

성숙시기에 따른 대추잎의 화학적 조성의 변화

김 청·박정룡[†]·김종배*·차명화

영남대학교 식품영양학과

*대구광역시 보건환경연구원

Changes in Chemical Composition of Jujuba Leaf during Growth

Qing Jin, Jyung-Rewng Park[†], Jong-Bae Kim* and Myung-Hwa Cha

Dept. of Food and Nutrition, Yeungnam University, Kyongsan 712-749, Korea

*Dept. of Food Analysis, Institute of Health and Environment, Taegu 706-042, Korea

Abstract

The seasonal variations of chemical composition of jujuba leaf were studied by analyzing general composition, amino acid composition, fatty acid composition, mineral, phenol, condensed tannin, flavonoid contents. Fresh jujuba leaf contained 4.42~6.31% protein and 4.31~5.71% fat on wet basis. Jujuba leaf was rich in aspartic acid, glutamic acid and leucine, but methionine was a limiting amino acid. Four kinds of free sugar, i.e. glucose, fructose, sucrose and maltose were found in jujuba leaf. The contents of fructose and glucose increased during growth, while the contents of disaccharides, sucrose and maltose, decreased. The main fatty acids of the leaf were palmitic acid, linoleic acid, stearic acid and oleic acid. Jujuba leaf was rich in K, Na and Ca, however, the amounts of Fe, Mn and Cu were low. The contents of Ca and Na increased during growth but the content of Mg decreased. The content of total phenolic compound was 0.83~0.89% and the content of condensed tannin was 0.40~0.45%. Two major flavonoids such as rutin and isoquercitrin were detected and their contents were 103.8~125.2mg/kg and 26.2~40.0mg/kg, respectively.

Key words: jujuba leaf, chemical composition

서 론

식물의 잎은 비타민과 무기질, 단백질 등의 영양성분이 풍부하게 함유되어 있고 자연계에 널리 분포되어 있어 유용자원임에도 불구하고 매우 제한적으로 이용되고 있다. 그러나 최근 녹색식품에 대한 관심의 증대로 들깨잎(1), 쪽잎(2)과 같은 전통식용식물 뿐만 아니라 차잎(3)과 감잎(4), 두충나무잎(5) 등 새로운 잎에 대한 성분분석과 차음료 및 건강식품으로의 개발을 위한 연구가 이루어지고 있다. 특히 국내외의 연구에 따르면 잎류가 여러 가지의 생리활성물질을 함유하고 있는 것으로 보고(6-11)되고 있어 잎류를 이용한 가공식품의 섭취는 만성 질병의 예방 및 건강 증진에 도움을 줄 것으로 생각된다.

대추나무는 갈매나무과(Rhamnace)의 *Ziziphus*속에 속하며 다른 과수에 비해 환경이나 병충해에 대한 적응

성이 강한 특성이 있고 그 과실은 다과, 대추차 및 기타 식품제조에 대한 이용과 강장, 강정의 목적으로 한방재료로서 많은 연구가 이루어졌다. 그러나 대추잎에 대한 연구는 메탄올 추출물의 클로로포름 분획에서 3종의 triterpene과 에틸아세테이트 분획에서 2종의 flavonoid 성분, 1종의 steroid saponin을 분리해낸 Lee(12)의 연구를 제외하고 기타 대추잎에 대한 성분분석에 대한 연구는 아직 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 경북지역에서 널리 재배되고 있는 대추나무잎의 유용식물자원으로서의 이용을 위한 기초자료를 얻고자 수확시기별로 채취한 대추잎의 화학적 조성의 변화를 측정하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용한 대추잎은 경북 압량지역에서 재

[†]To whom all correspondence should be addressed

배되고 있는 대추나무에서 7월초의 성숙이 끝나고 꽃피기 시작할 단계로부터 10월 까지 대추잎을 한달 간격으로 4회 채취하여 이물질을 제거하고 흐르는 물에 깨끗이 씻어 음지에서 물기를 제거시킨후 줄기와 엽맥을 제거하고 냉동저장하여 사용하였다.

일반성분 분석

일반성분 분석은 AOAC(13)방법에 따라 수분 함량은 105°C 상압가열건조법, 회분은 600°C 직접회화법, 조단백질 함량은 micro-Kjeldahl법을 사용하였고 지방함량은 methanol-chloroform법으로 분석하였다.

아미노산 분석

아미노산 조성은 분해관에 시료 1g을 넣고 6N HCl 용액 10ml를 가해 탈기시킨 후 밀봉하여 105°C에서 24시간 가수분해시킨 후 증류수를 가하여 희석, 여과하고 감압건조시켜 염산을 제거하고, 농축된 시료를 구연산 나트륨 완충액(pH 2.2)으로 희석하여 아미노산 자동분석기(LKB-4150, LKB, England)로 분석하였다. 분석조건은 Table 1에 제시된 바와 같다.

유리당 분석

유리당의 분석은 Macrae(14)의 방법을 일부 변형하여 사용하였다. 즉 시료 5g을 플라스크에 취한 후 80% 에탄올 100ml를 넣고 90°C에서 20분간 환류냉각기를 부착하여 추출한 후 여과하였다. 여액은 진공감압농축기(Buchi R-124, Buchi Co., Switzerland)를 사용하여 40°C에서 약 15ml정도로 농축하고 이를 분액깔때기에 취하였다. 여기에 헥산 20ml 에틸아세테이트 20ml, 부탄올 20ml를 차례로 넣어 진탕혼합하고 정지하여 지용성 물질 및 고분자 화합물들을 제거하고 5,000 rpm에서 30분 동안 원심분리한 후 상층액을 Dowex 50-X8 및 Dowex-

2 column에 연속적으로 통과시켜 유기산과 아미노산을 제거하였다. 유출된 용액을 0.2µm 여과기로 여과하고 Sep-Pak C₁₈ cartridge에 통과시킨 후 column은 Licrosphere NH₂(250×4.6mm, 7µm)를 사용하여 이동상으로 acetonitrile : H₂O(75 : 25)를, flow rate는 1.0ml/min로 하는 HPLC(Spectra 200, Spectra physics Co., USA) 조건으로 분석하였다.

지방산 분석

AOAC(13)법에 따라 시료 10g에 chloroform : methanol (2 : 1)용액 100ml를 가한 후 65°C 수욕에서 냉각관을 연결하고 약 1시간 가열추출하여 무수황산나트륨으로 탈수여과시켜 여액을 취하고 50°C 이하에서 진공감압농축기로 용매를 제거하여 총지질을 얻었다. 여기에 0.5N KOH메탄올 용액 10ml를 넣고 환류냉각기를 부착한 다음 80°C에서 10분간 가열하여 잔류물을 검화시키고 BF₃-methanol용액을 냉각기를 통하여 7ml 주입한후 2분간 끓여 메틸에스테르화시켰다. 에스테르화한 시료는 heptane 5ml를 가하여 1분간 끓인후 냉각기를 제거하고 포화염화나트륨용액 30ml를 가하여 플라스크를 흔들어 섞은 후 시험관에 옮기고 수분간 방치하였다. 분리된 상층을 실험용액으로 하여 gas liquid chromatography(HP5890 series II, Hewlett Packard Co., USA)를 이용하여 분석하였다. Column은 FFAP(25m×0.20mm, 0.20µm)를 사용하였고 온도는 170°C에서 5분간 유지 후 4°C/min씩 승온시킨다음 250°C에서 10분간 유지시켜 분석하였다. 주입기와 검출기의 온도는 각각 230°C와 270°C로 하였고 운반기체는 질소가스를 5ml/min로 하였다.

무기질 분석

식품공전의 방법(15)에 준하여 시료 3g을 도가니에 취하여 건조기에서 수분을 증발시킨 후 열을 가하여 탄화시킨 다음 550°C 회화로에서 6시간 동안 완전히 회화시킨후 실온으로 냉각시켰다. 잔류물에 염산 5ml를 가하고 30분간 방치한 다음, 0.1N 염산을 사용하여 일정 농도로 희석한 후 atomic absorption spectrophotometer (Varian 200HT, Varian Co., USA)로 Table 2와 같은 조건에서 분석하였다.

총페놀 화합물의 함량분석

총페놀 화합물의 함량분석은 AOAC법(13)으로 측정하였다. 10ml의 시험관에 7.5ml의 증류수와 80% 에탄올의 시료 추출물 0.1ml를 넣고 잘 혼합한 후 Folin-Denis시약 0.5ml와 탄산나트륨 포화용액 1ml를 차례로

Table 1. Instrument and operating conditions for amino acid analysis

Instrument	LKB(Model Biochrom 10)
Column	Cation exchange resin(4.6×200mm)
Mobile phase	Gradient elution Buffer I : 0.2N sodium citrate(pH 3.20) Buffer II : 0.2N sodium citrate(pH 4.25) Buffer III : 0.2N sodium citrate(pH 6.45) Buffer IV : 0.2N sodium hydroxide
Flow rate	Buffer solution 35ml/hr
volume	Ninhydrin solution 25ml/hr 10µl
Injection volume	
Optical density	Amino acid 570nm(1.0) 440nm(1.0)

Table 2. Flame analytical conditions for the determinations of minerals by atomic absorption spectrophotometer

Instrument	Varian 200HT
Wavelength(nm)	Ca(422.7), Mg(285.2), Na(589.0), K(383.0), Fe(248.3), Zn(213.9), Mn(589.0), Cu(324.8)
Air flow rate(L/min)	13.5
Acetylene rate(L/min)	2.0

넣은 다음 증류수로 표선까지 채웠다. 이 혼합액은 실온에서 30분간 방치시킨 후 spectrophotometer(Hitachi U-2000, Hitachi Co., Japan)로 760nm에서 흡광도를 측정하였다. 총페놀 화합물의 함량은 tannic acid로 작성한 표준곡선으로부터 환산하였다.

축합형 탄닌의 함량분석

Price 등(16)의 vanillin법에 따라 행하였다. 즉, 시료 10g을 80% 에탄올 100ml로 20분간 교반하면서 추출 후 3,000rpm에서 20분간 원심분리하고 여과하여 시험용액으로 하였다. 시험용액 0.1ml에 실험 직전에 준비한 4% 메탄올 vanillin 시약 3ml를 가한 후 진탕혼합하고 1.5ml 염산을 가하여 실온에서 20분간 방치 후, 분광광도계로 500nm에서 흡광도를 측정하였다. 축합형 탄닌의 함량은 catechin으로 표준곡선을 작성하여 계산하였다.

Flavonoid의 함량분석

Flavonoid의 함량은 Park와 Lee(17)의 방법으로 측정하였다. 시료 5g을 70% 에탄올 100ml로 15,000rpm에서 5분간 추출, 여과한 후 여액 30ml를 취해 40°C에서 진공감압농축기로 증발농축시켰다. 여기에 핵산 100ml, 물 90ml와 메탄올 10ml를 가해 2회 반복 추출하여 물층을 취하고 여기에 클로로포름 100ml를 가해 진탕혼합한 후 다시 물층을 분리하였다. 분리된 물층은 에틸아세테이트 50ml로 2회 반복 추출하여 에틸아세테이트층은 증발건조시키고 물층에는 다시 부탄올 50ml로 2회 진탕혼합한 후 부탄올층을 취해 증발건조시켰다. 각 용매분획을 합한 잔류물을 메탄올 5ml에 녹여 제조한 시료액을 HPLC로 분석하였는데 column은 Lichrosorb RP-18, 이동상은 tetrahydrofuran : dioxane : methanol : acetic acid : 5% H₃PO₄ : H₂O(145 : 125 : 50 : 20 : 2 : 658), flow rate는 1.0ml/min의 조건으로 하였다.

결과 및 고찰

일반성분

수확시기에 따른 대추잎의 일반성분을 분석한 결과

는 Table 3과 같았다.

7월초 채취한 잎의 단백질 함량은 6.31%, 지방함량은 4.31%, 회분은 3.13%, 수분함량은 64.83%였다. 수확시기에 따른 회분과 수분함량에는 변화가 없었으나 지방함량은 증가한 반면 단백질함량은 10월에 채취한 잎의 경우 4.42%로 감소하였다. Pirie(18)에 의하면 잎 단백질 함량은 잎의 성장이 끝나고 꽃피기 시작할 단계에 가장 많으며, 이후에는 신속히 감소한다고 보고하였다. 성장시기가 지나면서 잎에서의 단백질 함량의 신속한 감소는 단백질합성이 갑자기 중단되고 단백질분해가 계속되면서 열매로 이행된 것으로 추정된다.

아미노산 조성

대추잎의 아미노산 조성을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 7월부터 10월까지 채취한 잎의 아미노산 함량은 모두 aspartic acid가 가장 많았고 그 다음이 glutamic acid, leucine순이었으며 methionine의 함량이 가장 낮았다. 수확시기별 대추잎의 단백질 함량의 차이로 인해

Table 3. Chemical composition of fresh jujuba leaf (%)

Month of harvest	Protein	Fat	Ash	Moisture
Jul.	6.31	4.31	3.13	64.83
Aug.	5.24	4.65	3.87	65.24
Sep.	4.79	5.13	4.05	63.58
Oct.	4.42	5.71	3.94	63.76

Table 4. Amino acid composition of fresh jujuba leaf (g/100g protein)

Amino acid	Month of harvest			
	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.
Threonine	5.44	4.91	5.06	5.35
Valine	4.41	6.15	5.40	5.01
Methionine	0.77	0.61	0.68	0.71
Isoleucine	3.90	3.69	3.72	3.93
Leucine	8.84	8.90	9.11	8.94
Phenylalanine	5.46	5.52	6.41	5.36
Histidine	2.34	2.77	2.36	2.15
Lysine	7.02	6.46	7.08	7.14
Essential	38.18	39.01	39.82	38.59
Aspartic acid	13.44	13.83	13.49	12.51
Serine	5.19	4.51	5.40	5.72
Glutamic acid	12.98	12.59	10.45	11.80
Proline	5.46	5.21	3.38	7.14
Glycine	5.97	5.54	6.40	6.07
Alanine	7.02	7.37	9.11	6.79
Cystine	0.52	0.61	0.68	0.36
Tyrosine	3.90	4.91	4.72	3.93
Arginine	5.72	4.91	5.06	5.01
Non-essential	60.20	59.48	58.69	59.33

아미노산 함량에는 큰 차이가 있었지만 조성은 거의 비슷하게 나타났다.

Chibnall 등(19)에 의하면 잎의 아미노산 조성은 생리적 연령에 따라 별다른 차이가 존재하지 않으며 Lee 등(20)은 칠엽과 아카시아 잎에서 aspartic acid와 glutamic acid의 함량이 가장 많고 lysine 함량이 높은 반면 methionine이 제한아미노산이라고 보고하여 본 실험결과와 일치하였다.

유리당

유리당은 식품가공과정중 가열에 의해 향기생성 및 갈변반응에 관여하여 품질에 미치는 영향이 크고 향미 생성에도 관여하는 것으로 알려져 있다(4). Table 5는 대추잎의 유리당 분석 결과이다. 대추잎에 존재하는 유리당으로는 glucose, fructose, sucrose, maltose 등 4종류로 나타났으나, 감잎에 함유된 raffinose와, 녹차의 stachyose는 검출되지 않았고 대신 maltose가 검출되었다. 7월초에 채취한 잎에서 fructose와 glucose의 함량은 각각 0.22%와 0.24%로 비슷하게 나타났으나 sucrose의 함량은 fructose와 glucose의 약 2.5배 정도인 0.56%로서 가장 높아 주된 유리당이었고 maltose의 함량은 0.07%로서 가장 낮게 나타났다. 성장후기에 fructose와 glucose의 함량은 계속 증가하여 10월에 채취한 잎에는 각각 0.39%와 0.36%를 나타냈지만 sucrose 함량은 급격히 감소하면서 10월에 채취한 잎에는 검출되지 않았다.

10월에 채취한 대추잎의 유리당 성분을 7월의 잎과 비교할 때 fructose와 glucose 함량은 약 2배 정도 증가한 반면 sucrose와 maltose의 함량은 크게 감소하였다. 이는 감잎의 성장시 후기에 glucose와 fructose의 함량이 약간의 증가를 보였다는 Chung 등(4)의 결과와 비슷하나 sucrose의 함량이 계속적으로 증가한다는 실험 보고와는 상반된 결과를 나타내었다. 수확시기별 유리당 성분의 큰 차이는 주로 대추잎의 이당류인 sucrose와 maltose가 성숙이 진행됨에 따라 단당류로 전환되면서 단당류의 함량이 급속히 증가하고 이당류의 함량이 현저하게 저하된 것으로 사료된다.

Table 5. Free sugar content of fresh jujuba leaf (%)

Month of harvest	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose
Jul.	0.22	0.24	0.56	0.07
Aug.	0.28	0.27	0.14	0.04
Sep.	0.35	0.30	0.01	0.03
Oct.	0.39	0.36	-	-

지방산 조성

수확시기에 따른 대추잎 총지방질의 지방산 조성은 Table 6과 같다.

7월에 채취한 대추잎의 지방산 조성은 palmitic acid가 총지방산 중 43.28%로 가장 많이 함유되어 있고 linolenic acid 23.15%, stearic acid 12.08%, oleic acid 13.95%순으로 함유되어 이들 4종의 지방산이 전체 지방산 함량의 약 90% 이상을 차지하였다. 반면 linoleic acid는 3.11%, lauric acid는 1.62%, myristic acid는 1.37%, palmitoleic acid는 1.44%로서 함량이 매우 적었다. 지방산의 조성은 수확시기에 따른 차이는 존재하지 않았고 전체 지방산 조성 중 포화지방산이 58%, 불포화 지방산이 42%로 포화지방산의 함량이 높았다. 4월에 채취한 소나무잎의 지방산 조성은 palmitic acid의 함량이 가장 높아 대추나무 잎과 비슷한 분포를 보인(21) 반면 참쭉(2), 콩잎(22)은 대추잎과 달리 전체 지방산 중 linolenic acid의 함량이 50% 이상으로 가장 많았고 불포화 지방산의 함량이 70% 이상을 차지해서 대추잎과는 대조적인 결과를 나타냈다. 잎에 존재하는 linolenic acid를 비롯한 불포화 지방산은 잎의 저장 중 저온장해, 황화, 영양가 저하에 관여하는 것으로 알려져 있다(23).

무기질 조성

무기질은 채소류와 잎과 같은 녹엽식물체로부터 공급되는 중요한 성분이다. Table 7에서는 수확시기에 따른 대추잎의 무기질 함량의 변화를 나타내었다. 7월의 대추잎에는 K 15,628µg/g, Na 7,240µg/g, Ca 5,186µg/g, Fe 23µg/g으로 나타났다. 잎의 수확시기가 늦어지면서 Ca과 Na 함량은 크게 증가한 반면 Mg함량은 감소하였으며 K, Mn, Fe, Zn, Cu의 함량은 변화가 없었다.

Table 6. Fatty acid composition of fresh jujuba leaf (%)

Fatty acids	Month of harvest			
	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.
Lauric acid(12:0)	1.62	1.71	1.43	1.05
Myristic acid(14:0)	1.37	1.26	1.32	1.69
Palmitic acid(16:0)	43.28	41.05	39.91	43.31
Stearic acid(18:0)	12.08	13.14	13.29	11.38
SFA	58.35	57.96	55.95	57.43
Palmitoleic acid(16:1, n-9)	1.44	3.35	3.22	3.60
Oleic acid(18:1, n-9)	13.95	9.43	9.42	14.27
Linoleic acid(18:2, n-6)	3.11	3.84	3.52	4.57
Linolenic acid(18:3, n-3)	23.15	25.42	27.89	20.13
USFA	41.65	42.04	44.05	42.57

Table 7. Mineral composition of fresh jujuba leaf
($\mu\text{g/g}$)

Minerals	Month of harvest			
	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.
K	15,628	13,060	16,508	14,949
Na	7,240	10,769	11,973	12,570
Ca	5,186	7,528	9,173	10,322
Mg	1,470	1,328	1,298	1,030
Zn	56	670	224	76
Fe	23	146	68	33
Mn	19	67	27	12
Cu	1	6	9	2

있에 함유되어 있는 무기질의 함량은 품종, 영양상태, 비료, 계절, 환경, 기후 등 자연적인 조건의 영향을 많이 받는데(24), 본 실험에서의 수확시기별 무기질 함량의 변화는 주로 성숙도의 차이와 환경의 변화에 의한 것으로 추정된다. 대추일의 무기질 함량을 참죽과 비교할 때 K 함량은 적었지만 Ca, Mg, Na 함량은 더 많은 것으로 나타났다(2).

총페놀 화합물과 축합형 탄닌, flavonoid 함량

페놀성 화합물과 페놀성물질의 한 종류인 탄닌과 flavonoid는 식물에 널리 분포되어 있으며 녹엽중에 존재하는 폴리페놀 산화효소와 작용하여 *o*-quinone으로 되며 이것은 단백질의 아미노기, thiol기와 공유결합을 형성하거나 수소결합 혹은 이온결합을 하여 채소와 과일의 영양분 손실은 물론 바람직하지 않는 색깔과 향을 일으킬 수 있다(25). 그러나 단백질과 결합하는 성질은 미생물세포와 작용하여 성장저해를 유발시킴으로써 항미생물효과(26)를 보여주고 항산화 작용(27)으로 인한 항암효과가 제안되고 있으며 Pb, Cd와 같은 유해중금속을 제거시키는 효과를 가진다는 보고도 있다. 따라서 현재 많은 연구에서 식품중의 페놀성 화합물과 축합형 탄닌 및 flavonoid는 천연항산화제의 좋은 자원으로서는 또 항돌연변이와 항발암효과, 항미생물효과 등 다양한 인체의 생리활성 효과를 나타내고 있어 식품의 중요한 성분으로 연구분야의 커다란 관심이 되고 있다.

수확시기에 따른 대추일의 총페놀 화합물과 축합형 탄닌 함량 분석결과는 Table 8에 나타낸 바와 같다. 7월에 수확한 대추일의 페놀성 화합물의 함량은 0.88%, 축합형 탄닌함량은 0.41%였고 수확시기에 따른 함량의 차이는 없었다. 축합형 탄닌은 총페놀 화합물의 약 절반가량을 차지하였다. 감잎과 비교할 때 총페놀 화합물의 함량은 낮았지만 축합형 탄닌의 함량은 더 높게 나타났다으며 시금치와 쑥과 같은 야채류보다는 페놀성 화합물과 축합형 탄닌 함량 모두 훨씬 많은 것으로 나타

Table 8. Total phenolic compounds and condensed tannin content of fresh jujuba leaf
(%)

Month of harvest	Total phenolic compounds	Condensed tannin
Jul.	0.88	0.41
Aug.	0.85	0.45
Sep.	0.89	0.40
Oct.	0.83	0.43

Table 9. Flavonoid contents of fresh jujuba leaf
(mg/kg)

Month of harvest	Rutin	Isoquercitrin
Jul.	125.2	40.0
Aug.	116.6	26.2
Sep.	104.2	26.5
Oct.	103.8	37.0

났다(12). 페놀성 화합물과 탄닌의 함량은 품종, 수확시기 등에 의해 함량이 차이를 나타낸다(27)는 보고가 있으나 대추일에서는 수확시기에 따른 함량에 큰 변화가 없었다.

Lee(12)는 메탄올로 추출한 대추일의 에틸아세테이트 분획에서 2개의 flavonoid성분을 분리하였으며 그 구조를 규명한 결과 각각 isoquercitrin과 rutin이라고 보고하였으나 정량분석은 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구를 통해 얻은 대추일의 수확시기별 isoquercitrin과 rutin의 HPLC 함량분석 결과를 Table 9에 제시하였다. 7월에 수확한 대추일의 rutin 함량은 125.2 mg/kg , isoquercitrin은 40.0 mg/kg 으로 나타났다. 성숙시기가 지나면서 rutin의 함량은 감소하여 10월에는 103.8 mg/kg 에 달했다. Isoquercitrin의 경우 8월과 9월에 채취한 잎에는 약 26 mg/kg 으로 감소하였으나 10월에 채취한 잎에는 37.0 mg/kg 으로 다시 증가하였다.

요 약

대추일의 유용식물자원으로서의 이용가능성을 구명하기 위하여 수확시기별 대추일의 화학적 조성의 변화를 조사하였다. 대추일의 단백질 함량은 4.42~6.31%로서 수확시기가 늦어지면서 단백질 함량이 급격히 감소하였고 지방 함량은 4.31~5.71%로서 점차 증가하였다. 대추일의 아미노산 조성은 aspartic acid가 가장 많았고 다음으로 glutamic acid, leucine순이었으며 methionine이 제한 아미노산이었다. 대추일에 존재하는 유리당으로는 glucose, fructose, sucrose, maltose 4종류로 나타났으며 sucrose의 함량은 성장후기로 갈수록 급격히 감소하였다. 지방산 조성은 palmitic acid가 40% 정도로 가장 많이 함유되었으며 다음으로 linolenic acid,

stearic acid, oleic acid 순으로 함유되어 이들 4종의 지방산이 전체 지방산 함량의 약 90%를 차지하였다. 대추 잎의 무기질 함량은 K, Na, Ca의 함량이 특히 풍부한 것으로 나타났고, Fe, Mn, Cu의 함량은 아주 낮게 나타났다. 잎의 수확시기가 늦어지면서 Ca, Na 함량은 현저히 증가한 반면 Mg 함량은 감소하였으며 K, Mn, Fe, Zn, Cu의 함량은 변화가 없었다. 페놀성 화합물의 함량은 0.83~0.89%, 축합형 탄닌함량은 0.40~0.45%로서 축합형 탄닌이 총페놀 화합물의 약 50%를 차지하였고 수확시기에 따른 함량차이는 나타나지 않았다. 대추잎에는 rutin과 isoquercitrin 2종의 flavonoid 성분이 존재하였고 각각의 함량은 103.8~125.2mg/kg, 26.2~40.0 mg/kg 으로서 수확시기에 따라 rutin의 함량이 isoquercitrin보다 약 3~4배 정도 높게 나타났다.

문 헌

- Hong, Y. P., Kim, S. Y. and Choi, W. Y. : Post-harvest changes in quality and biochemical components of perilla leaves. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **18**, 255-258(1986)
- Shim, Y. J., Han, Y. S. and Chun, H. J. : Studies on the nutritional components of mugwort, *Artemisia mongolica Fischer*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **24**, 49-53(1992)
- Lee, J. W. and Shin, H. S. : Antioxidant effect of aqueous obtained from green tea. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **25**, 759-763(1993)
- Chung, S. H., Moon, K. D., Kim, J. K., Seong, J. H. and Sohn, T. H. : Changes of chemical components in Persimmon leaves during growth for processing Persimmon leaves tea. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 141-146(1994)
- Park, J. C. and Kim, S. H. : Flavonoid analysis from the leaves of *Eucommia ulmoides*. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 901-905(1995)
- Lin, J. K., Juan, I. M., Chen, Y. L., Liang, Y. C. and Lin, Y. L. : Biochemical studies on the anticarcinogenesis of tea polyphenol. *Food Science and Industry*, **28**, 29-32(1995)
- Hyun, J. W., Lim, K. H., Shin, J. E., Sung, M. S., Won, Y. J., Kim, Y. S., Kang, S. S., Chang, I. M., Woo, W. S., Paik, W. H., Kim, H. J., Woo, E. R., Park, H. K. and Prak, J. G. : Antineoplastic effect of extracts from traditional medicinal plants and various plants. *Kor. J. Pharmacogn.*, **25**, 171-175(1994)
- Ikeda, I., Inasato, Y., Sasaki, E., Nakayama, M., Nagano, H., Takeo, T., Yayabi, F. and Sugano, M. : Tea catechins decrease micellar solubility and intestinal absorption of cholesterol in rat. *Biochi. Biophys. Acta*, **1127**, 141-146(1992)
- Weisburger, J. H. : Beneficial effects of tea in chronic disease prevention. *Food Science and Industry*, **28**, 2-10(1995)
- Yun, Y. P., Kang, W. S. and Lee, M. Y. : The antithrombotic effects of green tea catechins. *J. Fd. Hyg. Safety.*, **11**, 77-80(1992)
- Ma, S. J., Ko, B. S. and Park, K. H. : Isolation of 3,4-dihydroxybenzoic acid with antimicrobial activity from bark of *Aralia elata*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **27**, 807-812(1995)
- Lee, S. K. : Studies on the constituents of the leaves of *Zizyphus jujuba* MILL. *Pusan National Univ.*, M.S. Thesis(1989)
- AOAC : *Association of official analytical chemists*. 13th ed., Washington, D.C.(1980)
- Macrae, R. : HPLC in food analysis. In "*Determination of carbohydrates*" 2nd ed., Academic Press, New York, pp.71-92(1988)
- 식품공전 : 보건복지부, 서울, p.251(1997)
- Price, M. L., Scoyoc, S. V. and Butler, L. G. : A critical evaluation of vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *J. Agric. Food Chem.*, **26**, 1214-1218(1978)
- Park, Y. K. and Lee, C. Y. : Identification of isorhamnetin 4'-glucoside in onions. *J. Agri. Food Chem.*, **44**, 34-36(1996)
- Pirie, N. W. : *Leaf protein: Its agronomy, preparation, quality and use*. Blackwell Scientific Pub., Oxford, p.11(1971)
- Chibnall, A. C., Ress, M. W. and Lugg, J. W. H. : The amino acid composition of leaf proteins. *J. Sci. Food Agric.*, **14**, 234-237(1963)
- Lee, K. S., Yim, K. Y., Choi, W. Y. and Oh, M. J. : Isolation and characterization of arrowroot leaf proteins. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **14**, 345-352(1985)
- Lee, J. S. : A study on the changes og the nutritional components in pine leaves and pollen during their growth stage. Han Yang Univ., M.S. Thesis(1979)
- Betschart, A. A. and Kinsella, J. E. : Changes in the relative concentration of fatty acids in stored soybean leaf protein concentrate. *J. Food Sci.*, **40**, 271-273(1975)
- Buchanan, R. A. : Effect of storage and lipid extraction on the properties of leaf protein. *J. Sci. Food Agric.*, **20**, 359-362(1969)
- Hagerman, A. E. : Tannin-protein interaction. In "*Phenolic compounds in food and their effects on health I*" Ho, C. T., Lee, C. Y. and Huang, M. T.(eds.), American Chemical Society, Washington, D.C., p.240(1992)
- Lee, J. H. and Lee, S. R. : Some physiological activity of phenolic substances in plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 317-323(1994)
- Lee, J. H. and Lee, S. R. : Analysis of phenolic substances content in Korean plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 310-316(1994)
- Cuvelier, M. E., Richard, H. and Berset, C. : Comparison of the antioxidative activity of some acid-phenols: structure-activity relationship. *Biosci. Biotech Biochem.*, **56**, 324-325(1992)