J Korean Soc Food Sci Nutr
44(5), 702~708(2015)

한국식품영양과학회지
http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2015.44.5.702

국내 시판 묵은지의 이화학적 및 관능적 특성

허성원[1] · 고명신[1] · 김미란[1] · 이혜란[2] · 정서진[1] · 조미숙[1]

[1]이화여자대학교 식품영양학과
[2]배화여자대학교 식품영양과

Physicochemical Characteristics and Sensory Properties of Commercial *Mukeunji* Products

Sung-Won Hur[1], Myeung-Sin Ko[1], Mi-Ran Kim[1], Hye-Ran Lee[2], Seo-Jin Chung[1], and Mi-Sook Cho[1]

[1]*Department of Nutritional Science & Food Management, Ewha Womans University*
[2]*Department of Food & Nutrition, Baewha Women's University*

ABSTRACT The aim of this study was to investigate the physicochemical characteristics of commercial *Mukeunji* product along with its sensory properties. Six different types of commercial *Mukeunji* products were purchased through an on-line market, and each product had a different fermentation period. General commercial *Baechu* Kimchi was compared with commercial *Mukeunji* products in order to standardize quality properties of *Mukeunji*. As a result, commercial *Mukeunji* showed a lower pH value (pH 3.96, mean value) than commercial *Baechu* Kimchi (pH 5.92), whereas commercial *Mukeunji* samples showed higher acidity and salinity. Color values (L, a, and b) of commercial *Mukeunji* decreased as the storage period increased. Hardness and thickness of commercial *Mukeunji* showed a lower range compared to *Baechu* Kimchi. The reducing sugar content decreased as the storage period of commercial *Mukeunji* increased. Acetic, lactic, and succinic acids were detected in commercial *Mukeunji* samples, whereas citric acid and malic acid were additionally detected in *Baechu* Kimchi. Commercial *Mukeunji* samples showed lower contents of acetic and succinic acid and higher content of lactic acid than *Baechu* Kimchi. Commercial *Mukeunji* samples showed a significant difference in all descriptive sensory attributes except for bitterness. Overall intensity, sourness, moldy odor, redness, sour smell, saltiness, and carbonated taste increased as the storage period increased, whereas cabbage flavor, crispiness, sweetness, firmness, and savory taste decreased as the storage period increased.

Key words: *Mukeunji*, physicochemical characteristics, sensory properties, quality characteristics

서 론

김치는 소금에 절여 물기를 뺀 절임 배추나 무를 주원료로 하여 고춧가루, 파, 마늘, 생강, 젓갈 등 여러 가지 부재료와 향신료를 첨가하여 만드는 우리나라 고유의 유산균 발효 식품이다(1,2). 김치는 지역, 시대, 계절 및 환경에 따라 사용하는 재료와 담금 방법이 다양하여 조사된 종류만 해도 190여 종에 이르고 김치를 이용한 요리도 50여 종 이상이다(3). 그중 묵은지는 양념이 많이 들어가지 않고 6개월 이상 저온에서 숙성하여 저장시킨 김치로 독특한 풍미와 질감을 가지는 별미 김치이다(4,5).

최근에는 김치전용 냉장고가 보급되면서 갓 담근 김치, 익은 김치, 묵은 김치와 같이 숙성도를 달리한 김치의 기호도가 다양하게 형성되어 묵은 김치를 선호하는 소비층이 증가하고 있으며, 장기 숙성이 필요한 묵은 김치의 특성상 직접 담그기보다는 시판된 상품을 구입하여 소비하는 형태를 보이고 있다(6,7). 그러나 김치의 규격은 산도 1.0% 이하의 김치에만 한정되어 있어 묵은지의 표준품질 기준이나 관련 규격이 없고(8), 다른 김치 종류에 비해 진행된 묵은지 연구는 미약한 수준이다.

현재까지 진행된 묵은지에 대한 연구는 제조과정에 따른 품질 특성(9,10), 텍스처 및 관능적 특성 변화(6), 휘발성 성분 분석(1), 혼합 스타터를 이용한 속성 묵은지 제조(4)와 홍어를 첨가한 기능성 묵은지 특성(11) 등에 대한 연구가 이루어졌으나 시판 묵은지에 대한 품질 및 관능적 특성에 대한 연구는 미비하다.

따라서 본 연구에서는 6개월~3년간 숙성시킨 시판 묵은지를 온라인을 통해 구매하여 숙성기간에 따른 묵은지의 품질 및 관능적 특성을 분석하였으며, 익히지 않은 시판 포기김치의 품질 특성을 동시에 비교함으로써 향후 묵은지의 품

Received 24 December 2014; Accepted 23 January 2015
Corresponding author: Mi-Sook Cho, Department of Nutritional Science & Food Management, Ewha Womans University, Seoul 120-808, Korea
E-mail: misocho@ewha.ac.kr, Phone: +82-2-3277-2826

질규격의 표준화와 개발에 활용될 수 있는 기초자료로 제공되기 위해 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

시료 수집

시판되고 있는 숙성기간별 묵은지의 품질 특성을 비교하기 위하여 2014년 2월에 온라인을 통해 전국으로 판매되고 있는 묵은지 6종을 구매하여 분석하였다. 소비자들의 반응이 좋았던 3개의 김치 제조사를 통해 5단계의 숙성기간의 묵은지를 구매하였다. J김치 제조사에서는 6개월 숙성 묵은지를, C김치 제조사에서는 6개월과 8개월 숙성 묵은지를 구매하였으며, H김치 제조사에서는 1년, 2년, 3년 숙성 묵은지를 구매하였다. 또한 시판 숙성 배추김치와 묵은지의 품질 특성을 비교하기 위하여 J김치 제조사에서 제조되어 -1°C에서 하루간 보관한 포기김치를 구매하여 비교하였다(Table 1). 모든 시료는 구매 후 1 kg 단위로 저밀도 폴리에틸렌 지퍼백에 포장하여 -1±1°C로 설정된 김치냉장고(ZS33FBCTS7T, S Electronics, Gwangju, Korea)에서 보관하면서 분석하였다.

pH 및 산도 측정

pH는 김치 시료 30 g과 증류수 270 mL를 핸드블랜더(HR1617, Philips, Shanghai, China)를 이용하여 균질화시킨 뒤, 두 겹의 거즈로 여과하여 걸러낸 여과액을 pH meter (Orion Star A222, Thermo Scientific, Serangoon, Singapore)를 이용하여 실온에서 측정하였다. 총 산도는 여과액의 50 mL를 취하여 0.1 N NaOH로 pH 8.23까지 적정하여 소비된 NaOH의 양을 구한 후, 다음 식에 대입하여 산도로 나타내었다(12). 각각의 pH와 산도는 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

산도(lactic acid, %)=

$$\frac{\text{소비된 NaOH(mL)}\times\text{NaOH factor}\times 0.09}{\text{Sample(g)}}\times 100$$

염도 측정

염도는 핸드블랜더를 이용하여 분쇄한 김치 시료를 두 겹의 거즈로 거른 후 여과액 35 mL를 염도계(TM-30D, Takemura Electronic Works Ltd,, Tokyo, Japan)로 측정하였으며, 각각의 시료는 총 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

Table 1. Manufacturing company and fermentation period of commercial *Mukeunji* samples

Samples	Manufacturing company	Fermentation period
J0	J	1 day
J6	J	6 months
C6	C	6 months
C8	C	8 months
H1	H	1 year
H2	H	2 years
H3	H	3 years

색도 및 조직감 측정

색도와 질감 측정은 배추김치의 겉에서부터 3번째 안쪽 잎의 중심 부위를 2 cm×2 cm 크기로 잘라낸 부위를 측정 재료로 사용하였다(13). 색도는 색도계(CM-3500D, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 조직감은 강도와 두께를 물성분석기(TA-XT, Stable Microsystems Ltd,, Surrey, UK)를 사용하여 Table 2의 분석 조건과 같이 측정하였다. 각각의 시료는 총 5회 반복 측정하여 가장 큰 값과 작은 값을 제외한 3회 값의 평균을 구하였다.

환원당 측정

환원당은 dinitrosalicylic acid(DNS)법(14)으로 측정하였다. 김치 여과액 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 혼합하여 끓는 물에 5분간 가열하고 흐르는 수돗물에서 30분간 식힌 후, 원액을 5배수로 희석하고 분광광도계(UV-1800, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 동일한 방법으로 D-glucose를 사용하여 표준곡선을 작성한 다음 시료의 환원당 농도를 계산하였다. 각각의 시료는 총 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

유기산 측정

유기산은 김치 여과액을 증류수로 5배 희석한 후 원심분리기(Himac CT15RE, Hitachi, Tokyo, Japan)를 이용하여 5분간 원심분리 한 후 얻은 상등액을 0.2 μm nylon syringe filter(6789-1302, Whatman, Harverhill, MA, USA)로 여과하고 HPLC(Agilent Technologies 1200 series, Agilent system, Santa Clara, CA, USA)를 사용하여 Table 3과 동일한 분석 조건으로 측정하였다. 표준 시료는 malic acid,

Table 2. Operation conditions of texture analyzer

Conditions	Hardness, thickness
Attachment	Stainless steel rod (diameter 5mm)
Pre-test speed	2.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post-test speed	1.0 mm/s
Target mode	Distance 10 g
Trigger force	5.0 g

Table 3. Operation conditions of HPLC

Conditions	HPLC
Column	Carbohydrate column (4.6×250 mm, 5 μm, Grace Davison Discovery Science, Columbia, MD, USA)
Mobile phase	0.008 N H_2SO_4
Flow rate	0.6 mL/min
Detector	DAD
Injection volume	10 μL

lactic acid, acetic acid, citric acid, succinic acid를 사용하였고 김치 시료에서 검출된 유기산의 정량은 표준 유기산을 HPLC에 주입하여 얻어진 standard chromatogram 상의 각 peak에 나타난 retention time을 서로 비교하여 각각의 peak 면적으로부터 산출하여 mL/100 g으로 표시하였다.

관능검사

관능검사는 기본 맛 물질에 대한 예민도 실험을 통해 10명의 패널(20대 5명, 40~50대 5명)을 선발하였으며 훈련과정 중 확립한 묘사 용어를 이용하여 6종의 시판 묵은지 시료에 대해 관능적 특성 강도를 15점 항목 척도로 평가하였다. 묘사 항목으로는 전반적 맛 강도(overall intensity), 숙성 정도(ripeness), 붉은 정도(redness), 쉰내(sour smell), 군덕내(moldy smell), 배추 향미(raw-cabbage flavor), 짠맛(saltiness), 단맛(sweetness), 신맛(sourness), 감칠맛(savoriness), 쓴맛(bitterness), 탄산감(carbonated taste), 아삭한 정도(crispness), 무른 정도(softness), 단단한 정도(hardness)로 15점 항목 척도로 평가하였다. 척도는 0에 가까울수록 강도가 약하고 14점에 가까울수록 정도가 강한 것으로 평가하였으며, 실험은 4번 반복으로 실시하였다.

통계처리

본 실험의 통계처리는 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences, ver 19, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하였다. 경과는 평균값과 표준편차로 나타내었고 숙성기간별 특성에 대한 영향을 살펴보기 위해 one-way ANOVA 분석을 실시하였으며, 유의성이 있는 경우 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 통해 시료 간의 유의성을 검정하였다(P<0.05).

결과 및 고찰

pH 및 산도

시판 묵은지와 시판 배추김치의 pH와 산도 측정 결과는 Table 4와 같다. 시판 묵은지의 평균 pH는 3.96으로 일반적으로 알려진 적숙기 숙성김치인 pH 4.3보다 낮은 값을 나타내는 특징을 보였다. C8 김치의 pH는 3.69로 가장 낮은 pH를 나타냈으며, H1 김치의 경우 pH 4.22로 가장 높은 pH 수준을 보였다. 제조업체별 숙성기간의 pH를 비교한 결과 C사와 H사 모두 김치의 숙성기간이 길어짐에 따라 pH가 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다(P<0.001). 시판 배추김치의(J0) pH는 5.92로 Kim 등(4)과 같이 스타터를 첨가한 배추김치가 숙성함에 따라 pH는 감소한다는 보고와 일치하였다.

산도는 시판 배추김치의 경우 0.28%로 시판 묵은지 평균인 2.21%보다 현저히 낮은 산도를 나타냈으며, 적숙기의 배추김치 산도로 알려진 0.6%와도 큰 차이를 보였다(13). 제조업체별 숙성기간의 산도를 비교한 결과 C사와 H사 모두에서 숙성기간이 길어질수록 산도는 유의적으로 증가하였다(P<0.001). 이 결과는 Kim 등(4) 및 Park 등(14)과 같이 발효시간이 경과됨에 따라 배추김치의 산도는 증가한다는 내용과 동일하였다.

김치는 숙성 중 미생물과 효소 등의 작용으로 생성되는 각종 유기산이 김치 특유의 신맛에 영향을 주므로 pH와 총산도는 김치의 중요한 품질 지표로 사용되고 있는데(15), 연구 결과 묵은지는 일반 숙성 배추김치와 달리 상대적으로 낮은 pH와 높은 산도를 보이는 품질 특성을 나타냈다.

염도

묵은지는 일반적으로 제조 시 높은 염도와 적은 속재료를 이용한다는 특징(16)과 유사하게 시판 묵은지의 평균 염도는 2.22%로 시판 배추김치의 염도인 1.76%보다 다소 높은 염도를 나타냈다. 시판 묵은지 중에선 H1이 가장 낮은 염도인 1.94%를 나타냈으며, C8이 가장 높은 염도인 2.45%를 나타냈다(Table 5). 제조회사별 숙성기간에 따른 염도의 차이를 살펴보면 C사의 경우 숙성기간별 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 H사의 경우 숙성기간이 길어질수록 염도는 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다(P<0.01).

김치 제조에 있어 소금은 염도에 직접적인 영향을 주며 미생물 생육을 조절하여 안정된 젖산발효와 함께 바람직하지 못한 미생물에 의한 부패를 줄여주는 역할을 함에 따라(13) 상대적으로 장기 숙성을 시키는 묵은지 시료는 일반

Table 4. pH and acidity of commercial *Mukeunji* samples

Samples[1)]	pH	Acidity (%)
J0	5.92±0.03[a2)3)]	0.28±0.01[f]
J6	4.14±0.02[b]	1.74±0.03[de]
C6	3.82±0.12[c]	1.83±0.05[d]
C8	3.69±0.04[d]	2.94±0.05[a]
H1	4.22±0.04[b]	1.71±0.05[e]
H2	4.15±0.04[b]	2.07±0.13[c]
H3	3.77±0.06[cd]	2.43±0.03[b]

[1)]Abbreviations are same as in Table 1.
[2)]Mean±SD.
[3)]Means with the different letters (a-f) in a column are significantly different at P<0.05.

Table 5. Salinity of commercial *Mukeunji* samples

Samples[1)]	Salinity (%)
J0	1.76±0.02[d2)3)]
J6	2.34±0.07[a]
C6	2.42±0.10[a]
C8	2.45±0.09[a]
H1	1.94±0.08[c]
H2	2.04±0.01[bc]
H3	2.13±0.02[b]

[1)]Abbreviations are same as in Table 1.
[2)]Mean±SD.
[3)]Means with the different letters (a-d) in a column are significantly different at P<0.05.

Table 6. Hunter's color values of commercial *Mukeunji* samples

Samples[1)]	Color values		
	L	a	b
J0	60.14±5.07[a2)3)]	9.11±0.87[b]	18.83±0.54[c]
J6	33.24±1.17[d]	5.66±0.92[de]	16.87±1.36[c]
C6	33.27±0.74[d]	8.09±1.01[bc]	17.99±1.23[c]
C8	34.10±0.13[d]	2.50±0.18[f]	14.10±1.42[d]
H1	48.13±1.77[b]	11.94±1.68[a]	27.67±2.35[a]
H2	43.51±1.00[c]	6.76±0.15[cd]	23.28±0.95[b]
H3	30.28±0.55[d]	4.36±0.46[e]	12.76±0.63[d]

[1)]Abbreviations are same as in Table 1.
[2)]Mean±SD.
[3)]Means with the different letters (a-f) in a column are significantly different at $P<0.05$.

Table 7. Texture property of commercial *Mukeunji* samples

Samples[1)]	Texture property	
	Hardness (kgf)	Thickness (mm)
J0	3.51±0.20[a2)3)]	7.64±0.27[a]
J6	2.44±0.24[b]	4.97±0.06[de]
C6	3.32±0.12[a]	5.49±0.35[bcd]
C8	2.35±0.17[bc]	5.12±0.28[cde]
H1	3.43±0.03[a]	6.06±0.88[b]
H2	2.62±0.14[b]	5.82±0.43[bc]
H3	2.11±0.14[c]	4.59±0.29[e]

[1)]Abbreviations are same as in Table 1.
[2)]Mean±SD.
[3)]Means with the different letters (a-e) in a column are significantly different at $P<0.05$.

시판 배추김치보다 다소 높은 염도를 가지는 특징을 보였다.

색도

묵은지 시료에 대한 색도의 측정 결과는 Table 6과 같다. 김치의 색상은 숙성기간을 거쳐 적숙기에 도달하면 밝고 광택이 있는 조화된 김치의 색상을 가지게 되고 나아가 장기숙성이 진행되면 광택의 소실과 함께 재료의 갈변에서 오는 어두운 색상이 배추 조직에 흡수된다는 보고(17)와 동일하게 시판 묵은지의 평균 L값은 37.09로 시판 배추김치의 평균인 60.14보다 현저히 낮은 값을 나타냈다. H사의 경우 숙성기간이 증가할수록 L값은 유의적으로 감소하였으며($P<0.01$), 백색도의 감소는 배추 조직의 줄기 부분에 각종 부재료의 색소가 용출되어 흡착됨에 따라 낮아지는 것으로 사료된다.

묵은지 시료의 a와 b 값은 같은 제조회사의 경우 숙성기간이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다($P<0.01$). 이는 묵은 김치 저장과정에서의 품질 특성 중 색도의 L, a, b 값 모두 숙성기간이 증가할수록 유의적으로 높아지는 Yoo 등(7)의 연구 결과와는 반대로 나타났다. 반면 Lee (18)의 연구에서 배추김치의 숙성이 진행됨에 따라 a, b 값이 증가하여 적숙기에 가장 높은 값을 나타내고 이후 다시 감소하였다는 보고와 동일하게 적숙기를 지난 시판 묵은지의 a와 b 값은 숙성기간이 길어질수록 낮아지는 결과를 나타냈다. 이를 종합하여 보았을 때 김치액을 이용하여 측정한 Yoo 등(7)의 연구와 김치의 줄기 부분만을 채취하여 색도를 측정한 본 연구에 있어 결과 값에 차이가 나타난 것으로 사료된다. 또한 색도의 a와 b 값은 제조회사에 따라 그 값의 차이가 컸는데 이는 제조에 사용된 배추의 품종과 첨가되는 부재료의 차이에서 기인한 것으로 생각된다. 본 실험을 통해 시판 묵은지는 저장 기간이 길어질수록 색도의 L, a, b 값은 모두 감소하는 경향을 나타내는 특성을 보였다.

조직감

묵은지 시료에 대한 경도와 두께의 측정 결과는 Table 7과 같다. 묵은지의 경도는 숙성기간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였으며 H사와 C사 모두 숙성기간이 길어질수록 유의적으로 경도가 감소하였다($P<0.001$). 시판 배추김치의 경도는 3.51 kgf로 평균 시판 묵은지 경도인 2.71 kgf와 비교하여 다소 높은 값을 나타냈다. 이는 김치가 숙성됨에 따라 조직이 연화되어 경도가 점차 감소한다는 Kim과 Cho(11)의 연구와 일치하였으며, 이러한 김치 조직의 연화 현상은 배추 조직 내 삼투압의 작용으로 조직액의 용출 및 소금의 침투로 인한 조직의 변화와 효모로 인한 배추 조직 내 펙틴질의 성상 변화가 주요인으로 보고되어 있다(19).

시판 묵은지의 평균 두께(thickness)는 5.34 mm로 시판 배추김치의 7.64 mm에 비해 낮은 값을 나타냈다. 같은 제조회사의 경우 숙성기간이 길어질수록 두께는 감소하는 경향을 보였으며 H사의 경우 숙성기간에 따른 유의적인 차이를 나타냈다($P<0.05$). 김치 시료의 두께는 부재료인 소금의 삼투압 작용에 의해 김치 조직의 탈수현상이 나타나 감소되는 것으로 보인다.

종합적으로 볼 때 숙성기간이 길어짐에 따라 김치의 경도가 낮아지고, 경도가 낮아짐에 따라 두께도 낮아지는 경향을 나타냈다. 시판 배추김치와 비교하여 묵은지의 조직감은 유의적으로 경도와 두께에서 낮은 값을 나타내는 특징을 보였다($P<0.05$). 또한 제조회사별 사용하는 배추의 품종에 따른 품질 특성의 차이가 크게 나타나 묵은지의 조직감을 분석할 경우 동일한 제조업체에서 생산된 김치에 중점을 두어 숙성기간별 조직감의 차이를 분석하는 것이 중요하다고 판단된다.

환원당

시판 배추김치의 환원당 측정 결과 13.11 mg/mL로 Lee 등(20)의 배추김치의 초기 값인 11~13 mg/mL와 유사하게 나타났으며 묵은지 시료의 평균인 4.09 mg/mL보다 높은 환원당 함량을 보였다(Table 8). 김치 발효과정 중 환원당은 젖산발효균 등의 미생물 에너지원으로 사용됨에 따라 그 부산물로 젖산, 아세트산, 알코올과 같은 물질이 생성되어 발효가 진행될수록 환원당의 양은 감소하게 된다는 보고(21)와 동일하게 H사의 경우 저장기간이 길어질수록 유의적으

Table 8. Contents of reducing sugar in commercial *Mukeunji* samples

Samples[1)]	Reducing sugar (mg/mL)
J0	13.11±0.78[a2)3)]
J6	5.41±0.87[c]
C6	1.68±0.38[de]
C8	1.29±0.04[e]
H1	7.33±1.11[b]
H2	6.03±1.24[bc]
H3	2.78±0.35[d]

[1)]Abbreviations are same as in Table 1.
[2)]Mean±SD.
[3)]Means with the different letters (a-e) in a column are significantly different at $P<0.05$.

Table 9. Correlation coefficients between pH, acidity, organic acids, and reducing sugar content of commercial *Mukeunji* samples

Parameters	Reducing sugar
pH	0.890**
Acidity	-0.670**
Acetic acid	0.933**
Lactic acid	-0.793**
Succinic acid	0.836**

Significant at the level of **$P<0.01$.

로 감소하는 결과를 보였다($P<0.01$).

환원당과 pH, 산도, 유기산의 상관관계를 분석한 결과 acetic acid와 환원당은 r=0.933이라는 높은 상관관계를 나타냈으며 pH, succinic acid와 함께 양의 상관관계 나타냈다. 반면 산도와 lactic acid는 환원당과 음의 상관관계를 나타내 환원당의 함량은 김치의 pH, 산도와 유기산과 밀접한 관련이 있다는 Noh 등(21)과 Woo 등(22)의 연구와 일치하는 결과를 나타냈다(Table 9). 종합적으로 묵은지는 시판 배추김치와 비교하여 현저히 낮은 환원당 값을 나타내는 특성을 보였다.

유기산

시판 묵은지의 유기산 분석 결과 주요 유기산으로 acetic acid, lactic acid와 succinic acid가 검출되었으며, 시판 배추김치의 경우 lactic acid를 제외한 acetic acid, succinic acid, malic acid와 citric acid가 검출되었다. 시료에 대한 유기산 측정 결과는 Table 10과 같다. 먼저 시판 배추김치의 경우 citric acid는 56.15 mg/100 g의 함량을 나타냈고, malic acid의 경우 9.11 mg/100 g으로 두 유기산 모두 시판 묵은지에서는 검출되지 않았다. 이는 Yoo 등(7)의 연구에서 malic acid가 발효 초기에 많이 생성된다는 보고와 Kim 등(23)의 연구에서 citric acid와 malic acid가 숙성기간이 길어짐에 따라 서서히 감소한다는 결과와 일치하는 것으로 보아 citric acid와 malic acid는 김치 초기 발효에 관여하는 유기산으로 판단된다.

Acetic acid의 경우 시판 묵은지 중에선 H1 시료가 가장 높은 241.78 mg/100 g의 함량을 나타냈으나 시판 배추김치의 328.41 mg/100 g과 비교하였을 땐 상대적으로 낮은 함량을 나타냈다. 또한 H사의 경우 숙성기간이 길어짐에 따라 시료 간의 acetic acid 함량은 유의적으로 감소하였다($P<0.001$). 반면 C사의 acetic acid의 함량은 91~94 mg/100 g으로 시료 간의 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 숙성기간이 1년 넘는 H사에 비해 숙성기간이 다소 짧은 C사의 묵은지가 유의적으로 낮은 acetic acid 함량을 보인 것은 acetic acid가 pH와 양의 상관관계를 가짐에 따라 시료의 pH가 낮아질수록 acetic acid의 함량도 같이 낮아지는 경향을 보이는 것으로 사료된다. Succinic acid의 경우 발효기간이 길어짐에 따라 H사의 저장기간별 시료에서 유의적인 감소를 나타냈다($P<0.01$). 시판 배추김치에서 267.80 mg/100 g의 큰 succinic acid 함량을 보인 반면 C8 시료에선 29.41 mg/100 g이, H3의 경우 22.26 mg/100 g으로 숙성이 진행됨에 따라 큰 폭으로 감소하는 결과를 나타냈다.

Lactic acid의 경우 시판 배추김치에서는 검출되지 않았으나 시판 묵은지의 경우 숙성기간이 길어짐에 따라 함량이 증가하는 경향을 보였다. H사의 경우 1년 숙성 묵은지(H1)의 lactic acid 함량은 374.68 mg/100 g이었지만 3년 숙성 묵은지(H3)의 경우 591.15 mg/100 g으로 숙성기간이 길어짐에 따라 시료 간 유의적인 큰 차이를 나타났다($P<0.001$). 유기산 분석을 통해 묵은지는 일반 숙성 배추김치에 비해 높은 lactic acid 함량을 보였으며 acetic acid와 succinic

Table 10. Contents of organic acids in commercial *Mukeunji* samples

Samples[1)]	Organic acids (mg/100 g)				
	Citric acid	Malic acid	Acetic acid	Succinic acid	Lactic acid
J0	56.15±1.05[2)]	9.11±0.87	328.41±6.37[a3)]	267.80±27.71[a]	ND
J6	ND[4)]	ND	154.36±0.41[d]	41.68±1.09[bc]	415.71±1.00[cd]
C6	ND	ND	91.80±3.43[f]	22.85±2.30[c]	622.53±89.95[b]
C8	ND	ND	94.06±0.62[ef]	29.41±0.47[bc]	726.19±5.03[a]
H1	ND	ND	241.78±11.96[b]	37.10±7.10[bc]	374.68±10.21[d]
H2	ND	ND	188.22±1.03[c]	44.37±0.04[b]	472.56±13.11[c]
H3	ND	ND	102.20±0.81[e]	22.26±0.22[c]	591.15±5.32[b]

[1)]Abbreviations are same as in Table 1. [2)]Mean±SD.
[3)]Means with the different letters (a-f) in a column are significantly different at $P<0.05$.
[4)]ND: not detected.

Table 11. Sensory characteristics scores of commercial *Mukeunji* samples

Samples[1)]	Sensory characteristics				
	Overall intensity	Ripeness	Redness	Sour smell	Moldy smell
J6	8.00±2.18^{bc}[2)3)]	9.42±2.34^{a}	7.10±2.98^{ab}	7.13±2.87^{a}	5.65±4.07^{a}
C6	8.77±2.84^{ab}	9.75±2.55^{a}	7.90±2.85^{a}	7.68±3.12^{a}	5.85±3.88^{a}
C8	9.45±2.49^{a}	7.90±3.53^{b}	4.73±2.62^{c}	6.70±3.72^{a}	4.55±3.49^{ab}
H1	6.68±1.72^{d}	5.03±2.26^{c}	7.50±3.28^{a}	4.30±3.21^{b}	3.45±3.60^{b}
H2	7.32±2.84^{c}	7.83±3.25^{b}	5.90±2.74^{bc}	6.85±2.58^{a}	5.80±3.41^{a}
H3	8.28±3.15^{abc}	10.68±2.25^{a}	6.90±2.89^{ab}	7.60±3.49^{a}	5.65±4.62^{a}
Samples	Saltiness	Sourness	Sweetness	Bitterness	Savoriness
J6	7.05±2.90^{b}	5.10±3.31^{b}	3.00±1.97^{bc}	2.48±2.88$^{NS4)}$	4.90±3.45^{ab}
C6	8.18±3.05^{ab}	7.35±3.52^{a}	2.30±1.91^{c}	2.43±2.73	3.83±3.23^{ab}
C8	8.57±2.70^{a}	7.70±3.50^{a}	2.15±2.07^{c}	2.22±2.21	3.42±2.93^{b}
H1	5.40±2.73^{c}	2.87±2.35^{c}	4.58±3.31^{a}	1.78±3.04	5.25±3.93^{a}
H2	5.15±2.17^{c}	4.58±2.81^{b}	3.67±2.19^{ab}	2.40±3.03	5.08±3.24^{ab}
H3	8.03±2.90^{ab}	7.83±3.95^{a}	2.13±2.07^{c}	2.68±3.13	3.45±3.39^{b}
Samples	Carbonated taste	Raw-cabbage taste	Crispiness	Softness	Hardness
J6	4.80±2.27^{b}	3.15±1.92^{b}	6.12±2.87^{c}	6.58±3.73^{b}	5.70±2.45^{b}
C6	5.48±2.62^{ab}	3.10±2.10^{b}	6.08±2.18^{c}	6.25±2.85^{b}	5.67±2.07^{b}
C8	6.25±3.26^{a}	3.73±2.41^{b}	7.43±2.59^{b}	5.28±3.17^{b}	6.32±1.97^{b}
H1	3.45±2.03^{c}	5.40±2.85^{a}	9.80±2.72^{a}	2.83±2.45^{c}	9.03±2.93^{a}
H2	5.15±2.33^{ab}	3.88±2.32^{b}	7.23±2.19^{bc}	5.90±2.75^{b}	6.08±1.76^{b}
H3	5.60±3.59^{ab}	2.83±2.32^{b}	4.58±3.08^{d}	8.15±4.39^{a}	3.60±2.50^{c}

[1)]Abbreviations are same as in Table 1. [2)]Mean±SD.
[3)]Means with the different letters (a-d) in a column are significantly different at $P<0.05$.
[4)]NS: not significant.

acid는 유의적으로 낮은 함량을 보이는 특성을 나타냈다 ($P<0.05$).

관능검사

숙성기간을 달리한 시판 묵은지 6종의 묘사 분석 훈련을 통해 붉은 정도, 숙성 정도와 같은 외관 항목 2개, 짠맛, 단맛, 신맛, 감칠맛, 쓴맛, 매운맛과 같은 맛 항목 6개, 쉰내, 군덕내, 배추 향미와 같은 냄새 항목 3개, 아삭한 정도, 무른 정도, 단단한 정도와 탄산감 같은 질감 및 입안 감촉 특성 4개로 총 15개의 묵은지의 관능적 특성이 개발되었다. 15점 항목 척도를 사용하여 평가한 시판 묵은지의 관능적 특성 강도 결과는 Table 11과 같다.

시료별 특성 강도에 대한 분산분석 결과 쓴맛을 제외한 모든 특성에서 묵은지 시료 간 유의적인 차이를 나타내었다 ($P<0.01$). 동일한 제조회사의 경우 숙성기간이 길어질수록 전반적 맛 강도가 유의적으로 증가하였으며($P<0.01$) C8이 가장 높은 9.45점과 H1이 가장 낮은 6.68점의 강도를 나타냈다. 시료의 외관을 분석한 숙성 정도에 있어서는 H3이 10.68점으로 가장 높은 강도를 보였고 C6, J6, C8, H2, H1의 순서대로 낮은 숙성 정도 특성을 보였다. C사의 경우 대부분의 맛 특성 강도에서 높은 강도를 보였으며, 특히 신맛, 짠맛, 탄산감에서 유의적으로 높게 나타났다($P<0.05$). H사의 경우 숙성기간이 길어질수록 쉰내, 신맛, 탄산감, 무른 정도의 특성은 유의적으로 증가하였으나($P<0.001$) 단맛, 감칠맛, 탄산감, 배추향미, 아삭한 정도와 단단한 정도의 특성은 유의적으로 감소하였다($P<0.01$).

전반적 맛 강도가 낮을수록 배추 향미, 아삭한 정도, 단단한 정도, 단맛, 감칠맛에서 높은 특성 강도를 나타낸 반면 전반적 맛 강도가 높을수록 쉰내, 군덕내, 붉은 정도, 신맛, 짠맛, 탄산감, 무른 질감의 특성 강도가 높게 나타났다. 이는 전반적 맛 강도가 높을수록 과숙김치에서 발현되는 특성이 강하게 나타나고, 전반적 맛 강도가 낮을수록 상대적으로 덜 숙성된 김치의 특성이 강하게 발현된 것으로 사료된다.

요 약

숙성기간별 시판 묵은지와 일반 숙성 시판 배추김치의 품질 및 관능적 특성을 분석하여 묵은지의 품질규격 표준화와 개발에 기초 자료로 제공하고자 연구를 수행하였다. 분석 결과 pH의 경우 시판 묵은지는 3.69~4.22의 분포를 나타냈으며, 산도의 경우 2.94~1.71%의 범위를 보였다. 반면 시판 배추김치의 pH와 산도는 각각 pH 5.92와 0.28%로 시판 묵은지에 비해 pH는 높은 값을 보였고, 산도의 경우 낮은 값을 나타냈다. 또한 제조회사가 동일한 경우 숙성기간이 길어짐에 따라 pH는 감소한 반면 산도는 증가하였다. 시판 묵은지의 평균 염도는 2.22%를 나타내 시판 배추김치의 염도인 1.79%보다 현저히 높은 염도를 나타냈으며 제조회사가 동일한 경우 저장기간이 길어질수록 염도는 증가하는 것으로 나타났다. 이는 전통적인 묵은지 제조방법에 있어서 장기저장으로 인한 연부 현상을 방지하기 위해 일반 김치의 1~1.5% 높게

담근다는 선행연구와 유사한 결과를 나타냈다. 색도의 경우 L(밝기), a(적색도), b(황색도) 값은 저장기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 시판 배추김치의 L값은 60.14로 시판 묵은지의 평균 L값인 37.09보다 현저히 큰 값을 나타냈다. 조직감의 경우 시판 묵은지의 강도와 두께 모두 숙성기간이 길어질수록 감소하였다. 묵은지의 강도는 2.11~3.43 kgf의 분포를 나타냈으며 시판 배추김치의 강도인 3.51 kgf와 비교하여 낮은 강도를 나타냈다. 두께의 경우 시판 배추김치는 7.64 mm로 시판 묵은지의 평균 두께인 5.34 mm와 비교하여 2.0 mm 이상 두꺼웠다. 환원당 함량은 제조회사가 동일한 경우 숙성기간이 증가할수록 감소하였다. 숙성기간이 3년이었던 H3 시료의 환원당 함량은 2.78 mg/mL로 시판 배추김치(13.11 mg/ mL)와 비교하여 현저히 낮은 값을 보였다. 시판 묵은지의 유기산 분석 결과 acetic acid, lactic acid와 succinic acid가 검출되었다. Acetic acid와 succinic acid의 경우 제조회사가 동일한 경우 숙성기간이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈다. 반면 lactic acid의 경우 시판 배추김치에선 검출되지 않았으나 시판 묵은지 시료에선 평균 533.33 mg/100 g의 함량을 나타내며 숙성이 진행됨에 따라 급격하게 증가하는 것으로 나타났다. 시판 묵은지 6종의 묘사 분석 결과 쓴맛을 제외한 모든 관능적 특성에서 시료 간 유의적인 차이를 나타냈다($P<0.05$). 동일한 제조회사의 경우 숙성기간이 길어질수록 전반적 맛 강도가 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 숙성기간이 길어짐에 따라 동일한 제조회사의 경우 쉰내, 신맛, 탄산감, 무른 정도와 같은 특성은 증가하는 경향을 보인 반면 단맛, 감칠맛, 탄산감, 배추 향미, 아삭한 정도, 단단한 정도와 같은 특성에선 감소하는 경향을 나타냈다.

감사의 글

본 연구는 삼성전자주식회사 연구지원 사업(2013-2014년)의 결과로 이에 감사드립니다.

REFERENCES

1. 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.
2. Hwang IG, Kim HY, Hwang Y, Jeong HS, Lee JS, Kim HY, Yoo SM. 2012. Changes in quality characteristics of *Kimchi* added with the fresh red pepper (*Capsicum Annuum* L.). *Korean J Food Cookery Sci* 28: 167-174.
3. Kang SK, Park WS, Choi TD. 1995. *A profitable enterprise and management of Kimchi*. The Farmers Newspaper, Seoul, Korea. p 19-25.
4. 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.
5. Park WS. 2008. *Sprit of the Korean race*. Korea Food Research Institute, Seoul, Korea. p 19-24.
6. Jung HJ, Kim HR, Yoo MJ. 2005. Changes in texture and sensory properties of low-temperature and long-term fermented *Baechu* kimchi during the fermentation. *Korean J Food Culture* 20: 426-432.
7. 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.
8. Lee Y. 2009. Quality and microbiological characteristics of commercial long-term fermented *Baechu* Kimchi. *MS Thesis*. Chonnam National University, Gwangju, Korea.
9. Yoo MJ. 2002. Quality properties of the low temperature and long-term fermented Kimchi during fermentation. *PhD Dissertation*. Chonnam National University, Gwangju, Korea.
10. Chun JY. 2005. Changes in physicochemical, microbiological and sensory characteristics of Mukeun Kimchi under a different fermentation temperature and storage period. *MS Thesis*. Ewha Womans University, Seoul, Korea.
11. Kim KH, Cho HS. 2008. Physicochemical and microbiological properties of skate (*Raja kenojei*) kimchi on the market. *Korean J Food Culture* 23: 235-242.
12. AOAC. 1995. *Official methods*. 16th ed. Patricia Cunniff, New York, NY, USA. p 66-70.
13. Mheen TI, Kwon TW. 1984. Effect of temperature and salt concentration on *Kimchi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 16: 443-450.
14. Park HY, Jung LH, Lee SS. 2001. Physicochemical characteristics of *Toha-Jeot* added cabbage *Kimchi* during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 426-431.
15. Hong SI, Park JS, Park NH. 1995. Quality changes of commercial *kimchi* products by different packaging methods. *Korean J Food Sci Technol* 27: 112-118.
16. Moon JS. 2013. Characterization of lactic acid bacteria isolated from Kimchi and their application for Mukeunji. *MS Thesis*. Chosun University, Gwangju, Korea.
17. Chang KS, Kim MJ, Kim SD. 1995. Effect of ginseng on the preservability and quality of Chinese cabbage Kimchi. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 313-322.
18. Lee MH, Jun HK, No HK. 1992. Color measurement of kimchi juice for quality evaluation of Korean cabbage kimchi during fermentation at low temperature. *J Korean Soc Food Nutr* 21: 677-680.
19. Lee HS. 1995. The measurement methods of the textural characteristics of fermented vegetables. *Korean J Soc Food Sci* 11: 83-91.
20. Lee HY, Paik JE, Han YS. 2003. Effect of powder-type dried Alaska Pollack addition on the quality of Kimchi. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 254-262.
21. Noh JS, Kim JH, Lee MJ, Kim MH, Song YO. 2008. Development of auto-aging system for the kimchi refrigerator for optimal fermentation and storage of *dongchimi*. *Korean J Food Sci Technol* 40: 661-668.
22. Woo M, Choi JR, Kim M, Jang MS, Cho EJ, Song YO. 2012. Physicochemical characteristics of seafood-added kimchi during fermentation and its sensory properties. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 1771-1777.
23. Kim HJ, Kang SM, Yang CB. 1997. Effects of yeast addition as starter on fermentation of *kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 29: 790-799.