

유기 및 관행재배 오이(청낙합, 입추낙합)의 품질특성 및 휘발성 향기성분 특성

이유석 · 서혜영¹ · 김귀덕² · 문제학² · 이영한³ · 최경주⁴ · 이 연⁴ · 박장현 · 강정화*
전라남도농업기술원, ¹세계김치연구소, ²전남대학교 식품공학과 및 기능성식품연구센터,
³경상남도농업기술원, ⁴농촌진흥청 유기농업과

A Comparison of Quality and Volatile Components of Two Cucumber Cultivars Grown under Organic and Conventional Conditions

You-Seok Lee, Hye-Young Seo¹, Gwi-Duck Kim², Jae-Hak Moon², Young-Han Lee³, Kyeong-Ju Choi⁴,
Youn Lee⁴, Jang-Hyun Park, and Jeong-Hwa Kang*

Jeollanamdo Agricultural Research and Extension Services

¹World Institute of Kimchi

²Department of Food Science and Technology, and Functional Food Research Center, Chonnam National University

³Gyeongsangnamdo Agricultural Research and Extension Services

⁴Rural Development Administration

Abstract This study was performed to compare the quality and volatile components of two cucumber (*Cucumis sativus* L.) cultivars (Cheongnakhab, Ipchunakhab)-grown under organic and conventional conditions. The levels of pH and soluble solids in the organic system were similar to those in the conventional system. The hardness of the pulp in the organic cucumbers was slightly higher than that in conventional cucumber regardless of cultivar. However, the contents of chlorophyll a, b, and total chlorophyll in organic cucumbers were significantly ($p < 0.05$) higher than those in conventional cucumber. The major volatile compound of fresh cucumber was (*E,Z*)-2,6-nonadienal regardless of cultivar and farming system. When classified by the identified components' functional group, the rate of aldehydes was the highest of all samples. The results indicate that the quality and volatile components in organic cucumbers were similar to those in conventional cucumbers except for hardness and chlorophyll contents regardless of cultivar.

Key words: cucumber, organic agricultural products, flavor, chlorophyll, hardness

서 론

오이(*Cucumis sativus* L.)는 박과에 속하는 덩굴성 일년초로서 그 원산지는 인도 북부로 추정되고 있으며(1), 소비형태는 김치, 피클, 샐러드, 냉채와 같은 생식으로 소비되고 있다. 우리나라에서 오이의 생산량은 농업기술의 발전과 현대 생활의 변화에 따라 요구량이 증가되어 생산량이 1980년에는 약 10만톤, 1990년에는 약 30만톤, 2000년에는 약 45만톤으로 대량생산 채소류에 목록되어 있으며, 생산량의 증가는 대부분 시설재배 면적 증가에 의한 것으로 파악되고 있다. 오이는 수분함량이 95-96%로 높아 열량이 낮으며, 독특한 향기를 가지고 있어 선호도가 높은 식품이다. 수분 외에 당질은 3.4%로 설탕, 포도당, 과당, 그리고 mannitol의 형태로 존재하며, 유기산은 90%가 malic acid이며, 미네랄과 비타민이 풍부하고, 특히 칼륨의 함량이 160-200 mg%로

높아서 체내 노폐물의 배출을 도와 땀을 흘린 후 음료수 대신 섭취하면 몸을 가볍게 한다고 알려져 있다(2). 또한 비타민 C의 함량(약 30 mg%)이 높아 피부 미용에는 물론 숙취제거에도 효과가 있는 것으로 인식되어 왔으며, 특유의 향기성분은 불포화 알코올인 2,6-nonadienol이고, 쓴맛은 cucurbitacin으로 알려져 있다(1,3). 오이와 관련된 종래의 연구는 주로 품질육성이 주종을 이루었으며, 그 외 수확 후 열처리와 칼슘처리가 저장성에 미치는 영향(4), 오이의 저장 중 품질유지를 위한 포장방법과 열처리(5), 오이의 주요 유리당 분석연구(6), 오이의 과색인 녹색과 이와 관련된 색소분석(7)에 관한 내용 등이 행해져 왔다.

최근 전반적인 국민 식생활 수준의 향상, 건강에 대한 관심증대와 환경에 대한 소비자 의식수준의 향상에 힘입어 유기농산물에 대한 소비자의 수요가 급증하고 있는 실정이다(8). 또한 정부에서는 1998년을 '친환경 농업'의 원년으로 선포하여 친환경농업육성의 토대를 마련하고, 2010년까지 환경농업 실시 기반을 확립하여 국내농업을 농약으로부터 안전한 농산물을 공급하여 국민의 건강과 생태계 및 자연환경 보전을 위한 미래산업으로 발전시켜 나갈 계획이다.

친환경 농산물은 현재 유기농산물, 무농약농산물, 저농약농산물로 분류되며, 이 중 유기농산물이란 유기합성농약과 화학비료를 일체 사용하지 않고 재배한 농산물을 말한다(9). 현재 유기농 식품의 시장 점유율은 약 1-2% 수준이나 매우 빠른 속도로 성장

*Corresponding author: Jeong-Hwa Kang, Department of Food Research and Development, Jeollanamdo Agricultural Research and Extension Services, Naju, Jeonnam 520-715, Korea
Tel: 82-61-330-2584
Fax: 82-61-336-8672
E-mail: kjhwa777@korea.kr
Received December 14, 2009; revised April 20, 2010;
accepted April 23, 2010

하고 있으며, 소비층 또한 ‘일시적 소비층’은 점차 줄어드는 반면, ‘고정적 소비층’이 증가하고 있는 추세이다(10).

농산물 중 오이와 같이 대부분이 생식으로 사용되는 작목의 경우 유기합성농약과 화학비료를 전혀 사용하지 않는 유기재배의 요구도가 더 커지고 있는 실정이며, 유기재배에 따른 오이의 소비자 품질선택에 있어 가장 중요한 항목인 맛, 조직감, 그리고 특유의 향기성분의 변화 등에 관한 연구가 요구되지만 이에 대한 보고자료는 거의 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 전남지역 오이 전체 재배 면적 중 35%를 차지하고 있는 청낙합과 입추낙합 품종을 대상으로 오이의 주산지인 순천과 구례에서 유기와 관행으로 재배하여 품질특성 및 휘발성향기성분에 대한 분석을 실시하여 유기재배와 관행재배 오이의 특성을 비교하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 시약

실험에 사용한 오이(품종: 청낙합, 입추낙합)는 국립농산물품질관리원에서 유기농산물 인증을 받은 농가에서 재배하였으며, 관행의 경우 유기재배 인근의 농가 중 재배환경이 유사한 조건의 관행재배 농가를 선택하여 같은 날 수확하여 냉장상태를 유지하며 실험실로 옮겨 사용하였고, 실험이 진행되는 동안 -80°C 의 초저온냉장고에 보관하며 사용하였다. 본 연구에 사용된 모든 표준시약은 Sigma사(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)에서 구입하였으며, 추출 및 chromatography에 사용한 유기용매는 wire spiral packed double distilling 장치(Normschliff, Wertheim, Germany)로 재증류한 것을 사용하였다. 또한 물은 Milli Q water를 사용하였으며, 유기용매의 탈수에 사용된 무수 Na_2SO_4 는 105°C dry oven에서 미리 4시간 동안 건조한 후 방냉하여 사용하였다.

재배포장 토양분석

재배 포장의 토양분석을 위해 오이 수확 당일 표토(0-20 cm)를 채취하여 음건 후 시료로 사용하였으며, 성분분석은 농촌진흥청 토양화학 분석법(11)에 준하여 분석하였다. 즉, 토양의 pH(토양/증류수; 1:5, w/v)는 초자전극법, 유기물은 Tyurin법, 유효인산은 Lancaster법으로 spectrophotometer(us/8453E, Agilent technologies Inc., Palo Alto, CA, USA)를 이용하였으며, 치환성 양이온은 원자흡광분광광도계(AAnalyst 300, PerkinElmer, Waltham, MA, USA)를 사용하여 분석하였다.

품질특성조사

오이과실의 과피색도는 Minolta Chroma Meter(CR-200, Minolta Cl., Tokyo, Japan)로 Hunter L, a, b값을 측정하였으며, 당도와 pH는 오이 50 g을 취하여 마쇄 후 여과(Whatman, No. 4, Kent, UK)하여 각각 굴절당도계와 pH meter로 측정하였다.

조직감 측정

오이의 경도는 과피를 제거하지 않은 상태에서 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro System, Haslemere, England)를 이용하여 측정하였으며, 이때 관찰된 2개의 피크 중 첫 번째 피크는 과피, 두 번째 피크는 과육의 피크로 나타내었다. 즉 Cylindrical type(ϕ 5 mm)를 이용하여 오이 표면 깊이의 20 mm까지 5 mm/min의 속도로 관입시킬 때 얻어지는 항복력(yield force)을 측정하고 이를 경도로 표시하였다(12).

Chlorophyll 함량 측정

시료 2 g을 acetone 20 mL에 넣고 20초간 균질화 후, 암실에서 24시간 추출하여 여과한 액을 642.5 nm와 660 nm에서 spectrophotometer(us/8453E, Agilent Technologies Inc., Santa Clara, CA, USA)로 측정 후 AOAC법으로 환산하여 정량하였다(13).

연속증류추출법(SDE)에 의한 휘발성 향기성분의 추출

시료 200 g에 Milli Q water 1 L를 혼합하고 정량분석을 위해 내부표준물질로 *n*-butylbenzene 1 μL (Sigma-Aldrich)를 첨가하여 Schultz 등(14)의 방법에 따라 개량된 연속증류증류추출장치(Likens & Nickerson type simultaneous steam distillation and extraction apparatus, SDE)에서 *n*-pentane과 diethyl ether 혼합용매(1:1, v/v) 100 mL를 사용하여 상압 하에서 2시간 동안 향기성분을 추출하였다. 이 추출액에 무수 Na_2SO_4 를 가하여 4°C 에서 하룻밤 방치시켜 탈수한 후의 유기용매층을 Vigreux column을 사용하여 약 0.5 mL까지 농축 후 GC/MS 분석시료로 사용하였다.

GC/MS에 의한 휘발성 향기성분의 분석

휘발성 향기성분의 정량분석을 위해 GC/MS는 HP 5973 Mass selective detector(Agilent Technologies Inc.)가 연결된 HP 6890 series gas chromatograph를 사용하였다. 휘발성 향기성분의 분리를 위해 column은 DB-WAX(60 m \times 0.25 mm i.d., 0.25 μm film thickness, J&W Scientific, Folsom, CA, USA)를 사용하였고, oven의 온도는 40°C 에서 3분간 유지한 다음 $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 의 속도로 200°C 까지 상승시켰으며, carrier gas(He)의 유속은 1 mL/min로 유지하였다. 분리된 화합물의 이온화는 electron impact ionization(EI) 방법으로 행하였으며, ionization voltage와 ion source의 온도는 각각 70 eV와 230°C 로 설정하였고, 분석할 분자량의 범위는 *m/z* 40-350으로 설정하였다. GC injector의 온도는 250°C 로 설정하여 1 μL 를 split ratio 1:10으로 주입하였다.

휘발성 향기성분의 확인 및 정량

GC/MS에 의해 total ionization chromatogram(TIC)에 분리된 각 peak의 성분 분석은 mass spectrum library(WILEY 275&7N, NBS 75K)와 mass spectral data book의 spectrum과의 일치(15,16), 문헌상의 retention index와의 일치(17-19) 및 표준물질의 분석 data를 비교·확인하였다. 확인된 휘발성 향기성분의 정량은 내부표준물질로 첨가된 *n*-butylbenzene과 동정된 향기성분의 peak area를 이용하여 시료 1 kg에 함유된 휘발성 향기성분을 상대적으로 정량하였으며, 정량을 위해 사용한 내부표준물질과 동정된 각 화합물의 검출기 내에서의 response factor 등은 고려하지 않았다.

통계분석

관행재배와 유기재배의 품질특성 비교에 대한 통계처리는 SAS package(Statistical Analysis System, version 9.1, SAS Institute Inc. Cary, NC, USA)를 이용하여 t-test로 비교하였다. 통계처리 후 *p*값이 0.05 미만일 경우($p < 0.05$) 통계적인 유의성이 있다고 인정하였다.

결과 및 고찰

재배포장 토양 분석결과

유기 및 관행 재배 오이 포장의 토양분석 결과는 Table 1과 같

으며, 토양의 pH는 재배방법에 상관없이 5.9-6.1로 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 농촌진흥청의 오이 시비처방기준(20)인 6.0-6.5의 최적범위와 유사한 값을 나타내었다. 토양의 양분상태를 나타내는 전기전도도(electric conductivity, EC)의 경우, 청낙합 관행재배 포장인 6.96 dS/m로 유기재배 포장보다 2.5배 높았으며, 입추낙합 관행재배 포장은 1.12 dS/m로 유기재배 포장보다 2.6배 낮았다. 또한 유기인산 함량의 경우 입추낙합 유기재배 포장에서 오이재배 토양기준 조건보다 더 높은 함량(1,301 mg/kg)의 결과를 나타내었다. 청낙합 관행재배 토양의 경우 질산태 질소가 과다 집적되어 토양 EC값이 증가된 것으로 사료된다. 특히, 입추낙합 재배 포장에서 유기재배 토양은 K, Ca, Mg 함량이 높아 양이온치환용량이 크게 증가되었다.

오이의 품질특성

유기 및 관행으로 재배된 오이의 품종별 과특성과 품질특성 결과는 Table 2와 같다. 청낙합 품종의 유기재배 과실의 길이는 25.44±2.68 cm, 관행재배 경우 32.52±1.86 cm였으며, 과실의 무게는 유기인산의 경우 240.27±44.75 g, 관행의 경우 287.62±32.78 g으로 관행재배 오이의 수량, 과실크기 및 외관이 더 우수한 것으로 판단되었다.

품종과 재배방법에 따른 오이의 pH를 조사한 결과(Table 2), 청낙합의 경우 유기와 관행재배의 pH가 각각 5.58±0.20과 5.84±0.15로 관행재배의 pH가 조금 더 높은 경향을 나타내었으나 유의적 차이는 인정되지 않았다. 입추낙합도 동일한 경향으로 유기와 관행재배의 pH가 각각 5.97±0.13과, 6.28±0.15로 나타나 전반적으로 품종에 관계없이 관행재배의 pH가 유기재배 보다 더 높은 경향을 나타내었으며, 가용성고형물 또한 같은 경향으로 관행재배가 유기재배 보다 더 높은 경향을 나타내었다. Park 등(12)은 과실의 크기에 따른 품질특성을 조사한 결과 품질을 평가하는 요인은 착색의 정도를 알 수 있는 Hunter값, 가용성 고형물, 유기산 중 malic acid가 유용하며, 오이과실의 크기가 200-230 g인 중

간 크기에서 이러한 요인들이 높아 최상의 품질을 나타내었다고 보고하였다. 또 그들의 다른 연구에서 세가지 품종에 대해 단맛, 가용성고형물 및 가용성당과의 상관관계를 조사한 결과, 가용성고형물 함량과 단맛에 대한 상관관계가 높은 유의수준을 보여주었다는 결과를 보고한 바 있다(21).

오이 과실의 조직감을 나타내는 과피와 과육의 경도에 대한 결과는 Fig. 1과 같다. 과피의 조직감은 품종과 재배방법에 관계없이 거의 유사한 경도를 나타내었으나 과육의 경우 두 품종 모두 유기재배에서 더 높은 값을 나타내었다. 즉 청낙합의 경우 관행재배와 유기재배가 각각 401±35.3 g, 468±129.9 g으로 유의적인 차이가 인정되지 않았으나, 입추낙합의 경우 각각 423±22.2 g, 448±14.9 g으로 유기재배의 조직감이 유의적으로($p<0.01$) 더 높은 것으로 조사되었다. Park 등(21)은 오이 품질평가 요인에 대한 관능검사 결과의 상관관계를 조사한 결과, 맛과 조직감이 높은 상관관계를 보여 품질평가 기준이 될 수 있다고 하였다. 또한 오이 저장에 있어서도 중요한 인자는 향미성분과 texture에 의한 조직감이며, 조직감은 연부 현상과도 깊은 관계가 있다고 알려져 있다(3). 따라서 입추낙합 품종의 경우 유기재배 시 관행재배에 비해 조직감이 우수하여 소비자 선호도에서 높은 품질을 인정받을 수 있으며, 저장 중 연부현상도 더 적을 것으로 예상되었다.

재배방법과 품종에 따른 오이 과실 표면의 Hunter값은 Table 3과 같으며, 품질평가 요인 중 하나인 a값은 품종에 관계없이 유기재배에서 유의적으로 더 높은 경향을 나타내었다. 또한 이러한 경향과 연관성이 있는 chlorophyll 함량은 Fig. 2와 같다. 청낙합 품종의 chlorophyll a, b, 총 chlorophyll 함량은 관행재배의 경우 각각 9.79±0.37, 6.12±0.07, 15.9±0.44 mg/kg, 유기재배의 경우 11.39±0.19, 6.86±0.03, 18.23±0.22 mg/kg으로 전반적으로 유기재배에서 유의하게 높게 나타났다. 또한 입추낙합 품종의 경우 chlorophyll a, chlorophyll b와 총 chlorophyll 함량이 유기재배에서 각각 48.3, 50.7, 49.94% 유의적으로 더 높게 조사되었다.

유기재배에 따른 수확량 감소의 문제점을 경감시킬 수 있는 방

Table 1. The physico-chemical properties of organic and conventional cultivated cucumbers

Cultivars	Farming system	pH	EC ¹⁾	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	CEC ²⁾	NO ₃ -N	NH ₄ -N
		1:5	dS/m	mg/kg	cmol _c /kg	cmol _c /kg	cmol _c /kg	cmol _c /kg	mg/kg	mg/kg
Cheong nakhab	Organic	5.9±0.12	2.81±0.27	616±19	1.70±0.41	6.78±0.23	2.51±0.51	15.46±0.72	119±8.44	8.16±0.51**
	Conventional	6.0±0.52	6.97±2.77	461±105	1.79±0.71	7.28±1.02	3.42±0.80	16.96±2.15	186±55.94	13.01±1.33
Ipchu nakhab	Organic	6.1±0.09	2.86±0.24***	1,301±19	2.32±0.43**	12.82±0.73***	5.63±0.23***	27.00±1.22***	65±38	4.20±2.64
	Conventional	5.5±0.15	1.12±0.05	754±13	0.81±0.18	4.83±0.79	1.49±0.26	13.14±0.60	79±20.83	4.20±2.86
Optimal level ³⁾		6.0-6.5	2.00	400-500	0.7-0.8	5-6	1.5-2.0	10-15	-	-

¹⁾Electric conductivity

²⁾Cation exchange capacity

³⁾The level is recommend by Rural Development Administration.

*Values are significantly different between organic and conventional (** $p<0.01$, *** $p<0.001$)

The value represents the mean±SD (n=3).

Table 2. Distinctive properties of different cultivars

Cultivars	Farming system	pH	Soluble solid (°Brix)	Weight (g/fruit)	Length (cm)	Width (mm)
Cheong nakhab	Organic	5.58±0.20	1.67±0.07	240.27±44.75	25.44±2.68***	38.58±3.37**
	Conventional	5.84±0.15	1.87±0.19	287.62±32.78	32.52±1.86	34.56±2.16
Ipchu nakhab	Organic	5.97±0.13	1.67±0.06	248.10±52.44*	29.42±2.04***	31.65±3.02
	Conventional	6.28±0.15	1.73±0.13	290.24±20.56	33.88±1.51	35.05±4.37

Values are significantly different between organic and conventional ($p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$)

The value represents the mean±SD (n=3).

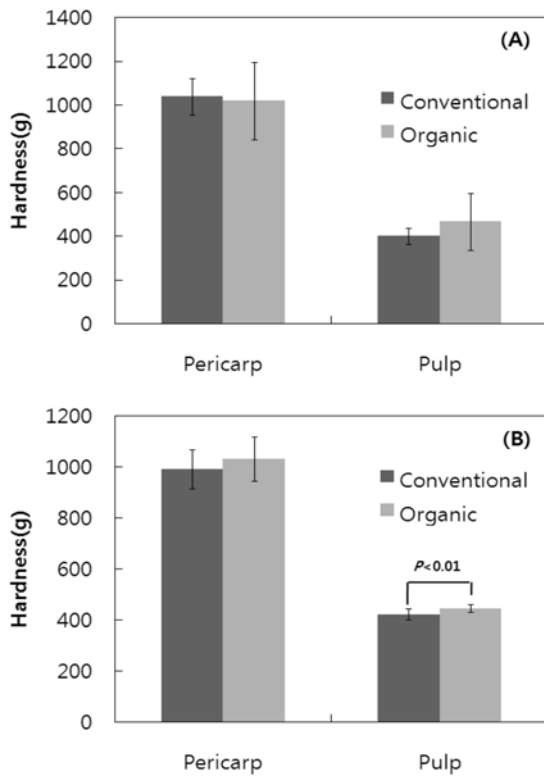


Fig. 1. Comparison of hardness of cucumbers cultivated under conventional and organic conditions. Values are expressed as mean±SD (n=15). A, Cheongnakhab; B, Ipchunakhab.

법은 우수한 품질의 오이를 생산하는 것이라 생각되며, 이러한 측면에서 청낙합과 입추낙합 품종 비교시 chlorophyll 함량이 높고 과실의 경도가 높았던 입추낙합 품종에서 더 기대할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 이러한 품질특성 외 기능성화합물 측면에서 유기재배 농산물의 우수성에 대한 지속적인 연구가 진행된다면 유기재배시 영양학적으로 우수한 품종을 선발할 수 있을 것으로 사료된다.

오이의 휘발성 성분 조성

연속증류추출법(simultaneous steam distillation and extraction apparatus, SDE)으로 추출한 오이의 휘발성 향기성분을 GC/MS로 분석하였다. GC/MS 분석에 의하여 동정된 휘발성 성분의 조성 과 함량은 Table 4에 나타냈고, 동정된 휘발성 성분의 관능기에 따른 상대적 비율을 Table 5에 나타냈다. 각 품종별, 재배방식별로 생산된 오이에서 동일하게 총 55종의 휘발성 향기성분이 동정되었으며, aldehyde류가 22종으로 주요 구성성분으로 확인되었고, 그 외 alcohol류 13종, ketone류 5종, ester류 2종, hydrocar-

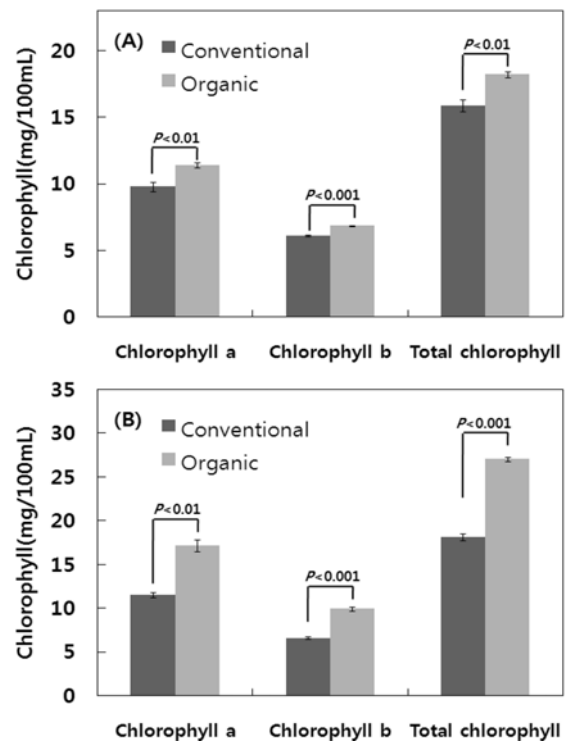


Fig. 2. Comparison of chlorophyll contents of cucumbers cultivated under conventional and organic conditions. Values are expressed as mean±SD (n=5). A, Cheongnakhab; B, Ipchunakhab.

bon류 2종, acid와 기타화합물 각각 1종 및 5종의 순으로 구성되었다.

오이의 특징적인 휘발성 향기성분은 (*E,Z*)-2,6-nonadienal, (*E*)-2-nonenal 등으로 이는 세포조직이 파괴되면서 유리되는 효소에 의해 linoleic acid나 linolenic acid와 같은 불포화지방산으로부터 생성된다(22,23). 또한, palmitic acid에서 유래되며 신선한 향으로 묘사되는 pentadecanal과 같이 지방산의 α-산화에 의해 생성되는 long-chain fatty aldehyde가 오이의 특징적인 향기성분에 관여하는 것으로 알려져 있다(24,25). 본 연구에서도 이러한 휘발성 향기성분들이 주요 성분으로 확인되었다. (*E,Z*)-2,6-Nonadienal은 청낙합 관행 및 유기재배에서 각각 0.888 및 0.532 mg/kg이 확인되었고, 입추낙합 관행과 유기재배에서는 각각 0.760 및 0.787 mg/kg으로 전체 향기성분의 21.3-28.6%로 주요 성분으로 나타났다. (*E*)-2-Nonenal도 상당량 확인되었으며, 관행재배 보다 유기재배 오이에서 약간 더 높은 비율로 향기성분 조성에 기여하는 것으로 나타났다. Pentadecanal은 재배방식과는 상관없이 청낙합(평균 0.371 mg/kg)에서 입추낙합(평균 0.213 mg/kg) 보다 약 1.7배 높은 함량으로 나타나 품종에 따라 산화에 관여하는 효소의 활성에 차

Table 3. Color values of organic and conventional cucumbers of different cultivars

Cultivars	Farming system	L	a	b
Cheongnakhab	Organic	38.07±4.01**	-11.37±1.92**	16.62±3.51*
	Conventional	33.72±2.31	-8.28±1.73	12.94±2.90
Ipchunakhab	Organic	35.22±2.04**	-13.01±2.18***	17.97±3.68***
	Conventional	29.98±3.79	-8.16±1.22	10.65±1.96

*Values are significantly different between organic and conventional (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001) The value represents the mean±SD (n=10).

Table 4. Volatile components identified from cucumber

NO.	RI ¹⁾	Compound name	Cheongnakhab (mg/kg)		Ipchunakhab (mg/kg)	
			Conventional	Organic	Conventional	Organic
1	790	Ethyl formate	0.014	0.016	0.095	0.077
2	843	Butanal	0.167	0.179	0.011	0.007
3	857	Ethyl acetate	0.002	0.004	0.303	0.263
4	864	Diethyl acetal	0.003	0.002	0.011	0.011
5	887	2-Methyl butanal	0.007	0.004	0.003	0.004
6	893	3-Methyl butanal	0.156	0.210	0.006	0.006
7	920	Ethanol	0.051	0.030	0.472	0.354
8	936	2-Ethyl furan	0.026	0.025	0.053	0.040
9	965	Pentanal	0.007	0.004	0.036	0.030
10	1053	2,3-Pentanedione	0.009	0.008	0.006	0.008
11	1075	Hexanal	0.048	0.064	0.047	0.042
12	1106	3-Pentanol	0.003	0.003	0.007	0.007
13	1121	(E)-2-Pentanal	0.024	0.018	0.032	0.025
14	1144	Butanol	0.010	0.007	0.002	0.004
15	1159	1-Penten-3-ol	0.026	0.020	0.027	0.023
16	1177	Pyridine	0.011	0.009	0.011	0.013
17	1209	(E)-2-Hexenal	0.064	0.044	0.064	0.061
18	1226	2-Pentylfuran	0.062	0.063	0.057	0.065
19	1251	Pentanol	0.012	0.015	0.013	0.012
20	1314	(E)-2-Heptenal	0.013	0.015	0.011	0.014
21	1319	(Z)-2-Penten-1-ol	0.024	0.021	0.021	0.022
22	1354	Hexanol	0.019	0.021	0.013	0.027
23	1382	(Z)-3-Hexen-1-ol	0.013	0.014	0.009	0.021
24	1386	Nonanal	0.018	0.026	0.012	0.018
25	1391	(E,E)-2,4-Hexadienal	0.007	0.005	0.006	0.007
26	1420	(E)-2-Octenal	0.008	0.011	0.009	0.016
27	1443	(Z)-6-Nonenal	0.067	0.053	0.030	0.026
28	1445	Acetic acid	0.017	0.017	0.129	0.165
29	1454	Furfural	0.011	0.008	0.009	0.008
30	1457	(E,Z)-2,4-Heptadienal	0.049	0.046	0.045	0.053
31	1483	(E,E)-2,4-Heptadienal	0.093	0.071	0.086	0.078
32	1508	Benzaldehyde	0.013	0.008	0.014	0.014
33	1512	(E,Z)-3,5-Octadien-2-one	0.013	0.012	0.017	0.020
34	1527	(E)-2-Nonenal	0.145	0.185	0.152	0.177
35	1548	Linalool	0.024	0.015	0.015	0.011
36	1561	(E,E)-3,5-Octadien-2-one	0.019	0.012	0.015	0.017
37	1569	Dimethyl sulfoxide	0.005	0.005	0.027	0.020
38	1576	(E,Z)-2,6-Nonadienal	0.888	0.532	0.760	0.787
39	1583	(E)- β -Caryophyllene	0.031	0.008	0.009	0.009
40	1655	α -Humulene	0.091	0.044	0.046	0.035
41	1660	Nonanol	0.034	0.030	0.014	0.036
42	1662	5-Methyl-4-hepten-3-one	0.013	0.010	0.011	0.010
43	1681	(Z)-3-Nonen-1-ol	0.013	0.009	0.010	0.018
44	1714	(Z)-6-Nonenol	0.144	0.089	0.086	0.105
45	1754	(E,Z)-2,4-Decadienal	0.011	0.009	0.007	0.009
46	1765	(E,Z)-2,6-Nonadien-1-ol	0.084	0.035	0.055	0.060
47	1796	(E,E)-2,4-Decadienal	0.040	0.041	0.028	0.032
48	1913	Tetradecanal	0.035	0.034	0.023	0.017
49	1926	β -Ionone	0.060	0.041	0.042	0.047
50	2019	Pentadecanal	0.400	0.343	0.195	0.231

¹⁾Retention index

Table 5. Relative content of functional groups of volatile components identified from various cucumbers

Functional groups	Numbers	Cheongnakhab				Ipchunakhab			
		Conventional		Organic		Conventional		Organic	
		mg/kg	Total%	mg/kg	Total%	mg/kg	Total%	mg/kg	Total%
Acid	1	0.017	0.55	0.017	0.68	0.129	4.08	0.165	5.22
Alcohols	13	0.456	14.69	0.311	12.47	0.744	23.53	0.700	22.14
Aldehydes	22	2.270	73.13	1.909	76.51	1.586	50.16	1.660	52.50
Esters	2	0.017	0.55	0.019	0.76	0.399	12.62	0.340	10.76
Hydrocarbons	2	0.122	3.93	0.052	2.08	0.055	1.74	0.044	1.40
Ketones	5	0.114	3.67	0.083	3.33	0.090	2.84	0.103	3.25
Miscellaneous	5	0.108	3.48	0.104	4.17	0.159	5.03	0.150	4.73
Total	50	3.104	100	2.495	100	3.162	100	3.162	100

이가 있는 것으로 생각된다. 즉 오이의 휘발성 향기성분의 대부분이 지방산으로부터 효소에 의해 생성되기 때문에 향기성분의 조성은 재배방식보다는 품종에 따라 영향을 받는 것으로 생각된다.

이상 유기와 관행재배 오이의 품질특성과 휘발성 성분을 비교한 결과, 경도와 클로로필 함량 외에는 서로 큰 차이를 보이지 않았지만, 관행재배 농산물에 비해 일부 유기농산물이 성분 함량 및 기능성 측면에서 우수성이 관찰되었다는 보고(26,27)가 있어 유기와 관행재배 오이의 cucurbitacin이나 비타민 C와 같은 기능성 성분에 대해 추후 보다 구체적으로 검토되어야 할 것으로 사료된다.

요 약

최근 웰빙문화의 확산과 안전농산물에 대한 관심이 증대하면서 유기농산물에 대한 수요가 증가하고 있는 추세이나 유기농산물의 품질특성에 대한 연구가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 재배환경이 유사한 조건에서 재배된 두 가지 품종(청낙합, 입추낙합)의 관행 및 유기재배오이를 대상으로 품질특성을 조사하였고, 연속수증기증류추출방법(SDE)에 의해 휘발성 향기성분을 추출하여 비교 분석하였다. 유기 및 관행재배 오이의 pH와 가용성고형물은 품종에 관계없이 관행재배에서 조금 더 높았고, 과중은 유기재배에 비해 관행오이의 과중이 17.0-19.7% 더 무거웠으며, 과육의 경도는 입추낙합의 경우 유기오이의 경도가 유의적으로 더 높아 조직감이 우수할 것으로 사료된다. Chlorophyll a, b, 총 chlorophyll(TC) 함량의 경우 전반적으로 유기재배에서 더 높은 함량을 나타냈고, TC의 경우 유기오이에서 15.9-19.2% 더 높게 조사되었다. 또한 휘발성 향기성분은 청낙합의 경우 aldehyde류, hydrocarbon류의 휘발성 향기성분이 입추낙합 보다 더 높은 비율을 차지하였으며, 입추낙합의 경우 청낙합에 비해 acid류, alcohol류, ester류에서 다소 높은 비율을 차지하였으나 관행과 유기재배에 따른 차이는 인정되지 않았다. 따라서 오이 유기재배의 경우 품질특성 측면에서 청낙합에 비해 입추낙합 품종에서 조직감이 우수하고 chlorophyll 함량이 더 높은 입추낙합 품종이 더 적합할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ006811200902)의 지원에 의해 수행되었으며 그 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Chung SH, Moon SH. Antimutagenic and antimicrobial effect of cucumber (*Cucumis sativus*) extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 1164-1170 (2001)
2. Park ML, Lee YJ, Kozukue N, Han JS, Choi SH, Huh SM, Han GP, Choi SK. Changes of vitamin C and chlorophyll contents in Oi-Kimchi with storage time. Korean J. Food Culture 19: 566-572 (2004)
3. Lee HJ, Kim JK, Go JM, Hur MJ. The properties of cucumber kimchi of different species during fermentation. Korean J. Food Nutr. 15: 241-249 (2002)
4. Kwon HR, Park KW, Kang HM. Effects of postharvest heat treatment and calcium application on the storability of cucumber (*Cucumis sativus* L.). J. Korean Soc. Hort. Sci. 40: 183-187 (1999)
5. Kang HM, Park KW. Effects of packaging methods and handling temperatures on postharvest quality during storage of cucumber. J. Korean Soc. Hort. Sci. 40: 9-12 (1999)
6. Cataldi TRI. Determination of sugars and alditols in food samples by HPAEC with integrated pulsed amperometric detection using alkaline eluents containing barium or strontium ions. Food Chem. 62: 109-115 (1998)
7. Lin WC. Light intensity and spectral quality affect fruit growth and shelf life of greenhouse-grown long English cucumber. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 121: 1168-1173 (1996)
8. Lee GS. Organic agriculture. Food Preserv. Processing Industry 3: 1-9 (2004)
9. Yu YM, Youn YN, Choi IU, Yuan X, Lee YH. Biological hazard analysis of leaf vegetables and fruits according to types of cultivation and distribution systems. Korean J. Food Preserv. 14: 35-41 (2007)
10. Minou Y, Sohn SM. Worldwide organic agriculture and market development. Food Sci. Ind. 39: 52-72 (2006)
11. NIAST. Methods for Chemical Analysis of Soil and Crop Plant. National Institute of Agricultural Science Technology. Suwon, Korea. pp. 26-93 (2000)
12. Park SW, Chi SH, Hong SJ. Differences in firmness, sugars and organic acids contents of cucumber fruit based on size. J. Korean Soc. Hort. Sci. 43: 553-555 (2002)
13. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 17th ed. Method 942.04 Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (2000)
14. Schultz TH, Flath RA, Mon TR, Eggling SB, Teranishi R. Isolation of volatile components from a model system. J. Agr. Food Chem. 25: 446-449 (1997)
15. Robert PA. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/mass Spectroscopy. Allured Publishing Corporation, IL, USA. pp. 118-290 (1995)
16. Stehagen E, Abbrahansom S, McLafferty FW. The Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data. John Wiley and Sons, New

- York, NY, USA (1974)
17. Davies NW. Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and Carbowax 20M phases. *J. Chromatogr.* 503: 1-24 (1990)
 18. Sadtler Research Laboratories. The Sadtler standard gas chromatography retention index library. Sadtler, Philadelphia, PA, USA (1986)
 19. Komthong P, Hayakawa S, Katoh T, Igura N, Shimoda M. Determination of potent odorants in apple by headspace gas dilution analysis. *Lebens.-Wiss. Technol.* 39: 472-478 (2006)
 20. RDA. Recommendations of fertilizers. Rural Development Administration. Suwon, Korea. p. 67 (2007)
 21. Park SW, Lee JW, Kim YC, Kim KY, Hong JH, Lee MR, Hong SJ. Relationship between physicochemical quality attributes and sensory evaluation during fruit maturation of cucumber. *Korean J. Hort. Sci. Technol.* 22: 177-182 (2004)
 22. Schieberle P, Ofner S, Grosch W. Evaluation of potent odorants in cucumbers (*Cucumis sativus*) and muskmelons (*Cucumis melo*) by aroma extract dilution analysis. *J. Food Sci.* 55: 193-195 (1990)
 23. Palma-Harris C, McFeeters RF, Fleming HP. Solid-Phase Microextraction (SPME) technique for measurement of generation of fresh cucumber flavor compounds. *J. Agr. Food Chem.* 49: 4203-4207 (2001)
 24. Galliard T, Matthew JA. The enzymic formation of long-chain aldehydes and alcohols by α -oxidation of fatty acids in extracts of cucumber fruit (*Cucumis sativus*). *Biochim. Biophys. Acta* 424: 26-35 (1976)
 25. Borge GIA, Slinde E, Nilsson A. Long-chain saturated fatty acids can be α -oxidised by a purified enzyme (M(r) 240,000) in cucumber (*Cucumis sativus*). *Biochim. Biophys. Acta* 1344: 47-58 (1997)
 26. Hamouz K, Lachman J, Vokal B, Pivec V. Influence of environmental conditions and way of cultivation on the polyphenol and ascorbic acid content in potato tubers. *Rost. Vyroba* 45: 293-298 (1999)
 27. Weibel FP, Beyeler CH. A Strategy to prevent bitter pit incidence in organic apple growing by combining an early risk prediction on the basis of fruitlets analysis and specifically adapted soil management. *Acta Hort.* 512: 181-188 (2000)