

감식초 농축액들의 향기성분 분석에 대한 전자코의 적용

이 부 용

한국식품개발연구원

Application of Electronic Nose for Aroma Analysis of Persimmon Vinegar Concentrates

Boo-Yong Lee

Korea Food Research Institute

Abstract

This study was performed to test application possibility of electronic nose with 32 conducting polymer sensor arrays for aroma analysis of persimmon vinegar. The 20, 30, 40, 50, 60 and 70°Bx persimmon vinegar concentrates were prepared by vacuum concentration at 55°C. The recovery yield of water soluble solid to concentrates was 55.5% on 20°Bx persimmon vinegar concentrate. As the concentration of persimmon vinegar concentrates increased, pH of concentrates increased and acidity as acetic acid decreased. From sensory evaluation for persimmon vinegar concentrates, as the concentration of persimmon vinegar concentrates increased, their cooking odor and umami taste increased, sour taste and acidic odor decreased, salty odor and astringency were not changed. Aroma analysis by electronic nose (AromaScan) showed no difference in normalized pattern and odor intensity among persimmon vinegar concentrates. All quality factors among concentrates also were less than 1.042. And so the electronic nose with conducting polymer sensor was not suitable for aroma analysis of persimmon vinegar concentrate.

Key words: persimmon vinegar, vacuum concentration, electronic nose, aroma analysis

서 론

우리 나라에서 식초가 언제부터 만들어져 소비되고 발전되어 왔는지 정확하지는 않으나, 감식초는 감을 발효시켜 제조하는 전통적인 양조식초의 하나로서 조 선조 후기의 새로운 과실초로 산림경제(山林經濟)에 기록되어 있다. 감(*Diosoyros kaki*)은 다른 과일에 못지 않게 영양이 풍부하여 포도당, 과당 등의 당질이 약 11~15%나 되고, 비타민 C는 사과와 약 5~12배인 20~50 mg/100 g가식부 이나 함유되어 있으며, 무기질 도 사과보다 많은 알칼리성 식품이다⁽¹⁾. 또한 비타민 A가 풍부하고, 짠맛을 내는 탄닌산(tannic acid)이 많이 함유되어 있는데, 탄닌은 설사를 멈추게 하거나 배탈을 낮게 해주는 약리 작용뿐만 아니라 심전도에 변화를 주지 않으면서 혈압을 저하시켜 주는 역할을 하는 것으로 알려져 있다⁽²⁾. 식초에는 초산을 비롯하여

TCA cycle에 관여하는 유기산이 다량 함유되어 있어서 체내에 젖산(lactic acid)을 축적시키지 않고 TCA cycle을 순조롭게 진행시켜 과격한 운동이나 과로에 의한 피로회복에 좋으며 혈액을 약 알칼리성으로 만들어 주는 작용을 한다. 미국의 건강장수식품으로 유명한 버몬트 음료도 사실은 사과식초에 꿀물을 혼합한 것이다.

지금까지 보고된 감식초에 관련된 연구는 별로 많지 않다. 일본에서 연구된 현황을 보면 Sugahara 등⁽³⁾은 감 음료의 기호성에 관한 연구를 수행하였고, Nakasima 등⁽⁴⁾은 감과실 발효중 분리한 *Acetobacter*를 이용하여 감식초 제조시 성분변화를 보고하였다. Daood 등⁽⁵⁾은 감과실의 짠 맛 제거시 acetaldehyde와 ethanol 축적에 관하여, Gorinstein 등⁽⁶⁾은 감 과실주 제조에 관한 연구 등을 수행하였다. 국내에서는 차 등⁽⁷⁾이 감식초 생산에 관한 연구에서 초산 생성 우수균주를 분리하고 이 균주를 이용, 진탕배양함으로써 5% 산도를 갖는 감식초를 얻었다고 보고하였다. 김 등⁽⁸⁾은 낙과감을 이용한 속성 감식초 개발 연구에서 감식초 발효중 주

Corresponding author: Boo-Yong Lee, Korea Food Research Institute, San 46-1, Backhyun-dong, Bundang-gu, Songnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea

요 미생물을 분리 동정하고 초산 함량은 낙과감의 종류에 따라 2.9~4.1% 임을 보고하였다. Alcasabas 등⁽⁹⁾은 감식초의 탁도와 탄닌, 단백질 함량 사이의 상관관계를 연구하였으며, 홍 등⁽¹⁰⁾은 저온저장 중 품질이 저하된 단감을 이용하여 감식초를 제조하는 공정을 보고하였다. 이와 같이 감식초의 발효 및 제조 과정에 대한 연구는 비교적 많이 보고되어 있지만, 감식초의 이용 및 활용과 관련하여 향기성분의 분석에 대한 연구보고는 거의 없다. 특히 신속하게 향기성분의 변화 패턴을 알 수 있는 전자코를 활용한 연구는 전무한 실정이다.

감식초와 같은 발효식품은 미량성분까지 포함하여 수십 가지의 향이 생성되므로 향기성분을 분석, 정량하기가 쉽지 않다. 특히 휘발성 향기성분들의 분석은 HPLC, GC, GC/MS 등의 고가 장비를 이용하고 여러 전처리 과정을 거쳐야 하기 때문에 많은 시간과 노동력이 필요하여 손쉽게 사용하기가 어려운 문제점들이 많다. 최근 센서개발 기술이 발전되어 손쉽게 향기성분을 분석할 수 있는데, 전자코는 이 센서를 이용하여 센서가 시료와 반응하는 특징적인 패턴들을 알 수 있도록 개발된 분석기기이다^(11,12).

전자코를 이용한 식품의 향기성분 분석 연구들을 보면 오렌지 주스의 향기를 전자코로 분석하고 기존의 GC와 관능검사를 병행하여 비교 분석한 연구⁽¹³⁾, 시판되는 여러 가지 맥주의 향기성분 차이를 전자코로 분별한 결과⁽¹⁴⁾, 치즈의 향기성분중 특히 강한 성분의 선별에 전자코를 응용한 연구⁽¹⁵⁾, 육가공 제품의 생산시 균일한 품질을 유지하기 위한 신속 품질관리 수단으로 전자코를 활용한 연구⁽¹⁶⁾, 당근이나 마늘 등의 농산물의 국내산 유무를 판별하는데 전자코를 이용⁽¹⁷⁾, 전자코를 이용하여 된장의 숙성정도를 예측한 연구 등이 있다⁽¹⁸⁾.

한편, 국내의 감식초 소비 행태는 음식물에 신맛을 주기 위해 첨가하는 산미제의 조미료로 사용하기보다는 농도를 묽게 희석시키고 꿀 등을 넣어서 건강보조 식품처럼 직접 음용하는 것이 일반적이다. 그러나 감미한 희석액이라도 감식초의 특색은 향과 맛이 매우 강하여 마시기에 상당히 고통스럽고 힘들 뿐 아니라 휴대하기도 불편하고 식품 소재로 활용하기에도 어려움이 많은 실정이다. 따라서 감식초의 유효성분 손실은 최소화하면서 마실 때 느껴지는 이취인 특색은 향과 맛은 어느 정도 제거시켜 섭취하기 부드럽게 하고, 좋은 식품소재로서 감식초의 활용도를 높이기 위해서는 감식초 농축액을 제조하는 것이 좋은 방법 중의 하나이다. 그러나 감식초는 농축시 농축 정도에 따라 향

기성분이 크게 달라진다.

본 연구에서는 새로이 개발되어 식품과학 분야에 도입되기 시작한 전자코를 이용하여 감식초의 농축시 향기성분의 변화를 측정하고 그 데이터를 관능검사와 비교 분석하여, 감식초의 향기성분 분석에 전자코의 활용가능성 여부를 알아보았다.

재료 및 방법

재료

감식초(감 100%, 산도 4% 이하)는 (주)대양 내추럴로부터 구입하였다.

감식초 농축액 제조

당도계(Atago, Japan)로 측정한 고품분 5.4°Bx의 감식초 원액을 55°C에서 진공농축하여 각각 20°Bx, 30°Bx, 40°Bx, 50°Bx, 60°Bx, 70°Bx의 감식초 농축액을 제조하였다. 이때 20°Bx 농축시의 응축액(condensate)도 따로 수집하여 분석시료로 사용하였다.

pH 및 산도

5.4°Bx의 감식초 원액과 20, 30, 40, 50, 60, 70°Bx 농축액들을 5.4°Bx로 희석시킨 시료들, 20°Bx로 농축시 수기에 받은 응축액에 대하여 pH meter (Orion SA 520, U.S.A.)로 직접 pH와 산도를 측정하였다. 산도는 적당량의 시료를 취하여 pH 전극을 담그고 상온에서 1.0 N의 NaOH를 표준용액으로 pH가 8.1(±0.2)이 될 때까지 적정하였다. 소비된 1.0 N NaOH 표준용액의 양을 아래와 같이 계산하여 초산(acetic acid)의 양으로 환산(1.0 N NaOH 표준용액 1 mL은 초산 0.06 g에 해당함)하여 산도를 나타내었다⁽¹⁹⁾.

산도(%)

$$= \frac{0.06 \text{ g} \times \text{소비된 } 1.0 \text{ N NaOH의 mL 수}}{\text{시료의 무게(g)}} \times 100$$

향기 분석

Fig. 1과 같은 시스템으로 구성된 전자코(AromaScan A32, Aromascan Co. U.K.)를 사용하여 5.4°Bx 원액과 20, 30, 40, 50, 60, 70°Bx의 농도로 농축된 감식초 시료를 모두 5.4°Bx로 동일하게 희석한 후 예비실험을 통하여 전자코에 장착된 conducting polymer 센서가 가장 민감하게 반응하는 시료 농도로 500배 더 희석하여 0.0108°Bx로 조절하고, 20°Bx 농축시 수기에 받은 응축액도 같은 0.0108°Bx로 조절하여 진공농축에 따른 향기성분의 변화를 조사하였다^(20,21). 먼저

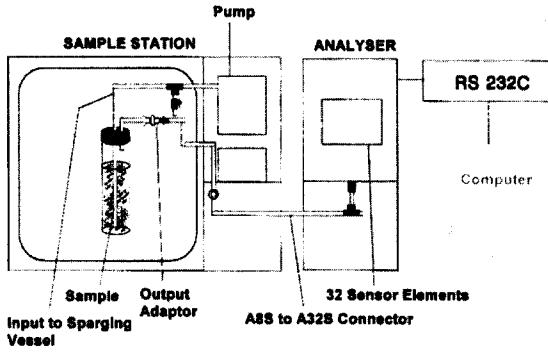


Fig. 1. System configuration for dynamic head space analysis by the AromaScan.

0.0108°Bx로 희석된 감식초 희석액 10 mL을 루프가 연결된 샘플병(sparging vessel)에 넣어 밀봉한 후 20 °C, 50% 상대습도의 향온향습조(AromaScan Sample Station A8S)에서 30분간 평형에 도달시켰다.

전자코의 작동조건은 내부에 장착된 펌프가 외부공기를 먼저 센서로 40초간 130 mL/min의 유속으로 흘려보낸 뒤, dynamic head space analysis 방법으로, 즉 샘플병의 공간(headspace)에 퍼져 있는 시료공기를 180초간 같은 유속으로 센서에 흘려 보내게 하고, 200초간 같은 유속으로 세척공기가 흘러가도록 3-방향 밸브(3-way valve)를 조절하였다. 이때 유입되는 공

Table 1. Sensor responses in the standard 32 element arrays (normalised response)

Sensor	Amines	Short Chain Alcohols	Long Chain Alcohols	Carboxylic Acids ⁶⁾	Aromatics	Chlorinated Hydrocarbons	Short Chain Esters	Long Chain Esters	Ketones	Water
1	M ¹⁾	M	N ²⁾	M	N	N	N	N	W ³⁾	M
2	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
3	M	M	W	M	W	W	W	N	W	M
4	W	M	W	W	W	W	M	N	W	M
5	M	M	W	M	N	N	W	N	W	M
6	W	M	W	W	N	N	N	N	W	M
7	S ⁴⁾	M	W	S	N	N	W	N	W	M
8	M	M	W	M	N	N	W	N	W	M
9	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
10	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
11	M	M	M	M	M	W	M	W	M	M
12	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
13	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
14	M	M	W	M	N	N	W	N	W	M
15	M	M	N	M	W	W	W	N	W	M
16	M	M	N	M	N	N	W	N	W	M
17	M	M	S	M	S	S	S	V ⁵⁾	S	M
18	M	M	V	M	V	V	S	V	S	M
19	M	M	M	M	W	W	M	W	M	M
20	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
21	M	M	W	M	W	W	M	W	M	M
22	W	M	V	W	V	V	S	V	S	M
23	W	M	V	W	V	V	S	V	S	M
24	N	M	S	N	V	V	S	V	S	M
25	M	M	M	M	M	M	M	M	S	M
26	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
27	M	M	M	M	M	M	M	W	M	M
28	M	M	M	M	M	M	S	M	S	M
29	M	M	W	M	N	N	W	N	W	M
30	M	M	W	M	W	W	W	N	W	M
31	W	M	W	W	W	W	M	N	W	M
32	W	W	N	W	N	N	N	N	N	M

¹⁾M=Medium (2%<R<5%).

²⁾N=Negligible (R<1%).

³⁾W=Weak (1%<R<2%).

⁴⁾S=Strong (5%<R<9%).

⁵⁾V=Very Strong (9%<R).

⁶⁾Response to carboxylic acids is negative i.e resistance values decrease on exposure vapour.

기의 습도가 센서에 미치는 영향을 최소화 하기 위하여 실리카겔을 넣은 유리관을 사용하여 시료의 수분 함량뿐 아니라 외부공기의 습도도 조절하였다.

그 다음 항온항습조에서 평형에 도달한 샘플병의 루프를 센서 본체와 연결시켜 향을 분석시, 샘플병에 담겨 있는 감식초 회석액의 시료공기가 32개의 센서 array를 120초간 통과할 때 발생하는 전기저항의 변화들을 각 시료에 대하여 5반복씩 측정하고, normalization과 다차원 판별분석을 실시하여 처리구간의 향 패턴을 분석하였다⁽²²⁾. 본 시험에 사용된 32개 센서들의 여러 가지 물질에 대한 반응민감도는 Table 1과 같다⁽²²⁾.

관능검사

감식초의 농축 정도에 따른 향과 맛의 변화를 알아보기 위하여 5.4°Bx 감식초 원액과 20, 30, 40, 50, 60, 70°Bx의 농축액들을 모두 5.4°Bx로 동일하게 회석하였다. 시료의 맛과 냄새에 대한 profile test를 먼저 실시하여 신 맛(sour taste), 지미(umami taste), 짠 맛(astringency), 시큼한 냄새(acidic odor), 가열한 냄새(cooking odor), 짠 냄새(salty odor) 등의 검사항목을 결정하고 각각의 항목에 대하여 훈련된 관능검사 요원 20명을 대상으로 9점 척도법에 의해 정량적 묘사 분석을 실시하였다⁽²³⁾.

결과 및 고찰

감식초 농축시의 고형분 회수율

5.4°Bx의 감식초 원액을 55°C에서 20, 30, 40, 50, 60, 70°Bx로 진공농축시, 20°Bx 농도로 농축하는 것을 기준으로 하여 농축에 따른 고형분 회수율을 측정하여 보았다. 5.4°Bx 감식초 원액 4,000 mL (총 고형분량은 216 g)를 55°C에서 진공농축하여 20°Bx 감식초 농축액 600 mL (총 고형분량은 120 g)와 2.6°Bx 짜리 응축액(condensate) 3,000 mL (총 고형분량은 78 g)를 얻었다.

농축하기 전의 감식초 원액에 함유되어 있는 총 고형분량에 대하여 20°Bx로 농축한 농축액으로의 고형분 회수율은 (120 g/216 g)×100=55.55%로 상당한 양의 고형분 손실이 있어서 향기성분의 변화도 발생했을 것을 시사해 주고 있었지만, 감식초 향이 꽤 강하게 나는 응축액까지 포함시키면 [(120 g+78 g)/216 g]×100=91.66%의 높은 고형분 회수율을 나타내었다.

pH 및 산도 변화

감식초를 진공농축할 때 농축시의 손실에 의해 pH

Table 2. pH and acidity of various persimmon vinegar concentrates

Persimmon vinegar concentrate	pH	Acidity (%)
5.4°Bx Raw persimmon vinegar	3.81	5.00
20°Bx Persimmon vinegar concentrate	4.23	2.54
30°Bx Persimmon vinegar concentrate	4.34	2.02
40°Bx Persimmon vinegar concentrate	4.43	1.65
50°Bx Persimmon vinegar concentrate	4.51	1.45
60°Bx Persimmon vinegar concentrate	4.58	1.25
70°Bx Persimmon vinegar concentrate	4.66	1.04
Condensate on 20°Bx concentration	2.71	4.29

나 산도가 어떻게 변화하는지 알아보기 위하여 20, 30, 40, 50, 60, 70°Bx로 농축된 농축액들을 모두 5.4°Bx로 회석하여 농축하기 전의 감식초 원액과 비교 분석한 결과는 Table 2와 같다.

진공농축하기 전 5.4°Bx 감식초 원액의 pH와 산도는 각각 3.81과 5.00이었지만 농축을 시킬 수록 pH는 증가하고 산도는 낮아져서, 70°Bx 농축액의 경우는 각각 4.66과 1.04로 나타났다. 20°Bx로 진공농축시 모은 응축액(2.6°Bx)의 pH와 산도가 각각 2.71 및 4.29로 농축하기 전의 감식초 원액 보다 더 낮고, 더 높게 나타나 농축시 응축액으로 많은 산(acids)성분들이 빠져나가는 것으로 보인다. 따라서 감식초의 진공농축시 많은 향기성분의 변화가 수반될 것으로 예상이 되므로 음용시의 이취인 특소는 향과 맛이 적당히 제거되는 농도까지만 최소한으로 농축을 실시하여야 할 것으로 판단된다.

향기 성분 분석

전자코의 센서는 측정하고자 하는 감식초 시료의 농도가 너무 높으면 전자코 센서의 측정 범위를 넘고, 너무 농도가 낮게 제조되어도 감지가 잘 안되기 때문에 예비실험을 통해서 감식초 원액과 여러 농도로 농축된 감식초 농축액들 및 20°Bx 농축시의 응축액을 모두 0.0108°Bx의 고형분 농도로 조절하여 진공농축에 따른 향기성분의 변화를 조사하였다.

Fig. 2는 대표적으로 5.4°Bx 감식초 원액의 32개의 센서에 대한 향기 강도 분포를 저항변화(resistance change) 값으로 나타낸 것으로서, 5회 반복 측정시 저항변화값들은 32개의 센서 모두에 대하여 약 0.12% dR/R 정도의 저항변화폭을 보여주었다. 어떤 센서가 가장 민감하게 농축차이에 따른 향의 변화를 감지하는지 알아보기 위하여 Fig. 2의 저항변화값들을 normalization시킨 결과는 Fig. 3과 같다.

32개 센서 전체로 볼 때 최저 약 2.7% 부터 최고

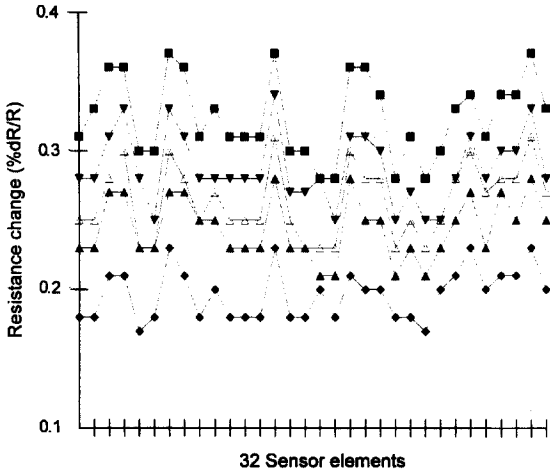


Fig. 2. Odor intensity profiles for 5.4°Bx raw persimmon vinegar to 5 sample run. ▲-▲: 1st run, ■-■: 2nd run, ▼-▼: 3rd run, ◆-◆: 4th run, △-△: 5th run.

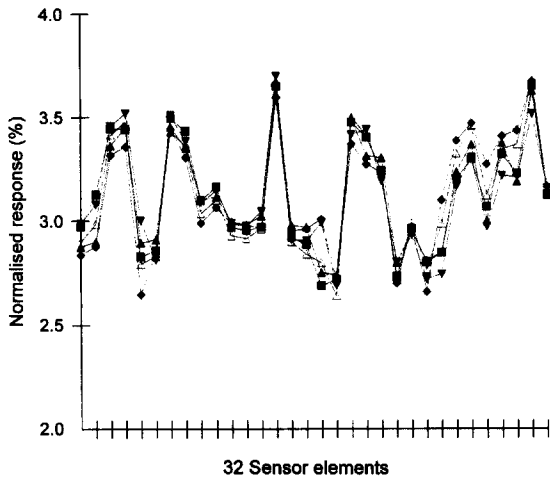


Fig. 3. Kinetic response profiles for 5.4°Bx raw persimmon vinegar to 5 sample run. ▲-▲: 1st run, ■-■: 2nd run, ▼-▼: 3rd run, ◆-◆: 4th run, △-△: 5th run.

3.7% 정도의 반응민감도(normalised response)로 각 센서들이 향을 감지하는데 기여하고 있어서 특별히 민감하거나 둔감한 센서가 없이 모두 잘 감지가 되었으며, 센서간의 반응민감도 차이는 별로 없는 것으로 나타났다. 다른 농축액들과 응축액 시료도 모두 위와 같은 현상들을 나타내었다.

Fig. 4는 5.4°Bx 감식초 원액, 농축액들, 응축액 모두를 5회 반복하여 측정된 저항변화값들을 평균하여 나타낸 것이다. 32개의 센서 모두가 약 0.02~0.05dR/R 정도의 비슷한 저항변화폭들을 보여주고 있었지만, 이 농축액들 사이의 저항변화폭은 Fig. 2의 5.4°Bx 감

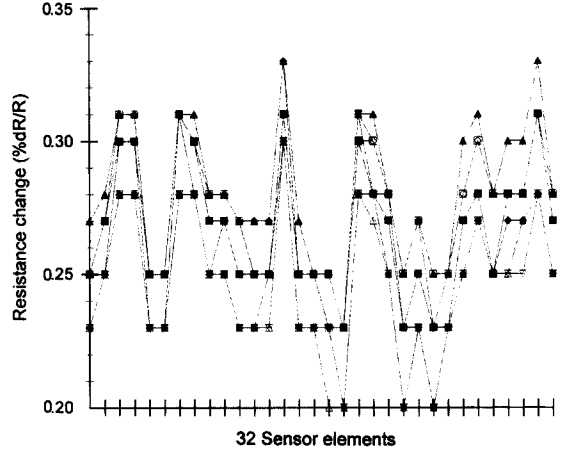


Fig. 4. Odor intensity profiles for various persimmon vinegar concentrates. ▲-▲: 5.4°Bx raw persimmon vinegar, ■-■: 20°Bx persimmon vinegar concentrate, ▼-▼: 30°Bx persimmon vinegar concentrate, ◆-◆: 40°Bx persimmon vinegar concentrate, △-△: 50°Bx persimmon vinegar concentrate, □-□: 60°Bx persimmon vinegar concentrate, ▽-▽: 70°Bx persimmon vinegar concentrate, ◇-◇: condensate on 20°Bx concentration.

식초 원액 한가지 시료에 대한 5회 반복 측정치의 저항변화폭인 약 0.12% dR/R 보다도 더 작은 값이므로 농축정도에 따른 농축액 시료들 사이의 향기 강도에는 차이가 없다는 것을 말해주는 것이다.

뒤에서 관능검사 결과와 비교해서 자세하게 다시 언급하겠지만, 본 실험에 사용한 전자코에 장착된 32개의 conducting polymer 센서는 농축정도에 따른 감식초 농축액 시료들 사이의 향기성분 차이를 인식하여 패턴을 구별짓지는 못하는 것으로 판단된다. Fig. 4의 전체 감식초 농축액 시료들의 저항변화값들을 어떤 센서가 가장 민감하게 농축차이에 따른 향의 변화를 감지하는지 알아보기 위하여 normalization시킨 결과는 Fig. 5와 같다.

32개 센서 전체로 볼 때 Fig. 3과 마찬가지로 최저 약 2.7% 부터 최고 3.7% 정도의 반응민감도로 각 센서들이 향을 감지하는데 기여하고 있어서 특별히 민감하거나 둔감한 센서는 없는 것으로 나타났다. 감식초 원액과 농축정도에 따른 농축액 시료들의 향기 차이가 없는 것으로 보여주는 Fig. 4와 5의 결과를 좀 더 확실하게 뒷받침 해주는 결과는 Fig. 6이다.

Fig. 6에서 2차원적으로 다차원 판별분석(multidimensional analysis)을 실시해 보아도 각 시료의 5회 반복 측정치들(data set)이 각 시료들의 측정치들과 섞여, 분포되어 있어서 각각의 시료 측정치들끼리 분별화(grouping)가 되지 않았다. 다차원 판별분석시 품질

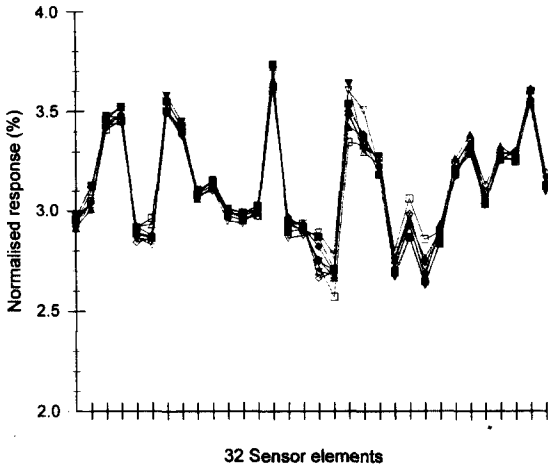


Fig. 5. Kinetic response profiles for various persimmon vinegar concentrates. ▲—▲: 5.4°Bx raw persimmon vinegar, ■—■: 20°Bx persimmon vinegar concentrate, ▼—▼: 30°Bx persimmon vinegar concentrate, ◆—◆: 40°Bx persimmon vinegar concentrate, △—△: 50°Bx persimmon vinegar concentrate, □—□: 60°Bx persimmon vinegar concentrate, ▽—▽: 70°Bx persimmon vinegar concentrate, ◇—◇: condensate on 20°Bx concentration.

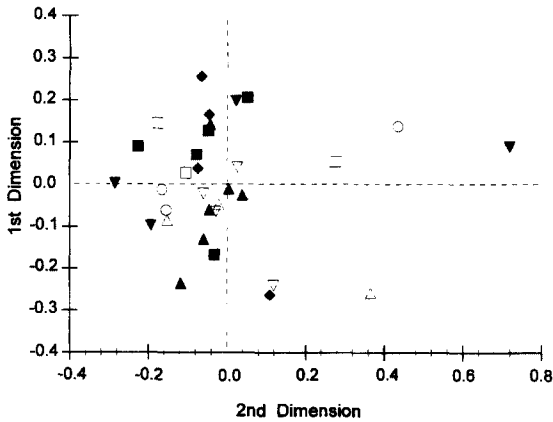


Fig. 6. Multidimensional analysis on data sets on normalised patterns and mean odor intensity for various persimmon vinegar concentrates. ▲: 5.4°Bx raw persimmon vinegar, ■: 20°Bx persimmon vinegar concentrate, ◆: 30°Bx persimmon vinegar concentrate, ▼: 40°Bx persimmon vinegar concentrate, ○: 50°Bx persimmon vinegar concentrate, △: 60°Bx persimmon vinegar concentrate, □: 70°Bx persimmon vinegar concentrate, ▽: condensate on 20°Bx concentration.

특성값(quality factor)이 일반적으로 2.0 이상이 되어야 시료들간의 분별화가 되어 시료간의 향기 패턴이나 강도에 차이가 있다고 판단한다⁽²⁴⁾. Table 3에서 보면 감식초 원액과 농축액 모두를 포함한 8개의 측정치

Table 3. Quality factor among data sets of normalized patterns and mean odor intensity

Data set	Data set	Quality factor
A ¹⁾	B ²⁾	0.787
A	C ³⁾	0.570
A	D ⁴⁾	0.566
A	E ⁵⁾	0.478
A	F ⁶⁾	0.634
A	G ⁷⁾	0.717
A	H ⁸⁾	0.389
B	C	0.245
B	D	0.465
B	E	0.455
B	F	1.042
B	G	0.314
B	H	1.005
C	D	0.249
C	E	0.215
C	F	0.742
C	G	0.127
C	H	0.672
D	E	0.092
D	F	0.479
D	G	0.211
D	H	0.500
E	F	0.475
E	G	0.223
E	H	0.424
F	G	0.795
F	H	0.375
G	H	0.778

¹⁾Data set of 5.4°Bx raw persimmon vinegar.

²⁾Data set of 20°Bx persimmon vinegar concentrate.

³⁾Data set of 30°Bx persimmon vinegar concentrate.

⁴⁾Data set of 40°Bx persimmon vinegar concentrate.

⁵⁾Data set of 50°Bx persimmon vinegar concentrate.

⁶⁾Data set of 60°Bx persimmon vinegar concentrate.

⁷⁾Data set of 70°Bx persimmon vinegar concentrate.

⁸⁾Data set of condensate on 20°Bx concentration.

들 간의 품질특성값을 살펴보면, 가장 높은 20°Bx 농축액과 60°Bx 농축액간의 값도 1.042로 농축액간의 향기 차이가 없는 것으로 나타나서 농축정도에 따른 각 농축액 시료간의 향기 차이가 없다는 것을 나타내 주는 것이라고 판단된다.

관능적 특성

5.4°Bx의 감식초 원액을 진공농축으로 농축할 때 각 농축액들의 관능적 특성 변화를 정량적 묘사분석으로 살펴본 결과는 Fig. 7과 같다. 농축을 할수록 신 맛(sour taste)과 시큼한 냄새(acidic odor)는 크게 줄어들

요 약

새로이 개발되어 식품과학 분야에 도입되기 시작한 conducting polymer로 구성된 32개의 센서를 장착한 전자코를 이용하여 감식초의 농축시 향기성분의 변화를 측정하고 그 데이터를 관능검사와 비교 분석하여, 감식초의 향기성분 분석에 전자코의 활용가능성 여부를 알아보았다. 관능검사와 유기산 분석결과는 감식초 농축액들간의 농축정도에 따른 향기성분 및 유기산 함량의 변화와 차이를 분명히 나타내고 있었으나, conducting polymer로 이루어진 32개의 센서 array가 장착된 전자코는 감식초의 농축 정도에 따른 향기성분의 패턴 변화를 감지하지 못하고 모두 같은 패턴으로 나타내주고 있어서 conducting polymer 센서가 장착된 전자코는 감식초의 향기성분 분석에는 적합하지 않은 것으로 판단된다.

문 헌

1. National Rural Living Science Institute: Food Composition Table (in Korean). 5th revision, p.142, Suwon (1996)
2. Choi, S.Y., Ku, Y.J. and Lee, M.K.: A study on the development of persimmon beverage. *Korea Food Research Institute Report E1285-0626* (1995)
3. Sugahara, T., Matsumoto, N., Sasaki, H. and Aoyagi, Y.: On the preference for Kaki beverage. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **33**(4), 281-284 (1987)
4. Nakasima, M., Nakagawa, H., Motoe, K., Yamasita, I. and Aoki, S.: Changes in the composition of persimmon vinegar induced by *Acetobacter* sp. isolated from 'Sanja' persimmon fruits during the fermentation. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **34**(12), 818-825 (1987)
5. Daood, H.G., Biacs, P., Czinkotai, B. and Hoschke, A.: Chromatographic investigation of carotenoides, sugar and organic acids from *Diospyros kaki* fruits. *Food Chem.* **45**, 151-155 (1992)
6. Gorinstein, S., Moshe, R., Weisz, M., Hilevitz, J., Tiliş, K., Feintuch, D., Bavli, D. and Amram, D.: Effect of processing variables on the characteristics of persimmon liquor. *Food Chem.* **46**, 183-188 (1993)
7. Cha, W.S., Park, J.H. and Kim, J.K.: Studies on the production of persimmon vinegar (in Korean). *Sangju Agricultural Junior College Thesis*, **20**, 29-32 (1980)
8. Kim, M.C., Cho, K.T. and Shim, K.H.: The manufacture of vinegar from fallen persimmon (in Korean). *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, **8**(2), 103-111 (1980)
9. Alcasabas, M.D.D., Chung, K.S., Ahn, B.H. and Choi, S.Y.: Relation between the combination level of tannin and protein, and the turbidity of persimmon vinegar. *Food Science and Biotechnology*, **4**(2), 75-78 (1995)
10. Hong, J.H., Lee, G.M. and Hur, S.H.: Production of vinegar using deteriorated deastringent persimmons during

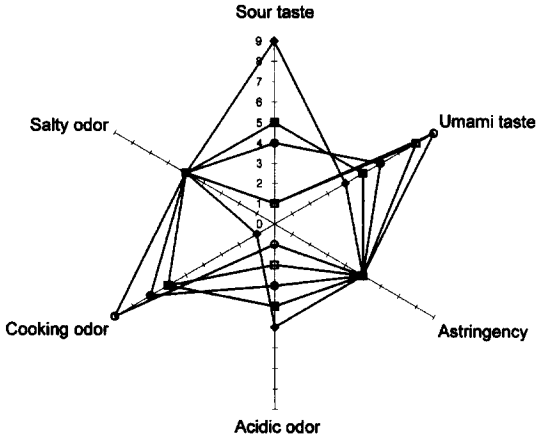


Fig. 7. QDA diagram for organoleptic characteristics of various persimmon vinegar concentrates. ◆◆: 5.4°Bx raw persimmon vinegar, ■■: 20°Bx persimmon vinegar concentrate, ●●: 40°Bx persimmon vinegar concentrate, □□: 60°Bx persimmon vinegar concentrate, ○○: 70°Bx persimmon vinegar concentrate.

고, 가열한 냄새(cooking odor)와 지미(umami taste)는 상당히 증가하였으나 짠 맛(astringency)과 짠 냄새(salty taste)에는 변화가 없었다. 신 맛과 시큼한 냄새와 같은 특소는 성분의 감소는 앞의 유기산 분석 결과에서 농축 할 수록 pH가 증가하고, 산도가 감소하는 것과 잘 일치하는 경향을 나타내는 것으로 보여지며, 가열한 냄새가 증가하는 것은 55°C의 비교적 낮은 온도라도 열처리의 영향이 미치고 있음을 시사해 주는 것이라고 판단된다.

종합적으로 판단할 때 관능검사와 유기산 분석결과는 감식초 농축액들 간의 농축정도에 따른 향기성분 및 유기산 함량의 변화와 차이를 분명히 나타내고 있었으나, conducting polymer로 이루어진 32개의 센서 array가 장착된 전자코는 감식초의 농축 정도에 따른 향기성분의 패턴 변화를 감지하지 못하고 모두 같은 패턴으로 나타내주고 있어서 conducting polymer 센서가 장착된 전자코는 감식초의 향기성분 분석에는 적합하지 않은 것으로 판단된다. 따라서 전자코는 사용하기 쉽고 보수유지가 간편하여 식품의 향기성분 패턴을 분석하는데 널리 활용될 수 있는 기기이지만 아직은 정성분석은 물론이고 향기성분의 패턴 차이 정도도 제대로 인식하고 구별하는데 많은 어려움이 있는 기기이므로, 앞으로 metal oxide 센서를 비롯하여 보다 민감하고 다양한 센서들의 지속적인 개발과 이것을 이용한 많은 향기분석 연구 결과들이 축적되어야 할 것으로 사료된다.

- low temperature storage (in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **25**(1), 123-128 (1996)
11. Netronics Scientific Ltd.: An Introduction to Electronic Nose Technology. Essex. UK (1996)
 12. Pisanelli, A.M., Qutob, A.A., Travers, P., Szyszko, S. and Persaud, K.C.: Application of multi array polymer sensor to food industries. *Life Chem. Reports*, **2**, 303-308 (1994)
 13. Bazemore, R., Russel, R. and Sims, C.: Comparision of fresh squeezed orange juice analysis by electronic nose, sensory taste pannel abd GC FID. The 3rd Olafaction and Electronic Nose Symp., Florida (1996)
 14. Timothy, C.P., Gardnert, J.W. and Friel, S.: Electronic nose for monitoring the flavors of beers. *Analyst*, **118**, 371-377 (1993)
 15. Harper, W.J., Sohn, S.M. and Jou, K.D.: The role of fatty acids in the aroma profiles of Swiss cheese as determined by an electronic nose. The 3rd Olafaction and Electronic Nose Symp., Florida (1996)
 16. Dijk, R.V.: Quality control in the meat industry using gas sensor arrays. The 3rd Olafaction and Electronic Nose Symp., Florida (1996)
 17. Noh, B.S. and Ko, J.W.: Discrimination of the habitat for agricultural products by using electronic nose (in Korean). *Food Engineering Progress*, **1**, 103-106 (1997)
 18. Noh, B.S., Yang, Y.M., Lee, T.S., Hong, H.K., Kwon, C.H. and Sung, Y.K.: Prediction of fermentation time of Korean style soybean paste by using the portable electronic nose (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**(2), 356-362 (1998)
 19. A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p.918 (1990)
 20. Anna, M.P., Ahmad, A.Q., Paul, T., Stefan, S. and Krishna, C.P.: Application of multiarray polymer sensors to food industries. *Life Chemistry Reports*, **11**, 303-308 (1994)
 21. Tomlinson, J.B., Ormrod, I.H.L. and Sharpe, F.R.: Elotronic aroma detection in the brewery. *J. Am. Soc. Brew. Chem.*, **53**(4), 167-173 (1995)
 22. AromaScan Technical Information Book: AromaScan PLC, U.K. (1997)
 23. Lee, C.H., Chae, S.K., Lee, J.K. and Park, B.S.: *Quality Control in Food Industry*. Yoorim Publishing Co., Seoul, p.166 (1984)
 24. AromaNews: AromaScan PLC, U.K., August, p.1 (1997)

(1998년 12월 19일 접수)