

## 품종 및 재배지역별 과채류와 과실류의 유리당 함량 비교 분석

<sup>†</sup>하태문 · 원선이 · 서재순\* · 강희윤\* · 이대형\* · 권영희\*

경기도농업기술원 작물연구과 지방농업연구관, \*경기도농업기술원 작물연구과 지방농업연구사

### Analysis of Free Sugars Contents of Fruit and Fruit Vegetables Classified by Cultivar and Cultivation Area

<sup>†</sup>Tai-Moon Ha, Seon-Yi Won, Jaesoon Seo\*, Heui-Yun Kang\*, Dae-Hyoung Lee\* and Young-Hee Keuyn\*

Senior Researcher, Division of Crop Research, Gyeonggi-do Agricultural Research and Extension Services, Hwasung 18388, Korea

\*Researcher, Division of Crop Research, Gyeonggi-do Agricultural Research and Extension Services, Hwasung 18388, Korea

#### Abstract

The objective of this study was to analyze the free sugar contents of ten kinds of fruits and fruit vegetables that were collected from many district in Korea. The analyzed results will be used as basic nutrition component reference to processing. The results were summarized as follows. The total free sugar contents among the ten kinds of fruit vegetables was highest in grape. The contents of glucose, fructose and sucrose were 6.39%, 6.27%, 0.28%, respectively. The average total sugar contents of four cultivar of apple was 11.42% and average fructose contents was 6.13%. The free sugar contents of thirteen samples of the same cultivar of apple were all differing with statistical significance. The average total free sugar contents of eight cultivar of peach was 8.66%. In case of tomato, glucose content was approximately 1.35~2.83% and fructose was 1.26~2.51%. The contents of glucose, fructose and sucrose in paprika were 2.19%, 2.06%, 0.1%, respectively.

Key words: fruit and fruit vegetables, free sugars, HPLC, cultivar, cultivation area

#### 서 론

최근, 세계 식량자원에 대한 경쟁이 치열해지면서 농촌진흥청을 비롯한 지방 농촌진흥기관에서도 농산물의 신제품 육성, 고유자원의 기능성 강화품종 개발을 확대하고 있다. 국립종자원에 따르면 '18년 품종보호 등록된 품종은 41,874품종으로 '14년 35,381품종 대비 18.4% 증가하였다. 특히 과채류의 경우, 18,274 품종으로 전체 품종의 43.6%를 차지한다 (Korea Seed & Variety Service 2018). 사과, 토마토, 딸기, 복숭아 등 과채류의 경우 생식용으로 소비되기도 하지만, 음료, 양조원료, 잼, 통조림, 건과, 분말 등 가공용 원료로도 상당량이 소비되고 있다. 지역의 우수한 농산물을 활용한 가공제품의 개발과 상품화는 농산물의 부가가치 제고는 물론이고, 생산 지역의 농가, 가공산업, 유통 등 지역경제 활성화에도 도움을

줄 수 있다. 농산물을 활용한 가공제품의 개발을 위해서는 그 농산물의 영양성분에 대한 정보가 우선 확보되어야 한다. 그러나 아쉽게도 신소득 작목으로 발굴가치가 있는 지역농산물의 영양성분에 대한 정보가 부족할 뿐만 아니라, 이를 체계적으로 DB를 구축하는 작업도 필요한 실정이다. 농촌진흥청은 세계식품성분기구(FAO/INFOODS)의 한국 대표기관으로 식품산업진흥법 제19조(식품성분 조사 등)의 『식품의 품질 특성 등에 대한 조사·연구 실시』 규정에 의거하여 국가표준 식품성분 DB를 구축하고 있다. 농촌진흥청과 식품의약품안전처에서 제공하는 국가표준식품성분 DB 자료는 국민 다소비식품, 대표농산물에 대해서만 제한적으로 제공되고 있다. 그러나, 지역의 농특산물을 가공하기 위해서는 각 지역별로 다른 기후조건, 재배방식, 품종별로 생산되는 농산물에 대한 분석정보가 필요하다. 농촌진흥청에서는 이러한 요구를 반영

<sup>†</sup> Corresponding author: Tai-Moon Ha, Division of Crop Research, Gyeonggi-do Agricultural Research and Extension Services, Hwasung 18388, Korea. Tel: +82-31-229-5784, Fax: +82-31-229-5962, E-mail: tmha@gg.go.kr

하여 2018년부터 지방농촌진흥기관과 연계하여 각 지역에서 생산되는 과채류 품종별로 당류, 단백질, 아미노산, 비타민, 무기질, 식이섬유, 회분 등을 분석하여 국가표준식품성분 DB를 구축하고 있다. 과실류 및 과채류에 대한 성분연구는 Lee 등(1984)은 우리나라 사과, 감귤, 복숭아, 포도, 배 등 과실류에 대해 고속액체크로마토그래피로 유리당을 정량한 바 있고, Lee 등(1972)은 토마토, 수박, 참외, 복숭아, 자두 등 국내산 주요 과채류 및 과실류의 유리 아미노산과 당함량을 분석하였다. 과실류의 경우, 유리당, 아미노산, 유기산 등을 분석하여 품질지표나 수확적기를 판별하는 기술에 기초자료로 활용되기도 하였다. Kim 등(2006)은 국내산 사과의 품종별 유리당 함량을 분석하여 품질지표 확립에 필요한 기초자료를 제시한 바 있고, Choi 등(1997)은 일본계 사과품종의 성숙과정 중 유리당과 유리아미노산 함량변화를 보고하였다. Choi 등(1998)은 신고배, 영산배의 유리당과 유리아미노산 함량을 분석하여 수확적기를 측정하는 바이오센서 개발에 활용한 바 있다. 또한, Song 등(1998)은 제주도의 대표 과실인 감귤류의 숙기에 따른 유리당, 유기산, 헤스페리딘, 나린진, 무기물 등의 함량변화를 분석하여 감귤 가공 등에 필요한 수확시기 판정에 활용되도록 하였다. 과채류의 대표 작목인 딸기의 경우, 노지재배 성숙과정 중의 환원당, 유리당, 비타민 C, 무기질 등의 변화에 대해 분석한 바 있고(Lee & Chi 1989), 국내 육성 딸기 품종의 저장기간 중 품질과 향산화 활성의 변화에 대한 보고가 있다(Choi 등 2013). Jeong 등(2006)은 국내산 파프리카 품종별로 화학성분을 분석하여 파프리카의 가공식품 재료로서의 이용 가능성을 검토하였다.

본 연구에서는 농촌진흥청과 지방농촌진흥기관과 연계하

여 지역농특산물의 품종별 국가표준식품성분 DB를 구축하기 위해 전국에서 재배되고 있는 과실류 및 과채류 9품목 40 품종에 대하여 고속액체크로마토그래피를 이용하여 유리당 함량을 분석하였고, 이를 기초로 지역농특산물의 가공제품 개발에 활용하기 위함에 그 목적이 있다.

## 재료 및 방법

### 1. 분석시료

유리당 분석을 위해 수집된 시료는 총 9품목 40품종으로 전국 각지에서 수집하였다(Table 1). 복숭아 8품종, 사과 13품종, 포도 2품종, 고추 2품종, 딸기 2품종, 무 1품종, 방울토마토 4품종, 토마토 3품종, 파프리카 5품종으로 대부분 국내 육성 품종이며, 수집시기와 수집지역은 Table 1과 같다.

### 2. 유리당 분석

분석데이터의 정확도 검증을 위한 표준인증물질은 CRM BCR644(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)와 SRM 3233(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA), SRM 2383a(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였다. 분석에 사용한 유리당 표준품은 glucose, fructose, maltose, lactose, sucrose 등 5종을 선정하여 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA)로부터 구입하여 사용하였고, 시료 추출에 사용한 정제수는 Samchun Pure Chemical Co. (Pyeongtaek, Korea)를 사용하였으며, 이동상으로 사용한 acetonitrile은 Honeywell B&J(Muskegon, MI, USA)로부터 HPLC grade로 구입하여 실험에 사용하였다. 유리당 5종의 표준품을 각각 1 mg을 정량하고, 증류수 50 mL

Table 1. The cultivar, collection district & month of samples collected for free sugar analysis

Crops	Cultivar	Collection district	Collection month	Crops	Cultivar	Collection district	Collection month
Peach	Geumhwang	Gyeongbuk Cheongdo	2018. 07	Apple	Hongro 8	Gyeonggi Pocheon	2018. 10
	Mibaek	Gyeonggi Icheon	2018. 08	Grape	Okrang	Chungbuk Okcheon	2018. 08
	Mihwang	Gyeongbuk Gyeonsan	2018. 06	"	Cheonporang	"	2018. 08
	Sunfrye	Gyeongbuk Yeongcheon	2018. 07	Red pepper	Daekwonsuneon	Jeonnam Yeonggwang	2018. 08
	Jangtaek- baekbong	Chungnam Dangjin	2018. 08	Raw pepper	Colorjjang	Gyeonggi Hwasung	2018. 08
	Cheonjung-do	"	2018. 08	Strawberry	Geumsil	Gyeongnam Jinju	2018. 05
	Cheonhong	Gyeongbuk Gyeonsan	2018. 07	"	Janghee	Gyeongnam Sancheong	2018. 05
	Hwantajia	"	2018. 08	Radish	Kwandongmu	Gangwon Pyeongchang	2018. 09

Table 1. Continued

Crops	Cultivar	Collection district	Collection month	Crops	Cultivar	Collection district	Collection month
Apple	Summerking	Chungbuk Cheongju	2018. 08	Cherry tomato	TYbravo	Chungnam Buyeo	2018. 06
	Tsugaru 1	Jeonbuk Jeongeup	2018. 08	"	Minichal	"	2018. 06
	Tsugaru 2	Gyeongbuk Yeongju	2018. 08	"	Minichal (red)	Gyeonggi Gwanju	2018. 06
	Tsugaru 3	Chungnam Yesan	2018. 08	"	Jiko (yellow)	"	2018. 06
	Arisu	Gyeongbuk Andong	2018. 09	Tomato	244	Chungnam Buyeo	2018. 06
	Hongro 1	Jeonnam Jangseong	2018. 09	"	Depnis	Chungnam Nonsan	2018. 06
	Hongro 2	Chungnam Yesan	2018. 09	"	Dotaerangdaia	Gyeonggi Gwanju	2018. 06
	Hongro 3	Gangwon Chuncheon	2018. 09	Paprika	Jacalo (red)	Gyeongnam Jinju	2018. 06
	Hongro 4	Gyeongbuk Yeongcheon	2018. 09	"	Runik (yellow)	"	2018. 06
	Hongro 5	Chungbuk Cheongju	2018. 09	"	Nagano (red)	Gyeonggi Goyang	2018. 06
	Hongro 6	Gyeongnam Geochang	2018. 09	"	Sben (yellow)	"	2018. 06
	Hongro 7	Jeonbuk Jangsu	2018. 09	"	Orandino (orange)	"	2018. 06

를 가하여 완전히 용해시켰다. 이를 100 mL 메스플라스크에 정용한 후 0.10, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0%가 되도록 단계별로 희석하여 혼합표준용액을 조제하고 검량선을 작성하였다. 시험용액은 균질화한 시료 0.5 g을 정밀히 칭량하여 증류수 10 mL를 첨가하고, 85°C의 항온수조에서 30분간 교반하여 추출하였다. 용매 추출 후 3,000 rpm으로 10분간 원심분리한 후 상층액을 취하여 0.45 µm membrane filter(Millex, Merck Millipore Ltd., Darmstadt, Germany)로 여과하여 시험용액으로 하였다. HPLC 분석기기는 Agilent 1260 Infinities Series(Agilent Technologies, Waldbronn, Germany)로 구성하였다. 검출기는 RI (Refractive Index) detector를 사용하였으며, column은 ZORBAX Carbohydrate(4.6 mm ID×250 mm, 5 µm)를 이동상은 acetonitrile과 정제수를 75:25(v:v)의 비율로 조제하여 용매조성은 변경하지 않았고, 칼럼온도 35°C, 시료 주입량은 10 µL, 유속은 1 mL/min으로 30분간 분석하였다.

### 3. 통계분석

과채류와 과실류의 품종 간 또는 동일 품종내 유리당 함량의 통계적 유의성을 검정하였다. SAS 처리구는 3반복으로 수

Table 2. Conditions for HPLC analysis of free sugars

Model	HPLC 1260 infinities series (Agilent technology)		
Column	Zorbax Carbohydrate Analysis, 4.6 mm ID × 150 mm (5 µm)		
Mobile phase	75% ACN	Flow rate	1 mL/min
Detector	RID	Sample load	10 µL
Column temp.	35°C	Running time	30 min

행하여 평균과 표준편차로 표현하였으며, 품종 및 품종 내 각 유리당 분석 결과에 대한 통계처리는 SAS 프로그램(Statistical Analysis System, version 9.1, SAS Institute, Cary, NC, USA)을 이용하여 5% 유의수준에서 분석하였으며, Duncan's multiple range test로 각각의 변수에 대한 영향을 분석하였다.

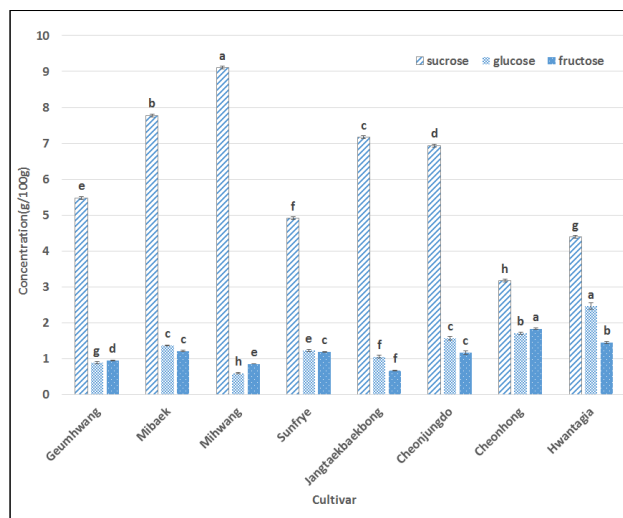
## 결과 및 고찰

각 지역에서 수집된 9품목 40품종의 유리당 함량 분석결과는 Table 3과 같다. 품목별로는 포도의 총 유리당 함량이 12.92%로 많았고, 사과 11.42%, 복숭아 8.66%, 딸기 5.66%,

**Table 3. Free sugars contents of various cultivars & crops collected at many district in Korea** (unit: %)

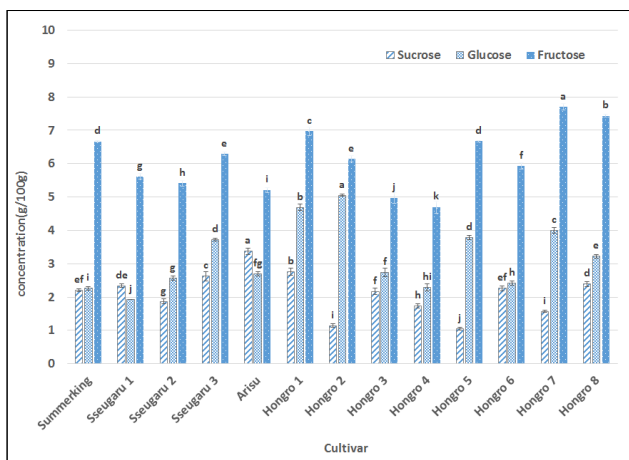
Crops	Cultivar	Sucrose	Glucose	Fructose	Lactose	Maltose	Total sugar	Sample no.
Peach	Geumhwang	5.48±0.04	0.90±0.03	0.96±0.01	0.00	0.00	7.34	1807H918
	Mibaek	7.78±0.05	1.38±0.01	1.22±0.02	0.00	0.00	10.38	1808H921
	Mihwang	9.11±0.09	0.60±0.02	0.86±0.00	0.00	0.00	10.57	1806H903
	Sunfrye	4.92±0.04	1.24±0.03	1.19±0.01	0.00	0.00	7.35	1807H917
	Jangtaekbaekbong	7.17±0.04	1.06±0.04	0.68±0.01	0.00	0.00	8.91	1808H919
	Cheonjungdo	6.94±0.12	1.57±0.05	1.17±0.05	0.00	0.00	9.68	1808H924
	Cheonhong	3.18±0.08	1.72±0.03	1.84±0.02	0.00	0.00	6.74	1807H916
	Hwantajia	4.39±0.11	2.46±0.09	1.46±0.03	0.00	0.00	8.31	1808H927
	Average	6.12	1.37	1.17	0.00	0.00	8.66	
Apple	Summerking	2.21±0.04	2.26±0.05	6.66±0.02	0.00	0.00	11.13	1808H920
	Tsugaru 1	2.34±0.05	1.93±0.00	5.62±0.08	0.00	0.00	9.89	1808H923
	Tsugaru 2	1.87±0.08	2.57±0.07	5.41±0.08	0.00	0.00	9.85	1808H925
	Tsugaru 3	2.62±0.13	3.72±0.04	6.29±0.05	0.00	0.00	12.63	1808H928
	Arisu	3.37±0.09	2.69±0.07	5.21±0.08	0.00	0.00	11.27	1809H933
	Hongro 1	2.76±0.10	4.69±0.10	6.97±0.12	0.00	0.00	14.42	1809H932
	Hongro 2	1.14±0.05	5.05±0.03	6.14±0.10	0.00	0.00	12.33	1809H934
	Hongro 3	2.17±0.09	2.74±0.13	4.98±0.16	0.00	0.00	9.89	1809H940
	Hongro 4	1.73±0.06	2.29±0.11	4.70±0.18	0.00	0.00	8.72	1809H941
	Hongro 5	1.05±0.04	3.78±0.07	6.67±0.02	0.00	0.00	11.50	1809H942
	Hongro 6	2.26±0.08	2.42±0.07	5.93±0.10	0.00	0.00	10.61	1809H943
	Hongro 7	1.57±0.03	4.00±0.09	7.70±0.10	0.00	0.00	13.27	1809H944
Hongro 8	2.39±0.07	3.22±0.06	7.43±0.04	0.00	0.00	13.04	1810H953	
	Average	2.11	3.18	6.13	0.00	0.00	11.42	
Grape	Okrang	0.55±0.03	5.23±0.07	5.16±0.07	0.00	0.00	10.94	1808H929
	Cheonporang	0.00	7.55±0.22	7.37±0.08	0.00	0.00	14.92	1808H930
	Average	0.28	6.39	6.27	0.00	0.00	12.92	
Red pepper	Daekwonsuneon	0.42±0.01	2.32±0.11	2.06±0.04	0.00	0.00	4.80	1808F926
Raw pepper	Colorjjang	0.40±0.00	2.16±0.08	1.74±0.08	0.00	0.00	4.30	1808F922
	Average	0.41	2.24	1.90	0.00	0.00	4.55	
Strawberry	Geumsil	0.21±0.01	2.37±0.01	2.68±0.02	0.00	0.00	5.26	1805H901
	Janghee	0.62±0.03	2.66±0.04	2.76±0.03	0.00	0.00	6.04	1805H902
	Average	0.42	2.52	2.72	0.00	0.00	5.66	
Radish	Kwandongmu	0.28±0.04	1.35±0.06	0.77±0.06	0.00	0.00	2.40	1809F931
Cherry tomato	TYbravo	Trace	2.91±0.08	2.63±0.01	0.00	0.00	5.54	1806F906
	Minichal	"	2.93±0.02	2.84±0.13	0.00	0.00	5.77	1806F907
	Minichal (red)	"	2.77±0.13	2.72±0.05	0.00	0.00	5.49	1806F909
	Jiko (yellow)	"	2.72±0.12	1.84±0.03	0.00	0.00	4.56	1806F910
	Average	"	2.83	2.51	0.00	0.00	5.34	
Tomato	244	"	0.80±0.04	0.80±0.03	0.00	0.00	1.60	1806F905
	Depnis	"	1.33±0.06	1.24±0.03	0.00	0.00	2.57	1806F904
	Dotaerangaia	"	1.91±0.07	1.74±0.04	0.00	0.00	3.65	1806F908
	Average	-	1.35	1.26	0.00	0.00	2.61	
Paprika	Jacalo (red)	0.08±0.02	2.91±0.09	2.53±0.07	0.00	0.00	5.44	1806F911
	Runik (yellow)	0.15±0.05	1.82±0.12	1.72±0.07	0.00	0.00	3.69	1806F912
	Nagano (red)	0.00	1.89±0.04	1.76±0.08	0.00	0.00	3.65	1806F913
	Sben (yellow)	0.14±0.02	2.20±0.07	2.17±0.06	0.00	0.00	4.51	1806F914
	Orandino (orange)	0.15±0.02	2.13±0.10	2.12±0.09	0.00	0.00	4.40	1806F915
	Average	0.10	2.19	2.06	0.00	0.00	4.35	

방울토마토 5.34%, 고추 4.55%, 파프리카 4.35%, 토마토 2.61%, 무 2.40% 순이었다. 총 유리당 함량이 가장 많았던 포도의 경우, glucose와 fructose 함량이 각각 6.39%와 6.27%로 많았고, sucrose는 0.28%로 낮았으며, lactose와 maltose는 확인되지 않았다. 사과는 fructose 6.13%, glucose 3.18%, sucrose 2.11%였고, 복숭아는 sucrose 6.12%, glucose 1.37%, fructose 1.17% 순이었다. HPLC를 이용한 사과, 감귤, 복숭아, 포도, 배 등 우리나라 주요 과수의 유리당 분석 결과, 황도 등 복숭아 4품종의 총 유리당 함량 5.59~7.59%, 후지 등 사과 7품종의 총 유리당 함량 7.12~9.60%, 캠벨얼리 등 포도 4품종의 총 유리당 함량 6.77~11.45% 범위임이 보고된 바 있다(Lee 등 1984). 본 분석 결과에서 해당 품목의 유리당 함량이 Lee 등(1984)의 분석결과보다 전반적으로 높았는데, 이는 품종의 차이 때문으로 사료된다. 그러나, 복숭아, 사과, 포도 등 품목별 sucrose, glucose, fructose 등 유리당 조성비율은 본 분석결과와 유사한 경향을 보였다. 쓰가루 등 우리나라산 사과 5품종의 유리당 함량 분석결과(Kim 등 2006)에서도 총 유리당 함량 9.62~11.79%와 sucrose, glucose, fructose 등 구성 유리당의 함량도 본 분석결과와 같은 경향을 나타내었다. 토마토의 경우, 방울토마토, 일반계 토마토 모두 sucrose, lactose, maltose는 확인되지 않았고, glucose는 1.35~2.83%, fructose는 1.26~2.51% 함유되어 있었으며, 방울토마토가 일반계 토마토보다 그 양이 많았다. 딸기는 금실 등 2품종을 분석하였는데, 총 유리당 5.66% 중 fructose 함량이 2.68~2.76%로 glucose 함량 2.37~2.66%와 비슷한 수준이었고, sucrose 함량은 0.21~0.62%로 낮았다. Choi 등(2013)은 설향 등 국내 육성 딸기 신품종 2품종에 대하여 성숙도, 저장온도 및 저장기간에 따른 유기산 함량을 보고한 바 있다. 그가 보고한 분석결과 중 갖 수확한 두 품종의 총 유리당 함량은 8.88~9.47%로, 본 분석결과보다 높은 함량을 나타내었다. 이 또한 품종의 차이에서 기인된 것으로 사료되며, 구성 유리당의 함량은 유사한 패턴이었다. 파프리카는 glucose 2.19%, fructose 2.06%, sucrose 0.1%의 함량을 나타내었다. 조사대상 품목 및 품종간 유리당 조성비율의 차이가 많았다. Jeong 등(2006)의 스페살, 프레지던트, 피에스타 등 한국산 파프리카 3품종에 대한 유리당 함량 분석결과, sucrose 0.02~0.08%, glucose 1.36~1.45%, fructose 0.06~1.53%, maltose 0.03%가 함유되어 있다고 보고하였다. Sucrose 함량이 낮고, glucose와 fructose 함량이 상대적으로 높은 것은 본 분석결과와 유사하였지만, 적은 양의 maltose가 함유된 것은 차이가 있었다. 복숭아 품종 간 유리당 함량의 차이와 통계적 유의성을 분석하였다(Fig. 1). 금황 등 8개 품종 중 미황의 유리당 함량이 가장 많았다. 8개 품종 모두 유리당 중에서 sucrose 함량이 높았고, glucose, fructose 함량은 품종간 큰 차이를 보이지 않았다. 품종별로는 sucrose 함량은 미황이 높았



**Fig. 1. The statistical significance of free sugars contents base on cultivar of peaches.** \*All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a row with different varieties are significantly different at  $p<0.05$  by a Duncan's multiple range test.

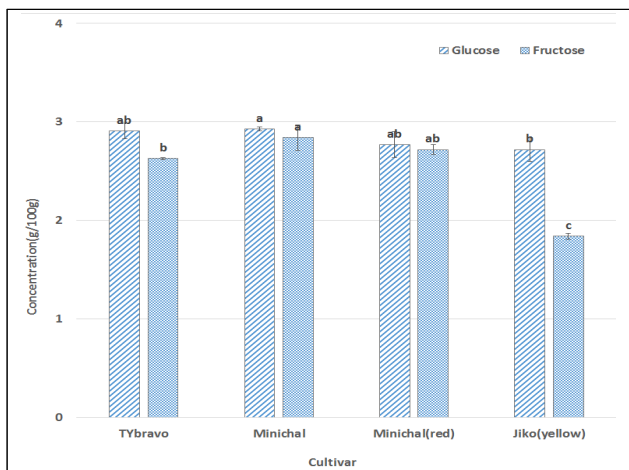
고, glucose 함량은 환타지아, fructose 함량은 천홍이 높았다. Lee 등(1984)이 보고한 황도 등 4품종의 품종별 유리당 함량 분석 결과에서도 sucrose 함량이 glucose, fructose 함량보다 높았고, 품종간 유리당 함량의 차이가 있었는데, 본 분석 결과에서도 품종간 sucrose 등 유리당 함량에 있어 통계적으로 유의한 차이를 확인할 수 있었다. 사과는 썬머킹, 쓰가루 3품종, 아리수, 홍로 8품종에 대해서 타 품종 간 그리고 동일 품종간 유리당 함량을 비교한 결과는 Fig. 2와 같다. 총 유리당 함량은 홍로품종 중 경북 안동에서 수집한 시료(홍로1)가 14.42%로 가장 높았다. 유리당의 분포 범위 sucrose 1.05~3.37%, glucose 1.93~5.05%, fructose 4.70~7.70%로 Kim 등(2006)이 제시한 sucrose 0.72~3.26%, glucose 1.81~3.54%, fructose 5.08~6.96%와 비슷한 분포범위를 나타내었다. 또한, 서양산 사과의 유리당 분포범위를 광범위하게 조사하였던 Mattick & Moyer(1983)는 sucrose 0.88~5.62%, glucose 0.89~3.99%, fructose 3.00~10.50%와도 유사한 분포패턴을 보여주었다. 품종 간에 있어서도 유리당 함량의 유의한 차이가 있었으며, 동일 품종내에서도 차이가 확인되었다. 사과의 총당함량은 수확적기 무렵 최대로 증가했다가 점점 감소하며, 환원당인 fructose, glucose는 수확적기까지 증가하다가 이후 조금씩 감소하고, 비환원당인 sucrose는 계속 증가한다는 보고(Choi 등 1997) 등을 고려해 볼 때, 본 분석결과 품종 간 차이와 동일 품종에서의 유리당 함량의 차이를 나타내는 것은 재배지역 또는 수확 시기의 차이에 기인한 것으로 사료된다. Kim 등(2006)이 보



**Fig. 2. The statistical significance of free sugars content base on cultivar of apples.** \*All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a row with different varieties are significantly different at  $p<0.05$  by a Duncan's multiple range test.

고한 우리나라 전역에서 재배되는 쓰가루, 후지, 홍옥, 신흥 등 사과품종과 생산지별 유리당 함량 분석 결과에서도 동일 품종내에서도 생산지에 따라 유리당 함량의 차이가 있어 본 분석결과와 유사한 결과를 보였다.

방울토마토의 품종간 유리당 함량은 Fig. 3과 같다. 4품종 모두 glucose, fructose만 확인되었고, sucrose, lactose, maltose는 확인할 수 없었다. 품종 간 유리당 함량의 차이가 있었으

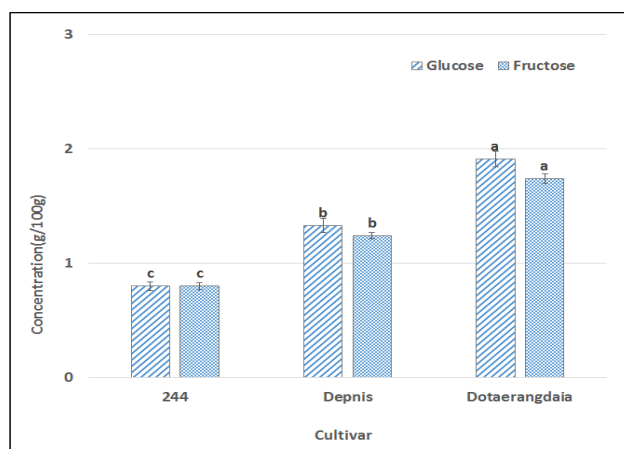


**Fig. 3. The statistical significance of free sugars contents base on cultivar of cherry tomatoes.** \*All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a row with different varieties are significantly different at  $p<0.05$  by a Duncan's multiple range test.

나, glucose의 경우 미니찰과 지코간 차이가 있었지만, TY브라보와 미니찰(레드)은 통계적으로 유의한 차이는 없었다. Fructose는 미니찰과 미니찰(레드)간 차이는 없었으나, 다른 3 품종간 차이는 있었다. 일반 토마토 3품종의 경우, 토태랑다 이아 품종의 총 유리당 함량이 가장 높았다. 품종별 glucose 함량은 0.80~1.91%, fructose 함량은 0.80~1.74%의 분포범위를 나타내어 Lee 등(1972)이 제시한 0.50~0.56%보다는 높은 범위이나, 다른 과실류 대비 유리당 함량은 낮았다. 품종 간 유리당 함량에 있어서도 유의한 차이가 있었다(Fig. 4). 파프리카 5품종 중 자칼로(레드) 품종의 총 유리당 함량이 5.44%로 가장 높았다. Sucrose 함량분포는 0.08~0.15%로 낮았고, glucose는 1.82~2.91%, fructose는 1.72~2.53%의 범위로 분석되었다(Fig. 5). Jeong 등(2006)은 파프리카 가공식품 개발을 위해 품종별로 유리당 함량을 분석한 바 있다. Jeong 등(2006)이 제시한 스페셜 등 3품종의 sucrose 함량분포는 0.02~0.08%, glucose 1.36~1.45%, fructose 0.06~1.53%와 유리당 함량의 차이는 있었으나, 유리당 분포패턴은 비슷하였다. 또한, 품종별 유리당 함량 차이도 확인되었다.

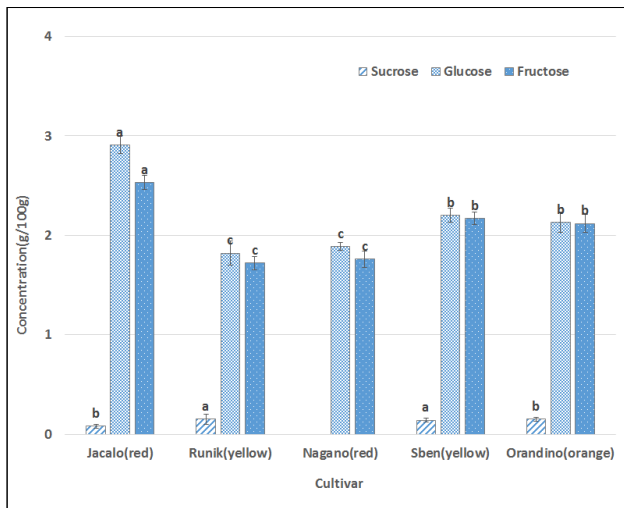
### 요약 및 결론

농촌진흥청과 지방농촌진흥기관과 연계하여 지역농특산물의 품종별 국가표준식품성분 DB를 구축하기 위해 전국에서 재배되고 있는 과실류 및 과채류 9품목 40품종에 대하여 고속액체크로마토그래피를 이용하여 유리당 함량을 분석한 결과는 다음과 같다.



**Fig. 4. The statistical significance of free sugars contents base on cultivar of tomatoes.** \*All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a row with different varieties are significantly different at  $p<0.05$  by a Duncan's multiple range test.





**Fig. 5. The statistical significance of free sugars contents base on cultivar of paprika.** \*All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a row with different varieties are significantly different at  $p < 0.05$  by a Duncan's multiple range test.

포도는 조사대상 10품목 중 총 유리당 함량이 가장 높았다. Glucose와 fructose 함량은 각각 6.39%, 6.27%로 많았고, sucrose는 0.28%로 낮았으며, lactose와 maltose는 확인되지 않았다. 사과는 4품종 13샘플 중 총 유리당 함량은 11.42%였고, fructose 6.13%, glucose 3.18%, sucrose 2.11%였으며, 품종 간 또는 동일 품종 내 유리당 함량에 있어 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 복숭아 8품종의 평균 총 유리당 함량은 8.66%였고, sucrose 6.12%, glucose 1.37%, fructose 1.17% 순이었다. 품종 간 유리당 함량에 있어서도 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 방울토마토, 일반계 토마토 모두 sucrose, lactose, maltose는 확인되지 않았고, glucose가 1.35~2.83%, fructose는 1.26~2.51% 함유되어 있었다. 파프리카는 glucose 2.19%, fructose 2.06%, sucrose 0.1%의 함량을 나타내었다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구과제(세부과제명: 지역 농산물의 당류 DB 구축, 과제번호: PJ01085002)의 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## References

- Choi HG, Kang NJ, Moon BY, Kwon JK, Rho IR, Park KS, Lee SY. 2013. Changes in fruit quality and antioxidant activity depending on ripening levels, storage temperature, and storage periods in strawberry cultivars. *Korean J Horticult Sci Technol* 31:194-202
- Choi OJ, Park HR, Cho SH. 1998. Variation of free sugar and amino acid contents of pears during the ripening period. *Korean J Soc Food Sci* 14:250-254
- Choi OJ, Park HR, Chough SH. 1997. Variation of free sugar and free amino acid contents of apples during the ripening period. *J Korean Soc Food Cult* 12:149-153
- Jeong CH, Ko WH, Cho JR, Ahn CG, Shim KH. 2006. Chemical components of Korean paprika according to cultivars. *Korean J Food Preserv* 13:43-49
- Kim CH, Whang HJ, Ku JE, Park KW, Yoon KR. 2006. Free sugars content of selected Korean apple cultivars. *Korean J Food Sci Technol* 38:22-27
- Korea Seed & Variety Service. 2018. Name application and registration status 2018. Available from <https://www.seed.go.kr/seed/267/subview.do> [cited 2 March 2019]
- Lee EH, Koo JG, Lee JS, Ha JH. 1984. Determination of free sugars in some fruit by liquid chromatography. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 27:158-162
- Lee HB, Yang CB, Yu TJ. 1972. Studies on the chemical composition of some fruit vegetable and fruit in Korea (I) - on the free amino acid and sugar contents in tomato, watermelon, muskmelon, peach and pulm. *Korean J Food Sci Technol* 4:36-43
- Lee TS, Chi YS. 1989. Studies on the change in chemical composition of strawberry during maturing. *J Korean Agric Chem Soc* 32:232-239
- Mattick LR, Moyer JC. 1983. Composition of apple juice. *J Assoc Off Anal Chem* 55:1251-1255
- Song EY, Choi YH, Kang KH, Koh JS. 1998. Free sugar, organic acid, hesperidin, naringin and inorganic elements changes of Cheju citrus fruits according to harvest date. *Korean J Food Sci Technol* 30:306-312

Received 21 March, 2019

Revised 04 July, 2019

Accepted 16 July, 2019