

황태채, 북어채 및 대구채 판별을 위한 전자코 분석

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

Discrimination of Shreds of Frozen and Dried Alaska Pollack, Dried Pollack, and Cod using Electronic Nose

Eun Jeung Hong, Ki Hwa Kim, Sue Jee Park, Ji Eun Kim, 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 shred of frozen and dried Alaska pollack, shred of dried pollack and shred of cod using electronic nose based on mass spectrometer was carried out. Intensities of each fragment from shred of frozen and dried Alaska pollack by e-nose were completely different from those of dried pollack and cod. Each sample was analyzed, and discriminant function analysis was used for the discrimination of similar products. DFA plot indicated a significant separation of each shred of frozen and dried Alaska pollack, shred of dried pollack and shred of cod ($r^2=0.7787$, $F=185.2$). E-nose based on MS system could be used as an efficient method for discriminant of EMA foods.

Key words: electronic nose, mass spectrometer, shred of frozen and dried alaska pollack, shred of dried pollack, shred of cod

서 론

최근 우리나라뿐만 아니라 외국에서도 경제적 이득을 편취하기 위한 부정위화식품(Economically Motivated Adulteration, EMA식품)의 제조 수법이 다양화되고 증가하고 있다(Kim, 2010).

국내 불법 식품 제조업자의 증가뿐 아니라 우리나라에 식품을 가장 많이 수출하는 중국의 가짜식품으로 인해 이들 식품에 대한 안전관리 대책 마련이 시급한 실정이다. 특히 미국 FDA, 영국 FSA에서도 최근 늘어나는 EMA 식품, 의약품, 화장품 등에 대한 관리 강화를 주요사업으로 실시하고 있다. 최근 유럽에서는 순수한 식품에 타 물질이 혼합된 유사식품이나 품질이 좋지 않은 식품으로부터 소비자를 보호하기 위하여 식품안전과 이력추적제도에 관련된 European Union regulation을 설정하였다(Official, 2002).

우리나라의 경우 2009년 11월 중국산 메기 내장을 이용

한 가짜 창난젓을 제조 유통시킨 업자가 적발되어 마스크를 떠들썩하게 만들었던 사건 뿐 아니라(YTN, 2009) 중국에서 멜라민이 첨가된 유제품 및 유가공품의 수입으로 한동안 멜라민을 모르는 국민이 없을 정도로 세계적 화제거리가 된 적이 있었다(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.

이러한 EMA 식품의 진위 판별을 위한 시험법으로는 IR, GC-MS/MS, raman spectroscopy, 유전자 분석 등 다양한 기기 분석법이 보고되고 있다. IR spectroscopy는 NIR(near-infrared spectroscopy)과 MIR(mid-infrared spectroscopy)이 있으며 최근 IR spectroscopy를 이용하여 과일 퓨레와 주스(Rodrihuez-Saona et al., 2001; Contal et al., 2002), 메이플 시럽(Paradkar et al., 2002), 벌꿀(Downey et al., 2004), 분유(Maraboli et al., 2002) 등의 위조 판별법이 연구되었다. 이들 방법은 일반 분석법에 비해 10 배 이상 빠르며 누구나 간단한 교육을 통해서 표준분석 방법을 개발하여 적용할 수 있지만 사전에 많은 양의 시료를 분석 비교하여 새로운 검량선을 만들어야 하는 단점이 있다(Kim et al., 2009). 또한 분자로부터 비탄력적으로 산란된 빛의 파장과

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 November 19, 2010; revised February 16, 2011; accepted May 11, 2011

강도를 측정하는 방법으로 raman spectroscopy를 이용하여 헤이즐넛 오일(Lopez-Diez et al., 2001)과 올리브 오일(Baeten et al., 2001)에 타 유지가 혼합되었는지 구별하는 것과 벌꿀의 원산지를 구별하는데 사용되었는데(Goodacre et al., 2002) 무기물에는 높은 감도를 보이지만 물이 함유된 시료에서는 감도가 낮다는 한계가 있다(Kim, 2010). 이외에 GC를 이용하여 커피(Alver et al., 2003; Casal et al., 2003), 과일 주스(Castillo et al., 2003a; Castillo et al., 2003b) 및 과일 퓨레(Reid et al., 2004)에 적용시켜 분석하였으며, PCR을 이용한 DNA 분석법은 동물의 종류나 품종의 진위 여부를 판별(Calvo et al., 2001; Calvo et al., 2002; Sawyer et al., 2003)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 포도주(James et al., 2004)나 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. 대상물질은 일차적으로 우리나라 국민들이 많이 섭취하고 있는 황태와 북어의 판별을 선택하였다. 황태와 북어는 원재료는 명태로서 같으나 그 가공 공정에는 다소 차이가 있다. 북어는 명태를 건조하여 가공한 것이고, 황태는 명태를 맑은 물에 24시간 침지 시킨 뒤 영하 15°C이하의 한랭한 지역에서 풍건과정을 5개월 정도 반복하여 자연 건조한 것으로 이러한 까다로운 가공공정으로 인해 북어보다 훨씬 높은 가격에 판매되고 있다. 이러한 가격차이로 인해 북어가 황태로 둔갑하여 팔릴 수 있는 가능성이 있어 전자코를 이용해 진위를 판별하고자 하였으며 이들 품목과 더불어 대구채도 함께 분석해보고자 한다.

재료 및 방법

시료

시중 마트에서 구입된 시료 대구채(14 종), 북어채(20 종),

황태채(20 종)를 시료로 사용하였다. 원산지는 포장지 겉 부분에 표시된 것에 의하여 확인하였으며 각기 러시아, 유럽, 중국, 일본, 베트남, 원양 등 다양하였다. 분석에 사용된 시료의 총 수는 54 종이며 3번 반복 실험하였고 대조구로 신선한 공기를 사용하였다.

모든 분석의 경우 시료 1g을 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 15분간 방치 한 후 headspace에서 2.5 mL 취하였다. 채취된 시료는 자동시료채취기가 연결된 전자코(SMART Nose300, 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 3번 반복을 실시하였으며 이와는 별도로 기기에 의해 3회 반복 측정되어 평균값이 제시되었다.

판별함수분석

판별함수분석(DFA: discriminant function analysis)은 MS로 부터 생성되는 150여개 이상의 ion fragment 중 각 시료 간에 차별성이 높은 20-30여개의 fragments (m/z)를 독립변수로 선택하였다. 선택된 독립변수의 해당 감응도값을 이용하여 다음 식에 따라 판별함수분석(DFA)을 실시하였으며 종속변수에 영향을 주는 독립변수를 검정하였다. 여러 독립변수들 중에서 종속변수에 영향력을 주는 순서를 기준으로 DF1과 DF2를 선택하여 비교하였다.

통계분석

각기 다른 channel의 감응도의 세기를 matrix형태로 기록되었으며 이온화되어 얻어진 분자들의 질량별 검출량을 선택하되 시료들 간의 차별여부를 판단함에 있어 가장 높은 차별성을 나타내는 ion fragment의 분자량(m/z)을 갖는 변수 그룹을 20~30개 선정하여 판별함수분석(discriminant function analysis)을 실시하였다. 이때 사용된 소프트웨어는 SMart Nose statistical analysis software를 사용하였다.

결과 및 고찰

황태채, 북어채 및 대구채를 MS를 바탕으로 한 전자코

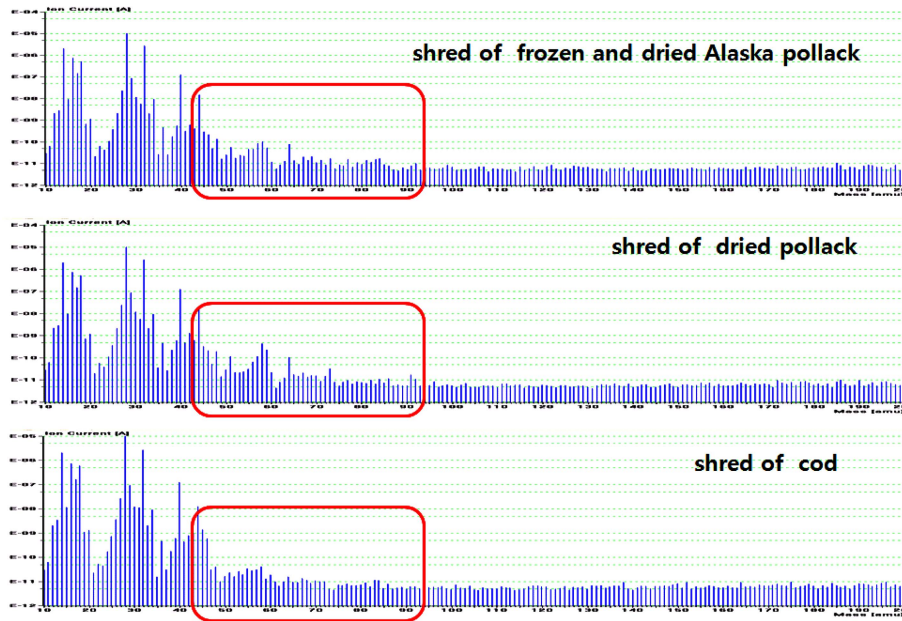


Fig. 1. Ion fragment of electronic nose based on mass spectrometer for shred of frozen and dried Alaska pollack, shred of dried pollack and shred of cod.

를 이용하여 분석하였다. 전자코에 의한 분석 결과는 시료 당 3 회씩 반복하였고 확보한 ion fragment의 감응도값을 통계분석에 활용하였다. 이는 시료 간에 향의 패턴을 비교 함으로써 둘 또는 세 그룹 간에 차이가 있는지 없는지의 여부를 보다 확실히 보여 주는 매우 효과적인 방법으로, 본 실험에서 통계처리 분석한 discriminant function analysis (관별함수분석)방법은 바로 이런 점을 잘 설명하여 주고 있는 기법이라 할 수 있다.

Fig. 1은 황태채, 북어채 및 대구채를 MS-전자코를 사용하여 시료중의 휘발성 성분을 분석한 결과로 10-200 amu 범위에서 전자코로 측정된 mass spectrum이다. 40 amu 이하에서 나타난 ion fragments(m/z)는 공기 중에 포함된 성분에 해당되는 것으로 이들을 제외하고 40-200 amu를 중심으로 비교 분석하였다. 이들 중에 황태채, 북어채 및 대구채 각 시료 간에서는 45-95 amu에서 서로 다른 감응도의 차이를 보여 뚜렷이 구분 가능하였다. 전자코로 분석된

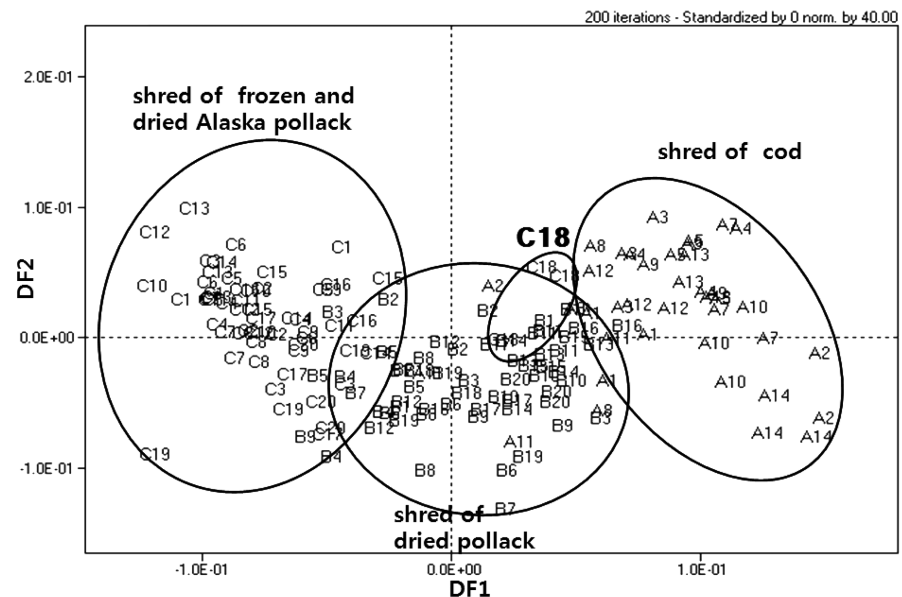


Fig. 2. Discriminant function analysis of the data obtained from electronic nose based on mass spectrometer for shred of frozen and dried Alaska pollack, shred of dried pollack and shred of cod.

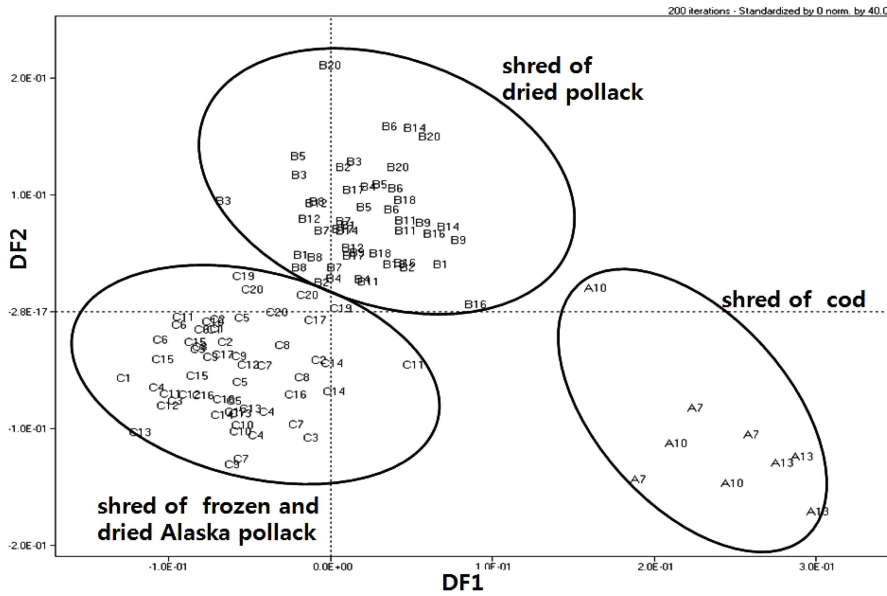


Fig. 3. Discriminant function analysis of the data obtained from electronic nose based on mass spectrometer for shred of frozen and dried Alaska pollack, shred of dried pollack and shred of cod. Geographical origin of these samples were caught in Russia.

40-200 amu 중에 이처럼 각 시료 간에 차이가 큰 감응도의 amu값을 20-30 여개 선별하여 관별함수분석 한 결과 Fig. 2와 같다. 20-30 개의 선별은 통계프로그램에 의해 discriminant power에 따라 선별하였다.

황태채는 대구과인 명태를 겨울기간 동안 여러 번 열렸다 녹였다를 반복하여 말린 것이며 북어채는 명태를 말려서 가능한 빨리 수분을 제거하여 채를 건조한 것을 말한다. 두 시료의 원료는 대부분 러시아산으로 같지만 건조 방법

에 차이가 있는 것이다. 이에 반해 대구채는 국산, 러시아산, 북한, 중국 등 다양한 원료군으로 원산지에서도 차이가 있고 원 시료도 대구로 명태와는 서로 다르다. Fig. 2에서 보는바와 같이 황태채와 북어채는 상호 유사성을 띠면서 그룹으로 나누어졌고 대구채와는 또 달리 구분이 되었다 ($r^2=0.7787$, $F=185.2$). 전체적으로 황태채와 북어채, 대구채는 구분이 되었으나 황태채 시료 중 c18이 다른 황태채와는 달리 대구채와 유사하게 나타났다. 이는 황태채 시료

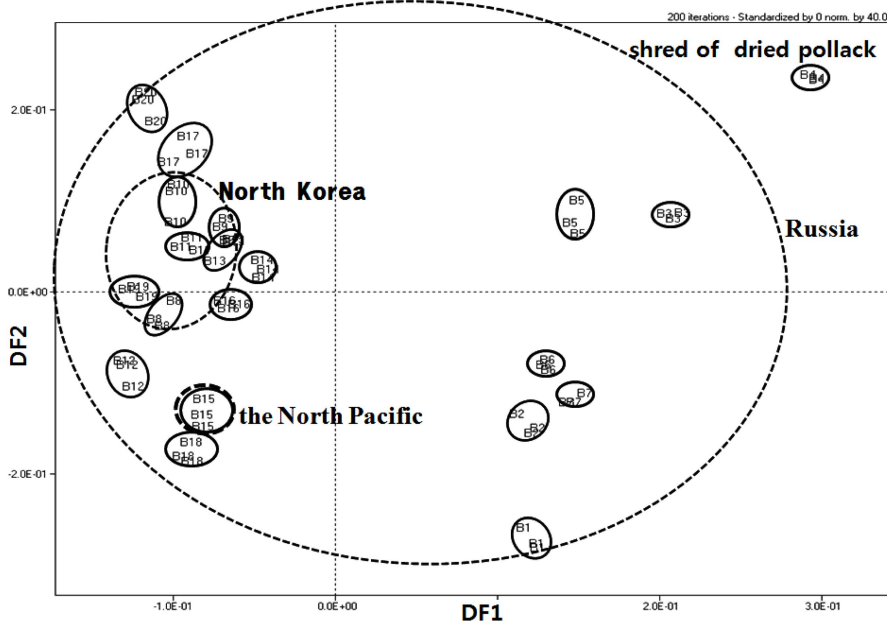


Fig. 4. Discriminant function analysis of the data obtained from electronic nose based on mass spectrometer for shred of dried pollack. Geographical origin of these samples were caught in North Korea, North pacific and Russia.

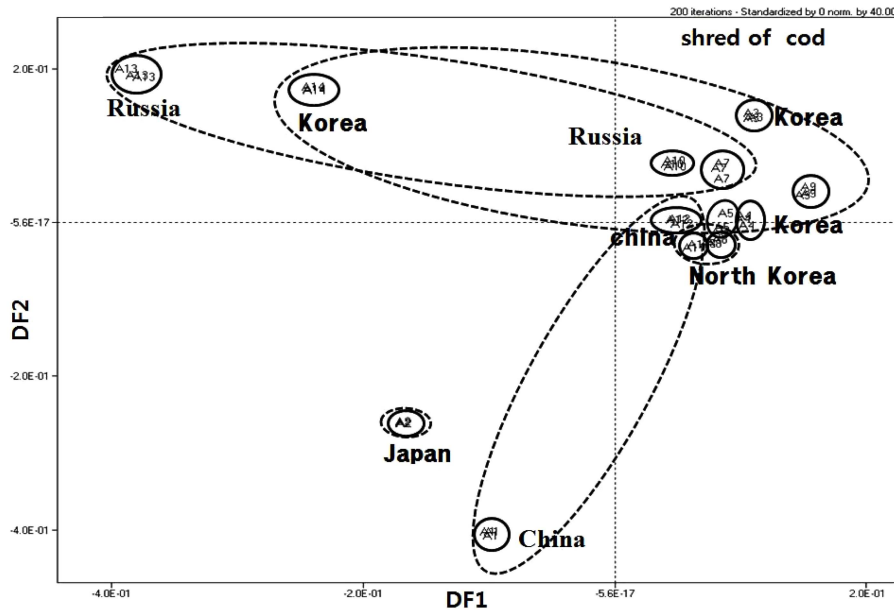


Fig. 5. Discriminant function analysis of the data obtained from electronic nose based on mass spectrometer for shred of cod. Geographical origin of these samples were caught in Korea, Japan, China, North Korea and Russia.

대부분이 러시아산인 반면 c18은 원양산으로 원산지에 따라 휘발 성분 패턴에 영향을 받았을 수도 있지만 황태채가 아닌 다른 생선으로 만든 채일 가능성도 배제할 수 없었다. 이 연구와는 별도로 본 시료에 대한 유전자 분석을 실시한 결과 c18은 황태채가 아닌 것으로 판명되었다.

또한 일부 북어채와 황태채가 겹쳐 구분되지 않는 시료가 있는데 이들의 경우에도 명태를 이용하여 황태나 북어를 만드는 과정에서 원료 자체에 의한 차이와 공정에 따른 차이를 고려해 본다면 이와 같은 결과가 나올 수 있을 것이다. 대구채와 북어채의 경우 같은 대구과지만 다른 생선으로 만든 것으로 시료 자체는 차이가 있으나 원산지나 제조, 유통 환경 등 여러 가지 요인들의 복합적인 영향을 받을 수도 있다.

따라서 원산지가 달라서 차이가 난 점을 배제하고자 같은 원산지 시료에 대해 구분이 가능한지 알아보기 위하여 황태채, 북어채 및 대구채 중 러시아산만을 선택하여 통계 처리 한 결과는 Fig. 3과 같다.

Fig. 2에서 모든 원산지 별로 통계 처리할 경우에는 그 구분이 완벽히 되지 않았지만 같은 원산지간(러시아산)의 황태채, 북어채 및 대구채를 비교한 결과에서는 그 차이를 뚜렷이 구분하였다($r^2=0.8548$, $F=215.9$). 이러한 결과는 유사 식품의 진위여부를 판별하고자 할 때는 원 시료간의 영향도 받지만 원산지를 비롯한 여러 변수들의 영향도 함께 받는 것으로 보이며(Son et al., 2009a) 원산지나 여러 변수들에 비하여 시료 자체의 차이가 더 크기 때문에(Noh, 2005) 전체적으로 전자코를 이용하여 3 그룹(황태채, 북어채, 대구채)간에 구분이 가능하다고 판단된다.

Fig. 4는 북어채의 구입 장소 혹은 원산지 차이에 따른 각 시료간의 차이가 구분 가능한지 여부를 전자코로 분석한 결과이다. 각 시료간의 차이는 구분이 되었으며 북태평양 산과 북한산은 확연히 구분되지만 러시아산과는 둘 다 구분되어지지 않았다. 북태평양 산과 북한산만을 판별할 수 분석 할 경우에는 DF1의 r^2 값이 0.9994이고 F값은 4506.2 이었다. 그리고 DF2의 r^2 값은 0.9906이고 F값은 281.29로 높은 정확도를 갖는다.

대구채를 원산지 별로 분석한 결과 북한산은 북한산끼리 유사하게 나타났으며 중국산과 일본산도 차이를 보였지만 러시아산과 국내산은 구분되지 않았다(Fig. 5). 이때 러시아산과 국내산을 제외하였을 때 DF1의 r^2 값은 0.9999이고 F값은 1428.4였으며 DF2의 r^2 값은 0.9987, F값은 109.41이었다. 일부 원산지만 구분되는 이러한 결과는 각 대구채 시료들이 원산지뿐만 아니라 제조 환경이나 유통과정 등 여러 가지 요인의 영향을 받기 때문이라 생각된다.

결과적으로 유사한 채에 대하여 전자코로 그 진위여부를 구분할 수 있었으며 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; Pilloner 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 채도 분석 가능함을 보여주었다. 따라서 식품의 진위 여부 판별은 전자코를 이용하여 충분히 구분이 가능하였으며 이러한 결과는 추후 북어채, 북어채 및

대구채뿐 아니라 다양한 방면에 적용 가능할 것으로 보이며 특히 EMA 식품을 선별하는 데에도 도움이 될 것으로 기대된다.

본 연구에서 사용된 분석 방법은 전처리 과정이 생략되므로 분석을 위한 전처리 과정에서 손실되기 쉬운 성분들에 대하여 분석이 용이할 것이며 기존 분석방법에 비해 간편하고 신속하므로 많은 시료를 짧은 시간 내에 분석이 가능할 것이다.

또한 본 연구에서 시행된 전처리 과정의 생략 분석방법은 시판 유통되는 각종 유사 식품(EMA 식품)을 판별하여 유통시장을 올바르게 잡는데 도움이 될 것이며 이는 나아가 국민 건강에도 일익을 담당할 것으로 기대된다.

요 약

본 연구는 황태채, 북어채 및 대구채간의 차이를 MS-전자코를 이용하여 분석하였다. 이들 각 시료의 mass spectrum은 뚜렷한 차이를 보였으며 판별함수분석을 통해 휘발성 성분의 패턴을 분석한 결과 황태채와 북어채, 대구채가 구분되었다($r^2=0.7787$, $F=185.2$). 이러한 결과는 황태채, 북어채 및 대구채를 러시아산만을 선택하여 비교한 결과 그 차이가 더욱 뚜렷이 구분되었다. 결과적으로 전자코를 이용하여 유사 식품 간의 차이를 충분히 구분 가능하였으며 EMA 식품을 선별하는 데에도 도움이 될 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 10161-식품안-049 과제에 의해 수행되었음을 감사드립니다.

참고문헌

- Alves MR, 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: 511-517.
- 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. *Eur. Food Res. Technol.* 218: 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: 5098-5107.
- Casal S, Alves AR, 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: 6495-6501.
- 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: 5265-5267.
- Calvo JH, Zaragoza P, Osta R. 2001. Random amplified polymorphic DNA fingerprints for identification of species in poultry pate. *Poultry Sci.* 80: 522-524.
- Castillo MLR Del, Caja MM, Blanch GP, Herraiz M. 2003a. Enantiomeric distribution of chiral compounds in orange juices according to their geographical origins. *J. Food Protection* 66: 1448-1454.
- Castillo MLB Del, Caja MM, Herraiz M. 2003b. Use of the enantiomeric composition for the assessment of the authenticity of fruit beverages. *J. Agric. Food Chem.* 51: 1284-1288.
- Contal J, 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: 289-299.
- Downey G, Fouratier V, Kelly JD. 2004. Detection of honey adulteration by addition of fructose and glucose using near infrared transmittance spectroscopy. *J. Near Infrared Spec.* 11: 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. *Appl. Spectrosc.* 56: 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: 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: 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: 874-880.
- Lopez-Diez EC, Bianchi G, Goodacre R. 2001. Rapid quantitative assessment of the adulteration of virgin olive oil with hazelnut oils using raman spectroscopy and chemometrics. *J. Agric. Food Chem.* 51: 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: 63-69.
- Noh BS. 2005. Analysis of volatile compounds using electronic nose and its application in food industry. *Korean J. Food Sci. Technol.* 37: 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: 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. *Eur. Food Res. Technol.* 216: 179-183.
- Reid LM, O'onnell CP, Downey G. 2004. Potential of SPME-GC

- and chemometrics to detect adulteration of soft fruit purees. *J. Agric. Food Chem.* 52: 421-427.
- Rodriguez-Saona LE, Fry FS, Mclaughlin A, Caivey EM. 2001. Rapid analysis of sugars in fruit juices by FT-NIR Spectroscopy. *Carbohyd. Res.* 336: 63-74.
- Sawyer J, Wood C, Shanahan D, Gout S, McDowell D. 2003. Real-time PCR for quantitative meat species testing. *Food Control* 14: 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: 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. Prog.* 13: 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: 3151-3160.
- Woon JH, Lim KJ. 2008. Understanding and response of melamin in food. *Food Ind.* 206: 51-65.
- YTN. 2009. Intestine of *Chinese parasitulus asotus* taking the form of fermented pollack tripe. 200911221202116478, Nov. 22.