

저장조건에 따른 추부 깻잎의 물리적 특성 분석

허상선[†]

[†]중부대학교 식품생명과학과
(2017년 5월 29일 접수: 2017년 6월 18일 수정: 2017년 6월 27일 채택)

Changes of Physical Characteristics of Chubu Perilla Leaves(*Penilla Frutescens* var. Japonica HARA) during Different Storage Conditions

Sang-Sun Hur[†]

[†]Department of Food Science and Biotechnology, Joongbu University,
Geumsan, Chungnam 312-702, Korea
(Received May 29, 2017; Revised June 18, 2017; Accepted June 27, 2017)

요약 : 저장조건에 따른 금산 추부깻잎의 물리적 특성을 분석하였다. 깻잎의 a/b값은 저장기간이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 저장온도 25°C와 4°C에서 제 1주성분 값의 기여율은 각각 93.07%, 97.81%로 나타나 전자코를 이용한 저장온도에 따른 휘발성 향기성분 패턴의 구별이 가능하였다. 저장기간에 따른 제 1주성분 값의 변화는 저장온도 25°C에 비해 4°C에서 변화의 폭이 적었음을 확인할 수 있었다.

주제어 : 깻잎, 색도, 전자코, 기여율, 저장조건

Abstract : The physical properties of perilla leaves cultivated in Geumsan province were analyzed according storage conditions. The a/b values of perilla leaves increased with increasing storage period. Electronic nose composed of 12 different metal oxide sensors was used to differentiate flavors of perilla leaves. Sensitivities($\Delta R_{gas}/R_{air}$) of sensors from electronic nose were obtained by principal compound analysis(PCA). Proportion of the first principal component was 93.07% at 25°C and 97.81% at 4°C, respectively. In our result, flavor patterns of perilla leaves can be differentiated according to the storage temperature.

Keywords : Perilla leaves, color values, electronic nose, proportion, storage conditions

[†]Corresponding author
(E-mail: sshur@joongbu.ac.kr)

1. 서론

들깨(*Perilla frutescens* var. *japonica* Hara)는 식물분류학상 꿀풀과(Labiatae)에 속하는 1년생 초본으로 동부 아시아 지역이 원산지로서 인도, 한국 및 중국 동북부 지역에서 예로부터 재배되어 온 유료작물이다[1]. 들깨는 단위면적당 수량이 낮은 관계로 다른 작물에 비해 환금 작물로서의 개발이 뒤떨어져 있지만 식생활 수준의 향상, 육류 소비의 증가 및 외식문화의 발달과 더불어 잎만을 생산하기 위한 잎 들깨용 품종이 개발되어 연중 생산이 가능해졌다[2]. 들깨잎은 perilla ketone 등 40가지 이상의 정유 성분을 함유하고 있고 독특한 향기 성분을 함유하고 있어 예로부터 공발이나 조발 주변에 소가 접근하는 것을 막기 위하여 들깨를 심었던 것은 들깨잎 냄새를 싫어하기 때문에 이용한 것이지만 한국인에게 있어서는 들깨잎의 향기는 비교적 좋은 이미지로 기억되고 있다.

깻잎과 같은 채소류는 일반적으로 80~90%의 수분을 함유하고 있어 열량원이라기 보다는 비타민과 무기질의 좋은 급원 식품이다[3]. 그러나 최근 식생활 양상이 변화되어 비만을 비롯한 각종 성인병이 급격히 증가하고 있으므로 채소는 질병과 관련된 기능성 식품으로서 그 섭취가 더욱 강조되고 있다. 하지만 우리의 식생활은 양질의 단백질을 섭취하는 데에는 향상 되었으나 전체적으로 보면 채식위주의 식생활을 하고 있다. 그러므로 채식위주의 보편적인 식생활에서도 채소의 섭취가 강조되고 있는 현 상황에서 점점 그 이용이 증가되고 있는 깻잎에 대한 관심을 가질 필요가 있다.

지금까지 깻잎에 대한 주요 연구들로는 수확 후 저장기간에 따른 화학성분의 변화에 관한 연구[4], 채소용 잎들깨의 주년재배법 확립에 관한 연구[5], 깻잎의 조리 방법에 따른 비타민 C, B₂ 및 Fe 함량에 관한 연구[6], 깻잎 김치의 화학성분 연구[7], 들깨잎의 향기성분의 분리·동정[8] 등 주로 깻잎의 영양성분 및 조리방법에 따른 품질적 변화에 관한 연구들이 주로 수행되었다. 이와 같이 당류, 단백질, 지방, 비타민 등과 같은 영양학적 특성에 대한 분석연구는 많이 진행되어 이들의 특성이 규명되었으나 아직까지 추부 깻잎을 비롯한 각 지역 재배 깻잎의 저장기간과 저장온도에 따른 깻잎의 물리적 특성에 관해서는 종합적으로 연구되지 않은 실정이다.

깻잎을 겨울철 특산물로 생산하는 곳은 충남의 추부와 경남의 밀양과 김해 그리고 경북의 경산이 유명하고 이들 지역에서 재배되고 있는 깻잎은 대부분 지역명을 부여하여 추부깻잎, 밀양깻잎, 경산깻잎 등으로 불려지고 있다. 추부깻잎의 경우 충남 최고봉인 서대산(904m)에 인접한 청정지역에서 생산되는 작물로 perilla ketone 성분이 다량 함유되어 있어 향미가 독특하여 소비자들에게 좋은 호평을 받고 있다[9]. 하지만 이러한 추부깻잎의 품질적 우수성은 소비자나 상인들에 의한 단순하고 막연한 주관적 지표에 불과한 것으로 상품적 균일성 및 표준화가 결여되어진다고 할 수 있다. 따라서 지역 특화 작물로서 뿐만 아니라 세계적인 추부깻잎의 상품화를 추구하고 개발하기 위해서는 우선 추부깻잎의 품질적 지표인 물리적 특성을 보다 과학적이고 명확한 지표로 나타내어 타 지역에서 생산되는 깻잎과 뚜렷한 차별화를 이루어야 할 필요성이 대두되어진다. 이에 본 연구에서는 저장조건에 따른 추부깻잎의 색도를 분석하고 최근 비파괴적 분석방법의 하나로 많이 연구되고 있는 전자코(electronic nose)시스템을 활용하여 저장 조건에 따른 향기패턴 변화를 12개의 metal oxide sensor(MOS)로 구성된 전자코를 이용하여 주성분 분석하여 전체적인 향 패턴 분석으로 후각적 품질특성을 검토 하였다.

2. 실험

2.1. 재료

본 연구에 사용된 깻잎(길이 117 mm, 폭 82 mm)은 충남 금산군 추부면의 비닐하우스에서 재배된 깻잎을 2016년 10월초에 채취 후 손상된 잎은 골라내고 시료를 고르게 분류한 다음 폴리 에틸렌(0.03×240×350mm)봉지에 넣고 4℃와 25℃에 보관하여 사용하였다.

2.2. Metal oxide sensor로 구성된 전자코에 의한 향기패턴 분석

깻잎의 향 패턴 분석에 이용된 전자코는 (α -FOX 3000 Electronic Nose System, Alpha M.O.S., Toulous, France) 12개의 metal oxide sensor(MOS), 즉 SY/LG, SY/G, SY/AA, SY/Gh, SY/gCTI, SY/gCT, T30/1, P10/1, P10/2, P40/1, T70/2, PA2로 구성되어 있다. 분석조건은 건습 공기의 비율이 20%가 되도록 온

도는 36°C, 압력은 5 psi, 공기의 흐름은 150 mL/min으로 설정하였다. 향기성분은 20 mL 바이얼에 시료 5 g을 취해서 각각 8반복으로 incubation 시간은 30분, 온도는 50°C, 진탕은 500rpm으로 하여 headspace로부터 포집하였다. 여기서 얻은 향기성분 2.5 mL의 양을 55°C로 유지되는 주사기에 취해서 0.5 mL/sec의 속도로 injection port에 주입하였고 자동 injector와 sampler가 이용되었다. 분석 간격은 30분으로 센서가 충분히 안정화를 이룬 다음에 분석을 실행하였다. 향기패턴분석 결과 얻은 각 센서의 감응도($\delta R_{gas}/R_{air}$) 즉, 공기저항 값에 대한 시료 휘발성 성분의 저항값의 변화율로 주성분분석(Principal component analysis, PCA)을 실행하여 제 1주성분 값 및 제 2주성분 값을 구하였고, 각 12개의 센서 값들은 2000 Statistical Analysis System 소프트웨어(SAS Institute Inc., USA)을 이용하여 95% 신뢰구간에서 MANOVA 통계처리로 각 센서별 유의성을 검증 하였다.

2.3. 깻잎의 색도변화 분석

저장조건에 따른 깻잎의 색도는 색차계(Chroma Meter CR-400, Konica Minolta, japan)를 이용하여 L-, a-, b-value를 3회 측정하여 그 평균치를 사용하였으며 녹색도를 a/b에 의하여 색상을 계산하였다. 이때 사용된 표준백판(standard plate)의 L*, a* 및 b*값은 각각 93.8, 0.313 및 31.94이었으며, 각 시료는 앞, 뒷면을 각각 3번씩 측정하여 평균과 표준편차를 구하였다.

2.4. 통계처리

모든 실험 결과는 3회 반복 측정하였으며 평균 ± 표준편차로 표시하였다. 각 실험결과의 통계처리는 SAS for windows program 7.2를 이용하여 ANOVA분산분석을 실시하였고, 시료간의 유의적 차이를 검증하기 위해 Duncan's multiple range test를 실시하였다($p < 0.05$).

3. 결과 및 고찰

3.1. 저장기간 및 온도에 따른 깻잎의 색도변화

식품의 경우 색은 소비자로 하여금 직접적으로 식품을 선택하고 판정할 수 있는 기준이 되므로 상품의 가치를 지배하는 중요한 요인일 뿐 아니라 미각과 식욕에 현저하게 영향을 미친다. 특

히 엽채류 식품의 경우 색은 심리적 영양소로서의 역할도 중요하지만 색소성분 그 자체가 영양소와 관련하여 존재하기 때문에 눈에 보이는 채소의 색과 영양가는 밀접한 관계가 있다고 할 수 있다. 색차계를 사용하여 녹색도를 비교한 결과는 Table 1과 같다. Table 1에서는 보는 바와 같이 깻잎 앞면의 녹색도 a/b값은 4°C저장이 0.94~0.97, 25°C 저장은 0.91~0.99로서 저장 1일째의 0.91에 비하여 시간이 경과할수록 녹색도가 다소 증가는 경향을 나타내었다. 깻잎 뒷면의 경우도 4°C가 0.62~0.82, 25°C가 0.68~0.83으로 저장 1일째의 0.36에 비하여 a/b값이 증가하였다. 이는 수분 손실 및 온도의 영향에 따른 깻잎의 자주색이 점차 분해됨으로써 나타나는 결과로 사료된다[10]. 이러한 결과를 토대로 안토시아닌 색소는 실온보다는 저온에서 안정하다는 것을 확인할 수 있었으며 이는 박 등[11]의 딸기 안토시아닌 열안정성 연구 결과와 일치함을 보였다.

3.2. 저장온도에 따른 향기성분 패턴 변화

본 실험에 사용된 12개의 MOS가 장착된 전자코는 각 센서 마다 적용할 수 있는 휘발성분이 다르다. 향기 패턴구별을 위한 각 센서 중 P10/1, P10/2, SY/AA, SY/gCT 센서들은 non polar volatiles를 PA2, T30/I, SY/gCT1 센서들은 organic solvent들을 감지하며 SY/G 센서는 ammonia와 sulphur화합물을 T70/2센서는 식품향기와 휘발성분들을 감지한다. 이에 본 실험에서는 이들 센서별 감응도로 깻잎의 저장온도에 따른 향기패턴에 대한 기여율(proportion)을 구하였다. Fig. 1, 2에 나타난 바와 같이 깻잎의 저장온도인 25°C와 4°C의 경우 제 1주성분 값의 기여율은 93.07%, 93.81%이었고 주 2주성분 값의 기여율은 5.24%, 1.90%였다, 따라서 제 1주성분 값만으로도 향기패턴 변화를 충분히 구별할 수 있는 것으로 나타났다. 깻잎의 저장온도에 따른 제 1주성분 값의 변화는 저장온도 25°C에서는 -0.30에서 0.25사이, 저장온도 4°C는 -0.50에서 0.35사이에 집중 분포하는 것으로 분석되었다.

저장온도에 따른 저장 전 깻잎의 향기패턴변화는 저장온도 25°C의 경우 제 1주성분 값이 -0.05에서 0.25인데 반해 저장온도 4°C는 0.5에서 0.35로 양의 값을 가지는 것으로 분석되었다. 또한 저장온도 4°C의 경우 저장기간 5일까지는 제 1주성분의 값이 positive값에 집중되었다가 저장기간이 7일째는 저장온도에 관계없이 제 1주성분

Table 1. Changes of color values of perilla leaves depending on storage period and temperature

storage period (days)	temp. (°C)	Front				Back			
		L	a	b	a/b	L	a	b	a/b
0		33.26 ± 0.66 ^{ab1)}	-10.78 ± 2.35 ^a	11.92 ± 3.08 ^{ab}	0.91 ± 1.31 ^{ab}	33.55 ± 2.27 ^{ab}	-1.95 ± 1.29 ^{ab}	5.45 ± 0.93 ^b	0.36 ± 0.61 ^{ab}
		33.87 ± 0.40 ^a	-11.15 ± 0.85 ^a	11.97 ± 4.19 ^a	0.94 ± 2.78 ^a	37.53 ± 0.63 ^a	-5.42 ± 2.14 ^a	8.73 ± 0.44 ^a	0.62 ± 0.53 ^a
5	4	37.91 ± 1.26 ^a	-9.81 ± 0.45 ^a	10.41 ± 0.87 ^{ab}	0.94 ± 0.60 ^{ab}	41.62 ± 0.84 ^{ab}	-5.23 ± 0.49 ^{ab}	7.72 ± 1.25 ^b	0.72 ± 0.75 ^{ab}
		40.21 ± 0.57 ^a	-12.42 ± 4.19 ^{ab}	12.82 ± 0.92 ^{ab}	0.97 ± 0.81 ^b	45.03 ± 0.83 ^{ab}	-7.36 ± 0.12 ^{ab}	9.87 ± 1.31 ^{ab}	0.82 ± 0.61 ^{ab}
3	25	34.97 ± 1.16 ^a	-10.92 ± 2.26 ^a	11.97 ± 2.81 ^a	0.91 ± 2.80 ^a	38.28 ± 1.50 ^a	-6.12 ± 1.51 ^a	9.02 ± 0.60 ^a	0.68 ± 1.17 ^{ab}
		38.91 ± 1.06 ^b	-9.83 ± 0.55 ^a	9.96 ± 0.38 ^a	0.99 ± 0.89 ^a	43.27 ± 4.04 ^{ab}	-7.67 ± 0.64 ^b	9.20 ± 0.61 ^a	0.83 ± 1.15 ^{ab}
7		40.43 ± 0.52 ^{ab}	-13.01 ± 0.92 ^{ab}	12.25 ± 0.61 ^a	0.98 ± 3.00 ^{ab}	46.43 ± 3.81 ^a	-8.92 ± 1.18 ^{ab}	11.51 ± 2.80 ^{ab}	0.78 ± 1.19 ^{ab}

1) Values with different superscripts in a samples indicate significant difference ($P < 0.05$).

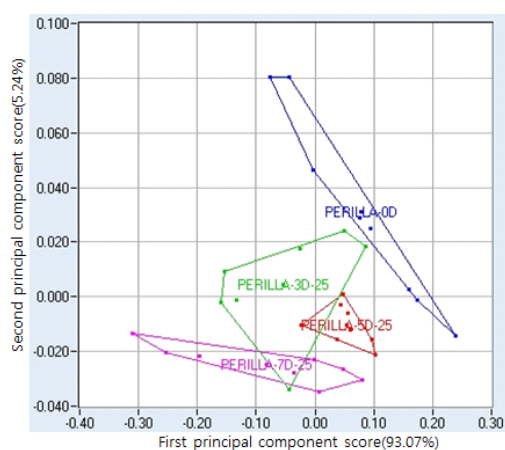


Fig. 1. Principal component analysis(PCA) plot from obtained data using electronic nose during storage temperature at 25°C.

PERILL-0D ; before storage
 PERILLA-3D-25 : 3 days at 25°C
 PERILLA-5D-25 : 5 days at 25°C
 PERILLA-7D-25 : 7 days at 25°C

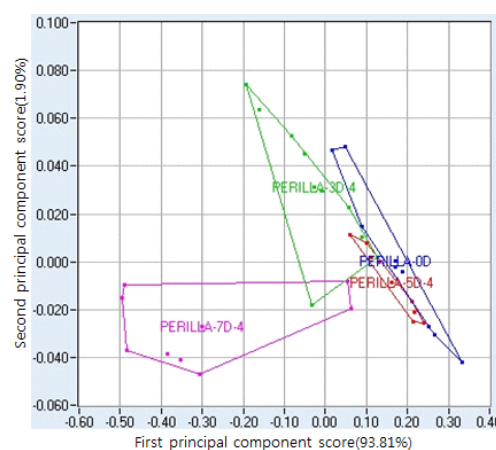


Fig. 2. Principal component analysis(PCA) plot from obtained data using electronic nose during storage temperature at 4°C.

PERILL-0D ; before storage
 PERILLA-3D-4 : 3 days at 4°C
 PERILLA-5D-4 : 5 days at 4°C
 PERILLA-7D-4 : 7 days at 4°C

값은 negative와 positive값을 가지고 있는 것으로 분석되었다. 따라서 본 연구를 통해 깻잎의 저장 온도에 따른 향기패턴의 변화양상을 분석할 수 있었으며 깻잎의 저온유통에 있어 저장 7일 부터는 향기패턴의 변화가 발생하여 깻잎의 유통기간을 판단할 수 있을 것으로 사료된다. 현 등[12]의 보고에 의하면 금산 깻잎에서 분리, 확인된 휘발성 향기성분들로는 perilla ketone이 93%로 제일 많은 것으로 확인하고 있어 저장기간 및 저장온도가 높을수록 깻잎의 주성분인 perilla ketone이 다른 휘발성 성분으로 변화되거나 썩, 매실, 살구, 버섯 및 어성초 등에서 검출되는 풋 냄새(oil green)를 발현하는 성분인 hexanal, trans-2-hexanal, 그리고 δ -cadinal 등의 알데히드류로 전환된 것으로 판단되었다[13, 14].

3.3. 저장기간에 따른 향기성분 패턴변화

일반적으로 MOS 타입은 전자코의 multi-sensor array 기술을 이용하여 특정 휘발 성분이 각각의 센서에서 전지 화학적 반응을 일으켜 전기적인 신호로 변환되는 원리를 이용한 것으로 인간의 후각인지 체제를 모방한 판별분석, 주성분 분석 등의 패턴 인식 소프트웨어를 사용하여 휘발을 감별함으로써 시료간의 전체적인 향을 감지, 분별을 가능하게 한다[15]. 본 실험에서는 저장기간에 따른 추부 깻잎의 향기패턴의 변화에 대한 결과를 Fig. 3~5에 나타내었다. Fig. 3~5에서 보는 바와 같이 저장온도 25°C의 경우 저장 기간 3일째는 제 1주성분 값과 제 2 주성분 값이 다른 저장 기간에 비해 상대적으로 넓게 분포됨을 알 수 있었다. 특히 제 2주성분 값은 -0.060에서 0.020으로 positive에서 negative의 폭이 넓게 분포되는 경향을 나타 내었다. 저장 5일째는 제 1 주성분 값이 -0.08에서 0.05인데 반해 제 2주성분 값은 -0.030에서 -0.010으로 negative값을 가지는 것으로 분석되었다, 하지만 저장기간이 가장 긴 7일째는 제 1주성분 값이 -0.05에서 0.35로 positive 쪽으로 이동하는 것으로 나타났다. 즉 깻잎을 상온인 25°C에서 저장할 경우 저장기간에 따른 깻잎의 향기패턴 변화는 제 1주성분 값의 변화 보다 제 2주성분 값의 변화가 상대적으로 크게 변화되는 것으로 나타나 저장기간에 따른 깻잎의 향기패턴 변화를 쉽게 알 수 있는 것으로 사료된다. 깻잎의 저장온도가 4°C의 경우 저장기간이 5일까지는 제 1주성분 값이 -0.02에서 0.10까지 폭넓게 분포하였고 제 2주성분 값은 저장기

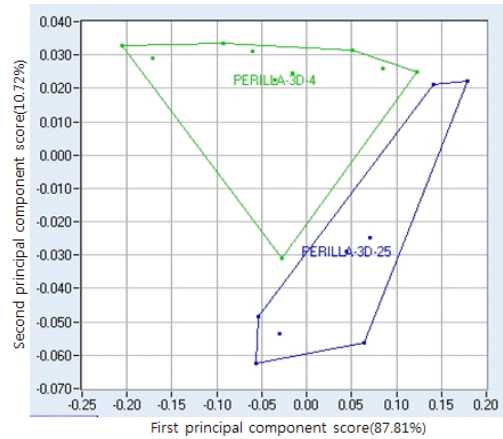


Fig. 3. Principal component analysis(PCA) plot from obtained data using electronic nose during storage periods at 3 days. Abbreviations are shown in Fig. 1, 2.

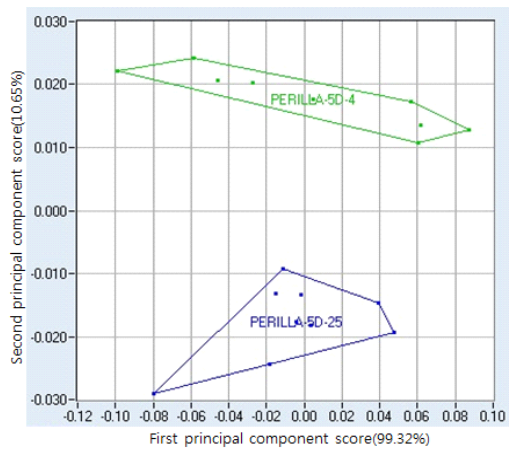


Fig. 4. Principal component analysis(PCA) plot from obtained data using electronic nose during storage periods at 5 days. Abbreviations are shown in Fig. 1, 2.

간이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 하지만 저장기간 7일째의 경우 Fig. 5에서 보는 바와 같이 제 1주성분 값이 -0.35에서 0.20으로 분포되어 다른 저장기간에 비해 상대적으로 negative값으로 치중됨을 알 수 있었다. 본 실험을 통해 깻잎의 저온 저장시 저장기간이 증가할수록 깻잎의 향기패턴 변화는 저장초기에는 제 1 주성분 값이 negative에서 positive값을 가지는 반

면 저장기간이 증가하게 되면 제 1주성분 값이 negative값으로 이동하는 것으로 나타났다. 한편, 저장기간에 따른 껌잎의 향기패턴 변화는 상온인 25°C보다 저온저장인 4°C의 경우가 향의 변화가 적은 것으로 나타나 품질의 변화 즉 향기패턴의 변화가 적은 것을 알 수 있었다.

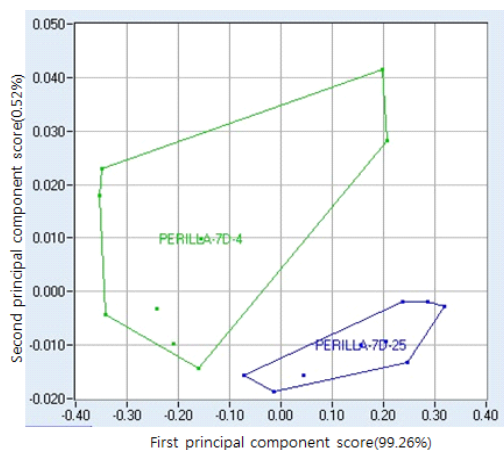


Fig. 5. Principal component analysis(PCA) plot from obtained data using electronic nose during storage periods at 7 days. Abbreviations are shown in Fig. 1, 2.

껌잎을 25°C와 4°C에서 각각 저장하여 저장기간에 따른 향의 변화를 전자코 분석을 통해 얻은 각 센서별 감응도를 MANOVA 통계 처리하여 유의적 차이를 보이며 구분되는 센서의 수를 나타내었다($p < 0.05$), 서등[16]은 국내산 껌잎에서 탄수화물 18종, 알데히드류 5종, 케톤류 3종, 알코올류 4종, 에스테르류 3종 등 총 33종의 휘발성 성분을 검출하였고, 이중 Perilla ketone, (Z)-3-hexenal (green), egoma ketone 및 isoegoma ketone이 국내산 껌잎의 휘발성 향기성분에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 보고 하였다. 따라서 본 실험에서 수행한 전자코의 경우 전반적으로 non polar volatiles, organic solvent 및 ammonia와 sulphur 화합물 등을 감지하는 센서들이 저장온도와 저장기간에 따라 크게 작용을 하는 것으로 나타나 국내산 껌잎의 저장조건에 따른 껌잎의 주요 향기성분의 변화 패턴을 추정할 수 있을 것으로 사료된다. 즉 Table 2에서 보는 바와 같이 non polar volatile를 감지하는 P10/1, P10/2, SY/AA, SY/gCT 센서의 경우 저장온도 4°C에서 저장기간 5일까지는 큰 변화가 없다가 저장기간 7일째는 큰 폭으로 변화됨을 알 수 있었다. 하지만 실온인 25°C의 경우 저장기간에 따른 껌잎의 non polar volatile변화는 상대적으로 적었다, 이들 non polar volatile 성분의 경

Table 2. Aroma intensities($\Delta R/R_0$) of sensors for Perilla leaves at 4°C and 25°C storage using electronic nose

Sensors	Response of each sensor ^{1,2)}							
	4°C storage				25°C storage			
	0 day	3 days	5 days	7 days	0 day	3 days	5 days	7 days
SY/LG	0.02487 ^a	0.03485 ^b	0.02791 ^b	0.07694 ^a	0.02487 ^a	0.04795 ^b	0.03396 ^a	0.04642 ^a
SY/G	-0.21325 ^a	-0.32441 ^a	-0.22804 ^a	-0.51716 ^{ab}	-0.21325 ^a	-0.30781 ^a	-0.25084 ^c	-0.34524 ^a
SY/AA	-0.03237 ^a	-0.04581 ^b	-0.03191 ^b	-0.09786 ^b	-0.03237 ^a	-0.05407 ^b	-0.04103 ^b	-0.06073 ^c
SY/Gh	-0.12071 ^a	-0.18279	-0.12361 ^b	-0.28159 ^c	-0.12071 ^a	-0.16470 ^b	-0.12635 ^c	-0.17629 ^b
SY/gCT1	-0.08610 ^a	-0.12819 ^b	-0.08586 ^a	-0.021799 ^a	-0.08610 ^a	-0.13537 ^b	-0.09789 ^a	-0.13643 ^c
SY/gCT	-0.08423 ^a	-0.12753 ^a	-0.08649 ^a	-0.18942 ^b	-0.08423 ^a	-0.12665 ^a	-0.08453 ^a	-0.11289 ^a
T30/1	0.20172 ^a	0.26678 ^b	0.19811 ^b	0.30485	0.20172 ^a	0.21749 ^b	0.18474 ^b	0.21124 ^a
P10/1	0.12838 ^a	0.16969 ^b	0.13124 ^a	0.20881 ^b	0.12838 ^a	0.14360 ^b	0.12610 ^c	0.14364 ^c
P10/2	0.13680 ^a	0.17165 ^b	0.13677 ^a	0.23378	0.13680 ^a	0.16660 ^a	0.14870 ^a	0.17411 ^a
P40/1	0.10895 ^a	0.14584 ^a	0.11118 ^b	0.18407 ^c	0.10895 ^a	0.12475 ^b	0.10985 ^a	0.12584 ^a
T70/2	0.20717 ^b	0.22776 ^a	0.20418 ^a	0.31832 ^a	0.20718 ^b	0.22684 ^a	0.19066 ^b	0.21954 ^c
PA2	0.39441 ^b	0.47872 ^a	0.39530 ^a	0.54776 ^a	0.39441 ^b	0.44402 ^a	0.39326 ^a	0.43369 ^c

¹⁾ $\Delta R/R_0$ is the sensor response change from reading at starting on acquisition.

²⁾ Means within the same row with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by MANOVA.

우 저장초기인 3일까지는 저장온도에 관계없이 소폭으로 변화를 하다가 저장온도 5일부터는 저장온도가 낮을수록 저장기간에 따른 감응도 간에 크게 차이를 나타내어 향의 구분이 쉬운 것으로 나타났다. 이러한 경향은 organic solvent들을 감지하는 센서인 PA2, T30/I, SY/gCT1에도 비슷한 양상을 나타내었고 ammonia와 sulphur화합물을 나타내는 SY/G 센서의 경우에도 저장초기에는 큰 변화가 없이 증가 및 감소를 하다가 저장 7일 째는 큰 폭으로 변화함이 분석되었다.

4. 결론

본 연구에서는 깻잎을 기본 원료로 하여 저장기간에 따른 물리적 특성을 구명하기 위해 저장기간 및 온도에 따른 깻잎의 색도 변화를 분석하였다. 특히 깻잎의 독특한 향기성분의 변화를 전자코를 활용하여 분석함으로써 깻잎에 대한 물리적 품질평가의 기초자료로 제시 하였다.

1. 저장온도 및 기간에 따른 깻잎의 색도변화는 녹색도인 a/b값으로 나타내어 분석하였다. 깻잎 앞면의 녹색도 a/b값은 저장기간이 경과할수록 녹색도가 증가하는 경향을 나타내었고 이는 저장기간에 따른 수분 손실 및 온도의 영향에 따른 깻잎의 자주색이 분해되어 나타나는 것으로 사료된다. 한편 녹색도의 변화율은 실온인 25°C보다 4°C저장에서 감소하는 경향을 보였다.
2. 저장기간에 따른 깻잎의 향기패턴을 분석한 결과 저온저장인 4°C의 경우 25°C보다 non polar volatiles, organic solvent, ammonia와 sulphur화합물 및 식품향기와 휘발성분들을 감지할 수 있는 센서들의 감응도가 높게 나타남을 알 수 있었다.
3. 저장온도에 따른 깻잎의 향기패턴변화를 분석한 결과 제 1주성분 값이 25°C에서는 93.07%, 4°C는 97.81%로 비교적 짧은 시간에 신속하고 편리하게 MOS type 전자코를 이용하여 저장온도에 따른 깻잎의 향기패턴 변화를 구별할 수 있었다. 하지만 저장조건에 따른 향기성분의 수와 조성의 변화를 분석하기 위해서는 GC분석이나

SPME-GC/MS 등을 이용한 추가적인 비교연구가 필요할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 논문은 2016년도 중부대학교 학술연구비 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사를 드립니다.

References

1. S. O. Chung, J. J. Kim, S. D. Bae, S. A. Jang, C. G. Park, "Efficacy of acaricides and insecticides to *T. Kanzawai* and *A. egomae*", *J. Agric. Life Sci.*, 48(5), 1-8 (2014).
2. Y. H. Choi, J. S. Han, "Vitamin C and mineral contents in perilla leave by leaf and storage conditions", *Korean J. Soc., Food cookery Sci.*, 17(6), 583-588 (2001).
3. J. H. Kim, M. J. Kim, H. K. Oh, M. J. Chang, S. H. Kim, "Seasonal variation of mineral nutrients in korean common fruits and vegetables", *J. East Asian Soc. Dietary Life*, 17(6), 860-875 (2007).
4. J. W. Jeong, J. H. Kim, K. H. Kwon, "Comparison of quality characteristics of sesame leaf cleaned with various electrolyzed water during storage", *Korean J. Food Preserv.*, 12(6), 558-564 (2005).
5. G. H. Choi, D. K. Jeong, B. J. Park, N. J. Cho, J. H. Hong, J. H. Kim, "Promotive effects of geraniol on radicle growth of several vegetables and leaf growth of *brassica campestris*", *Korean J. Pestic., Sci.*, 19(4), 399-401 (2015).
6. E. S. Lyu, K. E. Lee, D. M. Choi, D. J. Shin, S. K. Chung, "Establishment of the preparation method on quality changes of seasoned perilla leaves during storage", *Korean J. Food Preserv.*, 14(6), 598-604 (2007).
7. Y. H. Choi, "Changes in vitamin C and minerals content of perilla leaves by

- different cooking methods”, *Korean J. Soc., Food cookery Sci.*, 19(2), 174–180 (2003).
8. Y. P. Hong, S. Y. Kim, W. Y. Choi, “Postharvest changes in quality and biochemical components of perilla leaves”, *Korean J. Food Sci. Technol*, 18(4), 255–258 (1986).
 9. K. W. Hyun, J. H. Kim, K. J. Song, J. B. Lee, J. H. Jang, Y. S. Kim, J. S. Lee, Physiological functionality in geumsan perilla leaves from greenhouse and field cultivation, *Korean J. Food Sci., Technol.*, 35(5), 975–979 (2003).
 10. Patras A, N. P. Brunton, Colm O'Donnell, B. K. Tiwari, “Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods: mechanisms and kinetics of degradation”, *Trends Food Sci Technol.*, 21(1), 3–11 (2010).
 11. S. J. Park, J. H. Lee, J. H. Rhim, K. S. Kwon, H. G. Jang, M. Y. Yu, “The change of antocyanin and spreadmeter value of strawberry jam by heating and preservation”, *Korean J. Food Sci., Technol.*, 26(4), 365–369 (1994).
 12. K. W. Hyun, K. C. Koo, J. H. Jang, J. G. Lee, M. R. Kim, J. S. Lee, “Quality characteristics and flavor compounds of geumsan perilla leaves cultivated in greenhouse and field”, *Korean J. Food Preserv.*, 11(1), 28–33, (2004).
 13. K. I. Lee, S. K. Rhee, K. Y. Park, J. O. Kim, “Antimutagenic compounds identified from perilla leave”, *J. Korean Soc. Food Nutr*, 21(3), 302–307 (1992).
 14. J. W. Lee, J. G. Lee, J. H. Do, H. S. Sung, “Volatile flavor components of Korean *auricularia polytricha* (Mont.) Sacc, mushroom”, *Agric. Chem. Biotechnol*, 38(6), 319–324 (1995).
 15. J. A. Snin, K. T. Kee, “The identification of blended sesame oil by electronic nose”, *Korean J. Food Sci., Technol.*, 35(7), 648–652 (2003).
 16. W. H. Seo, H. H. Baek, “Characteristic aroma-active compounds of korean perilla (*Perilla frutescens* Britton) leaf”, *J. Agric. Food Chem.*, 57(24), 11537–11542 (2009).