

## 수확 후 저장기간이 한국산 양다래의 향기성분에 미치는 영향

김정민 · 고영수  
한양대학교 식품영양학과

### Effects of Post-Harvest Storage Period on the Flavor Components of Korean Kiwifruit (*Actinidia deliciosa* Planch.)

Jung-Min Kim and Young-Su Ko

Department of Food and Nutrition, Hanyang University, Seoul, Korea

#### Abstract

This study was carried out to investigate the effect of storage period on flavor components of Korean kiwifruits (*Actinidia deliciosa* Planch.) stored at 20°C. The major volatile components of Korean kiwifruits analyzed by GC and GC-MS were pentanal, methyl butanoate, ethyl pentanoate, heptanone, (E)-2-hexenal, ethyl hexanoate, 1-hexanol, cyclohexanol, butyl hexanoate, linalool oxide, linalool, butyl heptanoate, methyl benzoate, ethyl benzoate. Among them, (E)-2-hexenal was the major component in premature fruit but on further ripening ethyl butanoate began to dominate the component profile.

Key words: Korean kiwifruits (*Actinidia deliciosa*), storage period, volatile components

#### 서 론

저자 등은 전보<sup>(1)</sup>에서 저장온도에 따른 한국산 양다래(Kiwifruit, *Actinidia deliciosa*)의 유기산, 유리당 등의 화학성분의 변화에 관해 보고한 바 있다. 양다래의 저장중에는 이와 함께 휘발성 향기성분의 변화도 일어난다고 보고되어 있다<sup>(2-4)</sup>. 양다래는 미숙시의 냄새는 주로 풋내의 원인인 (E)-2-hexenal 또는 hexanal에 기인하고 후숙이 진행되면 향긋한 과일향의 특징을 가지는 ester류, 특히 ethyl butanoate가 양다래의 주요 향기성분이며, 숙성이 진행됨에 따라서 (E)-2-hexenal과 hexanal은 점차 감소하고 ethyl butanoate는 현저하게 증가된다고 알려져 있다<sup>(5-7)</sup>.

본 연구에서는 저장기간이 한국산 양다래의 향기성분의 변화에 미치는 영향을 구명하고자 전보에서 사용한 상온 저장시료의 향기성분의 변화를 측정하여 비교한 결과를 보고하는 바이다.

#### 재료 및 방법

##### 실험재료

Corresponding author: Young-Su Ko, Department of Food and Nutrition, Hanyang University, 17 Hyongdang-dong, Sungdong-gu, Seoul 133-791, Korea

본 연구에서는 전보<sup>(1)</sup>에서 사용한 0, 5, 20°C 저장시료중 20°C 저장시료의 일부를 저장기간별로 채취하여 휘발성 향기성분의 변화를 살펴 보았다. 저장 직전 시료의 수분함량은 85.89±0.54%, 가용성 고형분 함량은 10.41±0.70 °Brix, pH는 3.23±0.07, 적정산도는 1.26±0.91 (citric acid monohydrate %)이었다.

##### 시료의 조제

전보<sup>(1)</sup>와 같은 방법으로 양다래의 껍질 부분을 제거한 뒤 과육부분을 Waring blender에서 30초 동안 완전히 마쇄하여 본 실험의 시료과즙으로 사용하였다.

##### 동시증류 추출에 의한 향기성분의 추출

양다래 과즙 30 g을 증류수 100 mL과 혼합시킨 뒤 동시증류추출(SDE) 장치를 이용하여 휘발성 향기성분을 추출하였다. 추출용매로는 재증류한 diethyl ether (20 mL)를 사용하였으며, 추출시간은 시료와 용매가 동시에 끓기 시작한 후 약 45분이 경과할 때까지 실시하였다. 추출이 끝난 후에는 무수 sodium sulfate로 탈수시키고 5°C 이하에서 rotary evaporator로 추출액의 부피를 10 mL 내외로 감소시킨 후 다시 N<sub>2</sub> gas로 최종용량이 약 0.3 mL 되도록 농축하여 분석시료로 사용하였다<sup>(8-10)</sup>. GC 분석은 Supelcowax-10 fused

silica capillary column (0.25 mm i.d. × 30 m, 0.25 μm thickness)이 장착된 Hewlett Packard 5890 II를 사용하였다. 컬럼온도는 35°C에서 15분간 유지시킨 후 140°C까지 분당 2°C씩 승온시켰고 200°C까지 분당 3°C씩 승온시켰다.

GC/MS 분석은 위에서와 동일한 컬럼이 장착된 영국 FISON Instrument사의 MD-800을 사용하였는데, 컬럼온도는 35°C에서 5분간 유지시킨 후 75°C까지 분당 2°C씩 승온시켰고 240°C까지 분당 4°C씩 승온시켰다. 질량분석은 70 eV에서 Electron Impact (EI) 방식으로 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 휘발성 향기성분의 변화

20°C에서 저장한 양다래의 저장초기와 저장 3주후 향기성분의 GC 분리패턴은 각각 Fig. 1 및 Fig. 2와 같고 동정된 각 성분의 조성을 비교한 결과는 Table 1과 같다. 양다래 시료의 SDE 추출물을 GC/MS한 결과 pentanal, methyl butanoate, ethyl butanoate, hexanal, propyl butanoate, ethyl pentanoate, heptanone, (E)-2-

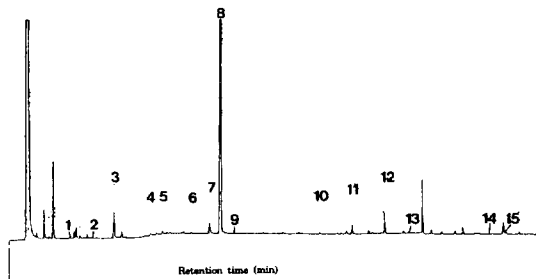


Fig. 1. Gas chromatogram of Korean kiwifruit before storage at 20°C.

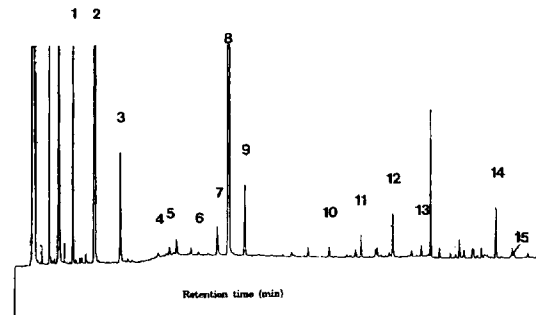


Fig. 2. Gas chromatogram of Korean kiwifruit stored 3 weeks at 20°C.

Table 1. Compositional changes of volatile flavor components of Korean kiwifruit during storage at 20°C

Peak	Compound	Peak area %			Identification
		1 week	2 week	3 week	
1	pentanal	0.56	1.42	4.20	A <sup>1)</sup> , B <sup>2)</sup>
2	ethyl butanoate	0.00	5.00	74.92	A, B
3	hexanal	12.33	6.64	3.16	A, B
4	propyl butanoate	0.06	0.16	0.06	A
5	ethyl pentanoate	0.07	0.05	0.06	A, B
6	heptanone	1.77	0.06	0.19	A
7	cis-3-hexenal	2.95	1.76	0.43	A
8	(E)-2-hexenal	69.60	53.70	6.00	A
9	ethyl hexanoate	0.00	1.15	3.06	A, B
10	hexanol	0.64	0.12	0.12	A
11	butyl caproate	2.02	1.09	0.08	A, B
12	linalool oxide	3.66	2.02	1.27	A
13	butyl heptanoate	0.07	0.02	0.01	A
14	methyl benzoate	8.36	5.78	1.96	A
15	ethyl benzoate	0.10	0.92	0.17	A

<sup>1)</sup>A: Identified by mass spectral data only.

<sup>2)</sup>B: Identified by mass spectral data and retention time with those of authentic samples.

hexenal, ethyl hexanoate, 1-hexanol, cyclohexanol, butyl hexanoate, linalool oxide, linalool, butyl heptanoate, methyl benzoate, ethyl benzoate가 동정되었다. Shiota<sup>(11)</sup>가 동정한 β-damascenone과 Takeoka<sup>(12)</sup>에 의해서 확인된 (Z)-pen-2-en-1-ol, limonene 등 여러 종류의 hydrocarbon은 발견되지 않았다.

과실이 숙성됨에 따라서 크게 변화한 대표적인 성분은 ethyl butanoate와 (E)-2-hexenal 이었다. 양다래가 미숙상 상태일 때는 꽃내의 특징을 나타내는 aldehyde 계통의 (E)-2-hexenal이 많았으나 후숙이 진행됨에 따라서 꽃뜻한 향기는 점차 줄어들고 향긋한 특징을 가지고 있는 ethyl butanoate가 증가하는 것을 볼 수 있었다<sup>(3-5)</sup>. 전체적으로 보면 미숙상태의 양다래에서 보다 숙성이 많이 진행된 양다래의 경우 더 많은 향기성분의 peak를 볼 수 있었다. 즉 숙성이 진행됨에 따라서 전체적인 휘발성 향기성분과 ethyl butanoate는 증가하였고 (E)-2-hexenal은 점차 감소하였다<sup>(12)</sup>. Hexenal, hexanal 등 aldehyde 계통은 lipoxygenase가 관여하는 linoleic acid나 linolenic acid의 효소적 분해로 생성되고 환원에 의해서 alcohol로도 변화하여 과실향의 변화를 초래한다고 보고되고 있다<sup>(13-15)</sup>. Ethyl butanoate는 특히 향기역가<sup>(16-18)</sup>가 0.015 ppm으로서 비교적 낮기 때문에<sup>(2)</sup> 적은 양으로도 그 향기를 감지해 낼 수 있다. 그 결과 숙성에 따른 ethyl butanoate의 증가는 양다래의 전체적인 향기에 큰 영향을 주는 것이라고 사료된다.

## 요 약

한국산 양다래의 저장기간이 향기성분의 변화에 미치는 영향을 구명하고자 20°C 저장시료의 향기성분의 변화를 저장기간별로 측정하여 비교하였다. 동시증류 추출방법에 의해서 pentanal, methyl butanoate, ethyl butanoate, hexanal, propyl butanoate, ethyl pentanoate, heptanone, (E)-2-hexenal, ethyl hexanoate, 1-hexanol, cyclohexanol, butyl hexanoate, linalool oxide, linalool, butyl heptanoate, methyl benzoate, ethyl benzoate가 GC/MS로 동정되었다. 저장기간에 따라 (E)-2-hexenal 과 ethyl butanoate의 함량변화가 많았다. 숙성이 되지 않은 상태에서는 뚜렷한 향기의 원인물질인 (E)-2-hexenal이 다량 존재하였으나 ethyl butanoate는 발견되지 않았다. 그러나 숙성과정이 진행됨에 따라서 (E)-2-hexenal은 감소하였으며 향긋한 과일향을 나타내는 ethyl butanoate는 급격히 상승하였다.

## 감사의 글

본 연구는 한국과학재단 핵심전문 연구비 과제번호 (951-0602-032-1)의 지원으로 수행되었으며 지원에 감사드립니다.

## 문 헌

1. 김정민, 고영수 : 저장온도에 따른 한국산 양다래(*Actinidia deliciosa*)의 화학적 성분의 변화, 한국식품과학회지, **29**, 618 (1997)
2. Bartley, J.P. and Alan, M.S.: Production of volatile compounds in ripening kiwifruit (*Actinidia chinensis*). **37**, 1023 (1989)
3. Young, H. and Paterson, V.J. and Burns, D.J.W: Volatile aroma constituents of kiwifruit. *J. Sci. Food Agric.*, **34**, 81 (1983)
4. Tatsuka, K., Suekane, S., Sakai, Y. and Sumitani, H.:

- Volatile constituents of kiwifruit flowers: Simultaneous distillation and extraction versus headspace sampling. *J. Agric. Food Chem.*, **38**, 2176 (1990)
5. Young, H. and Paterson, V.J.: The effects of harvest maturity, ripeness and storage on kiwifruit aroma. *J. Sci. Food Agric.*, **36**, 352 (1985)
  6. Venning, J.A., Burns, D.J. W., Hoskin, K.M., Nguyen, T. and Stec, M.G.H.: Factors influencing the stability of frozen kiwifruit pulp. *J. Food Sci.*, **54**, 396 (1989)
  7. Clark, G.S.: Ethyl Butyrate. *Perfumer & Flavorist.*, **16**, 41 (1991)
  8. 신승미 : 한국산 유자의 향기성분에 관한 연구. 숙명여자대학교 석사학위논문 (1987)
  9. Au-Yeung, C.Y. and MacLeod, A.J.: A comparison of the efficiency of the Likens and Nickerson extractor for aqueous, liquid/ aqueous, and liquid sample. *J. Agric. Food Chem.*, **29**, 502 (1981)
  10. 이현우, 김영명, 신동화, 선봉규 : 한국산 유자의 향기 성분. 한국식품과학회지, **19**, 361 (1987)
  11. Shiota, H.: Kiwifruit. *Frangrance*, **137**, 59 (1982)
  12. Takeoka, G.R., G ntert, M., Flath, R.A., Wurz, R.E. and Jennings, W.: Volatile constituents of kiwifruit(*Actinidia chinensis* Planch.). *J. Agric. Food Chem.*, **34**, 576 (1986)
  13. Maarse, H.: *Volatile Compounds in Food and Beverages*. Marcel Dekker, Inc. (1991)
  14. Young, H., Perera, C.O. and Peterson, V.J.: Identification of E-hex-3-enal as an important contributor to the off-flavor aroma in kiwifruit juice. *J. Sci. Food Agric.* **58**, 519 (1992)
  15. Stone, E.J., Hall, R.M. and Kazeniak, S.J.: Formation of aldehydes and alcohols in tomato fruit from U-<sup>14</sup>C-labeled linoleic and linolenic acids. *J. Food Sci.*, **40**, 1138 (1975)
  16. Keith, E.S. and Powers, J.J.: Determination of flavor threshold levels and sub-threshold, additive, and concentration effects. *J. Food Sci.* **33**, 213 (1968)
  17. Koster, E.P.: Recent developments in the study of perception : Taste and smell. *Perfumer & Flavorist.*, **15**, 1 (1990)
  18. Leffingwell, J.C. and Leffinwell, D.: GRAS Flavor Chemicals. *Detection Thresholds*, **16**, 1 (1991)

(1996년 10월 5일 접수)