

한국산 및 수입 양다래의 향미성분의 비교

김정민 · 고영수
한양대학교 식품영양학과

Comparative Studies on the Aroma and Taste Components of Korean and Imported Kiwifruits

Jung-Min Kim and Young-Su Ko

Department of Food and Nutrition, Hanyang University

Abstract

This study was carried out to investigate the differences of aroma and taste components among three kinds of kiwifruits from Korea, New Zealand and California. The moisture contents, pH, titratable acidity, organic acid, free sugar and volatile aromas were compared. The free sugar and organic acid were measured simultaneously by GC. Volatile aromas were extracted by simultaneous distillation and extraction and analyzed by GC and GC/MS. The moisture contents, pH and titratable acidity showed almost no differences among the three samples. Among the organic acids, malic acid contents were different. Citric acid contents were similar level. Quinic acid in Korean kiwifruits was extremely low compared to other samples. The total sugar contents were similar in three kiwifruit groups. The composition of major flavor components such as ethyl butanoate, hexanal, propyl butanoate, ethyl pentanoate, 2-hexenal, hexanol, hexanal, linalool oxide, methyl benzoate were different among Korean, New Zealand and California Kiwifruits.

Key words: Kiwifruits, aroma components

서 론

양다래(Kiwifruit, *Actinidia deliciosa* Planch.)는 시중에서 흔히 '키위'라고 불리는 다래나무과(Actinidiaceae) 다래나무속(Actinidia)에 속하는 온대성 낙엽과수이다^(1,2). 예전에 불리우던 이름인 'Chinese Gooseberry'에서도 알 수 있듯이 양다래의 원산지는 중국이나, 그 야생종자가 1960년대 후반 뉴질랜드로 유입되어 재배되기 시작한 이래 오늘날 양다래는 뉴질랜드에서 주로 재배되고 있다. 이 외에 미국, 프랑스, 이태리, 칠레, 일본 그리고 우리나라 등 14개국에서도 상당량의 양다래가 재배되고 있다⁽³⁾. 우리나라에서는 1977년경부터 양다래 재배가 시작되었으며 현재 전라남도, 경상남도 남해안 일대 그리고 제주도에서 활발히 이루어지고 있다. 세계적으로 양다래는 Abbott, Allison, Bruno, Hayward, Monty 등 5가지의 품종이 있으며⁽⁴⁾ 현재 우리나라와 뉴질랜드에서 주로 재배되고 있는 품종은 Hayward 품종으로서 과실의 크기가 크고 저장성이 뛰어나

며 맛과 향기가 다른 품종들에 비해서 우수하다^(6,7). 본 연구에서는 한국에서 재배되는 양다래와 뉴질랜드와 캘리포니아에서 수입되고 있는 양다래의 차이점을 알아 보고자 유기산, 유리당 등의 화학성분 및 향기성분을 상호 비교한 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에서 사용한 한국산 양다래(Kiwifruit, *Actinidia deliciosa*)는 1994년도 전라남도 해남에서 재배된 Hayward 품종이며, 외국산 시료로는 1995년도에 수입된 뉴질랜드산과 캘리포니아산을 사용하였다. 시료의 동일성을 유지시키기 위하여 숙성정도의 지표인 가용성 고형분(soluble solid content)의 함량이 12.0~12.9°Brix 범위에 해당되는 양다래를 시료로 사용하였다.

시료의 조제

전보⁽⁸⁾에서와 같은 방법으로 양다래의 껍질 부분을 제거한 뒤 과육부분을 Waring blender에서 30초 동안

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

완전히 마쇄하여 사용하였다.

수분, 가용성 고형분, pH 및 적정산도의 측정

각 항목은 전보⁽⁶⁾에서와 동일한 방법으로 측정하였다. 즉, 수분의 함량은 AOAC법⁽⁹⁾에 준하여 상압건조법으로 측정하였고, 가용성 고형분은 양다래 과즙을 12000 rpm에서 5분간 원심분리한 후 상징액을 취하여 20°C에서 refractometer로 측정하였다. 양다래 과즙의 pH는 pH meter를 사용하여 측정하였으며, 적정산도는 0.1 N NaOH로 적정한 후 citric acid monohydrate % 함량으로 나타내었다^(9,10).

유기산 및 유리당의 정량

양다래의 유기산 및 유리당은 전보⁽⁶⁾에서와 같이 Senter 등⁽¹¹⁾의 방법에 준하여 GC 및 GC/MS로 분석하였다. 양다래 과즙 5 g에 에탄올을 40 mL 가해 환류 추출한 후 여과하고 최종 부피가 45 mL이 되도록 하였다. 유기산과 유리당이 함유된 양다래 에탄올 추출액 1 mL을 취하여 N₂ 가스로 건조시킨 뒤 STOX[®]를 가지고 75°C heating block에서 30분간 반응시켜 유리당을 oximation시켰다. 이어서 BSTFA를 사용하여 유리당과 유기산을 trimethylsilylation하여 분석시료로 사용하였다. GC와 GC/MS 분석은 각각 Hewlett Packard 5890 II 와 영국 FISON Instrument사의 MD-800을 사용하였고 기기 작동 조건은 전보⁽⁶⁾에서 사용한 조건과 동일하다.

동시증류 추출에 의한 향기성분의 추출

전보⁽¹²⁾에서와 동일한 방법으로 양다래 과즙 30 g을 증류수 100 mL과 혼합시킨 뒤 동시증류추출(SDE) 장치를 이용하여 휘발성 향기성분을 추출하였다. 용매는 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°C이하에서 감압농축기로 추출액의 부피를 약 10 mL로 줄인 후 다시 N₂ gas로 최종용량이 0.3 mL되도록 농축한 후 분석시료로 사용하였다. GC 및 GC/MS 분석은 유기산 및 유리당 분석에 사용했던 기기를 사용하였다. 다만 컬럼을 Supelcowax-10 fused silica capillary column (0.25 mm i.d.×30 m, 0.25 µm thickness)으로 교체하여 사용하였고 그 밖의 조건은 전보⁽¹²⁾와 동일하다.

결과 및 고찰

한국산과 수입 양다래의 물리화학적 일반성질의 비교

Table 1. Chemical and physical properties in various kiwifruits¹⁾

	Korea	New Zealand	California
MC ²⁾	87.33±0.05	87.18±0.05	87.03±0.03
pH	3.27±0.11	3.15±0.01	3.22±0.01
TA ³⁾	1.17±0.01	1.34±0.01	1.37±0.01

¹⁾Soluble solid contents ranged 12.1~12.9 °Brix.

²⁾Moisture contents: %.

³⁾Titration acidity: citric acid monohydrate %.

한국산과 수입 양다래의 수분함량, pH, 적정산도를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 한국산 양다래의 수분 함량은 87.33±0.05%이고, 뉴질랜드산의 경우 87.18±0.05%, 캘리포니아산은 87.03±0.03%로서 산지별 수분의 함량 차이는 크게 나타나지 않았다. 위의 모든 수분함량은 Warrington⁽⁴⁾에 의해 측정된 수분함량인 80~88%의 범위안에 포함되며, 농촌진흥청 발행 식품분석표에 의한 86.9%의 수치와도 크게 차이가 나지 않는다.

pH의 측정치는 한국산, 뉴질랜드, 캘리포니아산별로 각각 3.27±0.11, 3.15±0.01, 3.22±0.01로서 산지별로 큰 차이를 나타내지 않았다. 이 값은 Matsumoto 등⁽¹³⁾에 의한 pH 3.26와 유사한 값이다. Castaldo 등⁽¹⁴⁾은 이태리 여러지방에서 재배되고 있는 양다래를 시료로 하여 pH값을 조사한 결과 3.11~3.47의 값을 유지하였다고 보고한 바 있다.

한국산 양다래의 적정산도는 1.17±0.01 (citric acid monohydrate %)의 값을 나타냄으로써 뉴질랜드산 1.34±0.01과 캘리포니아산 1.37±0.01보다는 약간 낮았다. 이 값은 Warrington 등⁽⁴⁾이 보고한 양다래의 적정산도 1.0~1.6, Matsumoto 등⁽¹³⁾이 보고한 1.46과 유사한 결과이다.

유기산의 함량 비교

양다래의 유기산을 GC 및 GC/MS 분석한 결과, malic acid, citric acid, quinic acid가 확인되었는데, 이들은 한국산과 수입 양다래 모두에서 주요한 유기산으로 나타났다. 특히 quinic acid가 가장 많이 함유되어 있어 양다래의 주요 유기산임을 확인하였다. 이 외에도 소량의 galacturonic acid, glucuronic acid, 그리고 p-coumaric acid 등이 동정된 보고⁽¹⁵⁾들도 있으나, 본 실험에서는 동정되지 않았다. 한국산 양다래와 수입 양다래의 유기산 함량을 비교한 결과, Table 2에서와 같이 산지별로 malic acid의 차이를 관찰할 수 있었다. Malic acid는 한국산 양다래의 경우 가장 적게 함유되어 있었고 그 다음은 뉴질랜드산, 그리고 캘리포니아

Table 2. Organic acid contents in various kiwifruits¹⁾
(mg/g fresh weight)

	Korean	New Zealand	California
malic acid	2.5±0.07	4.67±0.10	8.09±0.15
citric acid	6.4±0.12	6.12±0.08	6.55±0.24
quinic acid	11.4±0.20	8.56±0.22	12.04±0.30

¹⁾Soluble solid contents ranged 12.1~12.9 °Brix.

산 순이었다. Malic acid 이외의 유기산의 경우 함량면에서 차이가 나타나지 않았다.

유리당의 함량 비교

유기산과 동시에 분석된 유리당 함량을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 한국산과 캘리포니아산의 fructose, glucose 및 sucrose 함량은 각각 32~34, 25~27, 6.0~6.5 mg/g fresh weight로서 서로 비슷한 수준을 나타내었다. 그러나, 뉴질랜드산의 경우 이들과 매우 다른 양상을 보이고 있음을 알 수 있다. 즉, fructose와 glucose가 각각 25와 21로서 더 낮게 나타난 반면 sucrose는 9.1 mg/g fresh weight로서 더 높게 나타났다.

Table 3. Free sugar contents in various kiwifruits¹⁾
(mg/g fresh weight)

	Korean	New Zealand	California
fructose	32.18±0.11	24.76±0.23	33.49±0.09
glucose	27.02±0.18	21.24±0.16	24.90±0.20
sucrose	6.26±0.08	9.13±0.10	6.35±0.11

¹⁾Soluble solid contents ranged 12.1~12.9 °Brix.**Table 4. Compositions of volatile components in various kiwifruits¹⁾**

Compound	peak area %			Identification
	Korean	New Zealand	California	
1 pentanal	8.394	0.871	0.873	A ²⁾ , B ³⁾
2 ethyl butanoate	74.102	20.317	10.051	A, B
3 hexanal	3.065	4.901	10.119	A, B
4 propyl butanoate	0.076	0.134	0.193	A
5 ethyl pentanoate	0.076	0.08	0.051	A, B
6 heptanone	0.174	0.704	1.672	A
7 cis-3-hexenal	0.417	2.176	2.707	A
8 trans-2-hexenal	8.165	56.427	67.03	A
9 ethyl hexanoate	2.878	3.091	0.323	A, B
10 1-hexanol	0.099	1.307	0.489	A
11 butyl hexanoate	0.053	4.404	1.455	A, B
12 linalool oxide	0.498	4.988	3.427	A
13 methyl heptanoate	0.013	0.0197	0.042	A
14 methyl benzoate	1.883	0.321	1.528	A
15 ethyl benzoate	0.108	0.187	0.04	A

¹⁾Soluble solid contents ranged 12.1~12.9 °Brix.²⁾A: Identified by mass spectral data only.³⁾B: Identified by mass spectral data and retention time with those of authentic samples.

전체 총당의 함량면에서 보았을 때 뉴질랜드산 양다래가 한국산과 캘리포니아산보다 적은 함량을 갖는 것으로 나타났다. 과실의 단맛에 영향을 미치는 요소는 각 유리당의 함유 비율과 유기산과의 비율이라고 Paull 등⁽¹⁶⁾은 보고하고 있다. 특히 fructose의 함량 증가는 단맛의 증가와 가장 큰 상관관계를 갖는다고 한다⁽¹⁷⁾. 비록 본 실험에서는 관능평가를 실시하지 못하였으나 한국산과 캘리포니아산 양다래가 뉴질랜드산 양다래에 비하여 fructose의 함량이 높은 것으로 보아 단맛이 더 강할 것으로 예상된다.

휘발성 향기성분의 비교

한국산 양다래의 SDE 추출물의 GC 분리패턴은 전보⁽¹²⁾에서 보고한 바와 거의 같다. GC/MS한 결과도 전보에서와 같이 pentanal, methyl butanoate, ethyl butanoate, hexanal, propyl butanoate, ethyl pentanoate, heptanone, (E)-2-hexenal, ethyl hexanoate, 1-hexanol, cyclohexanol, butyl caproate, linalool oxide, linalool, butyl heptanoate, methyl benzoate, ethyl benzoate가 동정되었다. 이들을 한국산과 수입 양다래간에 비교한 결과 Table 4에서와 같이 각각의 향기성분의 함량 및 조성에서 다소 차이가 나타나 향기성분이 재배산지에 따라 다를 수 있음을 시사해 주었다. 미성숙 양다래에서는 꽃내의 특징을 나타내는 aldehyde계통의 (E)-2-hexenal이 많으나 숙성이 진행됨에 따라서 뚜렷한 향기는 점차 줄어들고 향긋한 특징을 가지고 있는 ethyl butanoate가 증가하는 것으로 보고된 바 있고^(18,19) 저자

등⁽¹²⁾도 이를 확인한 바 있다. 따라서 Table 4에서 볼 수 있듯이 한국산 및 수입 양다래 모두에서 ethyl butanoate가 상당량 나타나는 것으로 보아 본 실험에 사용한 시료는 전반적으로 숙성이 어느정도 진행된 양다래라는 것을 알 수 있다. 따라서 한국산과 수입 양다래간에 향기성분에서 다소 차이가 나타난 것은 양다래의 재배지역의 차이뿐만 아니라 숙성정도의 차이에도 기인하는 것으로 사료된다^(20,21).

요 약

본 연구에서는 국내에서 재배되고 있는 양다래와 뉴질랜드, 캘리포니아에서 수입되는 양다래(교형분의 함량, 12.1~12.9 °Brix)를 시료로 하여 산지별 차이를 알아보기 위하여 화학성분 및 향기성분을 비교하였다. 수분함량 및 pH, 적정산도를 측정된 결과, 한국산 양다래의 수분함량은 $87.33 \pm 0.05\%$ 이고, 뉴질랜드산의 경우 $87.18 \pm 0.05\%$, 캘리포니아산은 $87.03 \pm 0.03\%$ 로서 산지별 수분함량의 차이는 크게 나타나지 않았다. pH는 국산, 뉴질랜드, 캘리포니아산별로 각각 3.27 ± 0.11 , 3.15 ± 0.01 , 3.22 ± 0.01 로서 유사하였으며, 적정산도는 우리나라 양다래 경우 1.17 ± 0.01 로서 뉴질랜드산 1.34 ± 0.01 과 캘리포니아산 1.37 ± 0.01 보다는 약간 낮았다. 유기산중 malic acid의 국산 양다래의 함량은 뉴질랜드산의 1/2이고, 캘리포니아산의 1/4정도를 나타냈다. 나머지의 유기산은 함량차이를 거의 나타내지 않았다. 한국산과 캘리포니아산은 유리당의 함량분포가 유사하였으나 뉴질랜드산의 경우 fructose와 glucose가 더 낮게 나타난 반면 sucrose는 더 높게 나타나는 특징을 나타내었다. 향기성분으로 동정된 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 benzoate 등은 산지별로 함량 및 조성면에서 다소 차이가 나타나는 것을 확인하였다.

감사의 글

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

문 헌

1. 정보섭, 신민교 : 도해 향약(생약) 대사전. 식물편. 도서

- 출판 영림사. p.386 (1989)
- 김영재, 김일혁, 류경수, 이영로 : 약품자원 식물학. 동명사. p.236 (1964)
 - Lee, S.J.: *Korean Folk Medicine-Monographs*, Series No. 3, Seoul National University, Publishing Center of S.N.U., p.99 (1966)
 - Warrington, I.J. and Weston, G.C.: *Kiwifruit, Science and Management*. Ray Richards Publisher in the association with the New Zealand Society for Horticultural Science (1990)
 - Young, H. and Paterson, V.J.: The Flavour of Fruits. Chapter VII. The Flavours of Exotic Fruit. In *Food Flavours*, Elsevier (1990)
 - 권귀주, 이승구 : 양다래의 저장중 내부성분의 변화. 한국원예학회지, **34**, 378 (1993)
 - 이세은, 김동만, 김길환, 이철 : 한국산 양다래 (*Actinidia chinensis* Planch.)의 품종 및 숙도에 따른 이화학적 특성에 관하여. 한국식품과학회지, **21**, 863 (1989)
 - 김정민, 고영수 : 저장온도에 따른 한국산 양다래(*Actinidia deliciosa*)의 화학적 성분의 변화. 한국식품과학회지, **29**, 618 (1997)
 - A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*. 15th Ed. Association of Official Analytical Chemistry (1990)
 - Mencarelli, F., Saltveit, M.E., Jr.: Ripening of mature-green tomato fruit slices. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, **113**, 742 (1988)
 - Senter, S.D., Chapman, G.W., Forbus, W.R., Jr. and Payne, J.A.: Sugars and nonvolatile acid composition of persimmons during maturation. *J. Food Sci.*, **56**, 989 (1991)
 - 김정민, 고영수 : 수확 후 저장기간이 한국산 양다래의 향기성분에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **29**, 623 (1997)
 - Matsumoto, S., Obara, T. and Luh, B.S.: Changes in chemical constituents of kiwifruit during post-harvest ripening. *J. Food Sci.*, **48**, 607 (1983)
 - Castaldo, D., Voi, A.L., Trifiro, A. and Gherardi, S.: Composition of Italian Kiwi (*Actinidia chinensis*) Puree. *J. Agric. Food Chem.*, **40**, 594 (1992)
 - Harman, J.E.: *Kiwifruit maturity*. The Orchardist of New Zealand, **54**, 126 (1981)
 - Paull, R.E., Deputy, J. and Chen, N.J.: Changes in organic acids, sugars and headspace volatiles during fruit ripening of Soursop (*Annona Muricata* L.) *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, **108**, 931 (1983)
 - 김재욱, 양차범, 조성환 : 식품화학. 문운당. p.101 (1994)
 - Young, H. and Paterson, V.J. and Burns, D.J.W.: Volatile aroma constituents of kiwifruit. *J. Sci. Food Agric.*, **34**, 81 (1983)
 - Young, H. and Paterson, V.J.: The effects of harvest maturity, ripeness and storage on kiwifruit aroma. *J. Sci. Food Agric.*, **36**, 352 (1985)
 - Clark, G.S.: Ethyl Butyrate. *Perfumer & Flavorist*, **16**, 41 (1991)
 - Mizutani, S. and Hasegawa, T.: The Development of Aroma Components by Microbial Fermentation. *Perfumer & Flavorist*, **15**, 21 (1990)

(1996년 10월 5일 접수)