

Food nutritional characteristics of fruit of *Cudrania tricuspidata* in its various maturation stages

Gi-Tai Jung^{1*}, In-Ok Ju², So-Ra Choi¹, Dong-Hyun You¹, Jae-Jong Noh¹

¹Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services, Iksan 570-704, Korea

²Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

꾸지뽕나무 열매의 숙기별 식품학적 특성

정기태^{1*} · 주인옥² · 최소라¹ · 유동현¹ · 노재종¹

¹전라북도 농업기술원, ²전북대학교 식품공학과

Abstract

This study was conducted to investigate the food value of *Cudrania tricuspidata* at its various maturation stages. The pH, total acid and reducing sugar contents of its fruit juice were determined to have been 4.2~5.1, 1.4~2.0% and 5.4~8.6%, respectively. The general chemical components of its fruit were observed as 76~80% moisture, 2.2~3.5% crude protein, 1.7~2.9% crude fat, 0.8~1.2% ash and 14.5~16.4% carbohydrate. Its free sugar, glucose and fructose contents were determined. The fructose contents of both its ripened and over-ripened fruits were higher than their glucose contents. Organic acids such as oxalic acid, citric acid, tartaric acid, malic acid and succinic acid were detected, and the concentration of the malic acid and the succinic acid were found to have been most abundant. The K content was higher than the amounts of other minerals, such as Ca, Fe, K, Mg, Na and P. Its vitamin C and the total amount of its dietary fiber were 127.5~149.2 mg% and 22.7~38.7%, respectively. Its insoluble dietary fiber content was higher than its soluble dietary fiber content. Its total polyphenol and flavonoid content were 18.9~19.6 mg% and 40.9~48.2 mg%, respectively.

Key words : *Cudrania tricuspidata*, free sugar, organic acid, mineral, vitamin C

서 론

꾸지뽕나무는 뽕나무과로 낙엽소교목 또는 관목으로 우리나라 황해도 이남의 들이나 산지에 자생하고 뿌리는 황색이고 가지는 가시가 많으며 어린가지에는 털이 있다. 잎 모양은 긴 타원형 또는 거꾸로 된 달걀 모양이며 세 갈래로 갈라지기도 한다(1). 꽃은 암수 딴 그루 이고 5-6월에 두상꽃차례를 이루며 핀다. 수꽃이삭은 지름이 1 cm이고 많은 수의 작은 꽃들이 모여 달리며 둥근 모양이다. 암꽃이삭은 잎겨드랑이에서 나며 지름 1.5 cm의 타원 모양이다. 수꽃은 화피조각이 3~5개이고 수술이 4개이며, 암꽃은 화피조각이 4개이고 암술대는 2개로 갈라진다(1). 열매는 자수과라 하며 길이가 5 mm이다. 열매들이 모여 덩어리를 이루는데

지름이 2~3 cm로 둥근 모양이고 육질이며 9월에 붉은 색으로 익는다(1).

잎은 뽕잎 대용으로 사용하기도 하고, 나무껍질과 뿌리는 약용이나 종이 원료로 쓴다. 열매는 먹을 수 있으며 잼을 만들거나 술을 담그고 한방에서는 청열, 양혈, 서근활락(舒筋活絡)의 효능이 있어 약제로 사용되기도 한다(2).

꾸지뽕나무의 성분분석 연구로는 근피에서 iso-prenylated xanthone 화합물인 cudraxanthone A, B, C, D, H, I, J 및 K 등을 밝혀낸 Nomura 등(3-5)의 연구와 iso-prenylated flavone 화합물인 cudraflavone A와 B, cycloartocarpesin, populnin, quercimetrin 등을 분석한 Fujimoto와 Nomura(6)의 연구가 있으며 줄기에 β-sitosterol, β-sitosterol glucoside, arthocarpesin, norarthocarpetin, 5-O-methyl genistein 등을 검출한 Young 등(7)의 연구가 있고 앞에서 kaempferol와 kaempferol 7-O-β-D-glucopyranoside, 줄기에서 kaempferol 7-O-β-D-glucopyranoside와 naringenin 7-O-β-D-glucopyranoside

*Corresponding author. E-mail : foodgreen@korea.kr
Phone : 82-63-290-6370, Fax : 82-63-290-6398

를 검출한 Park 등(8)의 연구가 있다.

꾸지뽕나무의 생리활성 연구로는 Lee 등(9)의 꾸지뽕나무로부터 분리한 flavonoid계 화합물의 암세포성장 저해 및 항산화활성, Park 등(10)의 꾸지뽕나무 잎, 열매, 줄기 및 뿌리의 분획물과 플라보노이드 화합물이 흰쥐의 과산화지질 함량에 미치는 영향, Cha와 Cho(11)의 꾸지뽕나무 열매 추출물의 항산화활성 연구, Kang 등(12)의 꾸지뽕나무 열매 발효추출물의 항산화 특성과 elastase 및 tyrosinase 저해활성에 관한 연구 등이 있다.

본 연구는 여러 가지 기능성을 갖는 꾸지뽕나무 열매를 이용하여 다양한 가공식품 개발을 위하여 식품학적 가치를 분석하고자 숙기별로 여러 가지 성분을 분석하여 앞으로의 연구에 기초 자료로 사용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용한 꾸지뽕나무 열매는 전북 임실 청웅에서 과실이 익은 정도에 따라 미숙과(열매 색이 연한 분홍색으로 아주 단단함), 적숙과(열매 색이 선명한 붉은색으로 단단함), 과숙과(열매 색이 검붉은 색으로 약간 물러짐)로 구별하여 채취하였으며 미숙과의 색도는 L값 37.6, a값 6.0, b값 12.4이었고 적숙과는 L값 32.9, a값 24.8, b값 9.6이었으며 과숙과는 L값 29.7, a값 20.9, b값 7.0 이었다(Table 1). 열매의 직경과 무게는 생육이 진행됨에 따라 직경은 커지고 무게는 무거웠다. 이들 시료는 수세하고 동결건조 하여 냉장고에 보관하면서 사용하였다.

Table 1. Diameter, weight and colors of fruit of *Cudrania tricuspidata* on various maturation stages

Maturation stages	Diameter (mm)	Weight (g)	Colors		
			L	a	b
Unripened fruit	25.4±1.3 ¹⁾	8.2±1.4	37.6±3.4	6.0±2.2	12.4±2.4
Ripened fruit	29.6±1.5	13.4±1.1	32.9±2.3	24.8±2.2	9.6±1.3
Over-ripened fruit	31.6±1.0	16.6±1.2	29.7±1.1	20.9±1.8	7.0±1.0

¹⁾Means±SD (n=10).

과즙 및 과실의 일반성분

과즙분석은 종자를 분리한 과육 20 g에 증류수 70 mL를 가하여 호모게나이저(Nissei AM-3, Nihonseiki Kaisha, Tokyo, Japan)(8,000 rpm, 10분)마쇄하여 100 mL로 정용하고 원심분리(Alegra 64R, Beckman coulter, California, USA)(50,000 rpm, 20분, 5°C)하여 분석시료로 사용하였다. pH는 pH meter(Accumet50, Fisher Scientific, Hampton, NH, USA)를 이용하여 측정하였으며 산도는 0.1 N NaOH 용액

으로 적정하여 구연산으로 환산하였고, 환원당은 DNS방법(13)으로 측정하였다. 과실의 수분, 조단백질, 조지방, 탄수화물, 회분은 종자를 제거한 후 동결건조 하여 AOAC법(14)으로 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 직접회화법으로 측정하였고 탄수화물은 과실을 전체 100%로 하여 수분, 조단백질, 조지방, 회분 함량을 감하여 탄수화물 함량(%)으로 하였다.

유리당 및 유기산

건조시료 5 g에 증류수 80 mL를 가하고 30분간 초음파 추출하여 100 mL로 정용한 후 0.45 µm membrane filter로 여과하여 유리당은 HPLC(Agilent 1100 series, Varian, Palo Alto, CA, USA)로 분석하였으며 column은 Carbohydrate Ca(6.5×300 mm), 검출기는 ELSD, Mobile phase는 water 0.4 mL/min(78°C)이었다. 유기산은 column은 Zorbax SB-Aq(4.6×150 mm) 검출기는 DAD, Mobile phase는 ACN 1% : 20 mM NaH₂PO₄(pH 2.0) 99%, 1 mL/min(35°C)이었다.

무기물 및 비타민 C

무기물은 건조시료 0.5 g을 습식법으로 분해하여 원자흡광분석기(Spectra AA800, Varian, Palo Alto, CA, USA)로 정량 분석하였다. 비타민 C는 건조시료 2 g을 5% HPO₃ 100 mL 가하여 5°C에서 1시간 추출하고 0.45 µm membrane filter로 여과하여 HPLC(Agilent 1100 series, Varian, Palo Alto, CA, USA)로 분석하였으며 column은 Zorbax SB-Aq(4.6×150 mm), 검출기는 DAD, Mobile phase는 ACN 1% : 20 mM NaH₂PO₄(pH 2.0) 99%, 1 mL/min(40°C)이었다.

식이섬유

식이섬유 함량은 AOAC(14) 효소중량법에 따라 시료를 α-amylase, protease, amyloglucosidase로 반응시켜 식이섬유 이외의 물질을 분해하고 여과 후 잔사를 불용성 식이섬유로, 여과액에 에탄올을 가하여 침전물을 수용성 식이섬유로 분리하여 이를 105°C에서 건조하여 무게를 측정하고 단백질과 회분 함량을 빼어 계산하였다.

총 폴리페놀 및 플라보노이드

총 폴리페놀 및 플라보노이드 화합물은 건조시료를 1 g을 50% methanol 30 mL씩 24시간 상온에서 200 rpm으로 3회 진탕추출한 후 100 mL로 정용하였다. 총 폴리페놀은 시료액 50 µL를 2 mL tube에 취하고 증류수를 가하여 1 mL로 만든 후 0.1 mL Folin-ciocalteu's phenol reagent를 가하여 혼합하고 3분간 실온에서 방치하였다. 이 용액에 Na₂CO₃ 포화용액 0.2 mL를 가하여 혼합하고 증류수를 첨가하여 2 mL로 만든 후 실온에서 1시간 방치하여 1,000g에서 10분간 원심 분리하였다. 상층액 250 µL를 micro plate에 옮긴 후 ELISA reader(Spectra Max 190, Molecular Devices,

Sunnyvale, California, USA)로 725 nm의 흡광도를 측정 한 후 caffeic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다. 총 플라보노이드는 시료액 200 μ L에 diethyleneglycol 500 μ L를 넣고 1 N NaOH 50 μ L를 혼합하여 vortexing 한 후 37°C 항온수조에서 진탕하고 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 표준물질로 naringin을 사용하였다.

결과 및 고찰

과즙 및 과실의 일반성분

꾸지뽕나무 열매를 이용한 가공식품 개발에 기초자료로 활용하기 위하여 숙기에 따른 식품학적 가치를 검토하였다.

성숙 시기에 따른 꾸지뽕나무 열매과즙의 성분은 Table 2와 같다. 과즙 pH는 4.2~5.1이고 총산은 1.4~2.0%이며 환원당은 5.4~8.6%이었다. pH는 숙기가 진행됨에 따라 총산 함량이 증가되어 낮아졌으며 환원당은 미숙과 보다 과숙과에서 약 2배 정도 증가되는 경향이 있었다. 과실의 성숙 중에 환원당의 함량이 증가되는 것은 전분과 펙틴 같은 다당류가 당류의 분해효소에 의해 단당류로 전환되기 때문이라 보고(15)되고 있다. 따라서 꾸지뽕나무 열매가 성숙이 진행됨에 따라 환원당이 증가되는 것은 효소작용에 의한 다당류가 단당류로 분해되는 것으로 생각된다.

Table 2. pH, acidity and reducing sugar of fruit juice of *Cudrania tricuspidata* on various maturation stages

Maturation stages	pH	Acidity (%)	Reducing sugar (%)
Unripened fruit	5.1 \pm 0.1 ^{al}	1.4 \pm 0.1 ^b	5.4 \pm 0.3 ^c
Ripened fruit	4.6 \pm 0.1 ^b	1.6 \pm 0.1 ^b	6.5 \pm 0.2 ^b
Over-ripened fruit	4.2 \pm 0.1 ^c	2.0 \pm 0.1 ^a	9.6 \pm 0.2 ^a

¹⁾Means \pm SD (n=3), Different letters within the same column differ significantly (p<0.05) by Duncan's multiple rang test.

꾸지뽕나무 열매의 일반성분을 보면 수분은 76.0~80.1%, 조단백질 2.2~3.5%, 조지방 1.7~2.9%, 회분 0.8~1.2%, 탄수화물 14.5~16.4% 이었다. 숙기가 진행됨에 따라 수분 함량은 미숙과 76.0%에서 과숙과 80.1%로 증가되었다. Hong 등은 뜰보리수(16)와 대추(17)의 수분함량은 성숙함에 따라 감소한다고 보고하였는데 본 연구와 상반되는 결과를 보였다. 조단백질, 조지방, 회분 등은 꾸지뽕나무 열매가 성숙함에 따라 감소되었다. 탄수화물은 적숙기까지 약간 감소되었으나 이후 증가되었다(Table 3).

유리당 및 유기산 함량 변화

꾸지뽕나무 열매의 구성 유리당을 HPLC로 분석한 결과는 Table 4와 같이 glucose, fructose 가 검출되었으며 미숙과

에서는 glucose가 12.7% fructose는 12.4%로 차이가 없었으나 적숙과에서는 fructose가 14.2%로 glucose 12.4% 보다 높았으며 과숙과 또한 fructose가 16.7% glucose는 15.6%로 fructose가 보다 많이 함유되어 있었다. 숙기가 진행됨에 따라 당 종류와 관계없이 glucose는 12.7%에서 15.6%로, fructose는 12.4%에서 16.7%로 증가되었다. 총 당 함량도 미숙과는 25.1%, 적숙과는 26.6%. 과숙과는 32.3%로 점점 증가되었다.

Table 3. Proximate composition of fruit of *Cudrania tricuspidata* on various maturation stages

Maturation stages	Moisture	Crude protein	Crude fat	Carbohydrate	Ash
Unripened fruit	76.0 \pm 0.7 ^{bl}	3.5 \pm 0.1 ^a	2.9 \pm 0.3 ^a	16.4 \pm 0.4 ^a	1.2 \pm 0.1 ^a
Ripened fruit	79.7 \pm 0.9 ^a	2.6 \pm 0.1 ^b	2.2 \pm 0.3 ^b	14.5 \pm 0.3 ^c	1.0 \pm 0.1 ^{ab}
Over-ripened fruit	80.1 \pm 0.7 ^a	2.2 \pm 0.1 ^c	1.7 \pm 0.2 ^b	15.2 \pm 0.2 ^b	0.8 \pm 0.1 ^b

¹⁾Means \pm SD (n=3), Different letters within the same column differ significantly (p<0.05) by Duncan's multiple rang test.

Table 4. Free sugars content of fruit of *Cudrania tricuspidata* on various maturation stages

Maturation stages	Sucrose	Glucose	Fructose	Sorbitol	Total
Unripened fruit	ND	12.7 \pm 0.6 ^{bl}	12.4 \pm 0.5 ^b	ND	25.1 \pm 1.1 ^c
Ripened fruit	ND	12.4 \pm 1.2 ^b	14.2 \pm 1.4 ^b	ND	26.6 \pm 0.2 ^b
Over-ripened fruit	ND	15.6 \pm 0.4 ^a	16.7 \pm 0.1 ^a	ND	32.3 \pm 0.3 ^a

¹⁾Means \pm SD (n=3), Different letters within the same column differ significantly (p<0.05) by Duncan's multiple rang test.
ND : not detected

꾸지뽕나무 열매의 유기산은 oxalic acid, citric acid, tartaric acid, malic acid, succinic acid가 검출되었으며 acetic acid는 검출되지 않았고 tartaric acid는 과숙과에서만 검출되지 않았다(Table 5). 전체 유기산 중에서 malic acid와 succinic acid가 숙성시기에 관계없이 가장 많이 함유되어 있었으며 특히 미숙과에서 2.27%와 2.76%로 가장 높은 함량을 보였다. oxalic acid와 citric acid는 적숙기까지 약간 증가하다 과숙기에서 감소되었고 총 유기산 함량은 숙기가 진행됨에 따라 감소되었는데 이는 감귤류(18)와 복분자 딸기(19)의 경우와 같은 경향이였다.

무기성분 및 비타민 C 함량 변화

꾸지뽕나무 열매의 무기성분은 Ca, Fe, K, Mg, Na, P 등이 검출되었고 K 함량이 836~1207 mg%로 가장 높았으며 미숙과는 Ca(209.0 mg%)> P(204.3 mg%)> Mg(73.3 mg%)> Fe(45.9 mg%)> Na(21.0 mg%), 적숙과는 P(180.9

Table 5. Organic acids content of fruit of *Cudrania tricuspidata* on various maturation stages

Maturation stages							(%, dry weight)
	Oxalic acid	Citric acid	Tartaric acid	Malic acid	Succinic acid	Acetic acid	Total
Unripened fruit	0.14±0.01 ^{al)}	0.73±0.06 ^b	0.36±0.03 ^a	2.27±0.13 ^a	2.76±0.34 ^a	ND	6.25±0.57 ^a
Ripened fruit	0.15±0.04 ^a	0.90±0.08 ^a	0.22±0.07 ^b	1.54±0.40 ^b	2.51±0.16 ^a	ND	5.32±0.61 ^a
Over-ripened fruit	0.10±0.01 ^a	0.70±0.07 ^b	ND	1.02±0.13 ^b	1.61±0.04 ^b	ND	3.42±0.26 ^b

¹⁾Means±SD (n=3), Different letters within the same column differ significantly (p<0.05) by Duncan's multiple rang test.
ND : not detected

mg%)> Ca(171.4 mg%)> Mg(63.8 mg%)> Na(20.8 mg%)>Fe(9.3 mg%), 과숙과는 P(159.9 mg%)> Ca(126.4 mg%)> Mg(49.0 mg%)> Na(25.8 mg%)> Fe(5.8 mg%) 순이었다.

대부분의 과실은 무기성분 중 K함량이 많은데 꾸지뽕나무 열매에서도 비슷한 결과를 보였으며 배(1474.1 mg%)와 복숭아(1316.8 mg%) 보다는 적고 사과(579.3 mg%)와 블루베리(577.9 mg%)보다 많았다(20). Na를 제외한 모든 무기성분은 숙기가 진전됨에 따라 그 함량이 감소되었다(Table 6).

식이섬유 함량 변화

식이섬유는 난소화성 다당류로서 장내에서 이온교환 작용을 통하여 불필요한 물질을 흡착하여 제거하는 효과가 있고 대장운동을 활발하게 하여 변비개선 및 과민성 대장증세를 개선해 주는 생리활성기능이 있는 것으로 알려져 있다(23). 꾸지뽕나무 열매의 식이섬유 함량을 분석한 결과 Table 8과 같이 불용성식이섬유 함량은 21.3~34.2% 이고 수용성식이섬유는 1.4~4.6% 이며 총 식이섬유함량은 22.

Table 6. Minerals content of fruit of *Cudrania tricuspidata* on various maturation stages

Maturation stages							(mg%, dry weight)
	Ca	Fe	K	Mg	Na	P	
Unripened fruit	209.0±14.3 ^{al)}	45.9±11.3 ^a	1,207±48.8 ^a	73.3±2.6 ^a	21.0±3.2 ^b	204.3±5.1 ^a	
Ripened fruit	171.4±5.1 ^b	9.3±0.1 ^b	1,033±12.1 ^b	63.8±1.5 ^b	20.8±0.3 ^a	180.9±2.3 ^b	
Over-ripened fruit	126.4±3.6 ^c	5.8±0.3 ^c	836.0±16.0 ^c	49.0±2.3 ^c	25.8±3.5 ^a	159.9±5.5 ^c	

¹⁾Means±SD (n=3), Different letters within the same column differ significantly (p<0.05) by Duncan's multiple rang test.

비타민 C는 수용성 비타민으로 식품에 함유되어있는 항산화 물질로 지질산화를 막아주고 세포막내 비타민 E 라디칼을 재생시키는 천연항산화제이다(17,21). 꾸지뽕나무 열매를 숙기에 따른 비타민 C 함량을 HPLC로 분석한 결과는 Table 7과 같다.

꾸지뽕나무 열매의 비타민 C함량은127.5~149.2 mg%이었으며 적숙일 때 149.2 mg%로 가장 높았으며 이 후 과숙일 때 127.5 mg%로 감소되었다. 과수는 성숙 중에 비타민 C 함량이 감소한다는 Hong 등(16,17)의 딸보리수, 대추 및 Jeong 등(22)의 대봉감 보고와 일치하였다.

Table 7. Vitamin C content of fruit of *Cudrania tricuspidata* on various maturation stages

Maturation stages		(mg%, dry weight)
	Vitamin C	
Unripened fruit	127.7±1.2 ^{bi)}	
Ripened fruit	149.2±1.5 ^a	
Over-ripened fruit	127.5±1.0 ^b	

¹⁾Means±SD (n=3), Different letters within the same column differ significantly (p<0.05) by Duncan's multiple rang test.

7~38.7%이었다. 숙성시기에 관계없이 불용성식이섬유가 수용성식이섬유 보다 월등히 높았으며 숙기가 늦어질수록 감소하였다. Kang 등(24)은 유자, 감 및 대추의 식이섬유 중 불용성식이섬유가 수용성식이섬유 보다 월등히 높게 함유되었다 보고하였는데 본 시험결과와 같은 경향이였다. 총 식이섬유 함량은 복숭아(5.0%), 배(5.2%), 오디(7.0%) 및 딸기(4.9%) 등 다른 과실보다 월등히 높았다(20).

Table 8. Diet fiber content of fruit of *Cudrania tricuspidata* on various maturation stages

Maturation stages				(%, dry weight)
	Insoluble fiber	Soluble fiber	Total fiber	
Unripened fruit	34.2±0.5 ^{al)}	4.6±1.0 ^a	38.7±1.0 ^a	
Ripened fruit	27.7±3.0 ^b	2.6±1.0 ^b	30.3±2.1 ^b	
Over-ripened fruit	21.3±0.8 ^c	1.4±0.8 ^c	22.7±1.2 ^c	

¹⁾Means±SD (n=3), Different letters within the same column differ significantly (p<0.05) by Duncan's multiple rang test.

총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 변화

폴리페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 물질로 다양한 구조와 분자량을 가지며 phytochemical로써 콜레

스테롤 흡수 억제작용, 정장작용, 항암 및 항산화 작용 등의 생리기능을 가지고 있으며 그 효과가 함량이 높을수록 증가한다고 알려져 있다(12,25). 총 폴리페놀과 플라보노이드 함량을 분석한 결과 Table 9와 같다. 총 폴리페놀 함량은 18.9~19.7 mg%이고 총 플라보노이드 함량은 40.9~48.2 mg%이었고 총 폴리페놀 함량은 적숙과일 때(19.7 mg%) 총 플라보노이드 함량은 미숙과일 때(48.2 mg%) 가장 함량이 높았다. 총 폴리페놀 함량은 성숙이 진행됨에 따라 큰 차이가 없이 미숙기 이후에 약간 증가되었으나 총 플라보노이드 함량은 약간 감소되는 경향이였다.

꾸지뽕나무 열매는 각종 무기물과 항산화 효능을 갖는 비타민 C, 폴리페놀, 플라보노이드 및 대장운동을 활발히 시켜주는 식이섬유 등이 다량 함유되어 다기능 식품 소재로 사용될 수 있으며 이러한 성분들이 적숙과에 가장 많이 함유되어 이들을 가공재료로 활용하는 것이 좋을 것으로 생각되었다. 그러나 발효주 등 당 함량이 많이 필요로 하는 가공식품 개발을 위해서는 꾸지뽕나무 열매에 당 함량이 적어 보당이 꼭 필요할 것으로 사료된다.

Table 9. Total polyphenol and flavonoid content of fruit of *Cudrania tricuspidata* on various maturation stages

(mg%, dry weight)		
Maturation stages	Total polyphenol	Total flavonoid
Unripened fruit	18.9±0.3 ^{ab1}	48.2±0.6 ^a
Ripened fruit	19.7±0.4 ^a	46.2±2.4 ^a
Over-ripened fruit	19.2±0.3 ^a	40.9±2.4 ^b

¹Means±SD (n=3), Different letters within the same column differ significantly (p<0.05) by Duncan's multiple rang test.

요 약

본 연구는 꾸지뽕나무 열매의 숙기에 따른 식품학적 가치를 분석하여 가공이용에 기초자료로 활용하고자 수행하였다. 꾸지뽕나무 열매의 과즙 pH는 4.2~5.1이고 총산은 1.4~2.0%이며 환원당은 5.4~8.6%이었다. 숙기가 진전됨에 따라 총산과 환원당 함량이 증가되었다. 꾸지뽕나무 열매의 일반성분을 보면 수분은 76.0~80.1%, 조단백질 2.2~3.5%, 조지방 1.7~2.9%, 회분 0.8~1.2%, 탄수화물 14.5~16.4% 이었다. 유리당은 glucose, fructose 가 검출되었으며 적숙과와 과숙과에서 fructose가 glucose 보다 많이 함유되어 있었다. 유기산은 oxalic acid, citric acid, tartaric acid, malic acid, succinic acid가 검출되었으며 malic acid와 succinic acid가 성숙시기에 관계없이 가장 많이 함유되어 있었다. 무기성분은 Ca, Fe, K, Mg, Na, P 등이 검출되었고 K 함량이 836~1207 mg%로 가장 높았다. 비타민 C함량은 127.5~149.2 mg%이었으며 총 식이섬유함량은 22.7~

38.7%이었으며 불용성 식이섬유가 수용성 식이섬유 보다 월등히 많았다. 총 폴리페놀과 플라보노이드 함량은 18.9~19.7mg%와 40.9~48.2mg%이었다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청에서 시행한 공동연구사업 연구비의 일부로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

References

1. Lee CB (1985) Dehanshikmuldogam, Hyangmoonsa, p 285
2. Kangsoshinuihakwon (1985) Jungyakdesajon, Sohakkyan, p 2383
3. Nomura T, Hano Y, Fujimoto T (1983) Three New isoprenylated xanthenes, Cudraxanthone A, B and C, from the root barks of *Cudrania tricuspidata*. Heterocycles, 20, 213-215
4. Fujimoto T, Hano Y, Nomura T (1984) Components of root bark of *Cudrania tricuspidata*, structures of four new isoprenylated xanthenes, Cudraxanthone A, B, C and D, Planta Medica, 50, 205-207
5. Hano Y, Matsumoto Y, Sun J, Nomura T (1990) Structures of four new isoprenylated xanthenes, Cudraxanthone H, I, J and K. Planta Medica, 56, 56-58
6. Fujimoto T, Nomura T (1984) Structures of cudra-flavone A and euchresta-flavanone C. Heterocycles 22, 997-999
7. Young HS, Park JC, Park HJ, Choi JS (1989) Chemical study on the stem of *Cudrania tricuspidata*. Arch Pharm Res, 12, 39-42
8. Park JC, Young HS, Choi JS (1992) Constituents of *Cudrania tricuspidata* in Korea. J Pharm Soc Korea, 36, 40-45
9. Lee IK, Song KS, Kim CJ, Kim HM, Oh GT, Yoo ID (1994) Tumor cell growth inhibition and antioxydative activity of flavonoids from the stem bark of *Cudrania tricuspidata*, Agri Chem and Biotech, 37, 105-109
10. Park JC, Choi JS, Choi JW (1995) Effects of the fractions from the leaves, fruits, stems and roots of *Cudrania tricuspidata* and flavonoids on lipid peroxidation. Kor J Pharmacogn, 26, 377-384
11. Cha JY, Cho YS (2001) Antioxidative activity of extracts from fruit of *Cudrania tricuspidata*. J Korean Soc Food Sci Nutr, 30, 547-551

12. Kang DH, Kim JW, Youn KS (2011) Antioxidant activities of extracts from fermented Mulberry (*Cudrania tricuspidata*) fruit, and inhibitory actions on elastase and tyrosinase. *Korean J Food Preserv*, 18, 236-243
13. Miller GL (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem*, 31, 426-428
14. AOAC (1995) Official Methods of Analysis, 16th ed., Association of Official chemistry, Washington, DC, USA
15. Lee YC, kim YE, Lee BY, Kim CJ (1992) Chemical compositions of *Comi fructus* and separating properties of its flesh by drying. *Korean J Food Sci Technol*, 24, 447-450
16. Hong JY, Nam HS, Kim NW, Shin SR (2006) Changes on the components of *Elaeagnus multiflora* fruits during maturation. *Korean J Food Preserv*, 13, 118-233
17. Hong JY, Nam HS, Shin SR (2012) Physicochemical properties of ripe and dry jujube (*Ziziphus jujube* Miller) fruits. *Korean J Food Preserv*, 19, 87-94
18. Song EY, Choi YH, Kang KH, Koh JS (1998) Free sugar, organic acid, hesperidin, naringin and inorganic elements changes Cheju citrus fruits according to harvest date. *Korean J Food Sci Technol*, 30, 306-312
19. Kim JM, Shin MS (2011) Characteristics of *Rubus coreanus* Miq. fruits at different ripening stages. *Korean J Food Sci Technol*, 43, 341-347
20. Lee HK (2006) Food Composition Table, 7th ed, National Rural Resources Development Institute, R.D.A., Sammi press, I, p 176-197
21. Kim NW, Joo EY, Kim SL (2003) Analysis on the components of the fruit of *Elaeagnus multiflora* Thumb. *Korean J Food Preserv*, 10, 534-539
22. Jeong CH, Kwak JH, Kim JH, Chio GN, Jeong HR, Kim DO, Heo HJ (2010) Changes in nutritional components of Daebong-gam (*Diospyros kaki*) during ripening. *Korean J Food Preserv*, 17, 526-532
23. Seung JJ (1995) Physiological activity and utilization of fiber, *Food Sci Ind*, 28, 2-23
24. Kang MY, Jeong YH, Eun JB (2003) Identification and determination of dietary fibers in citron, jujube and persimmon. *Korean J Food Preserv*, 10, 60-64
25. Chio SH, Lee BH, Chio HD (1992) Analysis of catechin contents in commercial green tea by HPLC. *J Korean Soc Food Nutr*, 21, 386-389

(접수 2013년 1월 24일 수정 2013년 4월 25일 채택 2013년 5월 1일)