

E-sensing 기술 응용 건조 숙성육 품질 평가

Evaluation Dry-aged Beef Quality Using E-sensing Technology

이희영, 김종찬*(Heeyoung Lee, Jong-Chan Kim*)

한국식품연구원 식품표준연구센터

Food Standard Research Center, Korea Food Research Institute

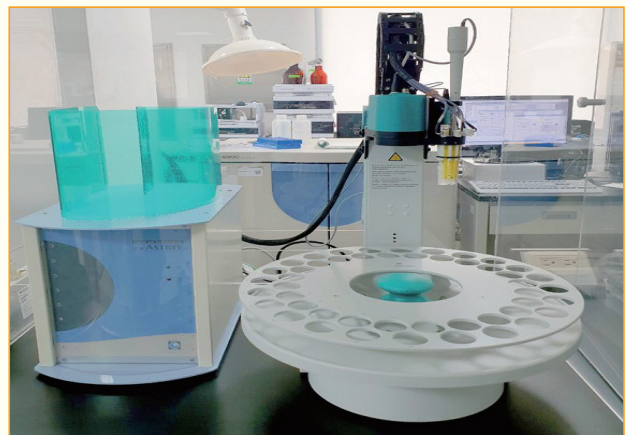
I. 서론

전자코는 냄새를 화학적 성분으로 분석하여 구분하는 전자 장치로, 전자 센서와 같은 화학 검출기와 신경 회로망과 같은 패턴 인식 기능을 가지고 있다. 인간의 코가 냄새인 화학물질을 신경 물질로 전환하여 뇌에 전달하듯이 전자코도 전자 센서로 냄새를 감지하여 프로그램으로 이를 처리하는 기술이다(그림 1). 전자혀는 액체를 분석하여 그 성분을 구분해 내는 전자 장치로 액체 성분을 분석하는 전자 센서와 이를 인식하고 처리하는 장치 및 인터페이스로 되어 있다(그림 2). 인체가 인지하는 후각과 미각은 사람마다 차이가 있어, 감각평가를 통한 자료는 객관화되고 정량화된 정보를 제공하는데 한계가 있다. 따라서 전자코·전자혀를 활용한 E-sensing 기술은 향미성분을 전자적 신호로 변환하여 판별하는 기술로, 감각평가의 단점을 보완하는 기술로 많이 활용되고 있다. 이러한 E-sensing 기술은 식품

그림 1. 향패턴분석시스템(전자코)



그림 2. 용액성분다중분석기(전자혀)



*Corresponding author: Jong-Chan Kim

Food Standard Research Center, Korea Food Research Institute, Jeollabuk-do 55365, Korea

Tel: +82-63-219-9155

Fax: +82-63-219-9333

Email: jckim@kfri.re.kr

공정을 모니터링하거나, 식품의 신선도 관리, 유지류 또는 술의 진위판별에 활용되고 있다.

유통기간의 증대 및 제품의 고부가가치화의 이유로 최근 국내 건조 숙성육 시장은 크게 증가하고 있다. 그러나 숙성육 제조는 각 제조업체마다 상이하며, 숙성방법에 대한 기준이 없고 숙성육의 품질을 평가할 수 있는 방법이 부재하다. 너무 지나치게 숙성이 된 제품은 불쾌한 향과 맛을 나타내는데, 이러한 불쾌 향미를 ‘숙성취’라고 표현하면서 판매하는 제품들이 종종 유통되기도 한다. 따라서 본 연구에서는 E-sensing(전자코 및 전자혀) 기술을 활용하여 숙성 기간에 따른 품질 평가를 통해, 건조 숙성육의 품질을 평가함에 있어 E-sensing 기술 활용 가능성을 탐색해 보고자 하였다.

II. 방법

시료는 등심을 국내 숙성육 3개의 제조업체(A사, B사, C사)에서 직접 숙성하였으며, 숙성기간별(0주차, 1주차, 2주차, 3주차, 4주차, 6주차, 9주차)로 제공받아 사용하였다(그림 3). 주차별 숙성된 시료는 클러스터를 제외하고 가식부위만을 분석에 사용하였다. 시료는 그라인더에 1분간 갈아 균질화 시킨 뒤, 표 1 및 표 2와 같은 조건에서 전자혀 및 전자코를 이용하여 향미 분석을 수

행하였다.

III. 결과

숙성기간별 전자혀 분석결과를 주성분 분석한 결과는 그림 4와 같다. A사의 경우, 제1주성분이 57.652%로 숙성육의 맛패턴이 PC1의 방향으로 구분되었다. 숙성 0주차인 신선육과 숙성 2주차 이후의 시료는 구분이 되는

표 1. 전자혀 센서정보 및 분석조건

Designation	Main specificity to taste attributes
SRS sensor	Sourness ¹⁾ , Astringency, Bitterness
GPS sensor	Sourness, Saltiness, Metallic
STS sensor	Saltiness, Spiciness, Metallic
UMS sensor	Umami, Saltiness, Astringency
SPS sensor	Metallic, Spiciness, Umami
SWS sensor	Sweetness, Sourness
BRS sensor	Bitterness, Astringency

1) Major sensor senses

항목	분석조건
Acquisition time (s)	120
Acquisition period (s)	1
Stirring	1
Cleaning (s)	10

그림 3. 숙성기간별 숙성육 변화

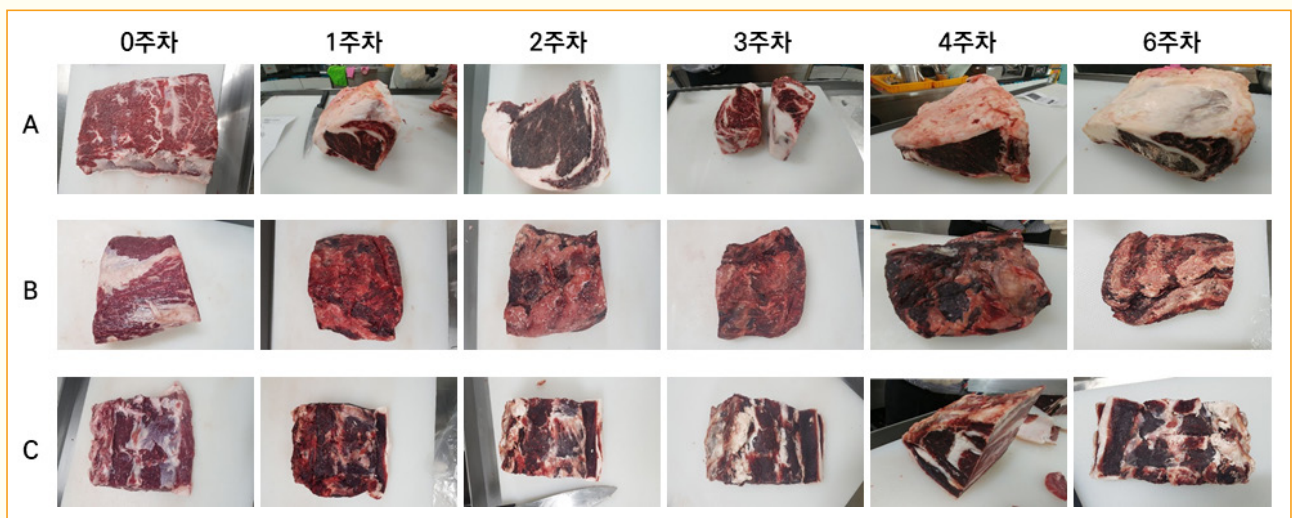


표 2. 전자코 분석조건

Parameters		Conditions
Headspace generation	Incubation temp. (°C)	55
	Incubation time (min)	20
Injector	Pretreatment (g)	3
	Injected volume (μL)	3,500
	Injection speed (s)	125
	Injector temp. (°C)	200
	Injection duration	33
Trap	Trap initial temp. (°C)	15
	Split (mL/min)	10
	Trapping duration (s)	38
	Trap final temp. (°C)	240
Column temp.	Initial isotherm (°C)	40 (5 s)
	Temperature program	4 °C/s~270 °C (30 s)
	Acquisition duration (s)	93
Detector	Detector temp. (°C)	270
	Gain FID	12
	Time between 2 analysis	6 min
	Trap final temp. (°C)	240

것으로 나타났고, 숙성 1주차, 2주차, 4주차, 6주차와 숙성 9주차 시료는 구분이 되는 것으로 나타났다. B사의 경우, 제1주성분이 86.881%로 구분되었고, 숙성 4주차, 6주차, 9주차의 맛패턴이 유사한 것으로 나타났다. C사의 경우, 숙성 9주차가 제1주성분과 제2주성분의 음의 방향으로 나타났다. 숙성기간이 9주 정도로 길어져 육이 과하게 숙성될 경우, 전자코 맛패턴 분석결과는 2주~4주의 적정 숙성기간의 시료와는 구분이 되었다.

전자혀를 이용한 숙성기간별 시료의 관능적 특성에 대한 강도 변화 분석결과는 그림 5와 같다. A사는 숙성 기간이 증가함에 따라 BRS(쓴맛, 떼은맛)이 감소, UMS(감칠맛, 짠맛, 뽀은맛), SWS(단맛, 신맛)가 증가하는 경향을 보였다. B사는 A사와 반대로 숙성기간 증가에 따라 UMS가 감소, BRS가 증가하였고, SWS는 숙성 1주차, 2주차에 가장 높고 숙성 3주차 이후에는 감소하는 것으로 나타났다. C는 숙성기간이 증가함에 따라 UMS가 증가하는 것으로 나타났으나, SWS와 BRS 모두 숙성 1주차, 2주차에서 높게 나타나고 숙성 3주차 이후부터는 다시 감소하는 것으로 나타났다.

숙성기간별 쇠고기 숙성육의 전자코 분석결과는 그림

그림 4. 전자혀를 이용한 시료의 주성분 분석 결과

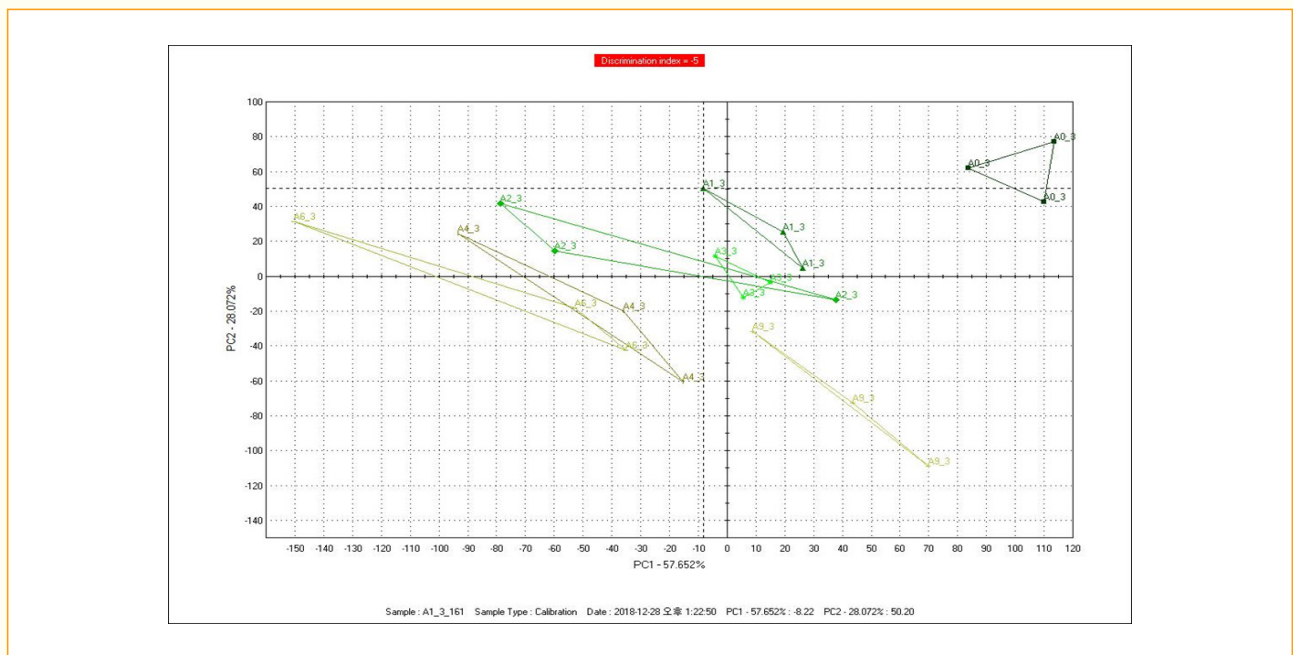
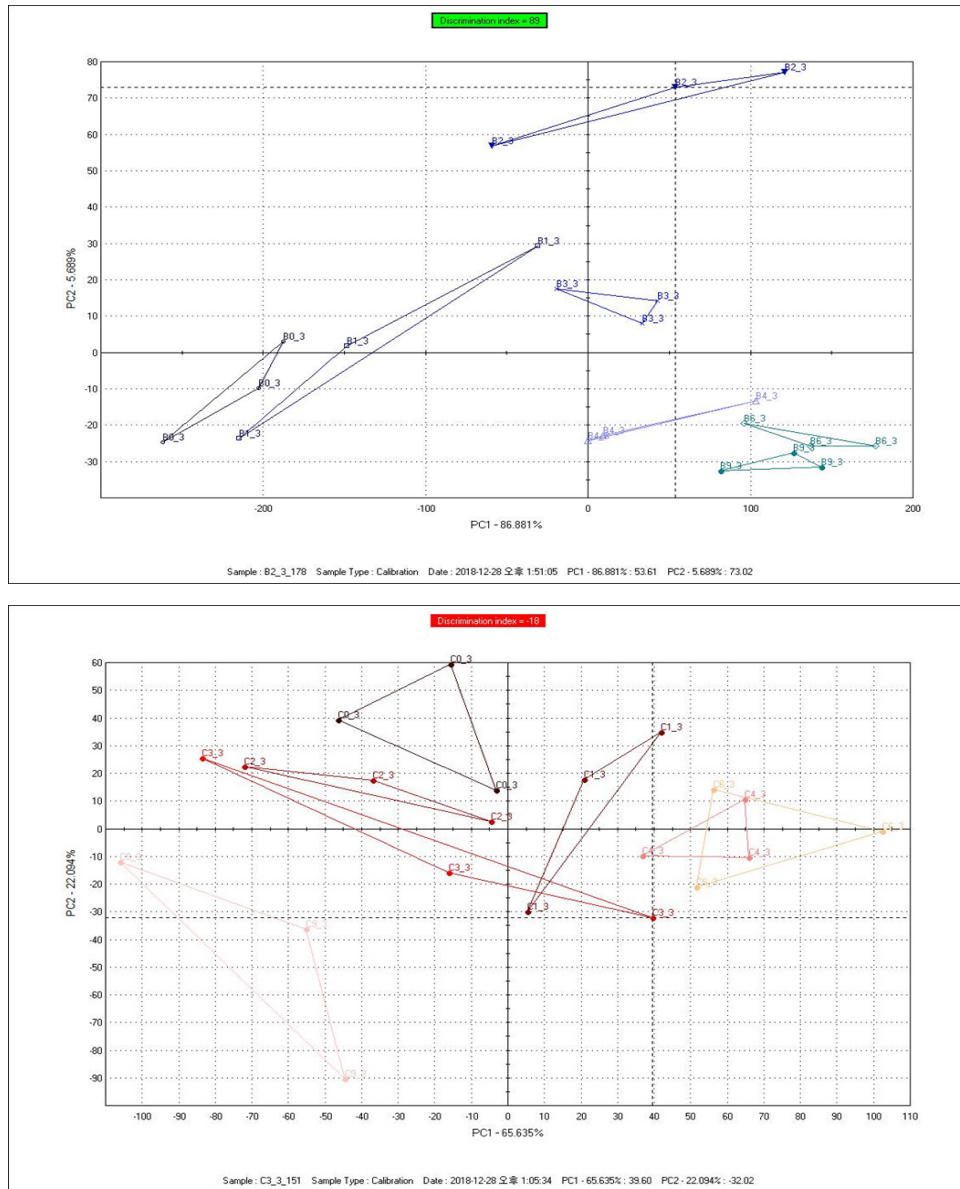


그림 4. 계속



6과 같다. 시료의 주성분 분석결과, A사는 숙성 1주차, 2주차가 비슷한 그룹으로 묶이고, 숙성 3주차, 4주차가 비슷한 그룹으로 묶이는 것으로 나타났다. 그러나 숙성 0주차, 숙성 6주차, 9주차는 넓은 범위의 패턴으로 관찰되었다. B사는 숙성 6주차, 9주차에서 제1성분과 제2성분의 음의 방향으로 나타나 다른 시료와 구분이 되었다. C사도 숙성 9주차는 다른 시료와는 구분되는 결과를 보여

주었으나, 숙성 4주차의 시료가 9주차와 비슷한 패턴을 보이는 등 패턴의 일관된 경향성을 나타내지는 않았다.

IV. 결론

최근 감각평가와 E-sensing 분석의 상관성을 함께 비교하는 연구 결과가 보고되고 있다. 많은 연구에서 감각

그림 5. 시료의 관능적 특성에 대한 강도 변화(전자혀 분석 결과)

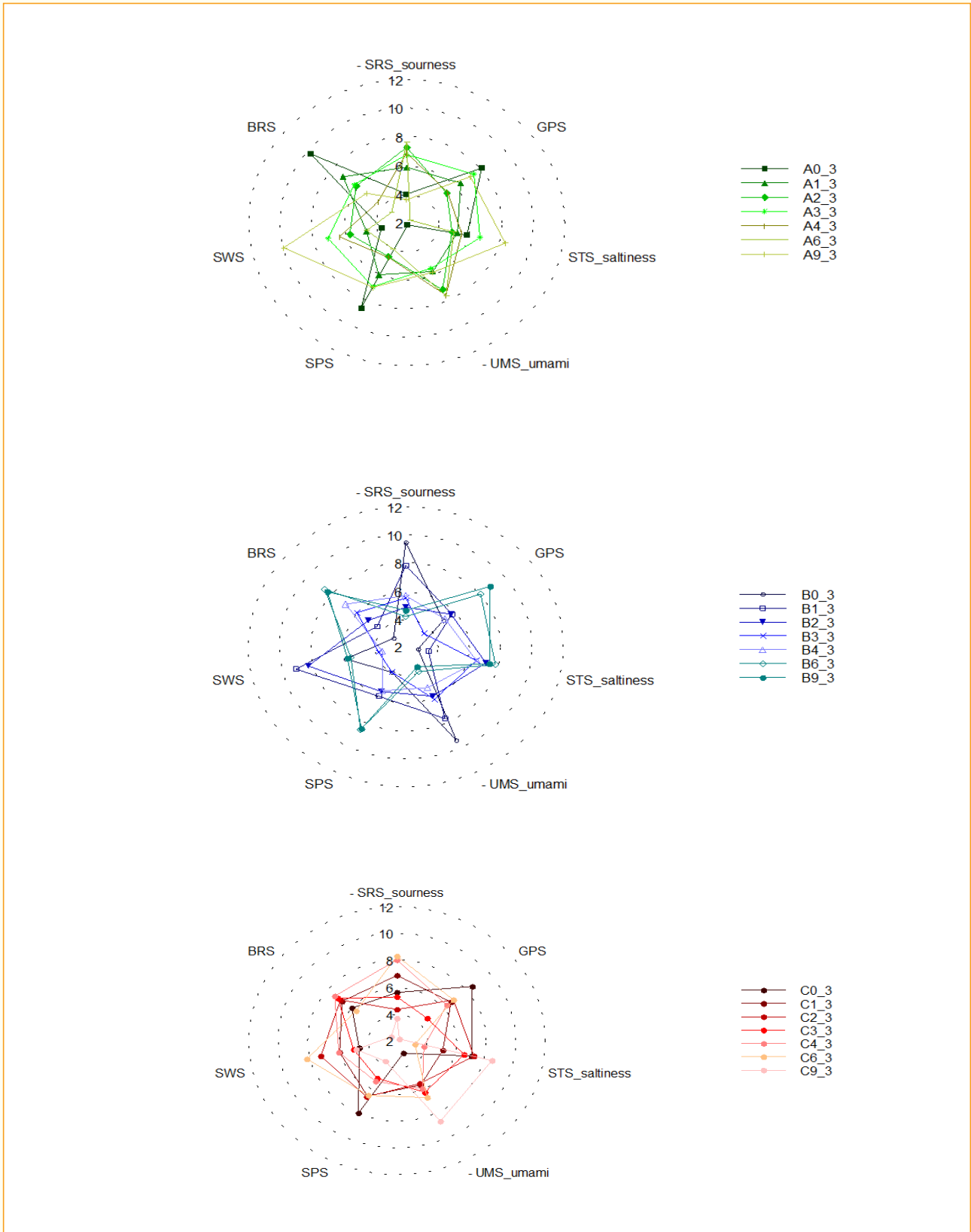
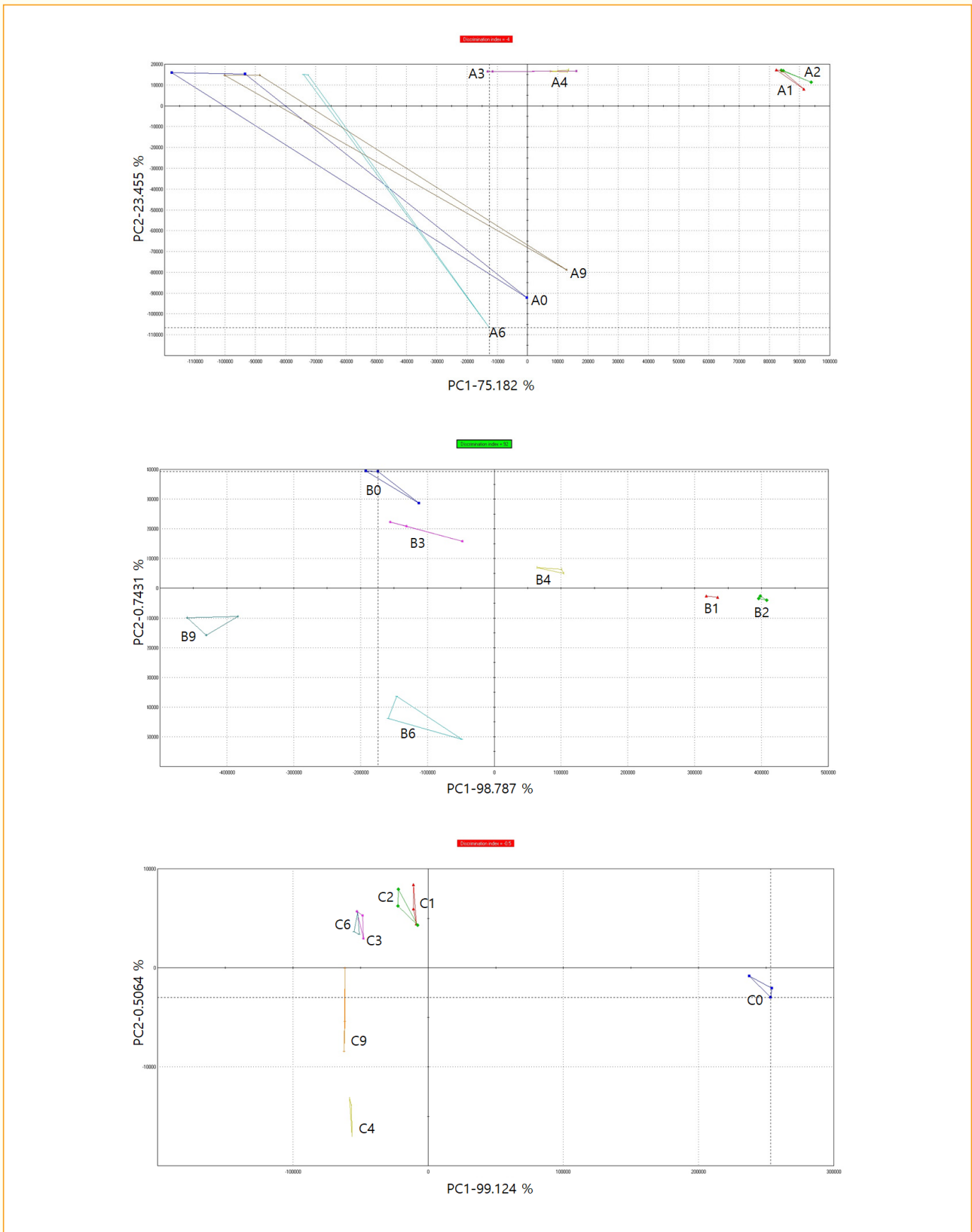


그림 6. 전자코를 활용한 시료의 주성분 분석 결과



평가 결과의 E-sensing 분석결과가 밀접한 상관관계를 갖는 것으로 나타나, 전자혀 분석이 패널을 통한 감각평가를 어느 정도 대체할 수 있을 것으로 제시되었다. 또한, 전자코 분석의 경우, 실시간 모니터링이 가능하여 식품의 향 패턴을 분석함으로써 신선도 혹은 제품의 상태를 결정하는데 도움을 줄 수 있다. 따라서 본 연구를 종합하여 볼 때, 전자코·전자혀를 이용할 경우, 과도하게 숙성되어 이취·이미를 나타내는 과숙성 쇠고기를 충분히 구분할 수 있을 것으로 판단된다. 산업체 적용 시, 전자코를 이용한 실시간 숙성취 분석을 통해 적정 숙성 수준을 결정하고, 제품의 전자혀 분석을 통해 생산 제품의 품질의 표준화가 가능할 것으로 판단된다. 또한

E-sensing 기술을 이용한 숙성육 품질 평가를 통해 소비자에게 보다 객관적인 정보를 제공 가능할 것으로 판단된다. 더 나아가 숙성육의 이화학적 분석 연구를 동시에 수행하여, 전자코·전자혀 분석 결과와의 상관성 분석을 통해 관계식이 도출될 수 있다면 E-sensing 기술의 활용 가능성이 더욱 높아질 수 있을 것으로 기대한다.

사사

이 결과물은 2020년도 과학기술정보통신부 재원으로 한국식품연구원의 지원(E0193114-02)을 받아 수행된 연구성과입니다.

참고문헌

1. Esbensen K, Kirsanov D, Legin A, Rudnitskaya A, Mortensen J, Pedersen J, Vognsen L, Makarychev-Mikhailov S, Vlasov Y. 2004. Fermentation monitoring using multisensor systems: Feasibility study of the electronic tongue. *Anal Bioanal Chem* 378:391-395.
2. Escriche I, Kadar M, Domenech E, Gil-Sánchez L. 2012. A potentiometric electronic tongue for the discrimination of honey according to the botanical origin. Comparison with traditional methodologies: Physicochemical parameters and volatile profile. *J Food Eng* 109:449-456.
3. Kiani S, Minaei S, Ghasemi-Varnamkhasti M. 2016. Review: Fusion of artificial senses as a robust approach to food quality assessment. *J Food Eng* 171:230-239.
4. Kim JS, Jung HY, Park EY, Noh BS. 2016. Flavor analysis of commercial Korean distilled spirits using an electronic nose and electronic tongue. *Korean J Food Sci Technol* 48:117-121.
5. Kim MS, Park JH. 2016. Electric-nose/tongue and their applications. *Food Ind Nutr* 21:15-18.
6. Santonico M, Bellincontro A, De Santis D, Natale CD, Mencarelli F. 2010. Electronic nose to study postharvest dehydration of wine grapes. *Food Chem* 121:789-796.
7. Sipos L, Gere A, Szollosi D, Kovacs Z, Kokai Z, Fekete A. 2013. Sensory evaluation and electronic tongue for sensing flavored mineral water taste attributes. *J Food Sci* 78:S1602-S1608.