

Mass spectrometer 기반의 전자코를 이용한 트리메틸아민과 쌀뜨물간의 결합 분석

홍은정 · 손희진 · 강진희 · 노봉수*
서울여자대학교 식품공학과

Analysis of Binding Trimethylamine with Rice-washed Solution using Electronic Nose Based on Mass Spectrometer

Eun-Jeung Hong, Hee-Jin Son, Jin-Hee Kang, and Bong Soo Noh*
Department of Food Science and Technology, Seoul Women's University

Abstract The effectiveness of a technique for binding rice-washed solution with trimethylamine (TMA) was investigated in this study. The mixtures of TMA and rice-washed solution were quantified using an electronic nose based on the mass spectrometer. After 7 min of reaction in a model system, the binding of TMA to the rice-washed solution was detected. As the concentration of rice-washed solution increased, the levels of TMA detected in the headspace decreased, thereby indicating an increase in the binding of TMA to the rice-washed solution. The binding effect of the rice-washed solution was comparable to those of starch, α -cyclodextrin, or amylose, and superior to that of flour. The results of this study demonstrate the potential for reduction of off-flavors using the rice-washed solution.

Key words: electronic nose, mass spectrometer, trimethylamine, rice washed solution

서 론

최근 소비자들의 식생활 수준 향상으로 식품 자체의 향과 맛이 중요시 되고 있고 향기 성분과 더불어 이취 성분은 제품 품질의 요소 중 하나로 소비자들의 구매에서 매우 중요한 역할을 하게 되었다(1). 이러한 상황에서 어류의 비린내 성분 중 하나인 트리메틸아민은 이취로 인하여 제품의 폭넓은 이용에 한계가 되고 있다(2,3). 이러한 어류의 이취 성분을 제거 혹은 감소시키고자 하는 연구는 그 동안 많이 시도되어 왔는데 Jung 등(4)은 고등어 제조 시 유자액 처리가 비린내 성분인 트리메틸아민을 감소시키고 고등어유의 과산화물가, 카보닐가, 산가 및 TBA가가 처리하지 않은 구에 비해 처리한 구가 완만하게 증가하여 산패를 감소시키며 관능적으로도 효과적이라고 보고하였고 Lee 등(5)은 관능검사와 가스 크로마토그래피 분석결과로부터 유기산은 트리메틸아민과 화학적으로 결합하여 불휘발성 염을 생성하여 이취 억제효과를 가진다는 것과 유기산의 비린내 억제효과는 주로 masking 효과에 기인한다고 보고하였다. 또한 Lee 등(6,7)은 후추 0.1%를 첨가하였을 경우, 산초 0.1%를 첨가하였을 경우, 소엽 0.1%를 첨가하였을 경우에 관능검사 시 고등어 비린내가 유의적으로 감소하였다고 보고하고 있으며 이러한 산초가루와 소엽은

예로부터 우리 조상들이 추어탕 등의 냄새를 제거하기 위하여 사용했던 방법으로 전해 내려오고 있다.

반면 미생물학적으로 안전성을 증가시켜 이취를 감소시킨 방법도 있었는데 Kim 등(8)은 이산화염소 용액을 콩치에 처리함으로써 미생물을 감소시켰고 관능검사 결과도 우수하여 이산화염소 처리가 유통기간을 증대한다고 보고한 바 있다.

이 외에도 어류의 비린내를 제거하기 위한 연구는 계속되고 있으나 현재 쌀뜨물에 대한 이취 저감화 연구는 정성적인 분석뿐 아니라 정량적인 분석까지도 미비한 상황이다.

따라서 본 연구에서는 어류에서 발생할 수 있는 이취 원인 물질 중 트리메틸아민에 의한 이취를 최소화할 목적으로 쌀뜨물의 이용 가능성을 살펴보고자 한다. 이미 어류의 비린내를 제거하기 위하여 앞에서 언급한 연구 이외에도 많은 연구가 이루어지고 있으나 쌀뜨물은 우리 일상생활에서 쉽게 얻을 수 있을 뿐 아니라 생활하수의 주요 오염원 중 하나로 이취 제거 물질로서의 활용은 환경오염방지 및 자원 재활용 측면에서도 중요한 요인이 될 것이다(9).

쌀뜨물과 어류의 이취 원인 물질인 트리메틸아민간의 결합으로 인한 이취제거 효과를 알아보고자 하며 쌀뜨물의 어느 성분으로 인하여 이취 저감화 효과가 있는지 알아보기 위하여 쌀뜨물의 주성분인 아밀로오스를 비롯한 전분, 밀가루도 함께 분석해보고자 하며 이취저감화 효과를 상대적으로 비교하기 위해 α -cyclodextrin과 비교 분석해 보고자 한다.

식품분야에서 향기는 많은 부분에 영향을 미치고 관능적으로도 중요한 요소 중 하나로 gas chromatography, GC-mass spectrometry와 같은 분석법이 있지만 전처리와 어려움과 칼럼 선택과 분리 조건 등을 확립해야하는 어려움, 관능검사의 경우에는 쉽게 후각이 피로하게 되는 것이 문제되어 왔다(10-12).

*Corresponding author: Bong Soo Noh, Department of Food Science and Technology, Seoul Women's University, Seoul 139-774, Korea
Tel: 82-2-970-5636
Fax: 82-2-970-5977
E-mail: bsnoh@swu.ac.kr
Received July 15, 2009; revised August 26, 2009; accepted August 31, 2009

최근 이러한 어려움을 최소화하기 위하여 사람의 코처럼 미묘하고 복잡한 향과 냄새성분을 감지할 수 있는 보다 객관적이고 자동화된 기기에 대한 필요 욕구가 커지면서 전자코가 사용되어지고 있다. 특정 센서에 대해 반응정도를 분석한 기존의 MOS 타입의 전자코가 아닌 질량분석기를 바탕으로 한 전자코를 이용함으로써 이취 제거 물질이 쌀뜨물을 비롯한 여러 성분들과 어느 정도 결합하는지를 파악하고 결합하지 못하고 남아있는 이취 성분을 분석하였다. 본 연구를 통하여 쌀뜨물의 이취 저감화 효과에 대한 정성적인 분석 뿐 아니라 정량적인 분석까지도 전자코를 통하여 분석 가능한지 알아보려고 하며 이를 통하여 이취 제거 효과를 알아보기 위한 모델 시스템을 구축하고자 한다.

재료 및 방법

시료

트리메틸아민은 Sigma사(St. Louis, MO, USA)에서 구입하였고 쌀뜨물은 일반 마트에서 구입한 쌀(Samwon distribution, Guri, Korea) 600 g을 물에 수세하여 이물질을 제거하고 처음 수세한 물을 버린 후 약 10분 정도 비벼 씻고 300 mL의 증류수(DW)를 넣어 잘 저은 후에 액만을 얻어 사용하였다. 전분, 아밀로오스, α -cyclodextrin도 Sigma사에서 구입하여 사용하였다.

쌀뜨물의 전분 농도 측정

시료용액 5 mL를 500 mL의 메스플라스크에 넣어 물 100 mL를 가하고, 6 N-HCl 용액 3방울을 가하여 약산성으로 하여, 잘 교반하면서 요오드 용액 5 mL를 가한 다음 물로 500 mL가 되게 한다. 이것의 일정량을 cell에 넣고 분광광도계(UV mini240, Shimadzu, Tokyo, Japan)로 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전분을 이용하여 표준곡선을 만든 다음 아밀로오스 함량(%)을 구하였고 이를 바탕으로 일정 농도의 쌀뜨물 용액을 제조하였다(13).

이취성분과 쌀 전분과의 결합

트리메틸아민과 전분의 결합 정도를 알아보기 위하여 10 mL vial(Pharma Fix, Chemmea, Slovakia)에 3 mg%의 트리메틸아민 0.5 mL과 제조한 6%의 전분을 함유한 쌀뜨물 용액 1.5 mL을 첨가하여 PTFE/silicone 뚜껑으로 닫은 후 분석시료로 사용하였다. 또한 쌀뜨물의 전분 농도가 높아질수록 트리메틸아민의 이취 제거 효과가 높아짐을 확인하기 위하여 6%의 전분을 함유한 쌀뜨물을 1.3, 1.5, 2, 4, 8배 희석하여 사용하였고 트리메틸아민 농도에 따라 서로 이취 정도가 다른지를 확인하기 위하여 트리메틸아민 3 mg% 이외에도 10, 20, 30 mg%와 전분간의 결합 정도를 분석하였다. 또한 결합물질로는 쌀뜨물에 함유되어 있는 전분, 아밀로오스, 전분, α -cyclodextrin, 밀가루를 농도별로 희석하여 트리메틸아민과의 결합으로 인한 이취제거 효과를 분석하였다.

전자코를 이용한 이취 물질과 결합 정도 분석

각각의 시료를 vial에 넣은 다음 300 rpm으로 교반하면서 80°C를 유지하였고 주입구 온도는 130°C인 상태에서 주입하였다. 이때 사용한 가스는 질소(99.999%)였으며 분당 230 mL의 유속으로 흘러보냈다. 데이터 수집시간은 3분이었으며 분석 후 purge는 3분간 지속되었고 시료사이에서의 purge도 3분간을 유지하였다. Syringe purge는 3초를 유지한 후 thermostatted tray holder에 놓은 후 head space syringe를 사용하여 2.5 mL 취하였다. 시료는 자동 시료채취기가 연결된 전자코(SMART Nose300, SMART Nose, Marin-Epagnier, Switzerland)로 분석하였다. 분석에 사용된 전자코는 질

량분석기(Quadrupole Mass Spectrometer, Balzers Instruments, Marin-Epagnier, Switzerland)가 연결되어 있으며 휘발성 물질들은 70 eV에서 이온화시켜 180초 동안 생성된 이온물질을 사중극자(quadrupole)질량 필터를 거친 후 특정 질량 범위(10-160 amu)에 속하는 물질을 정수단위로 측정하여 channel수로 사용하였다. 각각의 시료는 3회 반복을 실시하였다.

통계분석

결합 정도 분석을 mass spectrometer를 바탕으로 한 전자코를 활용하였고 각기 다른 channel의 intensity는 matrix형태로 기록되었으며 이온화되어 얻어진 분자들 중 가장 차별성을 높게 표현하는 분자량(m/z)을 갖는 variables 그룹을 20-30개 선정하여 PCA(주성분분석)를 실시하여 상대적인 결합정도를 분석 하였다. 이때 사용된 소프트웨어는 SMART Nose statistical analysis software (SMART Nose Inc., Marin-Epagnier, Switzerland)를 사용하였다.

결과 및 고찰

쌀뜨물은 실생활에서 생선의 비린내를 제거하는 조리 과정에 많이 활용되고 있으며 그 효과는 옛 문헌(14)에도 나와 있으나 이에 대하여 과학적으로 증명한 연구결과가 보고되지 않아 본 연구를 통하여 쌀뜨물의 이취 저감화 효과를 확인하고자 하였다. 적당한 쌀뜨물 농도를 선택하여 이들과 어류의 이취 원인 물질 중 하나인 트리메틸아민을 적정 농도에서의 결합 반응을 유도하고 결합되지 못하고 남아있는 성분은 headspace부분에 남아 이취를 발생하게 되므로 쌀뜨물과 트리메틸아민이 반응을 많이 할수록 이취가 적게 되며 반응하지 못한 양을 이취 정도를 측정하였다.

쌀뜨물의 전분 농도

일반적으로 평소에 쌀을 씻어 얻은 일반적인 쌀뜨물의 농도는 $1.5 \pm 0.004\%$ (w/v) 이고 본 실험에서 제조한 쌀뜨물의 전분 농도는 희석할 것을 고려하여 쌀뜨물의 농도가 $6 \pm 0.001\%$ 가 되게 하며 이것을 희석하여 실험에 사용하였다.

반응시간에 따른 결합정도

6% 쌀뜨물과 3 mg% 트리메틸아민의 반응 시간에 따른 결합 정도를 보기 위하여 쌀뜨물 원액 처리구와 증류수 처리구를 7, 20분간 반응시간을 달리하면서 전자코로 측정하였다(Fig. 1). 주 성분 분석을 실시한 결과 제1주성분(PC1)이 음의 방향으로 갈수록, 제2주성분(PC2)이 양의 방향으로 갈수록 냄새가 적게 나는 물질이 위치하였으며 PC1이 양의방향으로, PC2가 음의방향으로 갈수록 냄새가 많이 나는 물질이 나타났다. 20분간 트리메틸아민과 쌀뜨물을 반응시켰을 때는 두 물질 간에 결합이 충분히 이루어져 결합하지 못한 이취 물질이 적게 남았으므로 그만큼 이취가 적게 나타났지만 쌀뜨물이 아닌 증류수와 트리메틸아민을 반응시켰을 때는 증류수가 트리메틸아민과 결합하지 않아 이취가 그대로 남아있어 비교적 이취가 강하게 나는 쪽에 위치하였다. 반면 반응 시간을 20분이 아닌 7분으로 줄여 트리메틸아민과 쌀뜨물을 반응시킨 결과 20분간 반응시켰을 때 보다는 이취가 더 나는 쪽으로, 증류수 처리구 보다는 이취가 적게 나는 위치에 나타났다. 이는 쌀뜨물이 트리메틸아민과 반응하여 이취를 감소시키는 효과가 반응시간에 영향을 받는다는 것을 간접적으로 확인하였다.

쌀뜨물 처리구와 증류수 처리구간의 제 1주성분의 값의 차이(PC1처리구-PC1대조구)를 나타낸 값(Δ PC1값), 즉 쌀뜨물 처리구

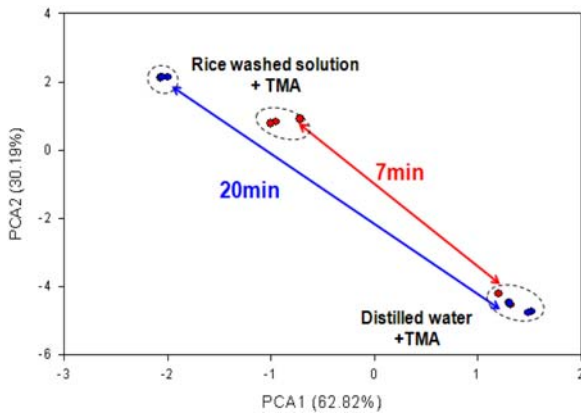


Fig. 1. Difference of rice-washed solution and distilled water with TMA at various reaction time.

Table 1. Difference of principal component score between rice-washed solution and distilled water with TMA at various reaction time

Reaction time (min)	Δ PC1 (62.82%) ¹⁾	Δ PC2 (30.19%)
0	0.089	0.004
7	2.587	5.553
10	3.434	6.828
20	3.672	7.033

¹⁾Percentage of variance of data explained.

와 증류수 처리구간의 이취 정도의 차이를 상대적으로 표시한 값으로 반응시간이 길수록 APC1 값이 증가하였고 이는 그만큼 이취 저감화 효과가 크다는 것을 의미한다. 반응시간별 Δ PC1값과 Δ PC2값을 수치적으로 나타냈다(Table 1). 0분간 반응시켰을 때는 쌀뜨물 처리구와 증류수 처리구간의 차이가 거의 없는데 이는 쌀뜨물과 트리메틸아민이 반응시간이 부족하여 아직 결합이 이루어지지 못하였으나, 반응시간이 증가할수록 쌀뜨물 처리구와 증류수 처리구 간의 차이가 커지면서 즉 Δ PC1과 Δ PC2 값이 증가하면서 그만큼 이취 저감화 효과가 크다는 것을 알 수가 있었다.

이와 같은 결과는 Jung 등(4)이 유자액을 고등어에 처리하였을 때 저장기간이 증가함에 따라 트리메틸아민의 양이 낮게 나타났다고 보고한 것과 Lee 등(5)이 아세트산을 처리하였을 때 초기에는 거의 트리메틸아민의 감소 효과가 없었으나 반응시간이 증가함에 따라 트리메틸아민이 감소하면서 이취 저감화 효과를 가져왔다고 보고한 결과와 유사하게 나타났다. 저장기간 중 자연 휘발에 의한 트리메틸아민 감소량을 고려하지 못하였으나 본 실험에서 사용된 vial과 PTFE/silicocone 뚜껑은 완전 밀폐 형식으로 자연 휘발이 발생하지 않았고 반응시간동안 교반을 유도하여 온전히 트리메틸아민과 쌀뜨물이 결합하고 남아있는 트리메틸아민 양만을 측정하였다. 쌀뜨물을 트리메틸아민에 처리하였을 때 초기에는 반응이 충분히 이루어 지지 않아 이취 감소 효과가 거의 나타나지 않았으나 반응시간이 증가함에 따라 쌀뜨물과 트리메틸아민간의 반응이 충분히 이루어지면서 이취 저감화 효과가 있는 것으로 나타났다.

쌀뜨물 희석 농도에 따른 트리메틸아민과의 반응정도 분석

쌀뜨물을 농도별로 희석하여 트리메틸아민 3 mg%와 7분간 반응시킨 후 전자코로 분석한 결과를 주성분 분석한 결과를 나타

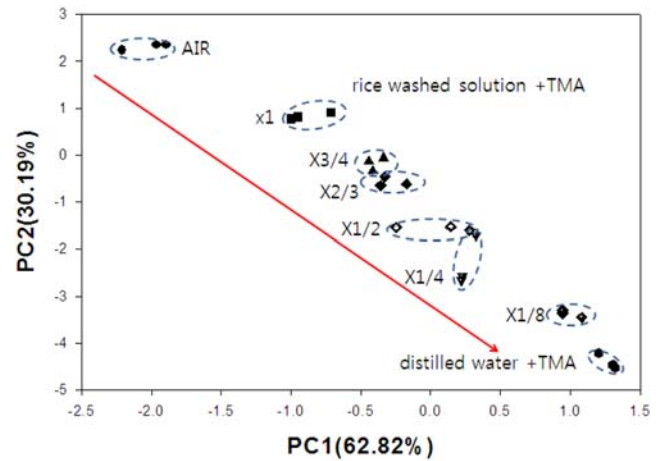


Fig. 2. Principal component analysis plot of binding 3mg%-TMA with various concentration of rice-washed solution using the electronic nose based on mass spectrometer.

낸 것이다(Fig. 2). 쌀뜨물 원액(x1)과 트리메틸아민이 반응한 결과로 두 물질 간 반응이 이루어져 이취가 적게 나는 쪽에 위치하고 있으며 화살표 방향으로 갈수록 쌀뜨물을 희석하여 농도가 낮아지는 것으로 그만큼 트리메틸아민과 반응할 수 있는 전분의 양이 줄어들기 때문에 이취 감소 효과가 적게 나타남을 알 수 있다. 즉 쌀뜨물의 농도가 높을수록 이취가 나지 않는 공기를 측정 한 값과 가깝게 측정되었으며 쌀뜨물을 많이 희석하여 농도가 낮아질수록 증류수를 처리하여 이취가 강하게 남아있는 값과 가깝게 측정되었다. 이를 통하여 쌀뜨물이 상대적으로 이취 저감화 효과를 지님을 확인하였고 이는 유기산과 트리메틸아민을 반응시켰을 때 유기산의 농도가 높아질수록 그만큼 유기산과 트리메틸아민이 결합하여 불휘발성 염을 생성하여 억제효과를 가져온다는 결과와 비슷한 경향을 보인다(5). Fig. 3(a)는 전자코 분석을 통해 얻은 ion fragment를 나타낸 것이며 Fig. 3(b)은 트리메틸아민 농도를 달리하였을 때 가장 민감한 차이를 보이는 amu 59의 값을 확대하여 본 결과이다. 이때 amu 59를 선택한 이유는 트리메틸아민의 농도를 달리하여 전자코 분석을 하였을 때 분석 결과로 얻을 수 있는 150여개의 peak들 중에 농도 차에 따라 그 차이가 가장 크게 변하는 peak값으로 트리메틸아민과 가장 연관이 높은 peak일 뿐 아니라 트리메틸아민의 분자량이 59이기 때문에 선택하였다. 증류수 처리구와 쌀뜨물 처리구 간에 차이를 확연히 볼 수 있었고 이를 통해 쌀뜨물이 트리메틸아민과 결합하여 이취 저감화 효과를 가져 왔다는 것을 정량적으로 확인할 수 있었다.

이러한 전자코를 통한 정량분석은 이미 hexanal과 cyclodextrin과의 결합 정도를 GC-SAW를 바탕으로 한 전자코를 이용하여 분석된 바 있다(15).

트리메틸아민 농도별 변화

어육 중에 함유된 질소화합물은 신선도와 풍미의 형성에 관련된 중요한 인자로 특히 트리메틸아민은 신선육에는 거의 존재하지 않으나 어패류의 사후 trimethylamine oxide가 어육중에 존재하는 환원계 효소나 세균의 작용에 의하여 트리메틸아민으로 환원되는 것으로 알려져 있다(16). 또한 트리메틸아민 생성 증가율이 암모니아보다 커서 신선도 판정의 좋은 지표가 되고 있는데 일반적으로 생선에서 트리메틸아민 양이 3 mg% 이상이면 냄새가 나

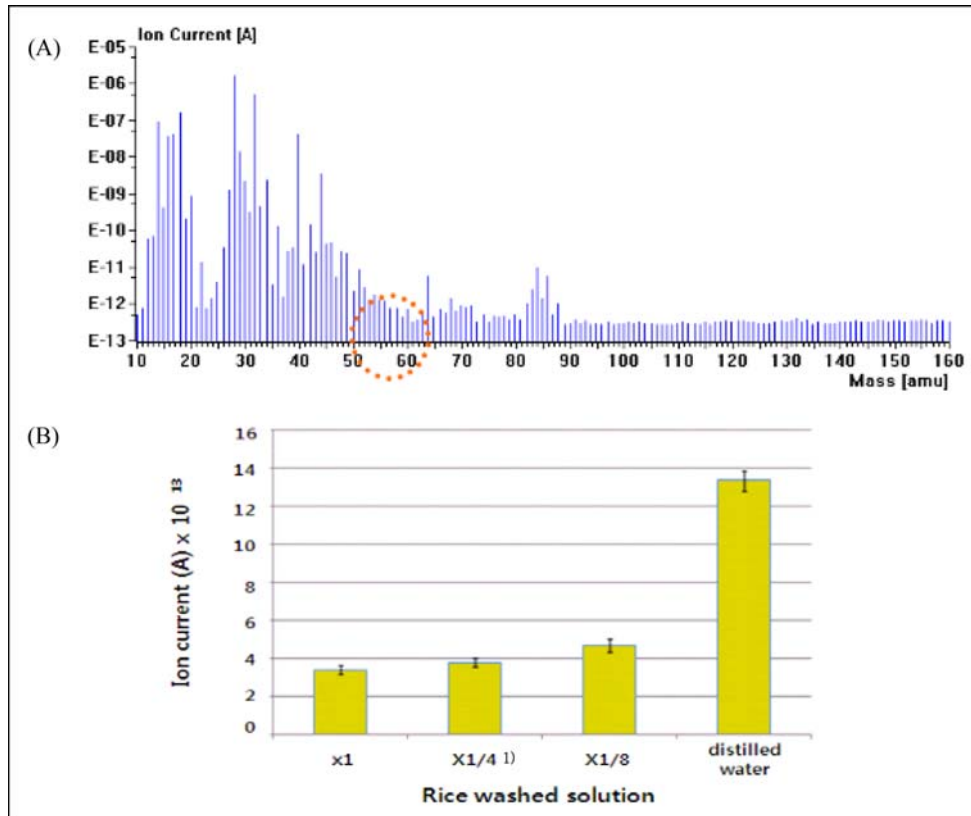


Fig. 3. (A) Mass ion fragments of volatile compounds of 3mg% TMA with rice-washed solution. The dotted part of m/e (50-64 amu) indicates the major change after reaction of TMA with rice-washed solution. (B) Changes of mass ion fragment at 59 amu from mixture of 3mg%-TMA with different concentration of rice-washed solution. ¹/₄ means dilution factor by 4.

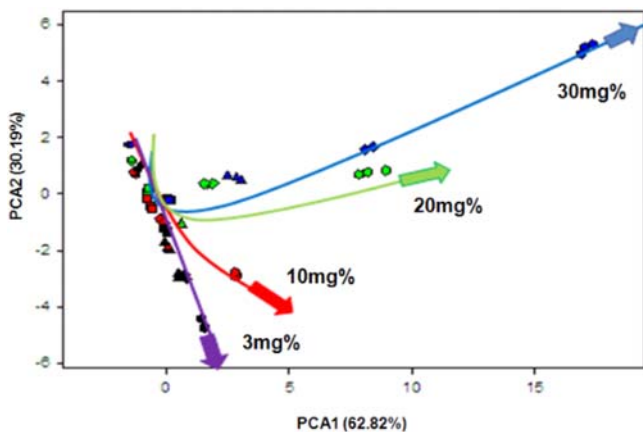


Fig. 4. Principal component analysis plot of binding 3-30 mg% TMA with various concentration of rice-washed solution using the electronic nose based on mass spectrometer.

기 시작하여 초기부패 단계로 보며 30mg%에 도달하면 강취가 나게 된다는 것에 기초를 하여 트리메틸아민 농도를 결정하였다(17).

트리메틸아민 농도를 달리하여 농도 차이에 따라 희석한 쌀뜨물과의 결합 정도가 어떠한 차이를 나타내는지 알아보기 위하여 트리메틸아민 3-30mg%와 쌀뜨물 원액, 2, 4, 8배 희석액, 증류수처리구간의 반응 정도를 분석하였다(Fig. 4). 3mg%의 트리메틸아민과 쌀뜨물의 반응을 먼저 보면 쌀뜨물 원액을 처리하였을 때는 이취가 적게 났으나 쌀뜨물 농도가 낮아질수록 이취가 강

하게 났다. 다른 농도의 트리메틸아민도 마찬가지로 결과를 나타냈으며 전체적으로 봤을 때 트리메틸아민의 농도에 따라서는 PC1의 영향을 많이 받고 쌀뜨물의 농도의 따라서는 PC2의 영향을 더 많이 받는 것을 알 수 있었다.

쌀뜨물 대체 물질

쌀뜨물이 트리메틸아민과 결합하여 이취를 제거한다는 실험 결과를 토대로 쌀뜨물의 어느 성분이 이취 저감화에 효과를 가져오는지 알아보려고 쌀뜨물의 주성분인 아밀로오스와 비교하였으며 이와는 별도로 α-cyclodextrin, 밀가루, 전분이 쌀뜨물과 비교하였을 때 어떤 효과를 나타내는지 알아보기 위하여 쌀뜨물 대신 이들을 트리메틸아민 3mg%에 첨가하여 실험하였다(Fig. 5).

밀가루는 농도를 달리하여 처리하였을 때 그 처리구 간에 분리가 되지 않아 이취제거에 영향을 주진 않지만 그 정도가 미비하여 농도에 따른 영향을 받지 않는다고 판단되며 이는 밀가루에 아밀로오스 이외에도 글루텐과 같은 단백질이나 다른 성분들이 많이 포함되기 때문에 그만큼 탄수화물에 의한 이취 저감화 효과의 영향을 적게 받은 것으로 예상된다(18). 전분과 α-cyclodextrin은 쌀뜨물과 비슷한 이취 저감화 효과를 보였다. 하지만 α-cyclodextrin은 쌀뜨물에 비해 10정도 희석을 많이 하였음에도 불구하고 비슷한 결과를 나타내어 그만큼 이취 저감화 효과가 크다는 것을 알 수 있었다. 이는 cyclodextrin을 이용하여 hexanal의 이취를 감소시킨 결과와 비슷하게 나타나 cyclodextrin이 이취물질과 결합하여 이취 저감화 효과가 매우 큰 것과 유사한 경향을 보였다(15). 이러한 효과에도 불구하고 현실적으로 α-cyclodextrin의 가격이 비싸서 어류제품에 활용하는 데는 한계가 있다. 아미

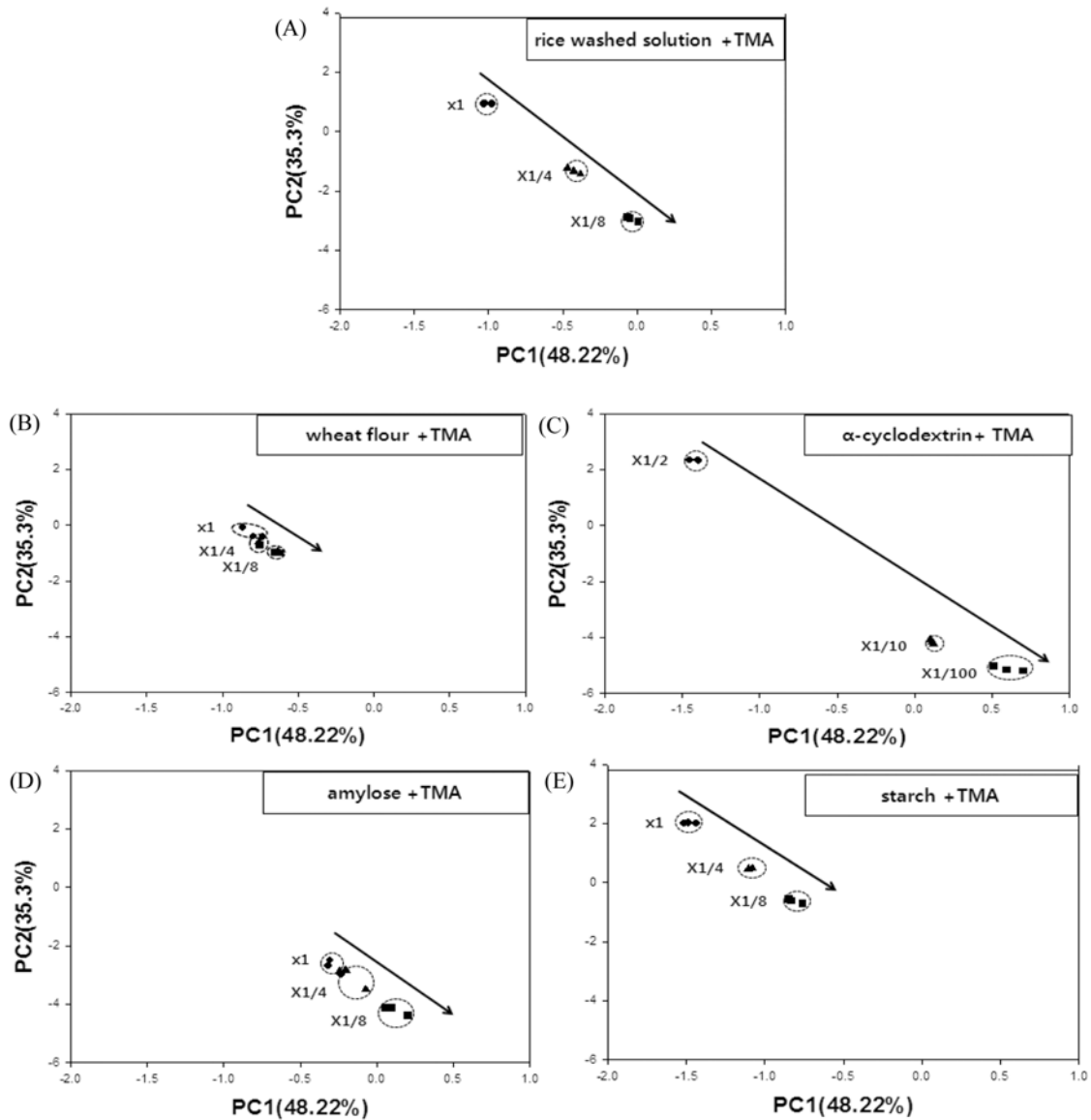


Fig. 5. Principal component analysis plot of binding 3mg% TMA with different concentration of various materials using the electronic nose based on mass spectrometer. (A) rice-washed solution+TMA; (B) wheat flour+TMA; (C) α -cyclodextrin+TMA; (D) amylose+TMA; (E) starch+TMA

로오스 같은 경우는 다른 성분들에 비해 이취제거 효과가 낮게 나타났고 이는 쌀뜨물의 이취 저감화 효과는 아밀로오스뿐만 아니라 아밀로펙틴도 함께 영향을 미쳤음을 간접적으로 예상하였다. 아밀로펙틴은 물에 잘 용해되지 않아 본 실험에 활용하지 못하였으나 향후 용해도 문제를 개선하여 트리메틸아민과 결합하는데 효과적인 것인지를 더 관찰하여야 할 것이다.

쌀뜨물의 생선 비린내 원인 물질중 하나인 트리메틸아민에 대한 이취 저감화 효과를 전자코를 이용하여 확인하였다. 본 연구는 냄새의 저감화를 상대적으로 비교하여 효과가 있는지 또한 그 효과를 측정할 수 있는지를 살펴본 것으로 실제로 생선에 직접 쌀뜨물을 첨가하고 저장하는 과정에서 이취 감소 효과는 향후 보완하여 실험이 되어야 할 것이다. 이를 토대로 향후 생선의 유통과정시 쌀뜨물과 함께 날개 포장하여 이취를 감소시키거나 혹은 저장 중에 쌀뜨물을 생선에 처리하여 이취를 감소시키는데 활용될 수 있을 것으로 여겨지며 이에 대한 연구는 추후 더 진행되어야 할 것이다.

요 약

생선 등에서 비린내 성분중 하나인 트리메틸아민을 이취 유발 물질로 하여 6% 쌀뜨물을 기준으로 아밀로오스, 전분, α -cyclodextrin 등과 이취 제거효과를 전자코를 이용하여 비교 분석해보았다. 쌀뜨물과 이취물질의 반응시간이 길수록 그만큼 결합이 많이 이루어져 이취 저감화 효과가 크게 나타났으며 쌀뜨물의 농도가 높을수록 반응할 수 있는 전분의 양이 많아 그만큼 이취가 적게 나타나는 것을 알 수 있었다. 또한 쌀뜨물이 아닌 다른 탄수화물 용액과의 반응에서 6% 쌀뜨물과 전분의 효과는 비슷하였으며 α -cyclodextrin은 농도가 10배 정도 낮음에도 불구하고 비슷한 경향을 보여 그만큼 이취 저감화 효과가 큰 것을 알 수 있었다. 반면 밀가루는 단백질의 함량이 높아 다른 물질들에 비해 결합도가 낮을 거라 예상되며 쌀뜨물의 이취 저감화 효과는 아밀로오스뿐 아니라 아밀로펙틴의 영향도 받는다는 것을 간접적으로 예상되는 바이다. 이러한 결과들을 통해 향후 신제품 개발

이나 품질 관리에 활용될 수 있을 것이며 이러한 이취 제거 성분들은 전통식품 같이 첨가물이나 가공품을 많이 첨가하기가 어려운 시료에서의 활용이 높을 것으로 기대되는 바이다.

감사의 글

이 논문은 2009년도 서울여자대학교 교내 학술 특별 연구비의 지원을 받아 수행하였다.

문 헌

1. Yoon HN. Multivariate analysis. *Food Sci. Ind.* 26: 11-19 (1993)
2. Song HN, Lee DG, Han SW, Yoon HK, Hwang IK. Quality changes of salted and semi-dried mackerel fillets by UV treatment during refrigerated storage. *Korean J. Food Cook. Sci.* 21: 662-668 (2005)
3. MacLeod G, Ames J. Soy flavor and its improvement. *Crit. Rev. Food Sci.* 27:218-400 (1998)
4. Jung BM, Chung GH, Jang MS, Shin SU. Quality characteristics of citron treated mackerel oil and fillet during refrigerated storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36: 574-579 (2004)
5. Lee YE, Rhee HS. Effect of organic acids on suppression of fishy odor in salted clam pickle. *Korean J. Food Sci. Technol.* 14: 6-10 (1982)
6. Lee MS, Chung MS. Analysis of volatile flavor components from *Zanthoxylum schinifolium* and sensory evaluation as natural spice. *Korean J. Food Cook. Sci.* 16: 216-220 (2000)
7. Lee MS, Chung MS. Analysis of volatile flavor components from *Perilla frutescens* var. *acuta* and sensory evaluation as natural spice. *Korean J. Food Cook. Sci.* 16: 221-225 (2000)
8. Kim SY, Ma YY, Gu KG, Lee YJ, Kim EJ, Song KB. Effect of chlorine dioxide treatment on microbial safety and quality of saury during storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 34: 1258-1264 (2005)
9. Kim MY, Choi US, Kim KR. Effects of detergent and other pollutants related domestic sewage on water pollution. *J. Korean Ind. Eng. Chem* 4: 564-568 (1993)
10. Hodgins D, Simmonds D. Sensory technology for flavor analysis. *Cereal Food World* 40: 186-191 (1995)
11. Wilkens WF, Lin FM. Gas chromatographic and mass spectral analyses of soybean milk volatiles. *J. Agric. Food Chem.* 18: 333-336 (1970)
12. Vincent D. Electronic nose: Principal and application. *Nature* 402: 351-352 (1999)
13. Sin MJ, Ahn MS. A study on food scientific characteristics of the Job's tears flour, *Korean J. Food Cook. Sci.* 3: 59-67 (1987)
14. Yu JR. *Jeungbo Sallim Gyeongje* (Jeungbo Forest Economy). Sinkwang Press. Seoul, Korea. pp. 258-267 (2003)
15. Youn AR, Noh BS. Analysis for cyclodextrins to entrap with hexanal using electronic nose. *Korean J. Food Sci. Technol.* 39: 1-6 (2007)
16. Yamagata M, Horimoto K, Nagaok C. On the distribution of trimethylamine oxide in the muscle of tallowfin tuna. *Jpn. Soc. Sci. Fish* 34: 344-348 (1986)
17. Park YH, Jang DS, Kim ST. *Processing and Using of Fishery Science*. Hyungseol Press. Seoul, Korea. p. 73 (1994)
18. Kang CS, Kim HS, Cheong YK, Kim JG, Park KH, Park CS. Flour characteristics and end-use quality of commercial flour produced from Korean wheat and imported wheat. *Korean J. Postharv. Sci. Technol.* 15: 687-693 (2008)