특성이 달라질 수 있으므로 전국에 분포된 묵은지 전문 제조사로부터 묵은지를 구입하였다. 국내 묵은지 시장에서는 저온에서 6개월 이상 숙성된 묵은지와 상대적으로 보다 고온에서 3개월 이내의 단기간에 익힌 신김치가 혼재되어 유통되고 있는 경우가 있었다. 이에 6개월 이상 숙성됨이 확인된 묵은지를 지역별 적어도 1곳 이상씩 구입하여 총 30종의 묵은지 시료를 실험에 사용하였다(Table 1). 묵은지 시료는 냉장보관 형태로 배송되었으며 구입된 묵은지 시료는 배송 즉시 -1~-2℃(Dimchae, Winia-Mando, Asan, Korea)에 보관하면서 실험에 사용하였다.

2. 산도, pH, 염도, 당도의 측정

묵은지는 hand blender(Hanil, Seoul, Korea)로 마쇄 후 멸균거즈로 여과하여 김치여액을 준비 후 이를 다음 실험에 사용하였다. pH 측정은 준비된 김치여액을 pH meter(Denver, Arvada, LO, USA)를 사용하여 측정하였다. 산도는 김치여액 10 mL에 0.1 N NaOH 용액을 적정하여 pH 8.3에 도달할 때까지 소요된 0.1 N NaOH 소비량(mL)를 측정 후, 총 산도(total acidity, %(w/w))를 구하였다(Moon et al. 2015). 염도는 염도계(Atago, Tokyo, Japan)를 당도는 당도계(Misco, Cleveland, OH, USA)를 사용하여 측정하였다(Chang et al. 2011; Moon et al. 2015)

3. 묵은지의 관능적 특성 분석

묵은지 관능검사에는 묵은지 전문 제조사 근로자 12명과 훈련된 식품영양학과 대학원생 10명으로 구성된 총 22명이 참여하였다. 관능검사 항목 중 신맛, 짠맛, 군내(불쾌취)는 강함, 보통, 약함으로 평가하였고, 조직감과 묵은지의 전반적 특징 항목은 묘사적 기술로 평가하였다.

4. 유기산 및 유리아미노산 분석

묵은지의 유기산 분석은 이온크로마토그래피(Prominence HPLC, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 사용하여 시행하였다. 컬럼은 Two Shim-pack SCR-102H(300 mm×8.0 mm, Shimadzu)를 사용하였고 검출기는 Electroconductivity(Shimadzu)을 사용하였으며 오븐온도는 40℃였다. 이동상은 4 mM *p*-toluenesulfonic acid를 사용하여 0.8 mL/min 유속 하에서 전개하였다(Moon et al. 2018a).

묵은지의 유리아미노산 분석은 아미노산 자동분석기(S436, Sykam GmbH, Munich, Germany)를 사용하여 시행하였다(Moon et al. 2018a). 컬럼은 SunFire C18(4.6×150 mm, Waters, Milford, MA, USA)을 사용하였으며 column 오븐 온도는 46℃로 하였다. 검출기는 variable wavelength detector(Hitachi)를 사

용하여 254 nm에서 분석하였다. 아미노산 분석시 이동상은 용매 A(1.4 mM NaHAc, 0.1% TEA, 6% CH₃CN, pH 6.1)와 용매 B(60% CH₃CN)를 사용하였으며 용매 A에서 B의 직선구배(0~100%) 조건하에서 1.0 mL/min 유속으로 총 분석시간은 50분으로 시행하였다.

5. 향기성분의 분석

묵은지의 향기성분은 연속증류 추출장치(V-SDE; Vacuum-Simultaneous Distillation Extraction, Kontes, Vineland, NJ, USA)를 이용하여 다음과 같이 추출하였다(Moon et al. 2015). 김치 여액 1 L를 증류된 diethyl ether 100 mL를 용매로 사용하여 600 mmHg 감압조건에서 60~65℃를 유지하면서 2시간동안 향기성분을 추출하였다. 추출액은 암소에서 하룻밤동안 무수 황산 나트륨을(3 g) 넣고 정치시켜 수분을 완전히 제거한 후 여과지를(Whatman No.1, Whatman, Maidstone, UK) 사용하여 여과하였다. 여과액은 30~40℃에서 Vigreux 컬럼(10 mm×25 cm)을 사용하여 농축시키고, 질소 가스 하에서 재농축하여 최종 1 mL로 맞추었다.

추출된 묵은지의 향기성분은 Agilent 6890/5873 mass selective detector(MSD)(Agilent, Santa Clara, CA, USA)를 이용하여 분석하였으며, 컬럼은 DB-5MS (30 m×0.25 mm×0.25 μm film thickness; Agilent)를 사용하였다. GC/MS 분석조건은 오븐온도 30℃에서 5분간 유지한 후 280℃까지 5℃/min 속도로 올린 다음 에서 280℃에서 30분간 유지하였다. 운반기체는 헬륨을 사용하여 항속 1 mL/min을 유지하였다. GC/MS를 사용하여 얻은 mass spectrum은 NIST (National Institute of Standards and Technology; Washington DC, USA)로 분석한 결과를 이용하여 분석하였다(Moon et al. 2015; Moon et al. 2018b)

III. 결과 및 고찰

1. 묵은지 시료의 일반 특성

본 연구에서는 전국 묵은지 전문 생산 업체 30곳 으로부터 2017년 8월부터 10월까지 약 2개월 동안 30종의 묵은지를 구입하여 시료로 사용하였다. 시료 구입 시 묵은지 제조사와의 유선상 질의를 통하여 묵은지 제조일과 묵은지 숙성 온도에 대한 정보를 수집 하였다(Table 1). 일반적으로 묵은지라 함은 6개월 이상 저장한 김치라고 한다(Nam et al. 2007; Moon et al. 2015). 묵은지 시료 구입 시 묵은지 제조사와 유선상 질의에서 묵은지 숙성기간이 6개월에 미치지 못하는 시료는 연구대상에서 제외하였다. 본 연구에 사용된 묵은지 시료의 숙성온도는 주로 1~2℃ 범위 였으며, 숙성기간은 6개월부터 2년 1개월 등 다양하

게 나타났다(Table 1).

2. pH, 산도, 염도, 당도

묵은지 시료들의 pH는 pH 3.56~pH 4.56, 산도는 0.70~1.61%, 염도는 1.96~4.20%, 당도는 7.0~13.8 brix에 분포하였으며, 30종 묵은지시료의 평균 pH, 산도, 염도, 당도는 pH 3.79 ± 0.25 , $1.28 \pm 0.24\%$, $2.56 \pm 0.46\%$, 9.70 ± 1.78 brix로 각각 나타났다 (Table 2).

Hur 등은 시판 묵은지 6종의 특성 조사에서 묵은지의 평균 산도는 2.21%로 나타났다고 하였다(Hur et al. 2015). 본 연구에서의 30종 묵은지의 산도 측정값과 비교시 Hur 등의 연구에서 훨씬 높은 값을 나타내었다. 염도는 Hur 등의 연구에서는 1.76~2.45% (평균값 2.22%)로 나타나, 본 연구에서 30종의 묵은

Table 1. *mukeunji* products used in this study

Sample No.	Manufacturing area	Date of production	Date of purchase	Aging period	Storage temperature
1	Cheonan, Chungcheongnam-do	2015.12	2017.08	1 year 8 months	3℃
2	Hoengseong-gun, Gangwon-do	2016.08	2017.08	1 year	underground: 13℃
3	Paju, Gyeonggi-do	2015.12	2017.08	1 year 9 months	unreleased
4	Haenam-gun, Jeollanam-do	2016.01	2017.08	1 year 7 months	0℃
5	Cheonan, Chungcheongnam-do	2016.09	2017.08	1 year	below 5℃
6	Gwangsan-gu, Gwangju	2016.12	2017.09	10 months	2~4℃
7	Jinan-gun, Jeollabuk-do	2015.09	2017.09	2 years 1 months	0℃
8	Buk-gu, Gwangju	2017.02	2017.09	7 months	-1℃
9	Dong-gu, Gwangju	2017.01	2017.09	8 months	1℃
10	Hampyeong, Jeollanam-do	2016.12	2017.09	9 months	2℃
11	Cheonan, Chungcheongnam-do	2017.02	2017.09	7 months	2℃
12	Gwangsan-gu, Gwangju	2016.11	2017.09	10 months	0~1℃
13	Dong-gu, Gwangju	2016.12	2017.09	9 months	1℃
14	Buk-gu, Gwangju	2015.12	2017.09	1 year 9 months	1~2℃
15	Dong-gu, Gwangju	2016.08	2017.09	1 year 1 months	1℃
16	Andong, Gyeongsangbuk-do	2017.04	2017.09	5 months	-2~-1℃
17	Goesan-gun, Chungcheongbuk-do	2016.04	2017.09	1 year 5 months	2~3℃
18	Gimhae, Gyeongsangnam-do	2016.12	2017.09	9 months	0℃
19	Haenam-gun, Jeollanam-do	2016.02	2017.09	1 year 7 months	1.5~4℃
20	Buk-gu, Gwangju	2016.12	2017.09	9 months	0~1℃
21	Nonsan, Chungcheongnam-do	2017.01	2017.10	9 months	0~3℃
22	Nam-gu, Ulsan	2016.11	2017.10	11 months	0~1℃
23	Geumsan-gun, Chungcheongnam-do	2017.03	2017.10	7 months	0~2℃
24	Gangbuk-gu, Seoul	2017.01	2017.10	6 months	1℃
25	Nam-gu, Gwangju	2017.05	2017.10	7 months	1.5℃
26	Gwangsan-gu, Gwangju	2017.04	2017.10	6 months	1℃
27	Jangseong-gun, Jeollanam-do	2016.01	2017.10	9 months	0~5℃
28	Muan-gun, Jeollanam-do	2017.06	2017.10	7 months	1.5℃
29	Seo-gu, Gwangju	2017.02	2017.10	8 months	unreleased
30	Gwangsan-gu, Gwangju	2016.11	2017.10	11 months	1.9℃

Table 2. Chemical properties of *mukeunji* products

Sample No.	pH	Acidity (%)	Salinity (%)	Sugar content (brix°)
1	3.56	1.61	4.20	13.8
2	3.70	1.34	2.38	9.3
3	4.05	1.09	2.51	8.3
4	3.61	1.59	2.60	12.1
5	3.75	1.31	2.26	7.0
6	3.71	1.50	2.05	8.8
7	3.86	1.23	2.30	10.0
8	4.14	1.04	2.34	9.2
9	3.61	1.51	2.75	10.2
10	3.72	1.43	2.47	10.8
11	3.78	1.37	2.22	9.3
12	3.76	1.29	2.19	9.2
13	3.67	1.31	2.40	11.2
14	3.72	1.31	2.49	8.0
15	3.62	1.57	2.30	9.4
16	4.56	0.70	2.19	12.4
17	4.21	0.86	2.24	8.0
18	4.16	1.01	3.50	10.4
19	3.90	1.16	2.64	8.1
20	3.75	1.35	2.81	12.1
21	3.80	1.30	2.91	8.4
22	3.82	1.31	2.83	8.2
23	4.06	1.08	2.70	7.0
24	4.11	0.99	2.25	7.3
25	3.60	1.50	2.14	9.2
26	3.73	1.39	2.92	10.0
27	3.54	1.60	2.39	9.7
28	3.72	1.30	1.96	9.3
29	3.76	1.27	2.78	11.0
30	3.65	1.32	2.98	13.4
Average ± S.D.	3.82 ± 0.23	1.29 ± 0.22	2.56 ± 0.46	9.70 ± 1.78

지의 염도보다 낮게 보고되었다. 김치 발효를 주도하는 김치 유산균은 염 농도가 낮을수록 더 높은 증식을 나타내며 이에 따라 김치 발효시 더 낮은 염 농도에서 발효가 더 빨리 일어나므로 결국은 더 높은 산도를 나타내게 된다(Ko et al, 2015; Moon et al, 2015). 즉 Hur et al.의 연구에서는 묵은지의 평균 염도가 더 낮게 나타났으므로 이에 따라 더 높은 산도를 나타내게 된 것으로 여겨진다. 묵은지의 당도에 관한 타 연구 보고는 찾을 수 없었으나 일반 김치의 당도는 12~15 brix로 나타나(Chang et al, 2011) 묵은지가 일반 김치보다 더 낮은 당도를 나타냄을 알 수 있었다.

본 연구보다 10년 이상 이전에 수행된 묵은지 염도 조사에 따르면(Yoo et al, 2001; Nam et al, 2007) 묵은지 평균 염도는 2.0~4.0%로 나타났다. 최근 고

나트륨 식이의 유해성과 더불어 김치가 소금섭취의 주원인으로 지목되고 있다. 이에 김치의 저염화가 요구되고 있으며 일반김치(일반김치 염도 2.0~2.5%)보다는 묵은지의 염도가 더 높지만(Nam et al, 2007), 묵은지에서도 종래의 염도보다는 더 낮게 제조가 이루어지고 있음을 알 수 있었다.

3. 관능검사

묵은지 제조에 직접 참여하여 1년 이상 경력을 지닌 근로자 12명과 1년 이상 김치 관능검사에 반복적으로 참여하여 훈련된 대학원생 10명(여학생 9명, 남학생 1명)이 30종의 묵은지에 대해 묘사적 관능검사를 수행하였다(Table 3). 대부분의 묵은지 시료가 짜고 신맛이 강했으며 시료 중에는 부분적으로 물러지고 군내가 강한 시료들이 있었다. 수집된 30종의 시료 중 관능검사 참가자 90% 이

Table 3. Sensory characteristics of *mukeunji* products

Sample No.	Overall features	Sourness	Saltness	Texture	Moldy flavor off-flavor
1	Traditional soy sauce(Ganjang) flavor, Spicy flavor	Strong	Strong	Partially softness	Strong
2	Pickle flavor and taste, Alcohol and spicy flavor	Strong	Normal	Partially softness	Normal
3	Typical mukeunji flavor and taste	Normal	Normal	Normal	None
4	Typical mukeunji flavor and taste, Sesame oil flavor	Strong	Normal	Normal	None
5	Moldy and off-flavor, Fecal odor	Normal	Strong	Softness	Very strong
6	A little mukeunji flavor and taste Alcohol flavor	Strong	Normal	Partially softness	None
7	Very strong moldy and off-flavor	Weakness	Normal	Partially softness	Very strong
8	Salted fish sauce flavor, Fermented milk(yogurt) flavor	Strong	Strong	Normal	None
9	Typical mukeunji flavor and taste, Spicy taste	Normal	Normal	Partially softness	A little
10	Typical mukeunji flavor and taste	Strong	Normal	Normal	A little
11	Pickle flavor and taste, A little mukeunji flavor and taste	Normal	Strong	Normal	A little
12	A little mukeunji flavor and taste	Normal	Normal	Partially tough	Normal
13	Typical mukeunji flavor and taste, Spicy taste	Normal	Normal	Normal	A little
14	Typical mukeunji flavor and taste	Normal	Strong	Partially tough	Normal
15	Typical mukeunji flavor and taste	Strong	Normal	Partially softness	None
16	Fermented kimchi, A little mukeunji flavor and taste	Normal	Normal	Normal	None
17	Traditional soy sauce(Ganjang) flavor, Pickle flavor and taste	Normal	Strong	Very softness	Strong
18	Typical mukeunji flavor and taste, Bitter taste	Normal	Strong	Partially softness	Normal
19	Rancid(over-ripened) kimchi	Strong	Normal	Partially softness	A little
20	Typical mukeunji flavor and taste, Salted fish sauce flavor	Normal	Strong	Normal	None
21	Typical mukeunji flavor and taste	Normal	Normal	Normal	None
22	Traditional soy sauce(Ganjang) flavor, Fermented skate odor	Normal	Normal	Partially softness	Normal
23	Rotten vegetable odor, Food waste odor	Weakness	Normal	Partially softness	Strong
24	Traditional soy sauce(Ganjang) flavor, Alcohol flavor, Bitter taste	Normal	Normal	Partially softness	Normal
25	Typical mukeunji flavor and taste	Normal	Normal	Normal	None
26	Typical mukeunji flavor and taste, Salted fish sauce, Traditional soy sauce(Ganjang) flavor	Normal	Strong	Partially tough	None
27	Traditional soy sauce(Ganjang) flavor, Spicy flavor, A little mukeunji flavor and taste	Normal	Strong	Normal	A little
28	Typical mukeunji flavor and taste, Spicy taste	Normal	Normal	Normal	None
29	A little mukeunji flavor and taste, Alcohol flavor	Normal	Normal	Partially softness	A little
30	Traditional soy sauce(Ganjang) flavor, Pickle flavor and taste	Normal	Strong	Normal	None

상(총 참가자 22명중 20명)이 군내와 같은 불쾌취가 적고 묵은지 특유의 향과 맛이 잘나고 기호도가 높다고 평가한 시료는 시료번호 14번, 15번, 20번, 21번, 25번, 26번, 28번이었고 관능검사 참가자 70% 이상이 3번, 9번, 13번, 참가자 50% 이상이 4번, 10번, 18번이라고 평가하였다. 이와 같은 평가 결과에 따라 30종의 묵은지 중 불쾌취는 적으면서도 묵은지 특유의 향미가 잘 나는 시료로 총 13종의 시료를 선정할 수 있었다. 선정된 13종의 묵은지 시료는 이후의 묵은지 향기 성분 정량 분석실험에서 시료로 사용하였다.

4. 유기산

수집된 30종의 묵은지로부터 lactic acid, acetic acid, citric acid, malic acid, tartaric acid, succinic acid, formic acid 등 총 7종의 유기산이 검출되었다(Table 4). 수집된 30종의 묵은지 시료 중 7종의 유기산이 모두 검출된 시료는 1종도 없었으며, 6종의 유기산 검출 시료가 4종, 5종의 유기산 검출 시료가 4종, 4종의 유기산 검출 시료가 9종, 3종의 유기산 검출 시료가 6종, 2종의 유기산 검출 시료가 7종으로 나타났다. 검출된 7종의 유기산 중 모든 시료에서 lactic acid와 acetic acid가 검출되었으며 이중 lactic acid(평균값 10,205.15 ± 3,309.35 mg/L)가 가장 높

은 함량으로 그 다음 acetic acid(평균값 2,850.15 ± 981.87 mg/L)가 높은 함량으로 검출되었다. 이의 succinic acid가 20종의 묵은지 시료에서, tartaric acid는 11종의 시료에서, citric acid는 10종, formic acid는 8종의 시료에서 검출되었으며 malic acid가 가장 적은 수의 시료(3종)에서 검출되었다. 검출된 유기산의 총량은 묵은지 시료에 따라 6,910~24,299 mg/L 분포로 검출되었고 30종의 묵은지로부터 검출된 유기산의 평균값은 13,547.28 ± 3,732.70 mg/L으로 나타났다(Table 4). 검출된 유기산 7종을 평균 검출량 순으로 정리하면 lactic acid > acetic acid > citric acid > succinic acid > tartaric acid > formic

acid > malic acid 순으로 나타났다. 검출된 유기산의 총량은 Table 2의 산도 결과와 거의 일치하는 것으로 나타났다. Kim et al.(2013)은 1년 이상 숙성된 묵은지의 총 유기산 함량은 1,464.65 mg%이며, 검출된 유기산은 lactic acid, acetic acid, citric acid라고 하였다. Hur et al.(2015)은 6개월 이상 숙성된 묵은지 6종의 유기산 분석에서 6종의 묵은지 모두에서 lactic acid, acetic acid, succinic acid 3종의 유기산이 검출되었다고 하였다. Ji et al.(2009)은 46주 숙성된 묵은지에서 lactic acid와 acetic acid 2종의 유기산이 검출되었다고 하였다. Yoo et al.(2001)은 30주 동안의 묵은지 발효과정 동안 유기산 함량의 변화를 조사하

Table 4. Analysis of organic acids in *mukeunji* products

Sample No.	Acids							Total
	Lactic acid	Acetic acid	Citric acid	Malic acid	Tartaric acid	Succinic acid	Formic acid	
1	19,645.76	4,317.22	n.d	n.d	n.d	251.56	85.14	24,299.68
2	11,754.86	2,856.92	n.d	n.d	202.70	362.86	n.d	15,177.34
3	7,822.58	2,359.08	n.d	n.d	n.d	270.48	n.d	10,452.14
4	14,347.84	2,451.14	n.d	n.d	363.80	172.66	n.d	17,335.44
5	9,304.94	3,908.76	n.d	109.94	n.d	290.32	n.d	13,613.96
6	11,369.02	3,265.62	215.82	n.d	193.02	240.18	n.d	15,283.66
7	10,421.14	1,361.62	345.24	n.d	n.d	157.08	n.d	12,285.08
8	5,359.22	2,900.02	831.30	n.d	n.d	142.44	n.d	9,232.98
9	12,483.54	2,203.46	587.20	n.d	338.00	144.18	67.42	15,823.80
10	11,939.24	2,248.54	536.06	n.d	310.32	150.74	58.72	15,243.62
11	9,767.94	3,574.68	n.d	n.d	n.d	125.74	n.d	13,468.36
12	10,373.66	3,203.40	n.d	n.d	142.72	128.06	40.60	13,888.44
13	11,547.06	2,557.90	n.d	n.d	156.84	118.82	36.02	14,416.64
14	10,480.34	3,525.76	n.d	n.d	n.d	137.24	37.38	14,180.72
15	12,926.34	3,055.56	n.d	n.d	332.86	133.34	n.d	16,448.10
16	3,282.08	2,132.76	1,175.76	90.98	n.d	198.46	30.80	6,910.84
17	6,106.12	822.62	1,346.60	n.d	392.36	149.76	n.d	8,817.46
18	5,526.68	2,395.94	1,433.82	n.d	n.d	192.18	n.d	9,548.62
19	7,828.48	2,031.40	381.86	81.76	107.72	267.02	n.d	10,698.24
20	10,638.72	2,983.84	n.d	n.d	n.d	174.40	n.d	13,796.96
21	8,504.60	3,048.06	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	11,552.66
22	8,144.76	2,985.30	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	11,130.06
23	8,417.40	2,063.02	n.d	n.d	n.d	n.d	29.22	10,509.64
24	5,787.86	1,480.88	n.d	n.d	205.90	n.d	n.d	7,474.64
25	13,292.56	4,183.42	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	17,475.98
26	10,517.32	3,020.34	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	13,537.66
27	15,140.34	5,794.98	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	20,935.32
28	10,423.32	3,640.52	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	14,063.84
29	11,222.76	2,045.06	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	13,267.82
30	11,777.98	3,087.46	683.16	n.d	n.d	n.d	n.d	15,548.60
Average	10,205.15	2,850.18	251.23	9.42	91.54	126.92	12.84	13,547.28
S.D	3,309.35	981.87	433.89	29.00	135.64	106.44	23.81	3,732.70

n.d: not detected

있을 때 lactic acid, citric acid, acetic acid는 숙성기간이 증가함에 따라 가장 많이 증가하고 malic acid는 발효 초기부터 서서히 감소하였고 succinic acid는 lactic acid, acetic acid, citric acid 보다는 낮은 함량이지만 발효·숙성 중 서서히 증가한다고 하였다. Park et al.(1993)은 김치 발효 중 lactic acid가 가장 많이 증가하고 malic acid, citric acid, tartaric acid, pyroglutamic acid, succinic acid 등은 적숙기에 최고치를 보이다가 이후 감소한다고 하였다.

이상의 결과를 종합하여 보면 묵은지는 발효·숙성 중 lactic acid가 가장 높은 함량으로 검출된다는 것을 알 수 있다. 이는 김치발효 말기에는 homofermentative 유산균이 우점 미생물이 되기 때문으로(Park et al. 2010; Hong et al. 2015) 사료된다. 이와 더불어 acetic acid, citric acid, succinic acid가 검출될 수 있고 그 함량은 묵은지의 발효·숙성 온도, 사용된 원·부재료 등에 따라 다르게 나타나는 것으로 여겨진다.

5. 유리아미노산

묵은지 30종의 유리아미노산 분석시 21~34종의 유리아미노산이 검출되었다(Table 5). 검출된 유리아미노산 총 함량은 묵은지에 따라 465~2,370 mg/100 g 분포로 다르게 검출되었고 평균 함량은 1,347.94 ± 458.46 mg/100 g으로 분석되었다. 묵은지 시료에 따라 유리아미노산의 함량과 종류는 다소 다르게 나타났으며 phosphoserine, taurine, aspartic acid, threonine, serine, asparagine, proline, glycine, alanine, valine, isoleucine, leucine, tyrosine, phenylalanine, γ -amino-n-butyric acid(GABA), histidine, ornithine, lysine 등 18종의 아미노산은 30종의 묵은지 시료에서 모두 검출되었다. 검출된 유리아미노산 중 평균적으로 glutamic acid와 alanine이 가장 높은 함량으로 검출되었다. 이외 leucine, valine, asparagine, GABA, serine, lysine, aspartic acid 등이 높게 검출되었다(Table 5). Ji et al.(2009)은 5°C에서 46주간 발효된 묵은지의 유리아미노산 분석에서 총 유리아미노산 함량은 1,018 mg/100 g이었으며 glutamic acid와

alanine이 주요한 아미노산으로 검출되었다고 보고하였다. 그리고 김치 중 유리아미노산은 김치 원·부재료 중의 단백질이 가수분해 되면서 형성되지만, lysine과 leucine은 발효과정 중 미생물 대사에 의하여 생성된다고 보고하였다(Ji et al. 2009). 이와 같은 결과는 본 연구에서의 결과와도 일치하는 결과이다.

묵은지의 유리아미노산 분석에서 기능성 아미노산인 GABA(69.45 ± 40.53 mg/100 g), aspartic acid(58.73 ± 47.23 mg/100 g), ornithine(44.90 ± 40.48 mg/100 g) 등이 30종의 묵은지에서 검출되었다. GABA는 포유류 중추신경계에서 신경전달물질로서 역할과 더불어 뇌기능 촉진, 정신 안정 작용, 혈압 저하 작용, 간기능 개선, 비만방지, 알코올 대사 촉진 작용 등 다양한 생리기능을 지닌다고 알려지고 있다(Cho et al. 2007). Aspartic acid는 스테미나를 증진시키고 세포 에너지 대사 촉진에 의한 만성 피로증후군 개선, 암모니아 대사 촉진에 의한 간 해독, 면역력 강화 등의 생리기능을 지닌다고 보고되었다(Praveen Kumar et al. 2017). Ornithine은 단백질 대사의 부산물인 암모니아 제거에 필요하고 체내에서 기초대사를 증진시켜 비만을 예방하는 기능을 나타내어 일본과 미국 등에서는 식이보존제로 활용되고 있다(Park et al. 2012). 본 연구에서는 이와 같은 기능성 아미노산이 시료로 사용된 30종의 모든 묵은지에서 풍부하게 검출됨을 확인할 수 있었다. 이와 같은 연구결과는 묵은지가 일반 김치에 비해 영양학적 가치는 거의 없고 단지 오래 묵힌 별미김치정도라는 인식에서 더 나아가 건강 웰빙 식품으로서의 거듭날 수 있는 과학적 근거를 제시함에 의의가 있다. 이에 묵은지를 활용하여, 영양학적 가치와 더불어 그 생리기능성을 높여줄 수 있는 다양한 조리제품 개발이 이루어진다면, 김치시장의 또 다른 한 축으로서 김치 산업 및 외식산업 발전에 기여할 수 있으리라 평가된다.

Table 5. Analysis of free amino acids in *mukeunji* products

Unit: mg/100 g

Sample No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Amino acids															
Phosphoserine	2.20	1.59	1.48	4.30	1.37	1.46	1.25	1.63	2.18	1.59	4.13	2.41	7.64	1.70	7.26
Taurine	12.96	4.35	5.45	17.29	6.90	6.70	7.45	10.07	10.29	6.25	13.15	15.36	41.19	14.11	32.56
Phosphoethanolamine	7.43	4.58	6.89	29.54	n.d	15.87	13.73	24.32	16.78	13.24	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Urea	24.23	23.41	32.40	81.53	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Aspartic acid	42.18	13.09	34.45	76.33	0.36	19.52	45.54	47.89	9.30	6.73	27.97	63.13	17.63	6.01	47.53
Hydroxyproline	2.26	2.48	2.99	6.60	2.76	4.95	7.01	5.44	10.57	9.23	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Threonine	47.38	26.88	33.41	58.05	0.51	32.37	31.25	29.29	33.64	33.03	53.86	56.50	78.69	27.28	65.42
Serine	48.57	32.30	42.10	75.10	0.99	39.97	52.18	35.13	41.25	41.69	105.06	67.60	97.70	32.64	80.60
Asparagine	43.73	63.84	79.90	72.88	46.57	51.32	65.33	38.85	54.85	68.18	130.55	47.69	72.74	45.72	72.77
Glutamic acid	34.09	201.51	134.06	175.73	n.d	74.48	115.77	112.32	134.49	113.74	44.59	177.47	262.11	n.d	176.47
α -Amino adipic acid	2.58	2.83	2.63	2.18	3.17	1.66	1.84	1.91	2.11	2.84	5.54	3.53	3.60	3.10	4.15
Proline	63.23	34.14	40.12	113.55	8.63	52.07	91.41	53.99	60.90	74.53	26.79	14.44	21.70	7.02	15.78
Glycine	57.44	37.18	34.10	52.38	28.66	32.59	30.97	30.24	39.69	35.94	51.90	59.21	102.35	42.19	87.78
Alanine	135.55	99.59	106.64	121.14	110.25	116.43	112.27	90.63	144.27	132.59	311.70	182.85	313.98	166.26	269.82
Citrulline	14.66	4.37	6.84	11.17	n.d	3.70	2.15	14.57	8.30	8.91	15.92	n.d	50.26	n.d	7.36
α -aminobutyric acid	10.74	2.97	1.60	1.30	23.37	0.95	1.72	2.62	4.21	3.70	8.76	n.d	15.24	9.87	12.52
Valine	78.18	48.28	51.36	75.83	41.38	42.35	45.96	45.47	50.94	47.79	97.62	74.64	115.47	58.47	106.37
Cystine	2.12	4.74	4.62	8.63	3.45	3.36	4.11	3.75	5.41	4.90	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Methionine	27.10	15.85	17.47	n.d	13.80	16.45	15.59	17.43	21.65	19.52	19.87	26.43	46.67	19.10	36.16
Cystathionine	n.d	2.33	2.05	44.74	2.92	n.d	1.15	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Isoleucine	50.21	26.49	31.84	53.39	24.68	29.11	30.07	31.49	34.52	32.22	51.26	50.38	78.55	36.50	68.89
Leucine	67.07	47.47	50.09	83.06	42.20	50.49	48.39	49.23	60.08	59.64	79.29	92.66	153.91	71.89	130.01
Tyrosine	4.30	23.07	26.64	42.44	5.09	22.12	23.15	24.70	14.08	11.20	9.98	38.90	21.51	6.92	10.36
phenylalanine	41.17	29.45	34.56	56.71	27.49	30.93	31.30	27.93	36.98	36.25	53.02	52.28	86.37	40.89	75.21
β -alanine	0.05	0.08	0.10	0.10	0.08	n.d	n.d	0.14	0.08	0.10	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
β -aminoisobutyric acid	2.88	1.02	1.13	1.52	0.80	n.d	n.d	2.98	1.09	0.68	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
γ -amino-n-butyric acid	113.98	39.75	12.44	21.11	64.45	46.66	19.97	23.63	36.83	37.76	119.90	40.67	73.20	144.66	160.44
Histidine	4.59	14.73	16.58	32.20	0.19	6.86	15.88	18.11	14.82	15.42	22.47	20.48	37.18	2.78	6.60
Tryptophan	1.52	n.d	4.90	9.81	n.d	2.12	n.d	4.35	3.00	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Hydroxylysine	0.68	n.d	1.60	2.55	n.d	0.56	0.65	0.87	0.72	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Ornithine	13.82	16.60	45.83	54.38	1.47	16.32	53.06	43.24	2.24	2.06	12.15	46.81	5.69	2.06	3.60
Lysine	69.12	20.89	53.73	73.21	0.48	45.18	52.42	56.44	43.39	40.68	11.90	90.63	79.56	5.59	19.42
Ethanolamine	4.44	3.37	3.80	5.03	3.18	3.42	4.11	3.88	4.34	4.40	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Arginine	3.18	6.09	0.92	4.16	n.d	1.48	5.48	1.72	3.26	4.96	56.08	2.49	39.37	0.34	2.73
Total	1,033.64	855.32	924.72	1,467.94	465.20	771.45	931.16	854.26	906.26	869.77	1,333.46	1,226.56	1,822.31	745.10	1,499.81

Table 5. Continued

Amino acids	Sample No.																Average ± S.D.
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Phosphoserine	1.80	1.84	4.60	2.56	3.03	2.65	2.45	2.57	1.79	3.37	3.06	3.20	3.25	3.65	2.01	2.80 ± 1.56	
Taurine	13.15	20.75	25.13	38.32	4.65	3.96	4.19	5.91	10.17	11.18	18.42	18.04	11.09	23.69	18.48	14.37 ± 9.81	
Phosphoethanolamine	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	4.41 ± 8.10	
Urea	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	5.39 ± 16.57	
Aspartic acid	111.58	117.10	114.64	211.63	50.26	39.13	23.74	7.09	73.78	93.26	86.36	66.57	100.66	116.55	91.83	58.73 ± 47.23	
Hydroxyproline	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	1.81 ± 3.07	
Threonine	57.93	56.94	51.29	107.62	44.45	43.74	42.38	35.25	44.23	61.89	49.80	65.62	65.12	76.67	50.25	48.69 ± 20.08	
Serine	94.35	86.93	70.46	120.99	60.56	61.22	53.97	56.12	60.06	101.79	72.33	83.77	113.04	120.19	70.33	67.30 ± 29.11	
Asparagine	37.45	81.43	69.55	48.95	96.04	78.75	72.40	92.57	27.97	97.03	106.84	86.10	105.21	78.26	109.54	71.43 ± 24.60	
Glutamic acid	206.45	261.74	690.59	264.02	687.16	698.47	684.67	176.63	212.77	96.57	367.61	234.10	88.42	210.52	374.60	233.71 ± 203.65	
α-amino adipic acid	5.41	4.37	4.06	5.46	5.98	4.77	3.55	n.d	6.22	5.95	6.97	5.72	7.43	4.84	4.49	3.96 ± 1.77	
Proline	28.47	19.58	17.44	19.28	10.27	24.94	20.04	6.66	12.17	35.21	18.46	14.72	355.36	173.94	146.18	52.70 ± 70.53	
Glycine	39.70	56.70	66.19	109.76	37.55	41.12	40.76	35.79	50.03	66.06	48.76	64.41	70.47	79.09	49.98	52.63 ± 20.88	
Alanine	242.13	181.66	214.38	238.06	162.67	210.12	202.38	177.17	199.16	239.27	175.85	239.66	268.89	264.96	189.60	187.33 ± 63.53	
Citrulline	21.47	n.d	n.d	50.17	n.d	n.d	n.d	n.d	7.24	6.44	20.61	11.32	0.33	7.19	11.62	9.49 ± 12.77	
α-amino butyric acid	n.d	n.d	9.82	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	6.62	n.d	3.25	n.d	5.06	n.d	4.14 ± 5.70	
Valine	84.94	93.06	96.58	147.78	66.79	74.50	65.14	51.99	68.59	91.55	78.56	96.90	98.27	114.25	76.81	76.19 ± 6.03	
Cystine	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	1.50 ± 2.37	
Methionine	25.04	24.03	28.64	57.81	16.83	16.63	16.65	12.82	17.21	27.49	23.57	28.39	28.89	33.53	25.15	23.19 ± 10.71	
Cystathionine	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	1.77 ± 8.15	
Isoleucine	54.34	54.13	59.48	104.84	38.87	40.57	37.67	35.25	38.81	58.39	47.89	55.65	59.52	72.78	50.44	47.94 ± 17.67	
Leucine	87.82	87.69	99.06	183.43	70.68	70.49	68.98	54.09	71.19	101.42	87.49	112.66	103.02	118.80	88.81	83.04 ± 32.71	
Tyrosine	27.21	49.40	41.80	72.80	21.31	15.65	8.25	8.35	23.83	38.69	41.08	19.47	43.04	57.60	42.34	26.51 ± 16.97	
phenylalanine	47.47	61.45	57.34	104.83	45.05	43.95	42.70	34.51	47.77	61.29	49.52	68.19	62.06	76.47	50.48	50.45 ± 18.35	
β-alanine	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0.22 ± 1.07	
β-aminoisobutyric acid	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0.69 ± 1.70	
γ-amino-n-butyrac acid	34.66	57.03	32.80	119.05	82.89	60.16	87.36	123.03	81.78	103.83	46.92	66.37	126.52	67.01	38.54	69.45 ± 40.53	
Histidine	30.48	30.47	27.83	62.60	18.99	15.43	18.62	14.37	21.79	31.74	19.03	30.26	32.42	40.40	25.39	21.62 ± 12.81	
Tryptophan	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0.86 ± 2.14	
Hydroxylysine	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0.25 ± 0.58	
Ornithine	93.20	128.45	113.23	118.36	67.05	47.30	59.61	6.33	17.66	81.19	21.72	6.46	99.21	110.72	57.14	44.90 ± 40.48	
Lysine	95.05	101.38	110.57	174.52	64.84	62.58	65.13	37.97	64.78	99.95	81.76	91.01	104.40	112.80	86.02	67.18 ± 37.44	
Ethanolamine	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	1.33 ± 1.94	
Arginine	29.59	11.33	1.36	7.61	8.89	5.08	5.72	1.47	6.83	3.09	73.34	15.23	2.48	1.71	52.10	11.94 ± 18.72	
Total	1,469.69	1,587.46	2,006.84	2,370.45	1,664.81	1,661.21	1,626.36	975.94	1,165.83	1,523.27	1,545.95	1,487.07	1,949.10	1,970.68	1,726.58	1,347.94 ± 458.46	

n.d: not detected

6. 향기성분의 분석과 묵은지 향기 지표 물질 설정

묵은지 30종의 향기성분 분석에서 총 209종의 향기 물질이 검출되었으며 시료에 사용된 묵은지에 따라 22~78종의 향기물질이 검출되었다(Table 6). 검출된 향기물질 중 30종의 모든 묵은지 시료에서 공통적으로 검출된 물질은 ethyl acetate, dimethyl disulfide, dimethyl trisulfide, allyl methyl disulfide, 2-propenyl methyl trisulfide였으며, 29종의 묵은지 시료에서 allyl methyl sulfide가, 28종의 시료에서 diallyl sulfide, diallyl disulfide, camphene, 27종의 시료에서 ethanol, 26종의 시료에서 1,8-cineol, 25종의 시료에서 3-methyl butanal, 5-cyano-1-pentene, methyl propenyl disulfide, 23종의 시료에서 ethyl butyrate, acetaldehyde, 2-methyl butanoic acid, 22종의 D-2-propenyl trisulfide, 21종의 시료에서 trans-propenyl disulfide, (E)-1-propenyl methyl disulfide가 검출되었다(Table 6).

수집된 30종의 묵은지 중 Table 3의 관능검사에서 군내와 같은 불쾌취는 적으면서도, 맛있다고 느껴지는 특유의 묵은지 향과 맛이 잘 난다고 평가된 시료는 총 13종의 시료였다. 관능검사를 통하여 선발된 13종 묵은지 시료의 향기성분 분석 결과를 정량적으로 나타내었다(Table 7). 향기성분추출 및 분석에 사용된 international standard인 butyl benzene(1 ppm)의 피크면적은 총 검출 피크 면적의 1.02~5.63%였다. 전반적으로 맛있는 묵은지 맛과 향을 잘 나타내는 13종의 묵은지 시료의 향기성분 분석에서 총 101종의 향기 물질이 검출되었다. 분석된 13종의 묵은지에서 정성적으로 모든 시료에서 검출되면서, 동시에 정량적으로도 총 검출피크면적의 30.44~83.62% 이상을 차지하는 것으로 분석된 물질은 5-cyano-1-pentene, ethyl acetate, allyl methyl sulfide, dimethyl disulfide, diallyl sulfide, allyl methyl disulfide, dimethyl trisulfide, diallyl disulfide, 2-propenyl methyl trisulfide 9개 화합물로 나타났다.

Jeong & Ko(2010)의 연구에 의하면 비숙성 김치 시료에서 ethanol, allyl mercaptan, methyl allyl

sulfide, dimethyl disulfide, methyl propyl disulfide, diallyl disulfide의 6개 성분이 검출되었으며 이를 20℃에서 1일 숙성 후에는 diallyl sulfide와 methyl trisulfide가 추가로 더 검출되었으며, 이들 휘발성 냄새 성분 8종 중 methyl trisulfide는 생강에서 유래되었고 나머지 7종은 마늘에서 유래된 것이라고 보고하였다(Jeong & Ko 2010). 또한 methyl allyl sulfide, diallyl sulfide, methyl trisulfide는 숙성기간 중 계속 증가하고 diallyl disulfide는 숙성기간 중 감소 후 다시 증가하는 경향을 보인다고 하였다. Jang et al. (1999)도 배추김치의 휘발성 성분 분석에서 김치 부재료인 마늘, 파, 부추 유래의 함황화물류가 김치 휘발성 물질에 지배적이며, 특히 dimethyl disulfide, allyl sulfide, methyl allyl disulfide, dimethyl trisulfide, diallyl disulfide isomer(2종), methyl allyl trisulfide, diallyl trisulfide 등 8종의 화합물이 전체 검출 성분 함량의 약 85%를 차지한다고 하였다. Jeong & Ko(2012)는 김치의 휘발성 냄새 성분과 관능적 특성과의 상관관계에서 dimethyl disulfide와 methyl propyl disulfide가 김치의 기호성에 가장 큰 영향을 미치는 화합물이라 하였다.

Jang et al.(1999)의 연구에서는 배추김치의 단기 숙성(20일) 중 지배적 휘발성 냄새 성분으로 규명한 12종의 화합물 중 dimethyl disulfide와 diallyl disulfide는 본 연구에서 묵은지 향과 맛을 잘 내는 13종의 묵은지에서도 모두 검출되었다(Table 7). Moon et al.(2015)은 2년 숙성 묵은지와 2개월 숙성 신김치의 향기성분 비교 분석에서 2개월 숙성 신김치와 2년 숙성 묵은지 모두에서 검출되는 물질로 ethyl acetate, allyl methyl sulfide, ethanol, 1,8-cineol, acetaldehyde 등 31개 화합물이라고 하였다. 또한 2개월 숙성 신김치에서는 검출되지 않고 2년 이상 묵은지에서 검출되는 물질로는 dimethyl disulfide, diallyl sulfide, allyl methyl disulfide, dimethyl trisulfide, diallyl disulfide, 2-propenyl methyl trisulfide 등 15개 화합물을 보고하였다.

Table 6. Continued

Compounds	Sample No. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
4-Isopropenyl cyclohexanone																						○									
Methyl(methylthio) methyl disulfide																○							○								
Octanoic acid											○																				
Ethyl octanoate		○			○																										
3-Nitropropanoic acid																							○								
Phenethyl acetate			○	○		○				○		○								○			○	○						○	
(2-Phenethyl) formamide																									○						
Phenylethylpropionate																							○								
1-Methyl-3-phenyl-2,5-pyrrolidinedione																				○											
Phytane																							○								
Tetradecyl iodide																															
Ethyl carbazate																										○					
Oxalic acid, 6-ethyloct-3-yl isohexyl ester																															
Ethyl caprate (= Ethyl decanoate)	○																														
(-)-β-caryophyllene	○																														
2-Bromo dodecane								○				○																			
Nonadecane												○				○															
Heneicosane				○	○		○				○													○							
Pentadecane				○			○																								
α-Zingiberene	○						○							○																	
α-Muurolene														○																	
α-Gurjunene																							○								
α-Bisabolene																								○							
β-Bisabolene																									○						
β-Sesquiphellandrene																									○						
Docosane	○	○		○	○	○	○			○	○					○		○					○								
Tetracosane				○	○	○	○				○					○		○													
Tricosane																															
Heptacosane											○																				
Hexadecane	○		○								○					○		○					○								
1-Hexadecanol																															
2-Haphthyl acetonitrile	○																														
3-Methyl hexadecane							○																								
Octadecane	○										○					○		○						○							
Tetradecanoic acid																															
Pentacosane							○																								
Nonadecane		○																													
Hexacosane				○		○																									
Butyl isobutyl phthalate																○															
Dibutyl phthalate	○			○	○	○		○						○	○								○	○						○	
Hexadecanoic acid																															
2-Bromo-dodecane											○																				
Diamyl phthalate																															
Diheptyl phthalate																															
Eicosane	○		○								○																				○
2-Methyl dodecane																															
Hentriacontane							○				○													○							
Acetaldehyde		○	○					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Ethanol		○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Ethyl formate		○			○	○				○	○	○				○															
Ethyl acetate	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Allyl methyl sulfide		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Acetic acid											○																				
2-Penten-1-ol									○							○		○					○	○					○		○
3-Methyl-2-butanol											○					○															
Dimethyl disulfide	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Allyl isothiocyanate				○																											
Hexanal																															
2-Methyl butanoic acid	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Ethyl propionate	○	○		○																											
Diallyl sulfide		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Allyl methyl disulfide	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
α-Pinene	○								○						○								○				○				○

Table 6. Continued

Compounds	Sample No. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Methyl propyl disulfide		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(E)-1-Propenyl methyl disulfide			○	○	○		○	○			○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○		○
Camphene		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Dimethyl trisulfide		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Dimethylthiazole			○			○	○	○				○	○		○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
β-Phellandrene		○			○	○	○	○				○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○						○	
1,8-Cineol		○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Dimethyl tetrasulfide																					○						○		○	
Diallyl disulfide		○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
β-Linalool		○													○			○											○	
Trans-Propenyl propyl disulfide			○	○		○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○
Dipropyl disulfide			○				○								○	○	○		○	○	○	○			○				○	
3-Phenyl propionic acid													○		○				○	○					○				○	○
2-Propenyl methyl trisulfide		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Terpineol			○																											
3-Vinyl-[4H]-1,2-dithiin											○					○	○			○	○									
Benzenepropanenitrile																○	○		○	○						○				
Di-2-propenyl trisulfide		○	○	○		○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Phenethyl isothiocyanate							○	○			○		○		○				○	○					○			○		○

이와 같은 타 연구자들의 연구결과들(Jang et al. 1999; Jeong & Ko 2010; Moon et al. 2015)과 본 연구에서의 묵은지 향기성분 분석 결과들로부터 다음과 같은 내용을 알 수 있었다.

첫째, 김치 담금 후 숙성기간이 길어질수록 더 많은 향기성분이 검출된다. 둘째, 김치 부재료(마늘, 파, 부추 등)에서부터 유래된 향기성분물질은 김치의 발효 과정 중에 그 양이 줄어들었다가 오랜 숙성과정 중 다시 증가할 수 있다. 즉 마늘, 파 등의 김치 부재료에서 유래된 향기물질인 allyl methyl disulfide, dimethyl trisulfide는 막 담근 김치에서는 다량 검출되지만 단기 숙성 김치에서는 거의 검출되지 않다가 장기 숙성과정 중 다시 검출되는 것을 알 수 있다. 셋째, 단기 발효(2개월 이내)에 의해 얻어진 신김치에서는 검출되지 않고 장기 발효·숙성(6개월~2년)된 맛있는 묵은지에서만 검출 될 수 있는 물질은 allyl methyl disulfide, dimethyl trisulfide, 2-propenyl methyl trisulfide, 5-cyano-1-pentene이다. 이와 더불어 신김치나 막 담근 김치에서도 검출되기는 하지만 묵은지의 맛과 향에도 중요한 역할을 하는 물질로는 ethyl acetate, allyl methyl sulfide, dimethyl disulfide, diallyl sulfide, diallyl disulfide 등으로 분석된다.

기존의 연구를 살펴보면 김치의 원·부재료나 단기숙성(2개월 이내) 김치의 휘발성 성분 규명에 관련된 연구는 다수 보고되고 있으나 (Jang et al. 1999; Kang et al. 2003; Choi et al. 2009; Song et al. 2009; Jeong & Ko 2010) 6개월 이상 장기숙성된 묵은지의 휘발성 성분에 관한 보고는 몇 건에 불과하다 (Kim et al. 2006; Moon et al. 2015). 그러므로 6개월 이상 장기 숙성된 묵은지의 휘발성 냄새성분과 2개월 이내 단기발효숙성 김치의 휘발성 성분 차이에 대한 보다 많은 연구가 요구된다. 본 연구에서는 30종에 달하는 묵은지의 휘발성 성분 분석 자료를 제공함으로써 기존의 김치 원·부재료, 단기발효에서의 휘발성 냄새 성분과 구별되는 묵은지를 특정할 수 있는 휘발성 냄새 성분을 규명하였다.

Table 7. Quantitative analysis of volatile compounds from *mukeunji* represented typical *mukeunji* flavor through a sensory evaluation

No.	Compound	Sample No.													Unit: Relative area(%)	
		3	4	9	10	13	14	15	18	20	21	25	26	28		
1	2-Ethoxy-propane	-	-	1.80	9.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2	1-Propanol	-	-	-	-	1.68	5.95	3.64	-	-	-	-	-	-		
3	2-Butanone	-	1.53	-	-	-	-	-	1.81	-	-	0.26	-	-		
4	n-Hexane	-	-	-	-	-	0.93	4.31	0.53	1.45	0.83	1.96	2.25	1.00		
5	2-Butanol	-	-	-	-	-	0.80	-	-	-	-	-	-	-		
6	Isobutanol	-	0.35	-	-	0.99	1.24	0.21	2.28	-	0.75	-	-	0.35		
7	3-Methyl butanal	0.30	0.52	0.29	-	0.73	-	0.51	0.84	0.53	0.69	0.21	0.35	0.36		
8	2-Methyl butanal	0.18	0.47	0.14	-	0.32	-	0.29	-	0.21	0.43	0.12	-	0.21		
9	Pentanal	-	-	-	-	-	-	0.29	-	-	-	-	-	-		
10	1-Methyl-1-cyclopentanol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.43	-		
11	1,2-Diethoxyethane	-	-	-	-	-	-	0.19	-	-	-	-	-	-		
12	Methyl thioacetate	1.37	1.73	0.55	0.95	2.59	-	1.29	-	-	-	0.30	-	0.75		
13	2,4-Hexadienal	-	-	-	-	-	-	-	-	0.31	-	-	-	-		
14	1,3-Oxothiolane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.35	-	-	-		
15	Methanethiol acetate	-	-	-	-	-	-	0.76	-	-	-	-	-	-		
16	Propyl isothiocyanate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.51	-		
17	4-Methyldioxane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.93	-	-	-		
18	1,2-Dimethyl cyclopropane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.16	-		
19	3-Methyl-1-butyl formate	-	-	-	-	-	10.69	-	-	-	-	-	-	-		
20	3-Methyl-1-butanol	-	9.01	-	-	-	-	-	4.67	-	3.34	-	-	-		
21	2-Methyl-1-butanol	-	3.46	-	-	3.77	2.80	0.27	-	-	-	-	-	-		
22	2,4,5-Trimethyl-1,3-dioxolane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.45	-	-	-		
23	Methallyl cyanide	-	1.47	-	-	-	-	-	-	-	-	0.68	-	0.78		
24	Methyl divinyl acetylene	-	-	-	-	-	-	0.66	-	-	-	-	-	-		
25	Ethyl butyrate	-	0.32	0.17	-	0.41	0.69	0.59	0.56	-	0.39	-	-	0.43		
26	β -Methallyl alcohol	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	-	-	-	-		
27	2-Ethyl butyric acid	-	-	-	-	-	0.37	-	-	-	-	0.33	-	0.37		
28	Ethyl lactate (=Actylol)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.09	-	-	-		
29	Dimethyl formal	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-		
30	2-Hydroxy-propionaldehyde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	-		
31	1,1-Diethoxy acetal	-	-	-	-	-	-	-	5.38	0.87	-	-	-	-		
32	Leaf acetal	-	-	-	-	-	-	6.40	-	-	-	-	-	-		
33	5-Cyano-1-pentene	0.64	3.76	0.53	0.27	1.89	1.00	1.43	1.62	0.34	1.38	1.67	0.96	1.79		
34	Propionic acid	-	-	0.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
35	Isopropyl 2-propynyl sulfide	-	-	-	-	-	0.47	-	-	-	-	-	-	-		
36	Allyl n-propyl sulfide	-	-	-	-	0.21	-	0.15	-	-	-	-	-	-		
37	2-Methyl-5-hexenitrile	-	-	-	-	-	0.87	-	-	-	-	-	-	-		
38	3-Methyl butyl acetate	-	-	0.04	-	-	0.39	-	0.38	-	-	-	-	-		
39	2-Methyl-2-propenyl ethylsulfide	-	-	-	-	-	-	-	-	0.13	-	-	-	-		
40	Annulene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	0.17		
41	Benzocyclobutene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	-	-	-		
42	Butyl isothiocyanate	-	-	-	-	-	-	-	-	0.81	-	-	-	-		
43	1-Butene, 4-isothiocyanato-	-	2.53	1.43	0.82	-	1.26	3.46	-	2.60	-	3.31	-	-		
44	D-Limonene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-		
45	1,1,3-Trimethylsilane	-	-	-	-	-	8.06	-	-	-	-	-	-	-		
46	α -Terpinene	-	-	-	-	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-		
47	2-Vinyl-1,3-dithiane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.90	-		
48	Phenethyl acetate	1.30	0.44	-	0.10	0.44	-	-	-	-	-	-	-	-		
49	Phenylethylpropionate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21	-	-	-		
50	Heneicosane	0.18	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
51	α -Zingiberene	-	-	-	-	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-		
52	α -Gurjunene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29	-	-	-		
53	Hexadecane	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
54	Butyl octyl phthalate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	-	-	-		

Table 7. Continued

No.	Compound	Sample No.												
		3	4	9	10	13	14	15	18	20	21	25	26	28
55	Dibutyl phthalate	-	-	-	-	0.21	0.96	-	-	-	0.67	-	-	0.17
56	Acetaldehyde	-	2.99	2.21	5.25	1.09	1.07	0.55	0.46	0.25	0.83	0.19	0.50	0.17
57	Ethanol	-	8.59	11.85	18.19	14.56	16.48	12.66	8.40	1.43	16.41	4.80	11.28	2.51
58	Ethyl formate	-	-	12.34	32.70	-	-	-	4.90	-	-	-	-	-
59	Ethyl acetate	13.20	11.46	4.65	11.61	10.96	11.87	8.13	8.12	2.93	9.24	2.91	5.20	2.40
60	Allyl methyl sulfide	7.24	1.03	3.54	0.90	5.43	1.04	6.18	1.96	6.43	2.63	7.54	3.73	5.75
61	2-Penten-1-ol	-	-	-	-	-	-	0.19	-	0.21	4.06	-	-	0.16
62	3-Methyl-2-butanol	-	-	-	-	-	-	0.41	-	-	-	-	-	0.16
63	Dimethyl disulfide	17.58	15.31	14.44	8.05	22.76	2.71	15.25	20.95	25.54	6.94	34.23	15.34	37.24
64	Allyl isothiocyanate	-	0.34	-	-	-	-	-	-	0.66	0.18	-	-	-
65	Hexanal	-	-	-	-	-	-	-	-	0.25	0.14	-	-	-
66	2-Methyl butanoic acid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17	-	-
67	Ethyl propionate	-	-	-	-	0.18	-	-	0.94	-	-	0.14	-	-
68	Diallyl sulfide	6.47	1.11	1.19	0.47	1.97	0.53	1.37	1.65	2.10	2.16	0.86	1.88	1.20
69	Allyl methyl disulfide	15.91	8.75	8.17	4.73	7.97	2.72	7.84	10.18	5.75	9.86	7.90	14.68	9.10
70	α -Pinene	-	-	-	-	-	0.19	-	-	-	0.24	-	0.30	-
71	Methyl propyl disulfide	0.76	0.55	0.46	0.29	0.62	-	0.72	-	1.91	1.11	0.81	0.70	0.70
72	(E)-1-Propenyl methyl disulfide	0.29	0.09	-	-	0.16	-	0.25	0.39	1.44	0.40	0.27	0.37	0.12
73	Camphene	0.19	0.10	0.36	0.09	0.66	0.75	0.33	0.17	0.34	0.87	-	0.80	-
74	Dimethyl trisulfide	4.57	8.88	6.00	2.12	5.41	1.64	6.44	5.04	14.62	2.95	10.68	11.01	10.40
75	Dimethylthiazole	-	-	-	-	2.53	0.97	2.89	0.48	2.38	1.27	3.56	0.78	3.26
76	β -Phellandrene	-	-	-	-	0.38	0.51	0.23	0.12	0.09	0.41	-	-	-
77	1,8-Cineol	0.63	0.24	-	0.25	1.01	1.07	0.73	0.79	0.25	1.56	-	0.76	-
78	Dimethyl tetrasulfide	-	-	-	-	-	-	-	-	0.63	-	-	-	0.15
79	Diallyl disulfide	13.25	3.84	16.19	1.41	2.83	8.91	2.23	10.80	12.84	13.10	10.17	13.96	13.77
80	β -Linalool	-	-	-	-	-	-	0.50	0.92	-	-	-	-	0.11
81	Trans-Propenyl propyl disulfide	0.68	0.23	2.85	0.13	0.44	-	0.44	-	1.27	0.63	0.28	0.74	0.27
82	Dipropyl disulfide	-	-	-	-	-	-	0.18	-	0.46	0.09	0.13	-	-
83	3-Phenyl propionic acid	-	-	-	-	0.83	-	0.47	-	-	0.47	-	-	0.23
84	2-Propenyl methyl trisulfide	3.61	2.35	1.10	0.88	2.86	0.94	2.18	2.75	5.24	3.52	1.63	4.23	1.97
85	Terpineol	0.47	-	-	-	0.43	-	-	-	-	-	-	-	-
86	3-Vinyl-[4H]-1,2-dithiin	-	-	-	-	-	-	-	0.18	-	0.54	-	-	-
87	Benzenepropanenitrile	-	-	-	-	-	-	-	0.27	0.19	-	0.16	-	-
88	Di-2-propenyl trisulfide	0.50	0.19	-	0.04	0.31	-	0.16	0.49	1.16	1.14	0.28	0.71	0.24
89	Phenethyl isothiocyanate	-	-	-	-	-	0.49	-	-	-	0.40	0.33	-	0.41
Total identified		89.66	91.73	90.62	98.98	97.16	89.37	94.78	98.03	95.71	93.51	95.98	94.73	96.70

-: not detected

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 6개월 이상 숙성된 묵은지 시료 30종을 수집하고 그 pH, 산도, 당도, 염도, 유기산, 유리아미노산, 향기성분 분석을 통하여 묵은지 품질특성 규명을 하고자 하였다. 수집된 묵은지의 평균 pH는 3.79 ± 0.25 , 평균 산도는 $1.28 \pm 0.24\%$, 평균 당도는 9.70 ± 1.78 brix, 평균 염도는 $2.56 \pm 0.46\%$ 로 나타났다. 유기산 분석에서 30종의 lactic acid가 가장 높은 함량(평균값 $10,205.15 \pm 3,309.35$ mg/L)으로 검출되었으며, 그 다음 acetic acid($2,850.18 \pm 981.87$ mg/L)가 높은 함량으로 검출되었다. 유리아

미노산 분석에서 21~34종의 유리 아미노산이 평균 $1,347.94 \pm 458.46$ mg/100 g으로 검출되었으며 그 조성 및 함량은 묵은지 시료에 따라 조금씩 다르게 나타났다. 검출된 유리아미노산은 glutamic acid와 alanine이 가장 높은 함량으로 검출되었고, 이외 leucine, valine, asparagine, GABA, serine, lysine, aspartic acid 등이 높게 검출되었다. 묵은지 30종의 향기성분 분석 시 총 209종의 휘발성 물질이 검출되었으며 묵은지 종류에 따라 22~78종의 물질이 검출되었다. 묵은지 시료 30종 모두에 검출된 물질은 ethyl acetate, dimethyl disulfide, dimethyl trisulfide, allyl methyl disulfide, 2-propenyl methyl trisulfide로

나타났다. 맛있는 묵은지 특유의 향기물질은 allyl methyl disulfide, dimethyl trisulfide, 2-propenyl methyl trisulfide, 5-cyano-1-pentene 4가지 성분임을 알 수 있었다. 이와 더불어 ethyl acetate, allyl methyl sulfide, dimethyl disulfide, diallyl sulfide, diallyl disulfide 등의 성분은 신김치나 막 담금 김치에서 검출되기도 하지만 묵은지 맛과 향에도 중요한 역할을 하는 것으로 분석되었다.

유기산이나 유리아미노산은 김치 맛에 중요한 역할을 할 수 있으므로 묵은지만의 특정 지표 물질이 될 수 있는 유기산 또는 유리아미노산을 기대하였으나 본 연구결과로부터 묵은지의 특정 지표물질이 될 수 있는 유기산과 유리아미노산은 도출하기 어려웠다. 그러나 묵은지의 향과 맛을 결정하는 지표물질은 향기성분 분석에서 도출할 수 있었다. 현재까지도 묵은지의 표준 품질 기준이나 관련 규격이 없다(The Korean Farmers and Fishermen Times 2007). 본 연구결과로부터 묵은지 규격에 적용될 수 있는 pH, 산도, 염도, 유기산, 유리아미노산 기준 값 및 묵은지의 맛과 향을 결정하는 지표물질을 제시할 수 있을 것이다.

현재 CODEX(Codex Alimentarius Commission)의 김치 규격에 따르면 산도는 1.0% 이하라고 정하고 있다(CODEX 2001). 본 연구결과에서 나타난 바와 같이 묵은지의 평균 산도는 $1.29 \pm 0.22\%$ 로서 CODEX의 김치 규격을 벗어난다. 국내 묵은지 산업을 보다 경쟁력 있는 산업으로 거듭나게 하기 위해서는 김치 규격 중 묵은지 규격 설정이 요구된다. 우선 국내 김치 규격부터 재정립하고 이를 바탕으로 국제 식품규격인 CODEX에 묵은지 규격을 설정함이 요구된다. 이와 같은 규격설정은 우수한 묵은지 상품 생산과 직결될 수 있으며, 더 나아가 김치산업의 발전 및 김치의 세계화에도 기여할 수 있을 것이다.

References

Chang JY, Choi YR, Chang HC(2011) Changes in the microbial profiles of commercial Kimchi during

- fermentation, Korean J Food Preserv 18, 786-794
- Cho YR, Chang JY, Chang HC(2007) Production of γ -amino butyric acid(GABA) by *Lactobacillus buchneri* isolated from Kimchi and its Neuroprotective Effect on Neuronal Cells, J Microbiol Biotechnol 17, 104-109
- Choi AR, Park DI, Yoo G, Kim S, Jang JB, Chae HJ(2009) Effect of soaking of sub-ingredients on odor and fermentation characteristics of Kimchi, J Korean Soc Food Sci Nutr 38, 1564-1570. doi:10.3746/jkfn.2009.38.11.1564
- Codex Alimentarius Commission (Codex) (2001) Codex standard for Kimchi, Codex Stan 223, Rome, Italy: Food and Agriculture Organization for the United Nations
- Hong Y, Li L, Qin P, Lee SY, Kim HY(2015) Predominant Lactic acid bacteria in *Mukeunji*, a Long-term-aged Kimchi, for Different Periods, Food Sci Biotechnol 24, 545-550. doi:10.1007/s10068-015-0071-6
- Hur SW, Ko MS, Kim MR, Lee HR, Chung SJ, Cho MS(2015) Physicochemical characteristics and sensory properties of commercial *Mukeunji* products, J Korean Soc Nutr 44, 702-708. doi:10.3746/jkfn.2015.44. 5.702
- Jang DJ, Chung KR, Yang HJ, Kim KS, Kwon DY(2015) Discussion on the origin of Kimchi, representative of Korean unique fermented vegetables, J Ethnic Foods 2, 126-136. doi: 10.1016/j.jef.2015.08. 005
- Jang SM, Kim H, Park JY, Yun SS, Park SY, Cha YJ(1999) Study of major volatile odor components of Chinese cabbage Kimchi during ripening by AEDA method, Abstract of Poster Session 1999, Annual Meeting of Korean Soc Food Sci Technol Seoul, p289
- Jeong HS, Ko YT(2010) Major odor components of raw Kimchi materials and changes in odor components and sensory properties of Kimchi during ripening, Korean J Food Cult 25, 607-614
- Ji SH, Han WC, Lee JC Cheong C, Kang SA, Lee JH, Jang KH(2009) Effect of low temperature on the qualities of long-term fermented Kimchi (Korean pickled cabbage), Korean J Food Preserv 16, 804-809
- Jung HO, Ki YH, Kim BH, Lee JJ, Lee MY(2006) A study on sensory characteristics of ripened Kimchi with herbs, The Korean J Culin Res 12, 184-194
- Kang JH, Lee JH, Min DB(2003) Changes of volatile compounds, lactic acid bacteria, pH, and headspace gases in Kimchi, a traditional Korean fermented vegetable product, J Food Sci 68, 849-854. doi:10.1111/j.1365-2621.2003.tb08 254.x
- Kim JY, Park EY, Kim YS(2006) Characterization of volatile compounds in low-temperature and long-term fermented Baechu Kimchi, Korean J Food Culture 21, 319-324
- Kim HJ, Shin HK, Yang EJ(2013) Production and fermentation characteristics of *Mukeunji* with a mixed starter, J Korean Soc Food Sci Nutr 42, 1467-1474. doi:10.3746/jkfn.2013.42.9.1467

- Ko MS, Hur SW, Kim MR, Jung SJ, Lee H, Cho MS(2015) The quality properties of rapidly fermented *Mukeunji* (long-term fermented) Kimchi with different salinity and fermented temperature. Korean J Food Nutr 28, 335-342. doi:10.9799/ksfan.2015.28.3.335
- Lee JJ, Jung HO, Lee MY, Chang HC(2012) Characteristics of Mandu with ripened Korean cabbage Kimchi. Korean J Food Preserv 19, 209-215. doi:10.1100/2/kjfp.2012.19.2.209
- Moon SH, Kim IC, Chang HC(2018a) Soy sauce production using Bacterial-koji mixed with seed-soy sauce starter and the effects of salts on the characteristics of the soy sauce. The Korean J Community Living Sci 29, 169-183. doi:10.7856/kjcls.2018.29.3.333
- Moon SH, Moon JS, Chang HC(2015) Rapid manufacture and quality evaluation of long-term fermented Kimchi(*Mukeunji*) using a *Lactobacillus sakei* SC1. Food Sci Biotechnol 24, 1797-1804. doi:10.1007/s10068-015-0234-5
- Moon SH, Park YJ, Kim IC, Chang HC(2018b) Isolation and characterization of *Bacillus velezensis* SS360-1 form seed soy sauce. Korean J Community Living Sci 29, 49-58. doi:10.7856/kjcls.2018.29.1.49
- Nam MH, Kong CS, Bak SS, Lee YB, Rhee SH, Park KY(2007) Physicochemical properties of long-term fermented Kimchi. J Food Sci Nutr 12, 46-50. doi:10.3746/jfn.2007.12.1.046
- Park YS, Ko CY, Ha DM(1993) Effect of temperature on the production of free organic acids during Kimchi fermentation. J Microbial Biotech 3, 266-269
- Park JM, Shin JH, Lee DW, Song JC, Suh HJ, Chang UJ, Kim JM(2010) Identification of the lactic acid bacteria in Kimchi according to initial and over-ripened fermentation using PCR and 16S rRNA gene sequence analysis. Food Sci Biotechnol 19, 541-546. doi:10.1007/s10068-010-0075-1
- Park JA, Tirupathi Pichiah PB, Yu JJ, Oh SH, Daily 3rd JW, Cha YS(2012) Anti-obesity effect of Kimchi fermented with *Weissella koreensis* OK1-6 as starter in high-fat diet-induced obese C57BL/6J mice. J Appl Microbiol 113, 1507-1516. doi:10.1111/jam.12017
- Praveen Kumar P, Mounika B, Sarvamangala D(2017) Production of aspartic Acid-A short review. Int J Engineer Trends Technol 45, 254-257. doi:10.14445/22315381/IJETT-V45P253
- Song HP, Shin SL, Jung IS, Kim DH, Kim KS(2009) Analysis of Volatile Organosulfur Compounds in Korean Allium Species. Korean J Food Preserv 16, 929-937
- The Korean Farmers and Fishermen Times(2007) 'Development Direction of Kimchi Industry' Symposium. Available from <http://www.agrinet.co.kr/news/articleView.html?idxno=69921> [cited 2007 September 07]
- Yoo DI(2016) A study on storage service for *Mukeunji*: focus on estimating consumption market size and evaluating validity of storage service for *Mukeunji*. Korean J Agri Manag Policy 43, 443-473
- Yoo MJ, Kim HR, Chung HJ(2001) Changes in physicochemical and microbiological properties in low-temperature and long-term fermented Kimchi during fermentation. Korean J Dietary Culture 16, 431-441