

한국과 일본 시판김치제품의 화학적 및 미생물학적 비교분석

조승기 · 문진석 · 김유진 · 김지은 · 최화영 · 안지은 · Gan-Erdene Otgonbayar
엄현주 · 김태집 · 김연미¹ · 김혜림¹ · 한남수*
충북대학교 식품공학과, ¹(주)진미

Comparison of Chemical and Microbiological Characteristics of Commercial Kimchi Products in Korea and Japan

Seung Kee Cho, Jin Seok Moon, Yujin Kim, Ji Eun Kim, Hwa Young Choi, Ji Eun Ahn, Gan-Erdene Otgonbayar, Hyun-Ju Eom, Tae-Jip Kim, Yeon Mi Kim¹, Hye Rim Kim¹, and Nam Soo Han*
Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University
¹Jinmi Company Limited

Abstract The goal of this study was to investigate the chemical and microbiological characteristics of kimchi products distributed in Japan (5 brands, J-products) and Korea (2 brands, K-products). When their average analyses were compared, J-products showed higher values in pH, total sugar and acetic acid contents, while K-products showed higher values in number of lactic acid bacteria, sugar alcohol and lactic acid contents including textural hardness or chewiness. In addition, the analysis showed great variation in composition levels regarding pH, total sugar and acetic acid contents of J-products, and this fact revealed that different manufacturing processes are being attempted in Japan. Interestingly, some J-products had high concentrations of acetic acid with little mannitol, as this result implies that some manufacturers in Japan produce kimchi by adding acetic acid or lactic acid to control the rate of lactic acid fermentation. The result of this study elucidates the Japanese consumer's taste preference as well as the manufacturing processes in Japanese companies.

Keywords: kimchi, chemical characteristic, microbiological characteristic, Japan, Korea

서 론

김치는 한국 전통 채소 발효 식품으로 2006년 미국 건강전문 잡지 Health에서 세계 5대 건강식품으로 선정됨으로써 세계인의 관심이 주목되고 있다. 수출 역시 활발하여 2006년까지 일본이 90% 이상을 차지하였으나, 최근에는 대만, 미국 등으로 다변화 되고 있다. 일본의 경우 1980년대까지 거의 한국으로부터 김치를 수입하였으나, 김치시장이 급속도로 성장하면서 김치를 자체 생산하여 판매하고 있다(1). 일본의 경우 김치시장은 2007년 기준으로 약 700억엔으로 추정되며, 일본산 김치가 76%, 한국산 김치 19%, 중국산김치 5% 수준의 점유율로 구성되어 있다(2). 여기서 한국산 김치는 독자브랜드 수출제품과 일본 판매업체의 OEM(original equipment manufacture) 생산제품이 합쳐진 금액이며, 최근에는 OEM 생산제품 수출이 증가하는 추세다.

특정 국가의 전통식품이 타국가로 전수되면 다른 문화, 환경, 기후의 특성에 따라 식품의 특성이 점차 변화 및 적응되는 것이 일반적인 현상이다. 김치는 우리의 한식세계화 정책을 대표하는

식품으로, 이미 오래 전 일본에서 상품화되었고 그 시장규모가 국내와 유사한 수준까지 성장하여 우리의 전통식품이 현지국가의 특성에 어떻게 적응되는 지 분석할 수 있는 좋은 사례가 된다. 따라서 본 연구에서는 최근 일본에서 유통되는 김치 상품 중에서 가장 점유율이 높은 5가지 상품을 구입하여 국내에서 유통되는 대표상품들과 그 화학적 및 미생물학적 특성을 비교 분석하였다. 본 분석 결과가 양국의 김치 제조 공정과 소비자의 선호도 특성을 이해할 수 있도록 하고, 나아가 일본 뿐만 아니라 다양한 국가들에 수출되는 김치 상품의 소비자 맞춤형 특성을 예측하는데 도움이 되길 바란다.

재료 및 방법

김치시료

일본산 김치와 국내산 김치의 일반성분 및 미생물을 분석하기 위해 일본에서 판매되고 있는 5개의 제품과 국내에서 시판되고 있는 2개 제품을 제조일자가 약 1주일 경과한 것으로 2010년 6월에 구입하였고 냉장상태로 연구실로 이송하여 즉시 분석하였다. 김치는 300g을 hand blender로 2분간 마쇄하고 3겹 멸균거즈를 사용하여 여과한 김치액을 실험에 사용하였다.

pH, 염도 및 색도의 측정

김치액의 pH는 pH meter(Istek, Seoul, Korea)를 사용하여 실온에서 측정하였고, 김치액을 일정량 취한 후 디지털 염도계(Salt Meter ES-421, Atago Co Ltd, Tokyo, Japan)로 염도를 측정하였

*Corresponding author: Nam Soo Han, Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Cheongju, Chungbuk 361-763, Korea
Tel: 82-43-261-2567
Fax: 82-43-271-4412
E-mail: namsoo@chungbuk.ac.kr
Received December 15, 2011; revised February 10, 2012; accepted February 29, 2012

다. 김치액의 색도는 색차계(Spectrophotometer CM-3500d, Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 측정된 후 Hunter의 L(lightness), a (redness), b(yellowness) 값으로 표시하였다.

미생물 균수 측정

총균수는 김치액을 단계별로 희석한 다음 5%의 혈액(Sheep blood, Hanil Komed, Seongnam, Korea)을 첨가한 tryptic soy broth agar(Difco Co., Detroit, MI, USA) 배지에 접종하여 37°C에서 48시간 배양한 후 집락수를 계수하였다(3). 유산균수는 총균수와 동일한 방법으로 Lactobacilli MRS agar(Difco) 배지에 접종하여 30°C에서 12일 동안 혐기배양 하였다. 혐기조건을 만들기 위해서 배지를 anaerobic gas pack(GasPak EZ Anaerobic Indicator System, BD Diagnostic, Sparks, MD, USA)과 함께 혐기조에 넣었고, 혐기상태를 확인하기 위하여 indicator(Difco)를 함께 넣어 주었다.

당 및 당알콜 분석

김치액 3 mL를 취하여 원심분리(10,000×g, 10 min)하고 상층액을 0.2 µm membrane filter(Toyo Roshi Kaisha Ltd, Tokyo, Japan)로 2차 여과하여 분석에 사용하였다. 시료의 불순물을 제거하기 위해 Sep-Pak® C18(Waters Co., MA, USA) 카트리지를 이용하였는데, 사용 전 메탄올 10 mL와 증류수 10 mL를 통과시켜 활성화 시키고 시료 1 mL를 주입하고 증류수 1 mL를 3회 통과시켜 여액이 3 mL가 되도록 하였다. 여액의 당과 당알콜 농도는 HPLC(LCMN 9000, Young Lin Instrument Co., Anyang, Korea)를 이용하여 분석하였으며 사용한 컬럼은 Asahipak NH2P-504E(Column size 4.6 mm I.D.×250 mm, Shodex, Tokyo, Japan)이었고 acetonitrile과 water(75/25, v/v)를 1 mL/min의 유속으로 흘려 주었다. 시료의 일회 주입량은 50 µL이었으며, RI(refractive index) RI detector(LCMN 9000, Young Lin Instrument Co., Anyang, Korea)를 사용하여 검출하였다. 모든 시료 용액의 chromatogram을 얻었으며 3회 이상 반복 측정하였다. 측정된 당과 당알콜 chromatogram의 면적에서 개별 당과 당알콜 함량을 산출하였다.

유기산 분석

김치액의 유기산 분석을 위해 HPLC(Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)를 이용하였다. 컬럼은 Aminex HPX87-H(Column size 300 mm×7.8 mm I.D., Biorad, Richmond, CA, USA)을 사용하였고, 이동상은 0.008 N sulfuric acid을 0.6 mL/min의 유속으로 흘려주었다. 시료의 일회 주입량은 50 µL이었으며, UV detector(Thermo Scientific)를 사용하여 210 nm에서 검출하였다. 모든 시료 용액의 chromatogram을 얻었으며 측정된 유기산 chromatogram의 면적에서 개별 유기산의 함량을 산출하였고, 3회 이상 반복 측정하였다.

캡사이신(Capsaicin) 분석

김치액의 캡사이신 분석을 위하여 HPLC(LC-2000Plus Series HPLC Systems, Jasco Co., Tokyo, Japan)를 이용하였다. 컬럼은 Luna 5u C18 100A(Column size 4.6×250 mm 5 m, Phenomenex Inc., Torrance, CA, USA)을 사용하였고, 이동상은 acetonitrile, water, glacial acetic acid(60/39/1, v/v/v)을 1.0 mL/min의 유속으로 흘려주었다. 시료의 일회 주입량은 20 µL이었으며, spectrofluorometric detector(Ex=280 nm, Em=320 nm)를 사용하여 검출하였다. 측정된 캡사이신 chromatogram의 면적에서 개별 캡사이신의 함량을 산출하였고, 3회 이상 반복 측정하였다.

물성분석

김치의 줄기(중략부) 부위를 가로 30 mm, 세로 15 mm, 높이 3 mm의 크기로 절단 한 후 Texture analyzer(Stable micro systems Ltd, Surrey, UK)를 사용하여 TPA(Texture profile analysis) test를 10 mm cylinder probe를 사용하여 실시하였다.

결과 및 고찰

김치의 일반분석

일본에서 판매되고 있는 5개의 김치제품(A, B, C, D, E-상품)과 국내에서 시판되고 있는 2개 김치제품(F, G-상품)의 염농도를 분석한 결과, 각각 2.41, 1.92%로 일본산 김치가 약간 높은 경향을 보였다(Table 1). 국산에 비해 일본산 김치는 1.8%에서 2.9%로 제품간 염도차이가 큰 것으로 나타났다. 국내 김치의 염농도를 분석한 이전 보고에 따르면(4-6) 각각 2.56, 2.03 그리고 2.0%으로 본 분석결과는 이전의 결과보다 염농도가 다소 낮은 것으로 나타났다.

일본산과 국내산 김치의 평균 pH값은 각각 4.8과 4.3으로 일본산 김치가 높은 것으로 나타났다. 젖산발효에 의해서 생성되는 산 함량의 증가는 김치의 숙성 중 가장 큰 성분변화이므로 pH 측정치는 김치의 숙성 정도를 알 수 있는 손쉬운 지표로 사용되어 왔다. 우리나라 소비자의 일반적인 적숙기의 pH는 4.2, 산도는 0.6% 정도로 알려져 있고, 이것보다 pH가 낮거나 산도가 높은 경우는 과숙된 김치로서 품질이 현저하게 떨어진다고 하였다(7). Han 등(1)의 분석결과에서도 일본산 김치는 pH가 4.4-5.0으로 본 연구 결과와 같이 국내산 김치보다 높은 경향을 보였다.

김치는 발효 과정에서 다양한 유산균이 관여하여 이형발효(heterofermentation)와 동형발효(homofermentation)의 혼합된 형태로 진행되는데, 주로 발효 초기에는 *Leuconostoc*, *Weisella* 등에 의해 이형발효가 진행되고, 숙성 적기가 지나면 내산성이 강한 *Lactobacillus* 균종에 의한 동형발효가 진행 되어 젖산 생성량이 증가하는 것으로 알려져 있다(2). 따라서 일본산 김치가 국내산 김치보다 pH가 높게 나온 것으로 보아 김치 제조 후 미생물에 의한 발효가 충분히 진행되지 않은 것으로 판단된다.

Table 1. pH and salinity in the kimchi products sold in Japan and Korean markets

Nation	Japan					Korea	
	A	B	C	D	E	F	G
Salinity (%)	2.30±0.015	2.57	2.33±0.011	1.88±0.011	2.98±0.007	1.91±0.046	1.94±0.003
pH	5.09±0.01	4.56±0.004	4.48±0.03	4.97±0.011	5.09±0.023	4.16±0.003	4.21±0.026

Results are presented by means±SD after triplicate analyses.

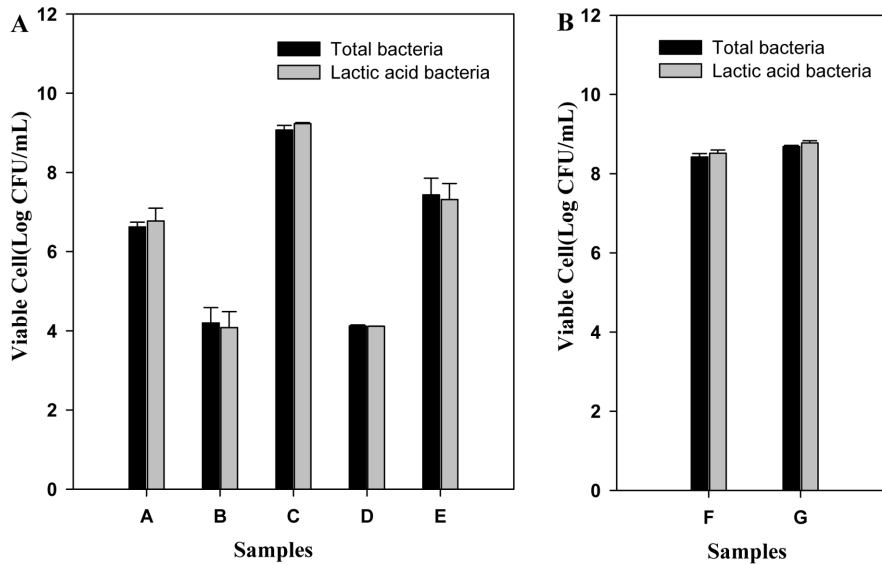


Fig. 1. Viable microbial counts in the kimchi products sold in Japan (A) and Korean (B) markets. Results are presented by means±SD after triplicate analyses.

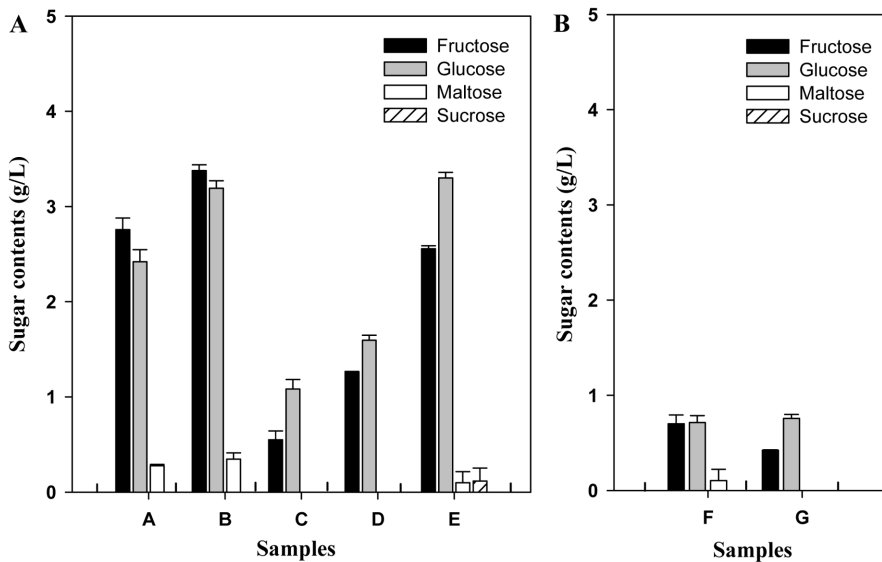


Fig. 2. Sugar contents in kimchi products sold in Japan (A) and Korean (B) markets. Results are presented by means±SD after triplicate analyses.

미생물분석

일본산과 국내산 김치의 미생물 분포를 비교하여 그 결과를 Fig. 1에 제시하였다. 일본산 김치의 경우 유산균수가 평균 10^6 colony forming unit(CFU)/mL인 반면, 국내산 김치는 평균 10^8 CFU/mL로 일본산 김치보다 유산균수가 많았다. Shin 등(8)은 국내시판 김치의 미생물수를 조사하였을 때, 총균수와 유산균수가 모두 10^8 CFU/mL인 것으로 보고하여 본 분석결과와 유사한 결과임을 알 수 있다.

또한, 국내산 김치에서는 제품간에 유사한 분포를 보인 반면, 일본산 김치의 경우는 총균수와 유산균수가 제품 사이에 10^4 - 10^8 CFU/mL로 큰 편차를 보였고, 그 중 B-와 D-김치는 총균수와 유산균 수가 모두 10^4 CFU/mL로 김치발효가 충분히 진행 되지 않은 초기발효단계 김치로 판단되었다. 반면에 C-김치는 총균수와 유산균 수가 모두 10^8 CFU/mL 인 것으로 국내산과 유사한 결과를 보였다.

당 분석

일본산과 국내산 김치의 당 함량을 HPLC를 이용하여 분석한 결과(Fig. 2), 국내산 김치에서는 모두 fructose와 glucose가 1 g/L 농도 이하로 검출된 반면, 일본산 김치에서는 대부분 fructose와 glucose가 1 g/L 이상의 농도이었고 A, B, E-상품의 경우는 3 g/L에 달하는 높은 농도가 검출되었다. 당 농도의 평균값을 비교하였을 때 일본산 김치는 국산 김치에 비해서 총 당농도가 약 3.4 배 높은 함량을 보였다. Lee(2)가 국내산 배추김치에서 glucose가 1.04-2.21%, fructose가 1.22-2.47%, sucrose가 0.03-0.31% 검출되었다고 보고한 결과와 비교하면, 이번 연구에서 나타난 일본산 김치의 당도는 이보다 높은 편이고 국내산 김치는 낮은 편임을 알 수 있다. 일본산 김치 중에서 유산균이 거의 증식하지 않은 B-김치에서는 발효가 거의 진행되지 않아 배추원료에 함유된 상당량의 당이 잔존하고 있음을 알 수 있다. 한편, A, C, E-김치에서 유산균이 다량 증식한 것을 고려하면 C-상품의 당함량이 감

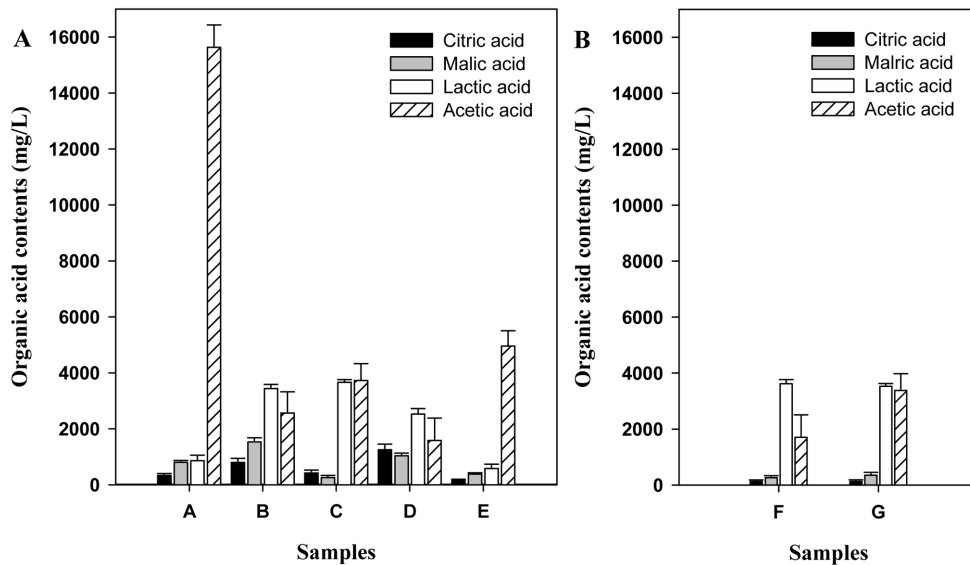


Fig. 3. Organic acids in the kimchi products sold in Japan (A) and Korean (B) markets. Results are presented by means \pm SD after triplicate analyses.

소한 것은 국내산 김치와 유사한 반면, A-와 E-김치는 여전히 높은 당함량을 보이는 것은 특이한 결과이다. 이는 배추원료의 계절별 당농도 차이(2)에 기인하였거나 혹은 제조과정에서 당을 첨가했을 가능성을 보여 준다. 이미 Ku 등(9)은 일본산 김치의 당함량이 우리보다 높은 것으로 보고하였고 이는 일본 소비자들이 단맛을 선호하는 경향과 연관성이 있음을 언급하였다.

유기산 분석

HPLC를 이용한 일본산과 국내산 김치상품의 유기산 분석결과를 Fig. 3에 제시하였다. 모든 실험구에서 citric, malic, lactic, 그리고 acetic acids가 검출되었으며, 국내산 김치에서는 모두 lactic acid와 acetic acid가 각각 1,700-4,000 mg/L 범위에서 검출되었고 lactic acid가 acetic acid보다 약간 높은 농도를 보였다. 한편, 일본산 김치에서는 B-, C-, E-김치에서 lactic acid와 acetic acid가 국내산과 유사한 범위에서 검출된 반면, A-와 E-상품의 경우 lactic acid보다 월등히 높은 농도의 acetic acid가 검출된 것이 특징적인 점이다. 김치가 자연 발효될 때 lactic, acetic, 그리고 malic acids가 주로 생성되고(10), 15°C에서 발효한 후 적식기에 도달하였을 때 lactic acid 함량이 4,065 mg/L이라고 하였다(11). 본 분석에 사용한 국내산 김치의 결과는 lactic acid 함량이 두 김치에서 각각 3,619, 3,527 mg/L이었고 이는 위의 적식기에 근접한 농도임을 알 수 있다. 또한, Park 등(12)의 연구에서는 김치를 10°C에서 7일간 발효하였을 때 lactic acid가 acetic acid 생성량보다 약 2배 높은 함량을 보고하였다. 본 연구에서 사용한 국내산 김치의 경우에서도 lactic acid가 acetic acid와 함량이 유사하거나 2배 정도 높은 결과를 보였다. 김치발효 중 생성되는 유기산의 종류와 양은 미생물의 종류와 발효조건에 따라 영향을 받지만 대부분의 경우 lactic acid가 가장 많이 생성되어 대표적인 유기산이 된다(13). 젖산발효는 동형발효와 이형발효로 구분되는데 김치에서는 두가지 젖산발효가 다양한 젖산균에 의해 함께 진행된다. 동상발효 젖산균은 glucose를 대사하여 모두 lactic acid를 생성하는 반면, *Leuconostoc* 속으로 대표되는 이상발효 젖산균은 lactic acid와 함께 acetic acid와 CO₂를 주로 생성한다. 따라서, 젖산발효가 진행된 김치에서는 lactic acid와 acetic acid의 비율이 유사하거나 lactic acid의 함량이 상대적으로 높은 조성을 보인다(2,14). 하지만, 본

실험에서 일본산 김치 중 A-, E-김치에서 월등히 높은 acetic acid 함량이 검출된 사실은 일본산 상품의 일부 제조공정에서 정상적인 젖산발효에 의존하지 않고 제조함을 암시 한다. 미생물 발효에 의한 acetic acid 생성을 위해서는 에탄올 중간체를 일반적으로 경유해야 하고, 정상적인 발효가 진행되지 않은 앞의 분석 결과를 고려하면 A-상품과 E-상품은 acetic acid를 인위적으로 첨가하였음을 알 수 있다. 또한, B-와 D-상품의 경우 유산균수가 초기상태에 머물러 발효가 진행되지 않은 점에도 불구하고 lactic acid 함량이 자연발효에 생성된 국내산 김치와 유사한 것으로 보아 제조과정에서 lactic acid를 첨가한 것으로 판단된다.

국내산 김치에서는 유기산 조성이 유사한 반면 일본산에서는 많은 편차를 보였으며 이는 일본산 김치제조업체 마다 서로 다른 제조법을 사용하고 있으며 표준화된 공정 확립 보다는 다양한 제조법을 시도하고 있음을 보여준다. Lee(2)의 보고에서도, 일본에서 생산되는 김치는 국내산의 숙성된 김치와 다르게 발효가 충분히 진행되지 않지만, 숙성된 맛이 나도록 유기산과 적절한 아미노산, 첨가물을 사용하여 일정기간 동안 신맛이 강해지지 않고 유지가 되도록 하는 것으로 보고되고 있다.

당알콜 분석

일본산과 국내산 김치의 당알콜 함량을 HPLC를 이용하여 분석한 결과(Fig 4), 국내산 김치에서는 모두 mannitol과 sorbitol이 0.5 g/L 농도 이상으로 유사하게 검출된 반면, 일본산 김치에서는 대부분 mannitol과 sorbitol이 0.5 g/L 이하의 농도이었고 A, B, D-상품 경우는 mannitol이 검출되지 않았다. 일본산 김치와 국내산 김치의 당알콜 농도의 평균값을 비교하였을 때 국내산 김치는 일본산 김치에 비해서 총 당알콜 농도가 약 2.4배 높은 함량을 보였다.

Sorbitol의 경우는 국내산 김치에서 일정 농도 검출되고 있는데 이는 미생물의 발효에 의해 생성되기 보다는 첨가제로 혼입되었을 가능성이 높다. 이는 Codex에서 김치의 조직감 개선제로 첨가할 수 있도록 허용하고 있기 때문이다(15). 반면, mannitol의 경우는 이형젖산균의 발효과정에서 생성되는데, 당 대사경로에서 산화환원 전위를 유지하고자 mannitol dehydrogenase에 의해 fructose를 환원시켜 mannitol을 생성하기 때문이다(16). 본 분석 결과

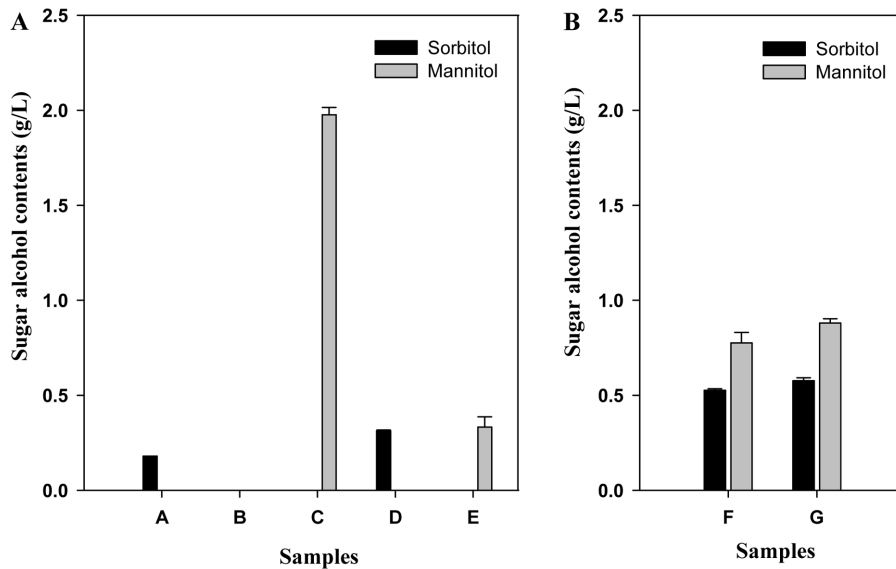


Fig. 4. Sugar alcohol contents in the kimchi products sold in Japan (A) and Korean (B) markets. Results are presented by means±SD after triplicate analyses.

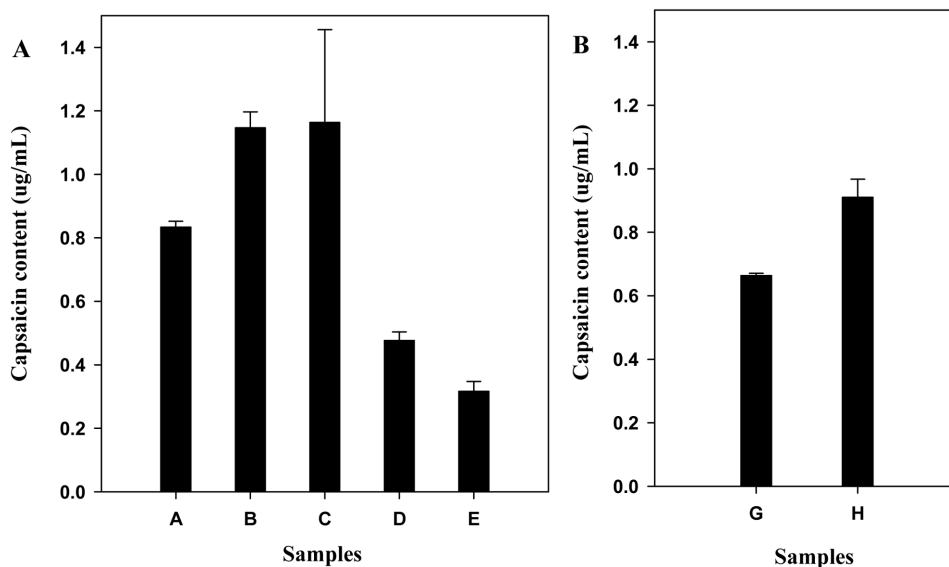


Fig. 5. Capsaicin contents in the kimchi products sold in Japan (A) and Korean (B) markets. Results are presented by means±SD after triplicate analyses.

에서도 자연발효에 의한 미생물 대사로 국내산 김치에서 mannitol 이 다량 검출된 것을 볼 수 있다. 일본산 김치에서는 C-와 E-상 품에서만 mannitol이 검출되어 본 두가지 상품의 경우에는 이형 젖산을 포함하는 젖산발효가 진행된 사실을 알 수 있는 반면, 나머지 A-, B-, D-상품의 경우는 mannitol이 전혀 검출되지 않아 젖산발효가 정상적으로 진행되지 않았음을 보여 주었다. 본 결과는 앞의 Fig. 2의 결과와 일치하는 것으로 C-와 E-상품의 경우는 젖산균수로 볼 때 젖산발효가 상당히 진행된 것을 보인 반면, A-, B-, D-상품의 경우는 젖산균수가 발효초기에 머물러 있었다. 따라서, 본 결과 역시 일본산 김치의 제조법이 전통적 발효법에 의존하는 것이라기 보다는 산에 의해 발효를 억제하는 것으로 구분됨을 보여주는 것이다.

캡사이신 분석

일본산과 국내산 김치의 캡사이신 함량을 HPLC를 이용하여

분석한 결과, 평균값에서는 각각 0.8 g/mL로 국가간에 차이가 없었으나, 국내산 김치에서는 모두 캡사이신이 1.0 g/mL 농도 이하로 검출된 반면, 일본산 김치에서는 0.3-1.25 g/mL 농도로 다양하게 검출되었다(Fig. 5). 일본에서 가장 매출액이 높은 일본산 김치 5종에서 다양한 농도의 캡사이신 농도가 검출된 것으로 보아 일본 소비자들의 매운맛 선호도가 다양할 수 있음을 보여주는 결과이다.

색도분석

일본산과 국내산 김치의 색을 색도계를 이용하여 분석한 결과 (Fig. 6), 붉은색(redness)의 정도를 나타내는 a 값에서는 일본산 김치가 5.48에서 15.45로 다양하게 분석되고, 국내산김치는 각각 6.08, 19.08으로 분석되었다. A-김치가 15.45로 일본산 김치 중 가장 높은 값을 가졌으며, B-, C-, D- 그리고 E-김치의 값이 각각 11.31, 8.05, 5.48, 13.56으로 다양한 분포를 보였다. 이전 연구에

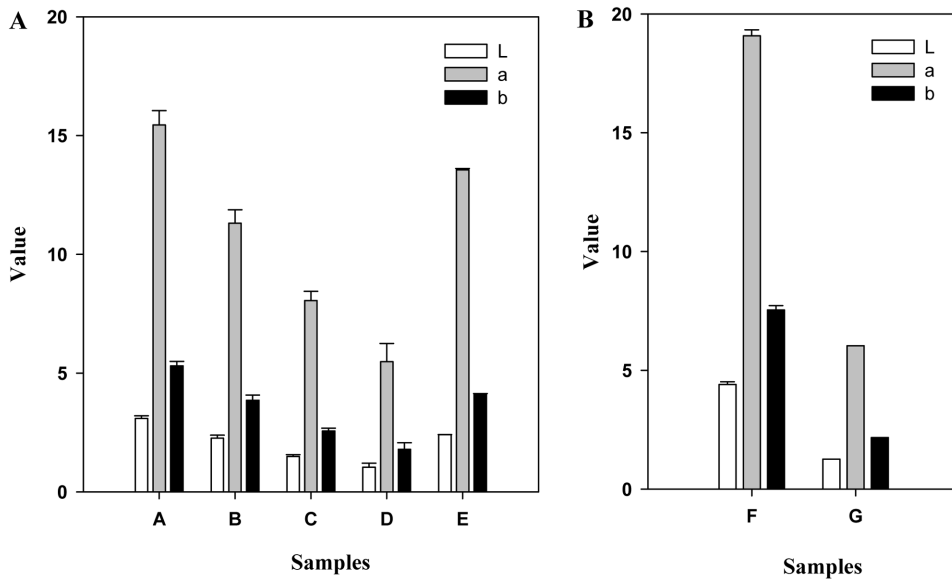


Fig. 6. Hunter color values in the kimchi products sold in Japan (A) and Korean (B) markets. Results are presented by means±SD after triplicate analyses.

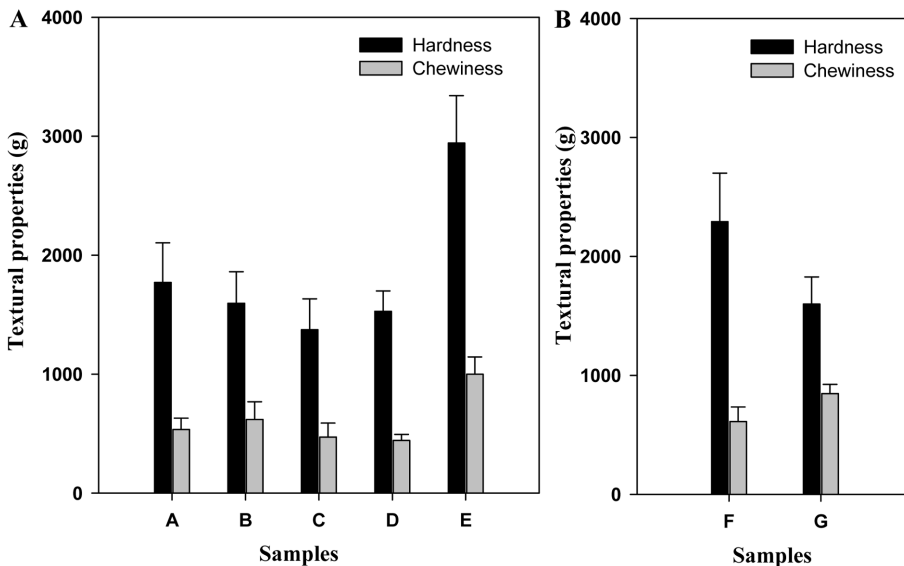


Fig. 7. Texture analysis results of the kimchi products sold in Japan (A) and Korean (B) markets. Results are presented by means±SD after triplicate analyses.

서도 국내산김치의 a 값이 9.93에서 14.64으로 다양하게 보고되어(17,18), 본 연구 결과와 유사한 추세를 보였다. 노란색(yellowness) 정도를 나타내는 b 값과 밝은(lightness) 정도를 나타내는 L 값을 비교하였을 때 국내산과 일본산 사이에 뚜렷한 추세는 나타나지 않았다.

물성분석

일본산과 국내산 김치의 조직감을 Texture analyzer를 이용하여 분석한 결과, 견고성 수치를 평균값으로 비교하면 국내산 김치가 2139.17 g으로 일본산 김치 1842.07 g보다 높게 분석이 되었다(Fig. 7). 역시 김치의 씹힘성에 대해 평균값을 비교하였을 때 국내산 김치가 726.21으로 일본산 김치보다 높았다. 일본 김치상품간에 비교하면 E-상품의 경우 상대적으로 높은 견고성과 씹힘성을 보였고 이는 배추 절임이 부족하였거나 젖산발효가 충분히 이

뤄지지 않았음을 보여주며 본 결과는 앞에서의 Fig. 1과 Fig. 3의 결과와 일치하는 결과임을 알 수 있다.

김치의 물성 특성은 배추재료, 절임공정, 그리고 젖산발효 진행정도에 의해 결정되는데, 바람직한 배추의 물성을 조사한 Ahn과 Lee(19)의 연구에서는 김치 제조 당일에서 견고성은 5000-6500 g의 범위였으며 숙성이 진행됨에 따라 점차적으로 감소하였고, 발효 3일 후 pH 4.2으로 떨어졌을 때 견고성이 2500 g 수준일 때 가장 관능특성이 높은 것으로 보고하였다. 본 결과와 비교할 때 국내산 김치는 평균 2139.17 g이고 일본 김치는 1842.07 g으로 국내산 김치는 우리소비자의 관능선호도에 적합하게 제조된 것을 알 수 있다.

본 연구는 일본산 김치 상품의 물리화학적 및 미생물학적 특성을 국내에서 유통되는 김치와 비교 분석하여 제조 공정 및 소비자 선호도를 예측하고자 시도하였다. 비록 특정 시기에 제한된

상품에 대해 분석하여 두 나라의 전체 김치상품을 충분히 잘 반영하는데 한계는 있었으나 최소한 두 나라 대표 김치상품에 있어서의 차이점은 부각된 것으로 판단한다. 본 연구에서 나타난 가장 주목할 사실은, 일본에서는 이미 다양한 방법으로 제조한 김치상품이 폭넓게 유통되고 있다는 것이다. 그 예로써 김치에 초산을 다량 첨가한 상품들이 관찰되는데, 이는 일본의 전통적 식초절입법을 우리의 김치제조에 도입하는 시도로 발효에서 오는 깊은 맛이 부족한 반면 유산균의 급속한 성장을 조절하여 상품김치 유통기간을 연장할 수 있는 장점도 보일 것으로 판단된다. 젓산 보다는 초산에 오랫동안 친숙한 일본인 소비자에게 높은 선호도를 보일 가능성이 있다. 또한 당을 가미하여 감미를 증진시킨 상품도 관찰되어 이는 발효보다는 조미방법에 의존하는 김치제조 경향을 보여준과 동시에 일본 소비자의 당 선호도를 반영한다. 캡사이신의 농도가 큰 차이를 보이는 상품들이 유통되는 사실은 일본인 소비자들이 매운맛에 대한 다양한 선호도를 보이는 것으로 판단되어 국내의 김치에서도 다양한 매운맛의 상품 개발이 필요함을 암시한다. 본 결과는 우리의 전통발효식품이 세계의 소비자들에게 소개되어 적용되는 과정에서 각국의 기존 제조 기술과 융합되고 그들의 기호도에 따라 변화된다는 평범하면서도 중요한 사실을 보여준다. 이와 동시에 우리의 전통발효식품도 새로운 식품제조기술을 적극적으로 수용하여 적용함으로써 다양화하고 품질을 개선하려는 노력이 시도되어야 하겠다. 특히 각국에 대한 수출용 김치를 제조하기 위해서는 상대국 소비자의 기호도 조사를 통한 맞춤형 제조가 필요하며 나아가 상대국 식품제조기술을 필요에 따라 도입하여 새로운 형태와 품질의 김치상품을 개발하는 것도 고려해야 할 때가 되었다.

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업 2009년 연구개발과제와 한국연구재단 중견연구지원사업(핵심연구협동, No. 20090085901)의 지원으로 수행된 연구결과로서 이에 감사드립니다.

문 헌

- Han JS, Cho YS, Lee SJ. A comparison on the quality characteristics of Korean and Japanese commercial *baechu* kimchi. J. Korean Home Econ. Assoc. 14: 85-92 (2003)
- Lee JH. Kimchi from Korean traditional food to global food. Food Sci. Ind. 41: 23-27 (2008)
- Kim JS, Kim YJ, Park JM, Kim TJ, Kim BS, Kim YM, Kim HR, Han NS. Inhibition of microbial growth in cabbage-kimchi by heat treatment and nisinyucca extract. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 1678-1683 (2010)
- Moon GS, Song YS, Lee CG, Kim SK, Ryu BM, Jeon YS. The study on the salinity of kimchi and subjective perception of salinity in Busan area. Korean J. Soc. Food Sci. 13: 179-184 (1997)
- Choi SY, Lee MK, Choi KS, Koo YJ, Park WS. Changes of fermentation characteristics and sensory evaluation of kimchi on different storage temperature. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 644-649 (1998)
- Bang BH, Seo JS, Jeong EJ. A method for maintaining good kimchi quality during fermentation. Korean J. Food Nutr. 21: 51-55 (2008)
- Ko YT, Baik IH. Changes in pH, sensory properties, and volatile odor components of kimchi by heating. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 1123-1126 (2002)
- Shin DH, Kim MS, Han JS, Lim DK, Bak WS. Changes of chemical composition and microflora in commercial kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 137-145 (1990)
- Ku KH, Cho JS, Park WS, Nam YJ. Effects of sorbitol and sugar sources on the fermentation and sensory properties of baechu kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 794-801 (1999)
- Hyun IH, Kim KS, Chung NH. Effects of non-volatile organic acids in the kimchi by lactic acid bacteria. Korean J. Food Nutr. 3: 141-148 (1990)
- Jin HS, Kim JB, Yun YJ, Lee KJ. Selection of kimchi starters based on the microbial composition of kimchi and their effects. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 671-675 (2008)
- Park DC, Kim EM, Kim EJ, Kim YM, Kim SB. The contents of organic acid, nucleotides, and their related compounds in kimchi prepared with salted-fermented fish products and their alternatives. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 769-776 (2003)
- Kim DK, Kim SY, Lee JK, Noh BS. Effects of xylose and xylitol of the organic acid fermentation of kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 889-895 (2000)
- Eom HJ, Seo DM, Han NS. Selection of psychrotrophic *Leuconostoc* spp. producing highly active dextransucrase from lactate fermented vegetables. Int. J. Food Microbiol. 117: 61-67 (2007)
- Codex alimentarius commission (Codex), Codex standard for kimchi. Codex stan 223, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy (2001)
- Wisselink HW, Weusthuis RA, Egginka G, Hugenholtz J, Grobden GJ. Mannitol production by lactic acid bacteria: A review. Int. Dairy J. 12: 151-161 (2002)
- Ku KH, Cho MH, Park WS. Characteristics analysis for standardization of commercial kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 316-319 (2003)
- Ku KH, Sunwoo JY, Park WS. Effects of ingredients on the its quality characteristics during kimchi fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34: 267-276 (2005)
- Ahn SC, Lee GJ. Effects of salt-fermented fish and chitosan addition on the pectic substance and the texture changes of kimchi during fermentation. Korean J. Soc. Food Sci. 11: 309-315 (1995)