

유사 식품인 오징어 젓갈과 한치 젓갈의 판별을 위한 MS-전자코 분석

홍은정 · 김기화 · 박수지 · 강지원 · 김동술¹ · 이화정¹ · 김은정¹ · 이재황¹ · 김승희¹ · 이광호¹ · 노봉수*
서울여자대학교 식품공학과, ¹식품의약품안전평가원 식품감시과학팀

Discrimination of the Salted Cuttle Fish and the Salted Mitra Squid in Economically Motivated Authentication Food Using Electronic Nose Based on Mass Spectrometer

Eun Jeung Hong, Ki Hwa Kim, Sue Jee Park, Jee Won Kang, Dong-Sul Kim¹, Hwa Jung Lee¹, Eun Jeong Kim¹, Jae Hwang Lee¹, Seung-Hee Kim¹, Kwang-Ho Lee¹, and Bong Soo Noh*

Department of Food Science and Technology, Seoul Women's University
¹National Institute of Food and Drug Safety Evaluation

Abstract

In this study, discrimination of salted cuttle fish and salted mitra squid was carried out using electronic nose based on mass spectrometer. Intensities of each fragment from salted cuttlefish by electronic nose were completely different from those of salted mitra squid. Each sample was analyzed, and discriminant function analysis (DFA) was used for the discrimination of similar products. DFA plot indicated a significant separation of each salted cuttlefish and mitra squid ($r^2 = 0.8789$, $F = 162.13$). Electronic nose based on mass spectrometer could be used as an efficient method for discrimination of Economically Motivated Authentication (EMA) foods.

Key words: electronic nose, mass spectrometer, spell out, salted cuttle fish, salted mitra squid

최근 우리나라뿐만 아니라 외국에서도 경제적 이득을 편취하기 위한 부정·위화식품(Economically Motivated Authentication, EMA식품)의 제조 수법이 다양화되고 증가하고 있다(Kim, 2010). 국내 불법 식품 제조업자의 증가뿐 아니라 우리나라에 식품을 가장 많이 수출하는 중국의 위조 식품으로 인해 이들 식품에 대한 안전관리 대책 마련이 시급한 실정이다. 미국 FDA, 영국 FSA에서도 최근 늘어나는 EMA 식품, 의약품, 화장품 등에 대한 관리를 강화하고 있으며 이미 수년전부터 유럽에서는 순수한 식품에 타 물질이 혼합된 유사 식품이나 품질이 좋지 않은 식품으로부터 소비자를 보호하기 위하여 식품안전과 이력추적제도에 관련된 European Union regulation을 설정하였다(Official, 2002).

우리나라의 경우 2009년 11월 중국산 메기 내장을 이용한 가짜 창난젓을 제조 유통시킨 업자가 적발되어 마스크

를 떠들썩하게 만들었던 사건 뿐 아니라(YTN, 2009) 중국에서 멜라민이 첨가된 유제품 및 유가공품의 수입으로 한동안 멜라민을 모르는 국민이 없을 정도이며 세계적 화제거리로 대두되었다(Woon & Lim, 2008). EMA 식품은 우리의 건강을 위협할 뿐 아니라 건전한 식품유통 질서를 어지럽히는 주범으로 우리나라에서도 외국처럼 이들 식품에 대한 관리, 감독을 강화해 나가야 할 시점이다.

식품의 진위 판별을 위한 시험법으로는 IR, GC-MS/MS, raman spectroscopy, 유전자 분석 등 다양한 기기를 사용한 분석법이 보고되고 있다. IR spectroscopy는 NIR (near-infrared spectroscopy)과 MIR (mid-infrared spectroscopy)이 있으며 최근 IR spectroscopy를 이용하여 과일 퓨레와 주스(Rodriguez-Saona et al., 2001; Contal et al., 2002), 메이플 시럽(Paradkar et al., 2002), 벌꿀(Downey et al., 2003), 분유(Maraboli et al., 2002)의 위조 등이 연구되었다. 이들 방법은 일반 분석법에 비해 10배 이상 빠르며 누구나 간단한 교육을 통해서 표준분석 방법을 개발하여 적용할 수 있지만 사전에 많은 양의 시료를 분석 비교하여 새로운 검량 선을 만들어야 하는 단점이 있다(Ki et al., 2009). 또한 분자로부터 비탄력적으로 산란된 빛의 파장과 강도를 측정하는 방법으로 raman spectroscopy를 이용하여

Corresponding author: Bong Soo Noh, Department of Food Science and Technology, Seoul Women's University, Seoul 139-774, Republic of Korea

Tel: +82-2-970-5636; Fax: +82-2-970-5977

E-mail: bsnoh@swu.ac.kr

Received February 15, 2011; revised March 11, 2011; accepted March 11, 2011

헤이즐넛 오일(Lopez-Diez et al., 2003)과 올리브 오일(Baeten et al., 2001)의 타 유지가 혼합되었는지 구별하는 것과 벌꿀의 원산지를 구별하는데 사용되고 있는데(Goodacre et al., 2002) 무기물에는 높은 감도를 보이지만 물이 함유된 시료에서는 감도가 낮다는 한계가 있다(Kim, 2010). 이 외에 GC를 이용하여 커피(Rui Alves et al., 2003; Casal et al., 2003)와 과일 주스(Castillo et al., 2003; Ruiz del Castillo et al., 2003), 과일 퓨레(Reid et al., 2004)를 적용시켜 분석하였으며, PCR을 이용한 DNA 분석법은 동물의 종류나 품종의 진위 여부를 판별(Calvo et al., 2002; Sawyer et al., 2003; Calvo et al., 2001)하기도 하였으나 이들은 전처리 과정이 비교적 복잡하다.

최근 식품의 진위 여부를 판별하는데 사용되는 방법 중 하나인 MS-전자코는 기존 분석 방법들과는 달리 분자량이 적은 ion fragments의 패턴 차이를 이용하여 비교하는 분석 방법으로 전처리 과정이 필요하지 않아 간편하고 신속하며 ppb단위까지 측정이 가능하여 다양한 방면으로 연구가 이루어지고 있다(Son et al., 2009a; Son et al., 2009b). 참기름에 들기름이나 옥수수유, 대두유가 혼합되었을 때 타 기름이 3%까지 혼합된 여부를 구분하는 것이 가능하였으며(Son et al., 2009a; Son et al., 2009b) 다양한 품종의 포도로 제조한 포도주나(James et al., 2004) 근원이 다른 여러 종류의 꿀을 전자코로 분석한 결과 각 근원에 따라 뚜렷하게 구분되었다(Ampuero et al., 2004). 또한 수확 지역이 다른 오렌지 주스와(Steine et al., 2001), 각 지역에서 생산된 치즈를 분석한 결과(Pillonel et al., 2003) 지역에 따라서 ion fragments의 뚜렷이 구분되었다.

본 연구에서는 위의 연구 결과들을 바탕으로 전자코를 좀 더 다양한 식품군에 활용하여 EMA 식품의 판별을 위한 시험법으로서의 사용 가능성을 검토해 보고자 한다. 사용된 대상시료는 오징어 젓갈과 한치젓갈이었다. 오징어와 한치는 채를 썰어 고춧가루 등 여러 가지 재료를 혼합하여 젓으로 가공되어 판매되고 있는데 일반 소비자들은 눈으로 보고 맛을 파서는 쉽게 오징어 젓갈과 한치 젓갈을 구분하기 어렵기 때문에 표시사항을 믿고 구매할 수밖에 없는 실정이다. 이렇듯 관능검사로 판단이 어려운 점을 감안하여 오징어와 한치의 특유의 향기성분 분석을 통해 판별이 가능할 것으로 판단되어 본 연구를 수행하고자 한다.

재료 및 방법

시료

시중에서 구입한 시료 오징어 젓갈(20 종), 세척한 오징어 젓갈(20 종), 오징어(10 종), 한치 젓갈(3 종), 세척한 한치 젓갈(3 종), 한치(10 종)를 시료로 사용하였다. 젓갈류의 경우 양념이 되어있는 상태와 증류수로 7회 문질러 씻어 발효과정 중 생성된 휘발성분과 양념을 제거한 후로 나

누어 분석하였다. 모든 분석의 경우 시료 1 g을 10 mL vial (Pharma Fix. Chemmea, Slovakia)에 넣어 PTFE/silicone 뚜껑으로 봉한 후 분석에 사용하였다.

전자코 분석

Vial에 넣은 시료는 교반배양기(80°C)에서 350 rpm으로 15 분간 방치 한 후 head space에서 2.5 mL 취하였다. 채취된 시료는 자동시료채취기가 연결된 전자코(SMART Nose 300, SMART Nose, Marin-Epagnier, Switzerland)로 분석하였으며 주입구의 온도는 130°C로 설정하였다. 분석에 사용된 전자코는 질량분석기(Quadrupole Mass Spectrometer, Balzers Instruments, Marin-Epagnier, Switzerland)가 연결되어 있으며 휘발성 물질들은 70 eV에서 이온화시켜 180 초 동안 생성된 이온물질을 사중극자 질량 필터를 거친 후 특정 질량 범위(10-200 amu)에 속하는 물질을 정수단위로 측정하여 channel수로 사용하였다. 실험분석 초기에 공기 시료를 대조구로 사용하였으며 각각의 시료는 3 회 반복을 실시하였다. 1 회 분석시 나타내는 값은 전자코 기기 내에서 3 회 반복되어 측정된 값을 평균하여 제시한 것이다.

판별함수분석

판별함수분석(DFA; discriminant function analysis)은 MS(mass spectrometer)로부터 생성되는 150 여개의 ion fragment 중 이온화되어 얻어진 분자들의 질량별 검출량을 기준으로 각 시료 간에 차별성이 높은 20-30 여개의 fragments(m/z)그룹을 독립변수로 선택하였다. 프로그램 내에서 감응도의 차별성이 큰 amu값 순으로 자동 나열되었으며 이를 토대로 선별하였다. 선택된 독립변수에 해당하는 감응도(intensity)값을 이용하여 다음의 식에 따라서 판별함수분석(DFA)을 실시하였으며 종속변수에 영향을 주는 독립변수를 검정하였다.

$$DF1 = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 \dots + B_nX_n$$

DF1 는 판별함수값, B₀는 판별상수, B_i는 판별함수계수, X는 각 fragment의 amu값에서의 감응도를 나타낸다. 이들 독립변수 중에서 종속변수를 예측할 수 있는 판별 함수값은 DF1 (the first discriminant function score), DF2 (the second discriminant function score), DF3 ... DF_n으로 나타내었다. 여러 독립변수들 중에서 종속변수에 영향력을 주는 순서를 기준으로 DF1과 DF2를 정하였고, 주로 이 2가지의 종속변수를 이용하여 유지의 혼합비율간의 관계를 해석하였다.

통계분석

각기 다른 channel의 감응도의 세기를 matrix형태로 기록되었으며 이온화되어 얻어진 분자들의 질량별 검출량을

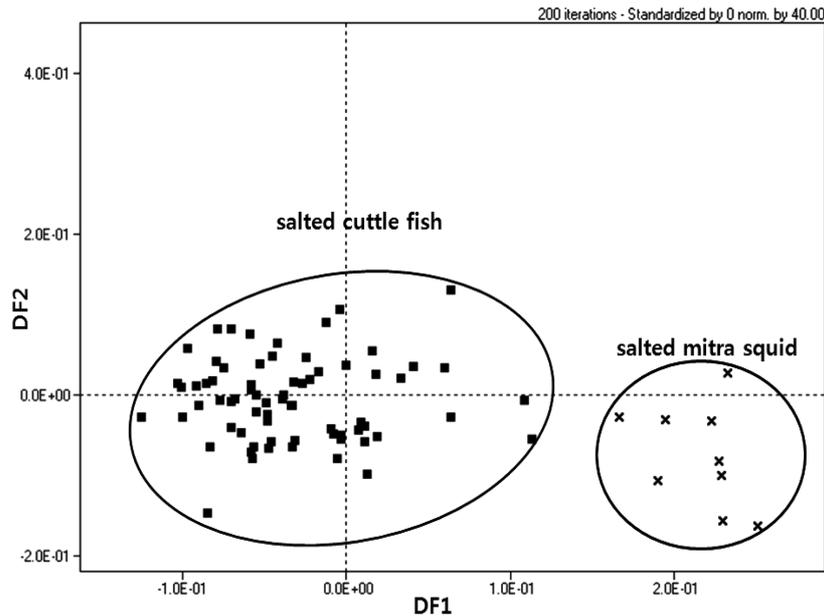


Fig. 1. Discriminant function analysis of the data obtained from electronic nose based on mass spectrometer for salted cuttle fish and salted mitra squid.

선택하되 시료들 간의 차별여부를 판단함에 있어 가장 높은 차별성을 나타내는 ion fragment의 분자량(m/z)을 갖는 변수 그룹을 20-30 개 선정하여 판별함수분석(discriminant function analysis)을 실시하였다. 이때 사용된 소프트웨어는 SMart Nos® statistical analysis software (SMart Nose, Marin-Epagnier, Switzerland)를 사용하였다.

결과 및 고찰

오징어 젓갈과 한치 젓갈의 판별을 위하여 휘발성 향기 물질을 질량분석기 기반 전자코를 사용하여 분석하였다. 전자코에 의한 분석 결과는 시료 당 3 회씩 반복하였고 확보한 ion fragment의 감응도값들을 통계분석에 활용하였다. 이는 시료 간에 향의 패턴을 비교함으로써 둘 또는 세 그룹 간에 차이가 있는지 없는지의 여부를 보다 확실히 보여주는 매우 효과적인 방법으로써, 본 실험에서 통계처리 분석한 판별함수분석(discriminant function analysis, DFA) 방법은 바로 이런 점을 잘 설명하여 주고 있는 기법이라 할 수 있다.

Fig. 1는 오징어 젓갈과 한치 젓갈간의 차이를 구분한 것이다($r^2 = 0.7349$, $F = 72.09$). R^2 값이 1에 가까울수록 높은 정확도를 나타내며 F 값이 높을수록 집단간 구분이 확실하다는 것을 의미한다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 오징어 젓갈은 the first discriminant function score (DF1) 값이 한치 젓갈과 비교하였을 때 비교적 음의 방향에 나타난 반면, 한치 젓갈은 DF1값이 양의 방향에 나타났으며 두 그룹 간에 차이가 뚜렷함을 나타냈다. 이러한 차이는 발효과

정과 더불어 양념에 의해서도 영향을 많이 받을 것으로 판단하여 증류수로 젓갈을 7 회 세척하고 양념을 어느 정도 제거한 후에 분석하였다. 증류수로 세척한 오징어 젓갈과 한치 젓갈을 MS-전자코를 사용하여 분석한 결과 10-200 amu 범위에서 전자코로 측정된 ion fragments의 mass spectrum이다(Fig. 2). 40-90 amu에서 서로 다른 감응도의 차이를 보였으며 전체적으로 한치 젓갈에 비하여 오징어 젓갈의 감응도가 높게 나타났다. 전자코로 분석된 40-200 amu중에 이처럼 각 시료 간에 차이를 크게 나타내는 감응도(intensity)를 갖는 amu 20-30 여개를 선별하여 판별함수분석 한 결과 Fig. 3과 같다.

세척한 오징어 젓갈과 한치 젓갈을 분석한 결과 보는 바와 같이 양념이 되어있는 상태에 비하여 오징어 젓갈과 한치 젓갈이 더 확연히 구분되었으며 오징어 젓갈은 오징어 젓갈끼리, 한치 젓갈은 한치 젓갈끼리 더 그룹지어 나타났다($r^2 = 0.8789$, $F = 162.13$). 또한 세척 전에는 한치 젓갈이 오징어 젓갈과 비교하였을 때 DF1값이 양의 방향에, 오징어 젓갈이 왼쪽(음의방향)에 나타난 반면 세척 후에는 그 방향이 반대로 나타나 한치 젓갈이 왼쪽, 오징어 젓갈이 오른쪽에 나타났다. 이러한 결과는 같은 오징어 젓갈이나 한치 젓갈이라 하더라도 양념에 의한 영향과 발효과정 중 생성된 휘발성분의 영향을 받는 것으로 예상된다.

발효되기 전 한치 젓갈과 오징어 젓갈을 비교하기 위하여 한치와 오징어를 분석한 결과 한치 젓갈과 오징어 젓갈을 세척한 후 측정된 것과 유사하게 한치는 DF1의 음의 방향에, 오징어는 양의 방향에 나타났다(Fig. 4). 이들 두 시료 간에는 발효전과 발효 후 모두 차이가 뚜렷하였으며

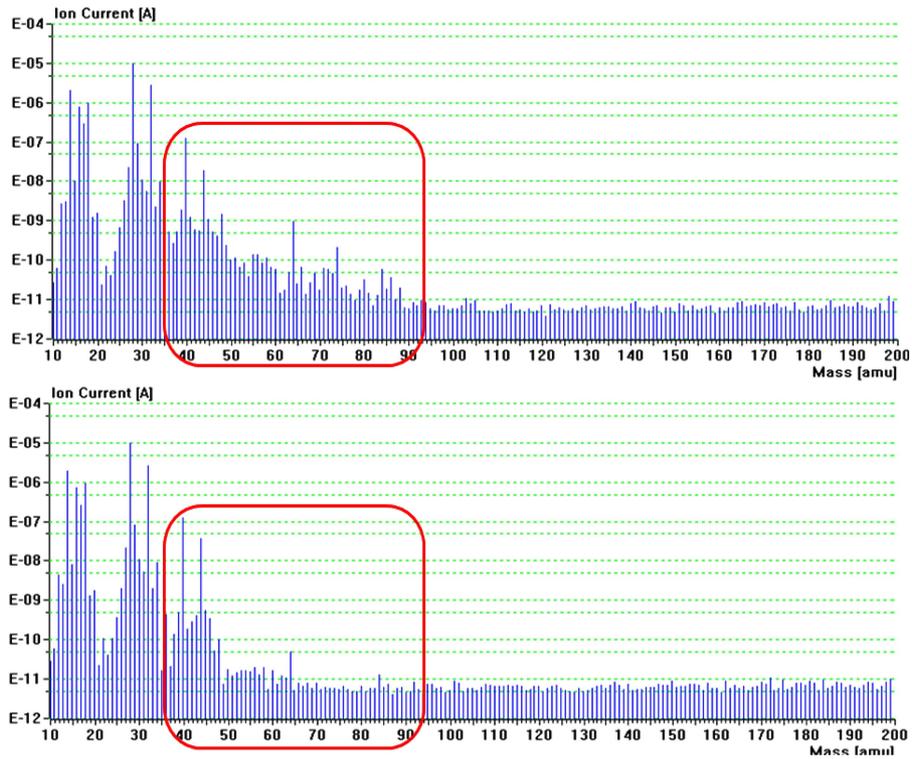


Fig. 2. Ion fragment of electronic nose based on mass spectrometer for the washed salted cuttle fish(top) and the washed salted mitra squid(bottom).

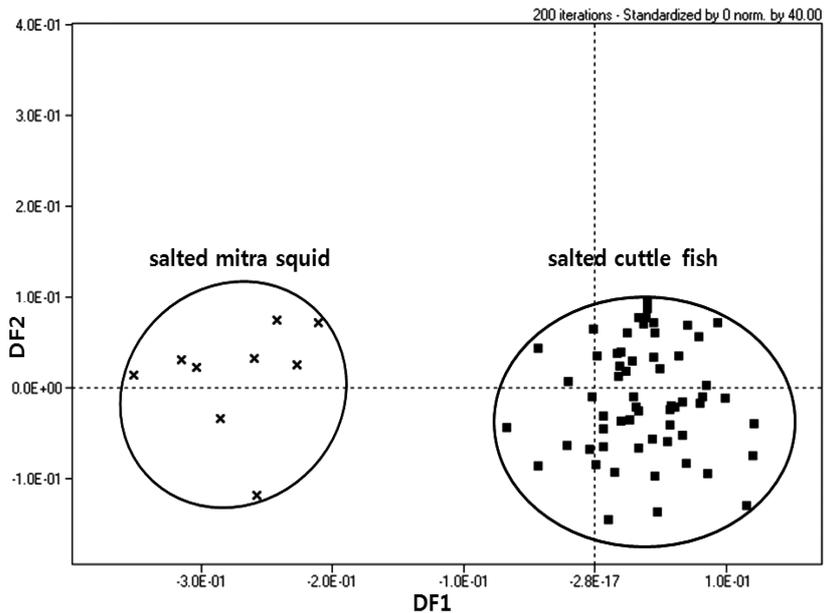


Fig. 3. Discriminant function analysis of the data obtained from electronic nose based on mass spectrometer for the washed salted mitra squid and the washed salted cuttle fish.

이들을 혼합한 EMA 식품은 아마도 이들 두 그룹 중간에 나타날 것으로 예상되어 EMA 여부를 가려낼 수 있을 것으로 여겨진다. 하지만 오징어 젓갈과 한치 젓갈 각각의

차이를 구분하였을 뿐, 두 시료를 혼합하여 분석하지는 않아 이에 대한 추가적인 연구가 요구된다. 오징어 젓갈과 한치 젓갈간에 차이 뿐 아니라 원산지 간에 차이도 구분

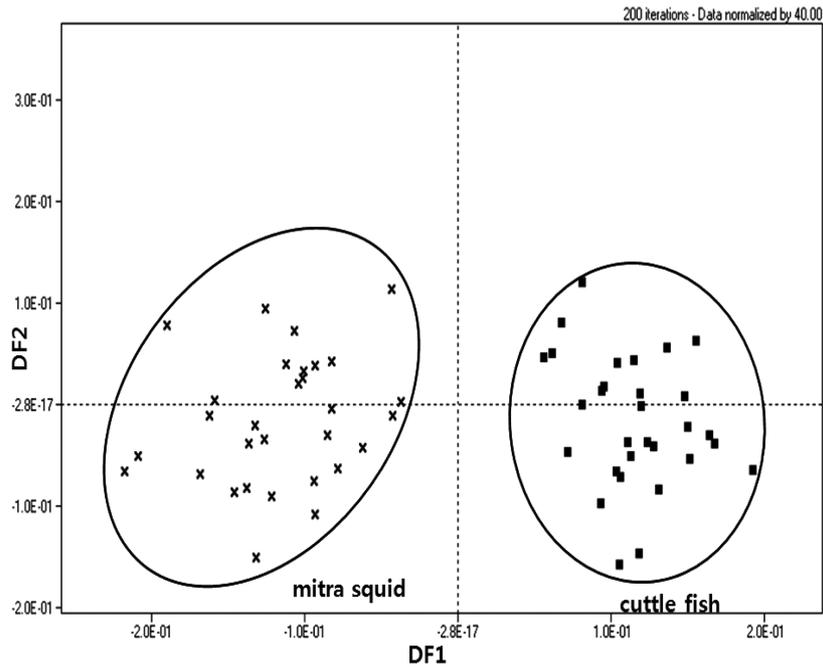


Fig. 4. Discriminant function analysis of the data obtained from electronic nose based on mass spectrometer for mitra squid and cuttle fish.

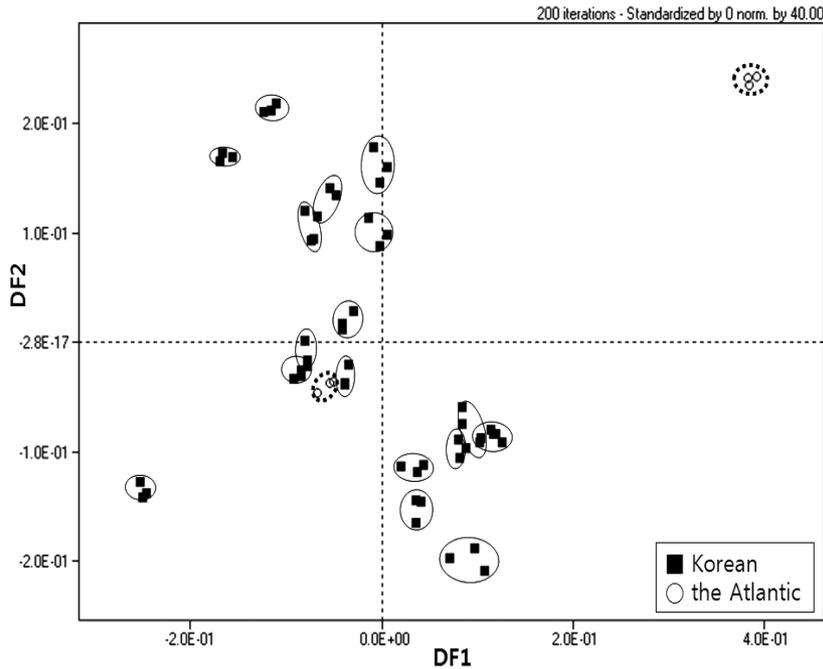


Fig. 5. Discriminant function analysis of the data obtained from electronic nose based on mass spectrometer for salted cuttle fish. Geographical origin of these samples were caught in the Atlantic and Korean.

가능한지 알아보기 위하여 여러 오징어 젓갈을 분석한 결과 제품간에 차이는 있었으나 원산지에 따른 차이는 구별되지 않았다(Fig. 5). 오징어의 경우(Fig. 6) 원양산과 국내산은 뚜렷하게 구분되지 않았으며 원양산에 대한 시료수가

적어, 더 많은 시료를 추가하여 함께 비교해 보아야 할 것으로 보인다. 한치의 경우에는 베트남산과 국산, 태평양산은 뚜렷이 구분되지 않았다(Fig. 7). 결과적으로 유사한 젓갈에 대하여 전자코로 그 진위여부를 구분할 수 있었으며

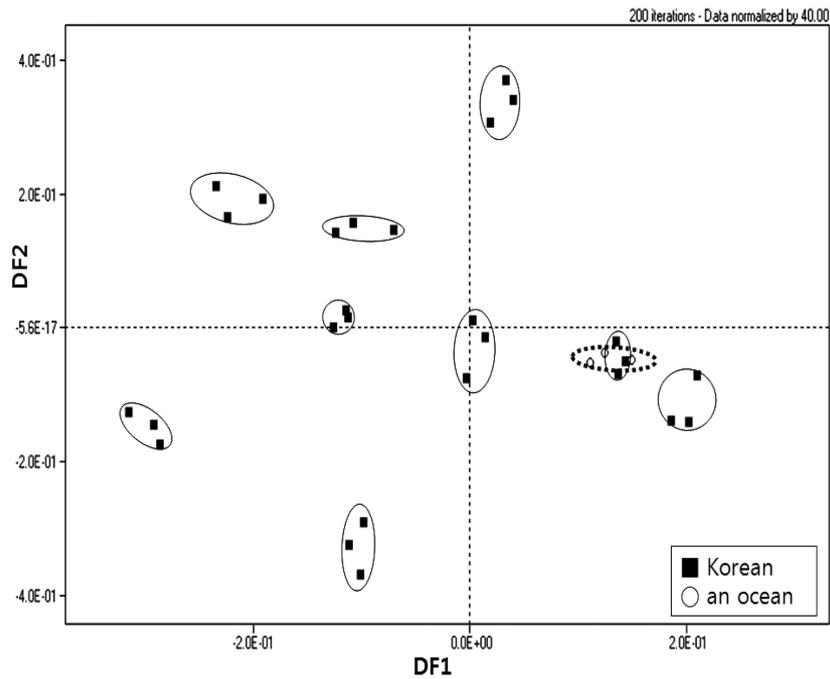


Fig. 6. Discriminant function analysis of the data obtained from electronic nose based on mass spectrometer for cuttle fish. Geographical origin of these samples were caught in Korean and an ocean.

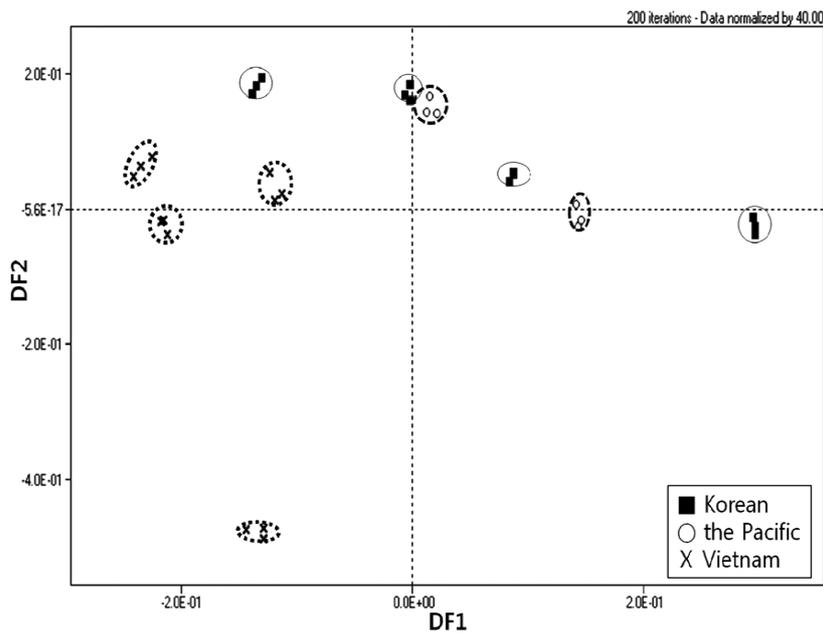


Fig. 7. Discriminant function analysis of the data obtained from electronic nose based on mass spectrometer for mitra squid. Geographical origin of these samples were caught in Vietnam, the Pacific and Korean.

원산지나 제조과정, 유통 과정 등 여러 가지 변수들에 의한 영향이 복합적으로 작용하여 원산지 간의 뚜렷한 구분은 되지 않았지만 같은 식품 간에 차이는 구분이 가능하였다. 이러한 결과는 기존에 전자코로 분석한 여러 식품들과 더불어(Steine et al., 2001; Pillonel et al., 2003; Ampuero

et al., 2004; James et al., 2004; Noh, 2005; Lee & Lee, 2007; Son et al., 2009a; Son et al., 2009b) 유사한 젓갈 분석도 가능함을 보여주었다.

식품의 진위 여부 판별은 전자코를 이용하여 충분히 구분이 가능하였고 이러한 결과는 추후 젓갈뿐 아니라 다양

한 방면에 적용 가능할 것으로 보이며 특히 EMA 식품을 선별하는 데에도 도움이 될 것으로 기대된다. 또한 본 연구에서 사용된 분석 방법은 전처리 과정이 생략되므로 전처리 과정에서 손실되기 쉬운 성분들에 대하여 분석이 용이할 것이며 기존 분석방법에 비해 간편하고 신속하여 많은 시료를 짧은 시간 내에 분석할 수 있어 시판 유통되는 각종 유사 식품(EMA 식품)을 판별하여 유통시장을 올바르게 잡는데 도움이 될 것이며 이는 나아가 국민 건강에도 일익을 담당할 것으로 기대된다. 본 연구는 오징어 젓갈과 한치 젓갈의 구별 가능성에 관하여 분석하였으며 구체적으로 어떠한 차이를 지니는지에 관해서는 다른 분석 기기와 함께 병행하였을 때 좀 더 정밀한 결과를 얻을 수 있을 것이다.

요 약

오징어 젓갈과 한치 젓갈의 차이를 질량분석기를 기반으로 한 전자코를 이용하여 분석한 결과 두 시료의 mass spectrum은 뚜렷한 차이를 보였다. 판별함수분석을 통해 휘발성분의 패턴을 분석한 결과 오징어 젓갈과 한치 젓갈이 뚜렷이 구분되었으며 젓갈의 양념을 제거한 후 분석하였을 때 구분이 더 잘되었다. 결과적으로 전자코를 이용하여 유사 식품 간의 차이를 충분히 구분 가능하였으며 이러한 결과는 추후 젓갈뿐 아니라 다양한 방면에 적용 가능할 것으로 보여 EMA 식품을 선별하는 데에도 도움이 될 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 1061-식품안 049 과제에 의해 수행되었음을 감사드립니다.

참고문헌

- Ampuero S, Bogdanov S, Bosset JO. 2004. Classification of unifloral honeys with an MS-based electronic nose using different sampling modes: SHS, SPME and INDEX. *European Food Res. Technol.* 218(2): 198-207.
- Baeten V, Dardenne P, Aparicio R. 2001. Interpretation of fourier transform raman spectra of unsaponifiable matter in a selection of edible oils. *J. Agric. Food Chem.* 49(11): 5098-5107.
- Calvo JH, Zaragoza P, Osta R. 2001. Random amplified polymorphic DNA fingerprints for identification of species in poultry pate. *Poultry Sci.* 80(4): 522-524.
- Calvo JH, Osta R, Zaragoza P. 2002. Quantitative PCR detection of pork in raw and heated ground beef and pate. *J. Agric. Food Chem.* 50(19): 5265-5267.
- Casal S, Rui Alves M, Mendes E, Oliveira MBPP, Ferreira MA. 2003. Discrimination between arabica and robusta coffee species on the basis of their amino acid enantiomers. *J. Agric. Food Chem.* 51(22): 6495-6501.
- Castillo MLR Del, Caja MM, Blanch GP, Herraiz M. 2003. Enantiomeric distribution of chiral compounds in orange juices according to their geographical origins. *J. Food Prot.* 66(8): 1448-1454.
- Contal L, Leon V, Downey G. 2002. Detection and quantification of apple adulteration in strawberry and raspberry purees using visible and near infrared spectroscopy. *J. Near Infrared Spec.* 10(4): 289-299.
- Downey G, Fouratier V, Kelly JD. 2003. Detection of honey adulteration by addition of fructose and glucose using near infrared reflectance spectroscopy. *J. Near Infrared Spec.* 11(6): 447-456.
- Goodacre R, Radovic BS, Anklam E. 2002. Progress toward the rapid nondestructive assessment of the floral origin of European honey using dispersive raman spectroscopy. *Applied Spec.* 56(4): 521-527.
- James D, Scott SM, O'Hare WT, Ali Z, Rowell FJ. 2004. Classification of fresh edible oils using a coated piezoelectric sensor array-based electronic nose with soft computing approach for pattern recognition. *Trans. Institute Measurement Control* 26(1): 3-18.
- Ki KS, Kim SB, Lee HJ, Yang SH, Lee JS, Jin ZL. 2009. Prediction on the quality of total mixed ration for dairy cows by near infrared reflectance spectroscopy. *J. Korean Grassl. Forage Sci.* 29(3): 253-262.
- Kim SK. 2010. Analysis of adulteration of red ginseng, *bokbunja* and plum extracts by the $^{13}C/^{12}C$ isotopic ratio. Master's thesis, University of Sejong, Seoul, Korea.
- Lee YJ, Lee KT. 2007. Identification of volatile compounds of 4 grape species by storage conditions. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 36(7): 874-880.
- Lopez-Diez EC, Bianchi G, Goodacre R. 2003. Rapid quantitative assessment of the adulteration of virgin olive oils with hazelnut oils using raman spectroscopy and chemometrics. *J. Agric. Food Chem.* 51(21): 6145-6150.
- Maraboli A, Cattaneo TMP, Giangiacomo R. 2002. Detection of vegetable proteins from soy, pea and wheat isolates in milk powder by near infrared spectroscopy. *J. Near Infrared Spec.* 10(1): 63-69.
- Noh BS. 2005. Analysis of volatile compounds using electronic nose and its application in food industry. *Korean J. Food Sci. Technol.* 37(6): 1048-1064.
- Official J. 2002. The European communities; Article 8. Regulation (EC) No. 178.
- Paradkar MM, Sakhamuri S, Irudayaraj J. 2002. Comparison of FTIR, FT-Raman, and NIR spectroscopy in a maple syrup adulteration study. *J. Food Sci.* 67(6): 2009-2015.
- Pillonel L, Ampuero S, Tabacchi R, Bosset J. 2003. Analytical methods for the determination of the geographic origin of emmental cheese: Volatile compounds by GC/MS-FID and electronic nose. *European Food Res. Technol.* 216(2): 179-183.
- Reid LM, O'Donnell CP, Downey G. 2004. Potential of SPME-GC and chemometrics to detect adulteration of soft fruit purees. *J. Agric. Food Chem.* 52(3): 421-427.
- Rodriguez-Saona LE, Fry FS, McLaughlin MA, Calvey EM. 2001. Rapid analysis of sugars in fruit juices by FT-NIR Spectroscopy. *Carbohydrate Res.* 336(1): 63-74.
- Rui Alves M, Casal S, Oliveira MBPP, Ferreira MA. 2003. Contribution of FA profile obtained by high-resolution GC/chemometric techniques to the authenticity of green and roasted coffee varieties. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 80(6): 511-517.
- Ruiz del Castillo ML, Caja MM, Herraiz M. 2003. Use of the

- enantiomeric composition for the assessment of the authenticity of fruit beverages. *J. Agric. Food Chem.* 51(5): 1284-1288.
- Sawyer J, Wood C, Shanahan D, Gout S, McDowell D. 2003. Real-time PCR for quantitative meat species testing. *Food Control* 14(8): 579-583.
- Son HJ, Kang JH, Hong EJ, Lim CL, Choi JY, Noh BS. 2009a. Authentication of sesame oil with addition of perilla oil using electronic nose based on mass spectrometry. *Korean. J. Food Sci. Technol.* 41(6): 609-614.
- Son HJ, Hong EJ, Ko SH, Choi JY, Noh BS. 2009b. Identification of vegetable oil-added sesame oil by a mass spectrometer-based electronic nose. *Food Eng. Progress.* 13(4): 275-281.
- Steine C, Beaucousin F, Siv C, Peiffer G. 2001. Potential of semiconductor sensor arrays for the origin authentication of pure valencia orange juices. *J. Agric. Food Chem.* 49(7): 3151-3160.
- Woon JH, Lim KJ. 2008. Understanding and response of melamin in food. *Food Ind.* 206: 51-65.
- YTN. 2009. Intestine of *Chinese parasiturus asotus* taking the form of fermented pollack tripe Available from: http://www.ytn.co.kr/_ln/0102_200911221202116478, Nov. 22.