

김천산 자두의 성분과 그 특성

김순희 · 강병태 · 박동철 · 윤옥현 · 이재우* · 한만덕** · 최종동**

김천대학 식품가공과, 식품영양과*, 치위생과**, 영남대 식품가공학과**

Physicochemical Properties and Chemical Compositions of Plums Produced in Kimcheon

Soon-Hee Kim, Byung-Tae Kang, Dong-Chul Park, Ok-Hyun Yoon*,

Jae-Woo Lee*, Man-Duk Han** and Jong-Dong Choi***

Department of Food Science & Technology, Food Science & Nutrition*,

Dental Hygiene**, Kimcheon College

Department of Food Science & Technology, Yeungnam University***

ABSTRACT

Physicochemical properties and chemical compositions of two plums(Oishiwase, Formosa) produced in Kimcheon area were investigated. Chemical compositions of two plum cultivars were similar except nitrogen free extract(NFE). NFE value of Formosa was higher than Oishiwase. Alcohol insoluble substance content, total soluble pectin, total sugar content and total organic acid content of Oishiwase were 2.08%, 14.16%, 5.07% and 949.16mg%, respectively. In case of Formosa cultivar, those were 50%, 15.42%, 5.91% and 985.91mg%, respectively. Fructose content among free sugars of two plum cultivars range from 3.97~3.45% and the other were glucose, sucrose and inositol, 1.83~1.53%, 0.08~0.05% and 0.04~0.03%, respectively. Malic acid content was 35~373mg% and others were levulinic acid, lactic acid, citric acid, succinic acid and fumaric acid in the decreasing order.

Key words: plum, oishiwase, formosa.

I. 서 론

자두는 장미과 *Prunus*속에 속하는 핵과로서 아시아, 유럽, 북미가 원산지이며 전세계적으로는 대략 30여종의 기본종이 존재하는 것으로 보고되어 있다

¹⁾ 품종으로는 유럽계 자두(*Prunus domestica*)로 자색~흑색을 띠는 것과 일본계 가두(*P. salicina*)로 황색~진홍색을 띠는 것 등 2종이 특히 중요하다. 우리나라에서는 순수 *P. salicina*계 품종인 'Kelsey'와 'Soldam'을 비롯하여 *P. americana*, *P. simonii*와 *P. salicina*의 교잡종인 'Formosa', 'Santa Rosa' 그리고

본 연구는 1999년도 교육부 재정 지원 사업의 일환으로 수행된 결과임.

'Formosa'의 자연교잡실생으로 일본에서 육성된 'Oishiwase'(大石早生), 'Oishinakate'(大石申生), 'Wasegekko'(早生月光)등이 주로 재배되고 있다. 우리나라의 자두 재배면적 및 생산량은 3,126ha, 36,006M/T로서 70%이상이 경북지방(2,253ha, 4,347M/T)에서 생산되고 있으며 특히, 김천시가 전국에서 자두 생산량 1위를 점하고 있고 충북, 경남지방이 그 뒤를 잇고 있다²⁾.

자두는 사과산을 주체로 한 유기산과 carotenoid 같은 비타민류 그리고 Ca, P, Fe, K등의 mineral 성분이 풍부하다고 알려져 있는데³⁾ 이 등⁴⁾에 따르면 자두에는 10여종의 amino acid가 소량이지만 골고루 함유되어 있고 특히 aspartic acid와 serine이 가장 많은 양을 차지하며 유리당은 glucose와 fructose가 가장 많다고 보고한 바 있다. 이러한 성분에 의한 자두의 생리활성 및 효능을 살펴보면 수용성 식이섬유가 풍부하여 변비 방지작용을 하며 또한 Fe 등의 mineral이 풍부하여 성인성 질환인 고혈압, 빈혈, 혈액순환작용에도 우수한 효능을 나타낸다. 또한 알칼리성 식품으로 알려져 있어 산성체질을 개선하여 질병에 대한 저항력을 길러주는 기능도 가지고 있다. 한방에서는 진통, 해소, 심장염, 유종, 통경, 각기, 통변, 피로회복, 수종, 치통, 대하, 경풍 등에 약재로 사용되고 있다³⁾. 자두의 소비형태는 생과로 대부분 소비되고 있으나 영양학적으로 건과가 우수한 것으로 알려져 있다. 그러나 생과나 건과의 성분에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 경북, 특히 전국 자두 생산량 1위인 김천시에서 생산되는 자두를 이용하여 여러 가지 부가가치가 높은 가공식품의 제조 가능성을 검토하기 위한 일환으로 먼저 자두의 성분 분석을 실시하여 앞으로의 연구에 기본자료로 사용하고자 시행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

1999년 김천산 자두인 Oishiwase(大石早生)과 Formosa를 사용하였다.

2. 일반성분

시료 자두의 가식부에 대한 일반성분 분석은 식품공학실험법⁵⁾을 따라 실시하였다.

3. 알콜 불용성 고형분(Alcohol insoluble Solid : AIS)

최 등⁶⁾의 방법에 따라 시료를 70% 에탄올로 1시간 환류시켜 당류를 제거한 후 무수 알콜과 ether로 탈수 건조된 성분을 알콜 불용성 성분으로 하여 계산하였다.

4. 알콜 불용성 고형분 중의 가용성 pectin 분획 정량

최 등⁶⁾의 방법에 따라 AIS 0.5g에 100ml의 증류수를 가하여 30°C에서 2시간 교반한 후 여과하여 침전물을 동일조건에서 다시 추출, 여과한 후 수용성 펙틴(water soluble pectin : WSP)을 얻고, WSP 추출잔사에 0.2% ammonium oxalate 100ml를 가하여 30°C 2시간 2회 추출한 후 염가용성 펙틴(ammonium oxalate soluble pectin : ASP)을 얻었으며, ASP 잔사에 0.05N HCl용액 100ml를 가하여 80°C에서 2시간 2회 추출하여 산가용성 펙틴(hydrochloric acid soluble pectin : HSP)을 얻었다. 각 분획물에 대하여 식품공학실험법⁵⁾에 따라 295nm에서 흡광도를 측정하여 pectin을 정량하고, galacturonic acid를 표준물질로 하였다.

5. 유리당 분석

자두 추출액을 mixed bed resin TMD-8(Sigma, U.S.A.)로 이온성 물질을 제거한 다음 HPLC(Young-In HPLC 930 pump, Korea)에 주입하여 분석하였으며, 분리 칼럼은 Rezex RNM과 RPM(7.8×300mm, PH enomenex, U.S.A.), 이동상은 초순수, 유속은 0.6ml/min, 칼럼 온도는 75°C, 검출기는 Shimadzu RID-6A로 분리 정량하였다⁷⁾.

6. 유기산 분석

자두 추출액 10ml를 음이온 교환수지 Amberlite IRA-400(Sigma, U.S.A.)을 충전한 칼럼을 통과

시켜 유리 아미노산과 유리당 성분을 제거시킨 후, 6N formic acid 100ml를 서서히 가하여 흡착된 부분을 용출하였다. 이 용액을 감압건조시키고 BF₃/methanol로 methylation 시킨 후 GC(DS 6200, Donam system Inc., Korea)에 주입하였으며, 칼럼은 DB-FFAP(0.53 mm×30 m), 칼럼 온도 60°C(1min)-4°C/min-220°C(5min), 주입부 온도 230°C, 검출기(FID) 온도 250°C, 운반 기체는 질소(30ml/min)로 하여 분석하였다⁸⁾.

7. 유리 아미노산 분석

자두 추출액 10ml를 양이온 교환수 Amberlite IR-120(Sigma, U.S.A.)을 충전한 칼럼을 통과시켜 유기산과 유리당 성분을 제거시킨 후, 5% 암모니아수 100ml를 서서히 가하여 흡착된 부분을 용출하고, 이 용출액을 가지고 Woo와 Lee⁹⁾의 방법에 따라 GC로 분석하였다. 칼럼은 Ultra-2 (0.32mm×50m), 칼럼 온도 130°C(10min)-6°C/min-300°C(10min), 주입부 온도 280°C, 검출기(FID) 온도 280°C, 운반 기체는 질소(30ml/min)로 하여 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

김천에서 생산된 Oishiwase종과 Formosa종 두 품종의 자두 일반성분 즉 수분, 회분, 단백질, 지방, 섬유질, NFE 등을 분석한 결과는 Table 1과 같다. Nitrogen free extract(NFE)를 제외한 대부분의 측정항목에서 두 품종간의 큰 차이는 없는 것으로 관찰되었다. NFE의 항목의 경우 Oishiwase종이 7.77%, Formosa종이 8.95%로 관찰되어 함량이 1.18%정도 차이를 나타내었다. 위 결과를 Wills 등¹⁰⁾이 호주산 자두를 분석한 결과와 비교해 볼 때 김천산 자두는 호주산 자두에 비해 수분함량이 많고 섬유질의 함량은 작은 것으로 관찰되었다.

2. 알콜 불용성 고형분 함량

Table 2는 자두 성분 중 알콜 불용성 고형분의 함량을 측정된 결과이다. 가용성 pectin을 포함한 알콜 불용성 고형분 함량은 Oishiwase가 2.08%, Formosa-

Table 1. Chemical composition of plum cultivars

	(Unit : %)	
	Oishiwase	Formosa
Moisture	90.44	89.30
Crude ash	0.27	0.24
Crude protein	0.72	0.74
Crude oil	0.20	0.20
Crude fiber	0.60	0.57
NFE*	7.77	8.95
pH	3.33	3.34
°Brix	9	9

*NFE : Nitrogen free extract

Table 2. Alcohol insoluble substance content in plum cultivars

	(Unit : %)	
	Oishiwase	Formosa
Alcohol insoluble substance	2.08	1.50

ark 1.50%로 나타났다. 알콜 불용성 고형분은 과실이 성숙할수록 그 함량이 줄어들며 생과로 사용될 때 식미에 영향을 미치는 성분으로 중요하다.

3. 알콜 불용성 고형분 중의 가용성 pectin 분획의 함량

자두의 가용성 pectin 함량을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 물에 가용성인 pectin, ammonium oxalate 가용성인 pectin, hydrochloric acid에 가용성인 pectin을 각각 측정하여 총 가용성 pectin 분획의 함량을 나타내었다. 분석결과 물 가용성 pectin의 함량이 Oishiwase, Formosa의 경우 각각 8.86%, 7.98%로 가장 많은 양을 차지하였고 ammonium oxalate 가용성 pectin, hydrochloric acid 가용성 pectin의 순으로 관찰되었다. Wills 등¹⁰⁾의 연구결과와 비교해 볼 때 대체적으로 가용성 고형분의 함량이 호주산보다 높은 것으로 관찰되었다. 젤리를 제조하기 위한 펙틴의 함량은 0.6~1.0%이상이 요구되며 자두는 산과 펙틴의 함량이 많아서 잼이나 젤리를 만들기에 적합하다고 알려져 있다¹¹⁾.

Table 3. Content of soluble pectin in alcohol insoluble substance of plum cultivars (Unit : %)

	Oishiwase	Formosa
WSP ¹⁾	8.86 (62.57)	7.98 (51.75)
ASP ²⁾	5.00 (35.31)	6.82 (44.23)
HSP ³⁾	0.30 (2.12)	0.62 (4.02)
Total	14.16 (100)	15.42 (100)

¹⁾WSP : Water soluble pectin,

²⁾ASP : Ammonium oxalate soluble pectin,

³⁾HSP : Hydrochloric acid soluble pectin

4. 유리당 함량

Table 4는 자두 품종별 유리당의 함량을 측정된 결과이다. 두 품종 모두 fructose의 함량이 Oishiwase 3.45%, Formosa 3.97%로 가장 많은 유리당으로 나타났다으며 그 외의 유리당으로는 glucose, sucrose, inositol의 순으로 소량 함유되어 있었다. 이 등⁴⁾의 연구결과에 의하면 자두 내의 유리당 성분 중 fructose와 glucose의 함량이 가장 많고 sucrose와 maltose의 양은 적다고 보고한 바 있으며 또한 Wills 등¹⁰⁾은 호주에서 생산된 자두의 유리당을 측정된 결과 fructose, glucose, sucrose 등의 함량 차이가 거의 없는 것으로 보고한 바 있어 본 실험결과와 유사한 경향을 나타내었다.

5. 유기산 함량

자두 중의 유기산 함량을 분석한 결과는 Table 5에서 보는 바와 같다. 두 품종 모두 유기산의 종류로는 malic acid가 359~373mg%로 가장 많은 양을 차지하였고 그 외로 levulinic acid, lactic acid, citric acid, succinic acid, fumaric acid의 순으로 함유되어 있는 것으로 나타났다. 유기산은 펙틴, 당과 함께 과

Table 4. Free sugar content of plum cultivars (Unit : %)

Sugars	Oishiwase	Formosa
Sucrose	0.05	0.08
Glucose	1.53	1.83
Fructose	3.45	3.97
Inositol	0.04	0.03
Total	5.07	5.91

Table 5. Organic acid content of plum cultivars

(Unit : mg%)

	Oishiwase	Formosa
Lactic acid	204	216
Fumaric acid	6.79	2.23
Levulinic acid	333	371
Succinic acid	11.85	6.78
Malic acid	359	373
Citric acid	34.53	16.91
Total	949.17	985.92

실 가공시 없어서는 안될 주요 성분으로 pH 2.9~3.5 이면 젤리화가 가능하다. 따라서 김천산 자두의 유기산함량을 볼 때 젤리화가 가능한 것으로 판단된다.

6. 유리 아미노산 함량

Table 6은 자두 중의 유리 아미노산의 함량을 GC로 분석한 결과이다. 두 품종 모두 glycine의 함량이 가장 높았고 그 다음으로 Oishiwase종의 경우에는 tyrosine, proline, aspartic acid, valine 등의 순서로, Formosa종의 경우에는 aspartic, proline, valine, isoleucine 등의 순으로 높은 함량을 나타내었다. 이 등⁴⁾의 실험에 의하면 자두 내의 유리 아미노산은 aspartic acid의 함량이 가장 많고 serine, proline,

Table 6. Free amino acid content of plum cultivars

(Unit : mg%)

Amino acids	Oishiwase	Formosa
Aspartic acid	8.11	14.23
Threonine	1.57	0.53
Serine	4.57	1.41
Glutamic acid	4.70	0.26
Proline	9.09	8.92
Glycine	43.54	27.37
Alanine	0.94	-
Valine	5.36	6.06
Cystine	2.53	1.95
Methionine	4.76	1.20
Isoleucine	5.26	5.62
Tyrosine	10.47	5.18
Phenylalanine	2.42	-
Arginine	0.97	-
Total	104.29	72.73

alanine, valine, threonine 등의 순으로 나타났다고 보고한 바 있어 본 실험에 사용된 자두와는 함량 차이는 나타났으나 함유된 아미노산의 종류는 거의 유사한 것으로 판단되었다. 함량의 차이가 있는 것은 이 등⁴⁾의 실험에 사용한 자두의 품종이 본 실험에 사용한 품종과는 다른 beauty종이기 때문인 것으로 판단되었다. 또한 고 등¹²⁾이 제주산 감귤의 성분을 분석한 결과 같은 품종이더라도 수확시기에 따라 산 함량과 당함량의 변화가 크다고 보고한 바 있어 자두 또한 수확시기에 따라서도 함량의 차이는 있을 것으로 판단되었다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 김천시의 특산물인 자두를 이용하여 여러 가지 자두 가공식품을 제조하기 위한 예비 실험의 단계로 특히 김천시에서 생산량이 가장 많은 Oishiwase(大石早生), Formosa 두 가지의 자두 품종을 선택하여 성분 분석을 실시한 결과 다음과 같았다.

1. 자두 중의 일반성분 분석 결과는 두 품종의 성분이 NFE항목을 제외한 수분함량, 회분, 단백질, 지방, 섬유질, pH 등이 거의 유사한 경향을 보였다. 두 품종 모두 수분함량이 많고 섬유질 성분은 작은 것으로 판단되었다.
2. 알콜 불용성 고형분 함량 분석 결과는 Oishiwase종과 Formosa종 각각 2.08%, 1.50%로 분석되었다.
3. 가용성 pectin 분석의 함량은 두 품종 모두 물 가용성 pectin의 함량이 가장 높고 염 가용성 pectin, 산 가용성 pectin의 순으로 나타났다.
4. 유리당 함량 분석 결과는 두 품종 모두 fructose의 양이 가장 많은 것으로 관찰되었으며 glucose, sucrose, inositol의 순으로 나타났다.
5. 유기산 함량 분석 결과는 두 품종 모두 malic acid의 함량이 가장 높았으며 levulinic acid, lactic acid, citric acid, succinic acid, fumaric acid의 순으로 나타났다.
6. 유리 아미노산 함량 분석 결과는 두 품종 모두 glycine의 함량이 가장 높은 것으로 나타났으며

tyrosine, aspartic acid등의 아미노산이 높은 함량을 나타내었다.

V. 참고문헌

1. 조재선 : 식품재료학, 문운당, 1997.
2. 정경호 : 자두의 형태적 특성과 주성분 분석에 의한 품종군 분류, 원예과학기술지, 17(1): 23-28, 1999.
3. 정동효 : 식품의 생리활성, 선진문화사, 1997.
4. 이병희, 심차범, 정태종 : 한국산 주요 과채류 및 과실류의 화학성분에 관한 연구(제1보), 한국식품과학회지, 4(1): 36-43, 1972.
5. 식품공학실험 : 연세대학교 공학부 식품공학과, 탐구당, 1975.
6. 최광수, 임무혁, 최종동 : 대추의 이용에 관한 연구(제3보) - 대추차의 가용성 당질, pectin 질 및 무기염류 함량, 영남대학교부설 자원문 제연구소논문집, 15(1): 7-13, 1996.
7. 박현경, 손경희, 박옥진 : 한국전통간장의 맛과 향에 관여하는 주요 향미인자의 분석(I) 일반특성 및 당류와 유기산 분석, 한국식품과학회지, 12(1): 53-61, 1997.
8. 김행자 : *Bacillus licheniformis*를 이용한 한국 재래식 간장의 주요 맛 성분, 한국식품과학회지, 8(2): 73-82, 1992.
9. Woo, K. L. and Lee, D. S. : Capillary gas chromatographic determination of proteins and biological amino acids as N(O)-tert-butylisimethyl derivatives. J. Chromatography B, 665, 15-25, 1995.
10. Wills, R. B. H., Scriven, F. M. and Greenfield, H. : Nutrient composition of stone fruit(*Prunus* spp.) cultivars : apricot, cherry, nectarine, peach and plum. J. Sci. Food Agric., 34, 1383-1389, 1983.
11. 송재철, 박현경 : 효일문화사, 1998.
12. 고정삼, 김성학 : 제주산 감귤류 성분과 그 특성, 한국농화학회지, 38(6): 541-545, 1995.