

어육장과 시판 소스의 휘발성 향기 성분 비교

임채란¹ · 이종미² · 김지원² · 유민정² · 김영석³ · 노봉수^{1*}

¹서울여자대학교 식품공학과, ²이화여자대학교 식품영양학과, ³이화여자대학교 식품공학과

Comparison of Volatile Components in *Ôyuk-jang* and Commercial Sauce

Chae-Lan Lim¹, Jong-Mee Lee², Ji-Won Kim², Min-Jung You², Young-Suk Kim³ and Bong Soo Noh^{1*}

¹Department of Food Science and Technology, Seoul Women's University

²Department of Food and Nutritional Sciences, Ewha Womans University

³Department of Food Science and Technology, Ewha Womans University

Abstract

Volatile components of six commercial sauces(A~F) and *Ôyuk-jang*(G, H), a Korean traditional fermented sauce, were analyzed by electronic nose based on GC with surface acoustic wave(SAW) sensor. The obtained data were used for pattern recognition and a visual pattern called a VaporPrint™, derived from the frequency and chromatogram of the GC-SAW sensor. Volatile components of sauces and *Ôyuk-jang* were well discriminated with the direct use of VaporPrint™. Commercial sauces and *Ôyuk-jang* showed different volatile patterns, respectively, due to different major material, which meju, beef extract, pickled anchovies, and Katsuo-bushi were used. Volatile components of *Ôyuk-jang* were decreased drastically during the fermentation time. After boiling *Ôyuk-jang*, new several peaks were found. The responses by electronic nose were used for principal component analysis. The PCA plot showed that volatile components pattern were well discriminated by first principal component score(proportion: 96.8%), and first principal component score of *Ôyuk-jang* was between soy sauce of the liquid extracted from beef and sauce of pickled anchovies.

Key Words : volatile component, *Ôyuk-jang*, sauce, electronic nose, principal component analysis

1. 서 론

우리나라의 전통 식품은 우리 체질에 맞게 선조들의 지혜와 경험을 바탕으로 개발, 발전되어 왔다. 이중 장류는 김치와 함께 한국인의 식생활에서 가장 기본이 되는 전통 발효 식품이라 할 수 있다(Joo 등 1997a; Park 1997). 각 나라마다 다양한 소스들이 활용되고 있으며 우리나라 전통 장류 중 간장은 아미노산의 구수한 맛, 유리당의 단맛, 유기산에 의한 신맛 그리고 소금에 의한 짠맛과 여러 유기성분에 의한 향기와 색깔이 조화된 전통적인 대두 발효 식품이며 섭취량 및 소비량이 매우 높은 조미식품으로 우리나라 식문화에서 중요한 역할을 하고 있다(Park 등 1996; Joo 등 1997b; Park 등 1997a; Choi 등 200; Kim 등 2003). 전통 간장은 콩을 삶아 매주를 띄운 후 염수에서 발효시켜 고형물질을 된장으로 분리하고, 그 여액을 간장으로 쓰는 것이 일반적이다(Im 등 1998; Kim 등 1999). 하지만 최근에는 여러 종류의 부재료를 첨가한 다양한 소스들이 시중에 판매되고 있다.

매주 이외에 특별한 기타재료를 이용하여 특유의 맛을 내는 특수장의 하나인 어육장은 조선시대부터 서울의 양반들이 주로 이용했던 고급 장류로 각종 음식의 간을 맞추고 특유의 감칠맛을 내는 효과를 낸다. 간장에 비해 1년 이상의 긴 숙성 기간을 가지며 생선, 육류 등의 재료들이 이용되는 특징을 가지고 있으나 조등(Cho & Kim 1995)이 연구한 fatty acid나 amino acid 와 같은 맛 성분분에 대한 연구만 있을 뿐 향이나 기타 다른 것에 관한 연구는 미비하여, 제조 방법의 표준화 및 산업화가 이루어지지 못한 실정이다.

이러한 발효 식품인 장류는 항암(Benjamin 등 1991; Nagahara 등 1992; Benjamin 등 1998), 항산화(Moon & Cheigh 1987), 항돌연변이(Park 등 1990) 등의 효과가 알려져 공업적인 생산이 증가 추세이나 전통 장류의 풍미와 완전히 일치하지 않으며, 각 원료, 담금 방법, 저장기간, 제조시기 및 제조사에 따라 고유의 맛과 향의 차이가 크다. 전통 음식이나 제품을 산업화 함에서 어려운 점에 하나는 이들 제품에 대한 품질 규격을 어떻게

* Corresponding author : Bong Soo Noh, Department of Food Science and Technology, Seoul Women's University, 126 Kongleung 2-dong, Nowon-Ku, Seoul 139-774, Korea Tel: 82-2-970-5636 Fax: 82-2-970-5977 E-mail: bsnoh@swu.ac.kr

설정하고 어떻게 관리하느냐 하는 것인데 이에 대한 가능성을 제시한 논문들을 발견하기가 어려운 형편이다. 이미 간장향에 대해 많은 연구가 이루어진 일본의 경우 향기 성분의 동정과 특향 성분 및 이들 향기 성분의 생성 기작 등 많은 연구 보고가 있으나(Ji 등 1992), 한국 간장의 향기 성분에 관한 연구는 염 농도와 침지 시간, 매주 종류 또는 매주의 농도를 달리한 향기 성분 분석이 있으나 재래식 간장에만 국한되어 있으며 또한 그 연구 활동이 일본에 비해 아직 초기 단계에 머물러 있는 실정이다(Kim 등 1984; Park 등 1997b). 식품의 향은 매우 중요한 품질 요소로 본 실험에서는 어육장의 향기를 전자코를 이용하여 분석하였다.

전자코는 일종의 화학적 센서를 내장한 것으로 시료의 휘발성 물질과 반응하여 특징적 반응을 나타내어 향기 패턴을 보여준다(Noh 등 1998). 현재 향을 측정하기 위한 방법으로 관능검사와 gas chromatography-mass spectrometry(GC-MS), gas chromatography-olfactometry(GC-O) 분석법 등이 사용되고 있으나, 관능검사는 훈련이 잘 된 관능검사 패널이 필요하고 기호도 차이, 표현 방법의 차이 등에 의해 재현성 있는 결과를 얻기가 힘들다(Zhu 등 2004). 최근 김영석 그룹은 어육장의 휘발성 향기 성분 특성을 위해 GC-MS와 GC-O 방법을 도입하여 20종의 향기 활성 성분을 확인 한 바 있다(Yoon 등 2007). 그러나 GC/MS에 의한 기기 분석법은 향에 관여하는 여러 성분의 종류와 농도를 밝힐 수 있는 물리적으로 의미 있는 절대값을 재현성 있게 얻을 수 있으나, 고가 장비가 필요하고 성분에 따른 컬럼이 있어야 하며 용매를 이용하여 추출하는 등 여러 전처리 과정을 거쳐야 하기 때문에 많은 시간과 노동력이 필요하여 손쉽게 사용하기에 어려운 문제점들이 많다(Lee 등 2000). 또한 사람이 인식하는 식품 내에서의 각 성분들의 상호작용에 의한 향 특성을 표현해 낼 수 없을 뿐 아니라 한 성분의 피크 면적이 크다고 해서 그 향이 강하다고 느낄 수 있는 것은 아니라는 단점이 있다(Kim 등 2004). 사람의 관능 검사와 GC를 병행하여 실시하는 GC-O 방법의 경우, 실제적으로 어떤 성분이 그 물질의 지배적인 향인지 알 수 있는 방법이나 GC와 마찬가지로 설치 비용이 많이 들며, 많은 종류의 시료를 계속해서 분석해야 하거나 반복 실험을 하게 되는 경우 미세한 차이를 판별하기 역부족이다(Han 2006). 이에 반해 전자코는 짧은 시간 내에 냄새를 구성하는 여러 가지 화학 물질의 분석이 가능한 객관적인 방법으로 아무런 전처리가 요구되지 않으면서 시료를 그대로 사용함으로 빠른 시간 내에 분석이 가능하고 비 숙련자도 손쉽게 품질 관리가 가능하다는 나름대로의 장점을 가지고 있다.

본 연구에서는 한국 전통 장의 관능적 특성을 객관화 하고 원료와 숙성 정도에 따른 품질 평가 기준을 설정하기 위하여 전통적인 방법으로 제조된 어육장의 발효, 숙성 중의

향기성분의 변화를 관찰하고 아울러 시중에서 판매되고 있는 다양한 원료의 소스들과 어육장 제품간의 향기 성분을 토대로 GC-SAW를 바탕으로 한 전자코를 이용하였으며 이를 주성분 분석을 통해 비교 분석 하고자 하였다. 이를 통해 어육장이 어떤 형태의 소스 제품과 유사한지, 아울러 전통 제품의 품질 규격화를 위하여 전자코 분석 결과가 타당성을 제시할 수 있는지 그 가능성을 알아보고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

소스: 소스류 제품은 국내 대형 마트에서 유통되고 있는 6개 제품을 구입하여 실험에 사용하였으며, 시판 소스의 포장 용기에 표시된 주요 성분 및 함량은 <Table 1>과 같으며, 각 6개 제품은 회사 및 제품과 관계없이 A~G의 순으로 나타내었다.

어육장: 고문헌인 규합총서의 조리법을 참고하여 제조한 어육장을 약 1년 동안 발효·숙성 시켰다(빙허각 이씨 1809). 제조한 어육장을 시간이 지남에 따라 우리나라 계절별 연평균 온도인 3, 13, 23, 14℃로 변화·유지하였

<Table 1> Main ingredient of commercial sauces

	Main ingredient	Contents
A	the liquid extracted from beef	34.5%
B	the liquid concentrated a Korean beef cattle	10.0%
C	the liquid extracted from Katsuobushi	58.32%
D	Katsuobushi	Not shown
E	the liquid extracted from Katsuobushi	50%
F	pickled anchovies	30%

A : Chungjungwon real beef stock, Daesang Co., Ltd.

B: Chungjungwon brewed soy sauce, Daesang Co., Ltd.

C: Jang-Cook Gasseuo-Jang, Dong Eun Food Co., Ltd.

D: Hanslae for cook and roasting, Yamaki Co. Ltd.

E: Katsuobushi noodle soup, Ottogi. Co., Ltd.

F: Squid blend fish sauce, Thai Fish Sauce Factory

<Table 2> Ingredients used for preparation of *Ōyuk-jang*

Ingredients	Contents
meju	7,700 g
beef	2,700 g
chicken	3,000 g
pheasant meat	1,400 g
gray mullet	1,700 g
red sea bream	2,700 g
mussel	800 g
lobster	1,000 g
abalone	110 g
garlic	450 g
spring onion	400 g
ginger	425 g
salt water(36.4% w/v)	60 L

으며, 2개월마다(담금 4, 6, 8, 10, 12 개월 후) 액체만을 취하여 실험에 사용하였다. 땅속에서 약 1년 동안 발효된 어육장은 고형분을 제외한 액체만을 취하여 가스오븐렌지(G800N, LG electronics, Seoul, Korea)의 3 단계(약·중·강) 가열세기 중 가장 높은 단계인 강한 불로 다리면서 불순물을 제거하고, 완전히 끓어 오를 때까지 증발에서 가열하여 시료로 사용하였다. 약 1년간 발효한 어육장은 G, 이 어육장을 가열한 것은 H로 각각 나타냈으며, 어육장 제조에 사용된 재료와 함량은 <Table 2>에 나타내었다.

2. 전자코에 의한 향기 분석

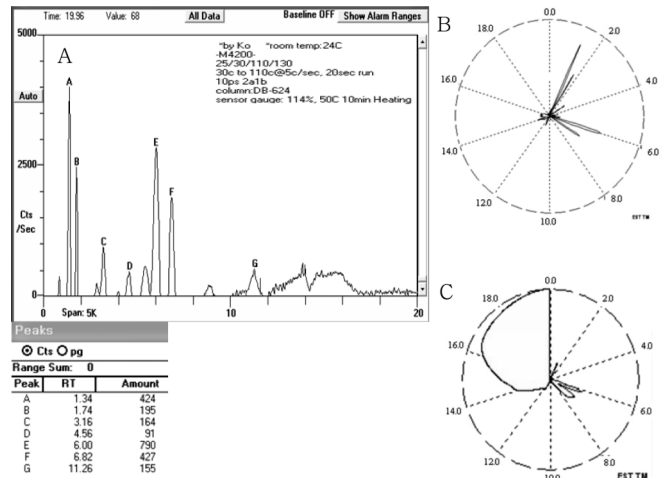
전자코는 z-Nose M4200(Electronic Sensor Technology, Newbury park, CA, USA)이며, 이 전자코는 GC시스템에 SAW(Surface Acoustic Wave)센서를 사용하였다. 시료 5mL를 40 mL vial(Supelco)에 넣고 테프론으로 코팅된 septa(PTFE/silicone septa, Supelco, Bellefonte, PA, USA)로 봉하여, 전자코에 내장되어 있는 펌프의 가동으로 10초 동안 향기를 채취하였다(Youn & Noh 2007). 주입된 시료는 DB-624 capillary 컬럼(column length 1m, inner diameter 0.25mm, film thickness 0.25µm, Supelco, Bellefonte, PA, USA)에 의해 단일 물질로 분리 한 후, SAW센서에 의해 검출되었다. 분석 소요시간은 20초 내외, 컬럼의 온도는 30℃에서 110℃도 까지 5℃/sec로 프로그램 하였고, 주입구 온도는 130℃, 밸브의 온도는 110℃, 센서의 온도는 25℃로 설정하였다. 재현성을 보기 위해 매 시료 마다 3회 반복 시행하였다.

3. VaporPrint™ 에 의한 패턴 분석

GC-SAW 전자코로부터 얻어진 머무름 시간별 진동수의 변화를 VaporPrint™ 이미지 소프트웨어(Electronic Sensor Technology, Newbury park, CA, USA)를 이용하여 표현하였다. 즉, 머무름 시간을 angular variables로 전자코의 응답정도인 frequency값을 radial variables로 사용하여 초기의 머무름 시간으로부터 마지막 성분이 검출된 머무름 시간까지를 360° 원형 모양의 polar derivative pattern으로 이미지화 하여 나타내었다(Youn 2006).

4. 주성분 분석

전자코로 측정하여 얻어진 데이터는 Multivariate Statistical Analysis Program(MVSAP, version 3.1)을 이용하여 주성분 분석을 하였다. 전자코에 의해 머무름 시간 별로 각 peak의 hertz 값을 입력한 후 MVSAP를 이용하여 기여율(proportion), 제 1주성분 값, 제 2주성분 값을 구하였다(Cho & Noh 2002).



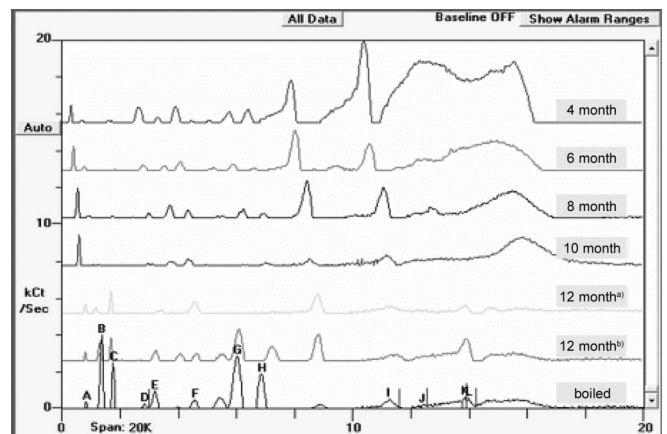
<Figure 1> Derivative chromatogram(A), polar derivative pattern(B), and polar frequency pattern(C) of Ôyuk-jang for 1 year of fermentation and boiled one with electronic nose based on GC-SAW .

III. 결과 및 고찰

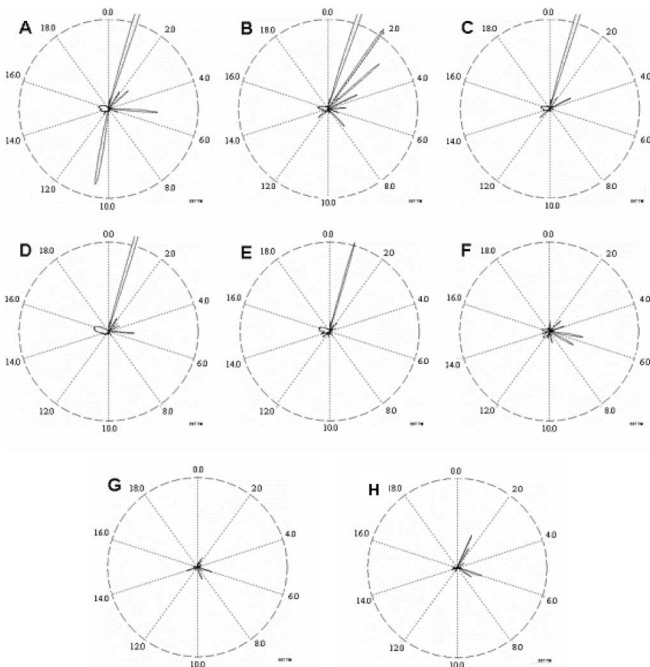
1. 발효, 숙성에 따른 어육장의 향기 성분

GC-SAW를 바탕으로 한 전자코로 분석 한 결과는 <Figure 1>에서와 같이 각 머무름 시간(RT)별 진동수 값의 관계를 derivative 형태의 크로마토그램으로 나타내었으며(Figure 1A) 이것을 360° 원형 모양의 derivative pattern(Figure 1B)과 polar frequency pattern(Figure 1C)으로 이미지화하여 나타낼 수 있다.

어육장의 발효·숙성이 진행됨에 따른 향기 성분 변화는 <Figure 2>에 나타내었다. 숙성 기간이 증가함에 따라 전체적인 peak의 크기 및 수가 급격히 감소하였다. 숙성 4개월째 머무름 시간(RT)이 7~8초 부근의 peak와 10~11초 부근에서 peak 면적이 숙성 기간이 경과함에 따라 점



<Figure 2> Derivative pattern of chromatogram for Ôyuk-jang by electronic nose based on GC with SAW sensor during one year fermentation. a) : in refrigerator, b) : under ground



Numbers mean retention time(sec) of electronic nose based on GC-SAW
 <Figure 3> Polar derivative patterns of commercial sauces with different main materials and Ôyuk-jang using VaporPrint™ of electronic nose based on GC-SAW. (A: soy sauce of the liquid extracted from beef, B: soy sauce of the liquid concentrated a Korean beef cattle, C: sauce of the liquid extracted from Katsuoibushi, D: sauce of Katsuoibushi, E: sauce of the liquid extracted from Katsuoibushi, F: pickled anchovys, G: Ôyuk-jang after 1 year fermentation H: boiled Ôyuk-jang after 1 year fermentation)

차 감소하는 경향을 보여주었으며, 13.2초일 때 404Hz, 15.52초일 때 552Hz 이었던 peak는 6개월 이후 급격히 감소한 후 숙성 1년째에는 그 값이 매우 미미하게 검출되었다. 이는 어육장의 휘발 성분이 숙성 기간 중 점차 감소한 것을 의미한다.

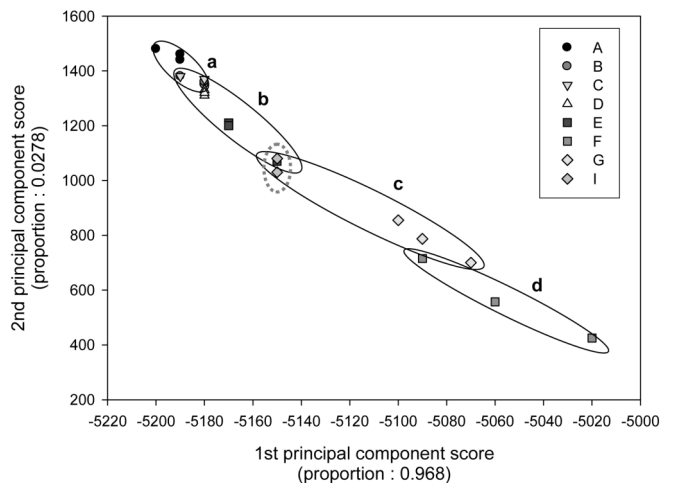
1년 숙성 후 가열 처리 한 최종 제품의 경우 어육장 발효 중 관찰되지 않았던 새로운 향기 성분들이 생성되었다. 최종 어육장의 경우 5~6초 부근에서 검출되었던 성분의 양이 보다 더 증가하였고, 머무름 시간이 1.34초일 때 424Hz의 값을 나타냈으며, 6초일 때 790Hz로 높은 값이 나타나 머무름 시간 초기에 peak의 크기가 더 커지거나 새롭게 생성되었다. 이는 김영석 그룹이 보고한 어육장 주향기 성분으로써 대두 발효 식품인 장류 특유의 고린내 혹은 군덕내와 관계있는 butanoic acid나 황 화합물인 methional로 여겨지나(Yoon 등 2007), 전처리 과정 중 향의 변화가 우려되는 용매 추출 등의 기타 전처리 과정을 거치지 않고 시료 그대로를 이용한 것으로 구체적인 분석은 더 검토되어야 할 것이다. 또한 발효 과정 중 한 성분만을 비교 한 것이 아니고 사람이 인지 할 수 있는 전체 성분

이 조화된 향을 패턴으로 비교 한 것이므로 추가적인 실험이 진행되어야 할 것이다.

2. 어육장과 간장의 향기 성분 비교

GC-SAW를 바탕으로 한 전자코로 분석하여 얻어진 크로마토그램을 VaporPrint™ 으로 이미지화 하여 나타내었다(Figure 3). 8개 시료 중 A, B는 쇠고기, C~E는 가쓰오부시, F는 멸치액젓이 주 원료인 소스이며 G는 1년간 발효 숙성한 어육장, H는 1년간 발효 숙성 후 가열 처리한 어육장 최종 제품이다. 주 원료에 따른 소스의 향기 성분의 peak의 분포와 면적의 크기가 각각 다르며, 쇠고기 추출액(A)의 향이 가장 강함을 <Figure 3>에서 알 수 있다. 어육장의 경우 6가지 종류의 소스들과는 다른 형태의 향기 패턴을 보여주고 있으며 쇠고기 추출액과 가쓰오부시가 주 원료인 소스에 비해 그 향이 비교적 약하다.

시판 소스와 어육장의 휘발성 향기 성분 차이를 알아보기 위하여 머무름 시간에 따른 peak의 휘발성분 양을 주성분분석 하였다(Figure 4). 주성분 분석을 한 결과 제 1주성분의 기여율이 0.968로 높은 값이 나타나 제 1주성분으로 자료 전체를 대표하는 정보로서의 가치가 크다는 것을 알 수 있었다. 그러나 여기서 제 2주성분의 기여율은 0.0278로 매우 낮기 때문에 제 2주성분의 변화는 제 1주성분의 변화에 비해 상대적으로 중요하지 않다는 것을 의미한다. <Figure 4>에서 보는 바와 같이 쇠고기 추출액이 주 원료인 a(A, B)의 제 1주성분값(PC1)은 가장 낮은 값인 -5188.3를 나타내었고, 가쓰오부시가 주 원료인 b(C~E)의 PC1은 -5175.6, 멸치액젓이 주원료인 d(F)의 PC1은 -5056.7값을 나타내었다. 어육장인 c(G,H)의



<Figure 4> Principal component analysis plot of the obtained data from electronic nose for Ôyuk-jang and sauces(a: soy sauce of the liquid extracted from beef, b: the liquid extracted from Katsuoibushi, c: Ôyuk-jang, d: sauce of pickled anchovies). Dot means a heated sample.

PC1은 -5118.3의 값으로 그 중간에 위치 하고 있다. 어육장은 생선류와 육류를 함께 재료로 해서 제조하였기 때문에 이 원료의 향이 복합적으로 나타나 제 1주성분값이 육류가 첨가된 것(a)과 생선이 첨가된 것(d)의 중간 부분에 나타난 것으로 여겨진다. 또한 어육장은 가열 전 -5086.7이었던 값이 가열 한 최종 제품의 경우 -5150으로 크게 감소 하였는데 이는 가열 처리로 인해 새롭게 형성된 향기 성분들로 인한 영향이라 여겨진다.

이러한 결과는 전자코를 이용하여 향만을 관찰한 것이고, 용매 추출 결과와는 다소 차이가 있을 것으로 여겨진다. 또한 맛에 의한 차이까지 고려되어야 보다 더 객관적인 평가가 가능 할 것이다.

Derivative pattern에서 보는 바와 같이 어떤 특정 성분인지 등에 관하여 구체적으로 밝히지는 않았으나 패턴만으로도 충분히 차별성을 구분 할 수 있고 발효 기간 중 변화 정도도 구별 할 수 있어 품질 관리 목적으로 전자코의 활용은 가능하다고 여겨진다. 아울러 유사제품과의 차별성도 판별이 가능하여 타 원료 첨가에 따른 향기 성분의 차이까지도 구분 할 수 있어 최종 제품의 진위, 숙성 정도, 품질 관리 등의 목적에 따라 이용할 수 있을 것이며 전자코 분석을 통해 전통 식품의 품질 규격화가 가능 할 것이다.

IV. 요약

어육장과 시중 판매되는 소스의 휘발성 향기 성분들을 GC-SAW 전자코를 이용하여 분석하였다. 어육장은 담그고 1년 동안 발효·숙성 하면서 2개월 간격으로 액체부분만 취해서 분석하였고 숙성 1년이 지난 후에는 가열을 하였다. 소스는 주 원료가 다른 6종을 구입하여 시료로 이용하였다. 발효·숙성이 진행됨에 따라 어육장의 휘발성 향기 성분은 감소하였으며 숙성 후 가열 처리 한 결과 초기 머무름 시간에서 새로운 peak가 여러 개 생성 또는 증가함을 보였다. 쇠고기 추출물, 가쓰오부시, 멸치액젓이 주 원료인 소스는 전자코 분석 결과 주 원료에 따라 peak의 분포와 면적의 크기가 서로 다른 패턴을 보였으며, 이는 어육장의 최종 시료와도 달랐다. 어육장과 소스의 향기 성분을 머무름 시간에 따라 주성분 분석을 하여 원료에 따른 향기 패턴에 차이가 있음을 나타내었으며 어육장은 제조 시 사용된 재료로 인하여 쇠고기와 멸치액젓이 주 원료인 소스 사이에 제 1주성분값이 나타났다. 이는 식품의 복잡하고 미묘한 향만을 객관적으로 관찰 한 것으로 향후 맛의 차이에 대한 연구도 병행되어야 할 듯 하다.

V. 감사의 글

이 논문은 서울시 산학연 협력 사업(서울 전통 반가식의 과학화 및 산업화) 과제번호 10625에 의하여 수행되었음

을 감사드립니다.

■ 참고문헌

- 빙허각(憑虛閣) 이씨(李氏), 규합총서(閩閣叢書), 1809
- Benjamin H, Storkson J, Tallas P.G, Pariza M.W. 1991. Inhibition of benzo(a)pyrene-induced mouse forestomach meoplasia by dietary soy sauce. *Cancer Res.*, 51:2940-2942
- Benjamin H, Storkson J, Tallas P.G, Pariza M.W. 1998. Reduction of benzo(a)pyrene-induced forestomach neoplasms in mice given intrite and dietary soy sauce. *Food Chem. Toxic.*, 26:671-678
- Cho HJ, Kim SJ. 1995. A study on the contents of fatty acid and amino acid of *Óyuk-jang*. *J. the Natural Sci.*, 12:119-126
- Cho YS, Noh BS. 2002. Quality evaluation of dried laver(*Porphyra jezoensis Ueda*) using electronic nose based on metal oxide sensor or GC with SAW sensor during storage. *Korean. J. Food Sci. Technol.*, 34(6):947-953
- Choi KS, Choi JK, Cjung HC, Kwon KI, Im MH, Kim YH, Kim WS. 2000. Effects of mashing proportion of soybean to salt brine on kanjang(soy sauce) quality, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32(1):174-180
- Han KY. 2006. Quality evaluation and prediction of shelf-life of food by using the electronic nose. Doctoral thesis, Seoul Women's University. pp 1-20.
- Im MH, Choi JD, Chung HC, Lee SH, Lee CW, Choi C, Choi KS. 1998. Improvement of *meju* preparation method for the production of Korean traditional kanjang (soy sauce). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30(3):608-614
- Ji WD, Lee EJ, Kim SY, Kim JK. 1992. Characteristic volatile components of traditional Korean soy sauce. *J. Korean. Agric. Chem. Soc.*, 35(5):340-350
- Joo MS, Sohn KH, Park HK. 1997a. Changes in taste characteristics of traditional Korean soy sauced with ripening period(I), *Korean J. Dietary Culture*, 12(2):183-188
- Joo MS, Sohn KH, Park HK. 1997b. Changes in taste characteristics of traditional Korean soy sauced with ripening period(II), *Korean J. Dietary Culture*, 12(4):383-389
- Kim DH, Kang SW, Kim SH. 1999. Production of Korean traditional soy sauce from *Phizopus stolonifer* inoculated grain type *meju*, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31(3):757-763
- Kim GY, Lee KJ, Choi KH, Choi KS, Son JR, Kang S, Chang YC. 2004. Odor analysis for beef freshness estimation with electronic nose. *J. of Biosystems Eng.*, 29(4):317-322
- Kim JH, Park HJ, Kim MJ, Ahn HJ, Byun MW. 2003. Survey of

- biogenic amine contents in commercial soy sauce, Korean J. Food Sci. Technol., 35(2):325-328
- Kim JK, Chang JK, Lee BK. 1984. Statistical analysis for relationship between gas chromatographic profiles of Korean ordinary soy sauce and sensory evaluation. Korean J. Food Sci. Technol., 16(2):242-250
- Lee BY, Yuk JS, Oh SR, Lee HK. 2000. Aroma pattern analysis of various extracts of *Agastache rugosa* O. Kuntice by electronic nose. Korean J. Food Sci. Technol., 32(1):9-16
- Moon GS, Cheigh HS. 1987. Antioxidative characteristics of soybean sauce in lipid oxidation process. Korean J. Food Sci. Technol., 19(6):537-542
- Nagahara A, Nenjamin H, Storkson J, Krewson J, Sheng K, Liu W, Pariza M.W. 1992. Inhibition of benzo(a)pyrene-induced mouse forestomach meoplasia by a principal flavor component of Japanese style fermented soy sauce. Cancer Res., 52:1754-1756
- Noh BS, Yang YM, Lee TS, Hong HK, Kwon CH, Sung YK. 1998. Prediction of fermentation time of Korean style soybean paste by using the portable electronic nose. Korean J. Food Sci. Technol., 30(2):356-362
- Park HK, Sohn KH, Park OJ. 1997a. Analysis of significant factors in the flavor of traditional Korean soy sauce(I). Korean J. Dietary Culture, 12(1):53-61
- Park HK, Sohn KH, Park OJ. 1997b. Analysis of significant factors in the flavor of traditional Korean soy sauce(III). Korean J. Dietary Culture, 12(2):173-182
- Park KY, Moon SH, Baik HS, Cheigh HS. 1990. Antimutagenic Effect of *Doenjang*(Korean Fermented Soy Paste) toward aflatoxin. J. Korean Soc. Food Nutr., 19(2): 156-162
- Park KY. 1997. Stability of carcinogenesis, function of antimutation and anticancer of Korean traditional foods(*Deonjang, Kimchi*). Food Sci. Ind., 30(2):89-102
- Park OJ, Sohn KH, Park HK. 1996. Anaysis of taste compounds in traditional Korean soy sauce by two different fermentation jars, Korean J. Dietary Culture, 11(2):229-233
- Yoon MK, Choi A, Cho IH, Cho MS, Lee JM, Kim YS. 2007. Characterization of volatile components in *Ôyuk-jang*. Korean J. Food Sci. Technol. In press.
- Youn AR, Noh BS. 2007. Analysis for cyclodextrins to entrap with hexanal using electronic nose. Korean. J. Food Sci. Technol., 39(1):1-6
- Youn AR. 2006. Ability of various cyclodextrin to entrap volatile beany flavor compounds in soymilk by using electronic nose. Masters degree thesis. Seoul Women's University. pp 27.
- Zhu L, Seburg RA, Tsai E, Puech S, Mifsud J-C. 2004. Flavor analysis in a pharmaceutical oral solution formulation using an electronic-nose. J. Pharm. Biomed. Analysis, 34:453-461

(2007년 8월 1일 접수, 2007년 8월 13일 채택)