

섬오갈피의 수확시기와 부위에 따른 유리당, 유기산, 아미노산, 무기물의 함량 변화

좌창숙¹ · 양영택¹ · 고정삼*

제주대학교 원예생명과학부, ¹제주도농업기술원

초 록 : 섬오갈피(*Acanthopanax koreanum* Nakai)을 이용하기 위한 알맞은 수확시기를 구명하고자 수확시기와 부위에 따른 유용 성분 함량의 변화를 분석하였다. 4년생 섬오갈피 나무의 성분 조성은 부위에 따라 회분, 조지방, 조단백질이 각각 2.98%~3.90%, 1.93%~2.34%, 3.52%~4.23%이었다. 수확시기 및 부위별 무기성분 함량은 평균적으로 K가 835.9 mg/100 g, Ca 971.3 mg/100 g, Mg 168.7 mg/100 g, Na 38.8 mg/100 g, Fe 18.6 mg/100 g, Cu 8.5 mg/100 g이었다. Ca는 수확시기가 늦어질수록 크게 증가하였고, 특히 줄기와 뿌리에서 무기성분 중에서 가장 많았다. 줄기에서의 당 함량은 glucose, fructose, sucrose가 각각 0.71~0.75%, 0.31~0.03%, 0.16~0.21%이었다. 총 유기산 함량은 381.0 mg/100g~504.9 mg/100 g으로 수확시기에 따라 다소 차이가 있었으며, 주요 유기산은 succinic acid, citric acid, malic acid이었다. 아미노산은 12종을 동정할 수 있었으며, 총 아미노산 함량은 수확시기에 따라 33.56 mg/100 g~48.60 mg/100 g으로 9월에 수확한 것이 가장 높았다. 줄기에 함유된 주요 아미노산은 arginine, phenylalanine, glutamic acid이었다. (1999년 12월 17일 접수, 2000년 4월 6일 수리)

서 론

섬오갈피(*Acanthopanax koreanum* Nakai)는 인삼과 같은 오가과(araliaceae)에 속하는 낙엽성 활엽관목으로 제주 지역에만 자생하는 특산 약용식물이다. 우리나라에 자생하고 있는 *Acanthopanax* 속 식물로는 *A. koreanum*을 비롯하여 10종 3품종이 있다.^{1,2)} 오갈피속 식물은 고산 지대나 아한대 지방에 분포하는 저온성 식물로서 우리나라에서는 여름철 고온으로 종자 발아가 나빠 실생 번식이 까다롭다. 그러나 섬오갈피는 해발 500 m 아래의 제주도 전역에 분포하고 있고, 실생 또는 삽목 번식이 쉬운 식물이다. 섬오갈피의 외형적 특징은 줄기에 기부가 넓고, 강한 갈고리 모양의 가시가 달려 있으며 잎은 두껍고 빛깔이 있다. 꽃은 7~8월에 피고 열매는 10월에 익으며 열매의 크기는 7 mm 내외로 흑색이다.

Acanthopanax 속 식물의 근피(根皮)와 수피(樹皮)를 오가피(五加皮)라고 하여, 한약재로 사용되어 왔다. 우리나라에서 한약재로 사용되고 있는 오갈피는 *A. chiisanensis*, *A. sessiliflorum*, 섬오갈피 등이다. 오갈피류의 약리 성분에 대해서는 Ovodov 등³⁾이 소련산 *Acanthopanax senticosus*에서 lignan 배당체인 eleutheroside A, B, C, D, E, F, G를 분리하고, 이들 물질의 성분이 eleutheroside A는 daukosterol, eleutheroside B는 isoflaxidine-7- α -glycoside, eleutheroside C는 ethyl- α -D-galactoside, eleutheroside D와 eleutheroside E는 (-) syringaresinol diglucoside로 밝혀지면서부터 연구가 많아졌다.

오갈피는 광범위한 약리 효능과 다양한 생리활성을 가지고 있기 때문에 의학과 약학 분야에서 많은 연구가 이루어졌다. 일부 제약회사에서 건강음료로 개발하기 시작하였으나, 이를 식

품소재로 이용하기 위한 연구가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 제주에 널리 분포하며, 일부 농가에서 재배되고 있는 섬오갈피의 이용성을 높이기 위하여 새로운 식품소재로서의 기초자료를 제공하고자 섬오갈피 수확시기와 부위별 유리당, 유기산, 아미노산, 무기물 성분을 분석하였다.

재료 및 방법

분석시료

제주도농업기술원 시험포장(북제주군 애월읍 상귀리)에서 재배되고 있는 1~4년생 섬오갈피(*Acanthopanax koreanum* Nakai)를 실험재료로 각각의 실험 방법에 따라 전처리하여 사용하였다.

일반성분 및 무기성분 분석

식물체 시료의 전처리는 뿌리, 줄기, 잎으로 구분하여 실온에서 건조한 다음 20 mesh 이하로 마쇄하였다. 수분은 105°C에서 건조법으로, 회분은 550°C에서 회화법으로, 조지방은 Soxhlet 추출법으로 정량하였다. 조단백질은 Kjeldahl 법으로 총질소 함량을 구한 후 단백질계수 6.25를 곱하여 환산하였다. 조섬유는 AOAC 법에 준하였으며 묽은염산, 묽은알칼리, 유기용매를 처리하여 가용성물질을 제거하고 불용성 무기물은 550°C에서 회화하였다.⁴⁾ 무기성분은 시료 1 g을 진한 H₂SO₄와 H₂O₂로 습식분해 한 다음 정용하여, membrane filter(0.45 μ m)로 여과한 후 유도플라즈마 발광분석기(IPC JY70C, France)로 분석하였다. 각 처리구간의 통계처리는 Duncan(SAS, 분산분석)에 준하여 분석하였다.

당 분석

시료를 boiling water bath에서 5분간 가열한 후 냉각한 다음 membrane filter로 여과하여 단백질을 제거하였다. 여액 2 ml

찾는말 : 섬오갈피, 유리당, 유기산, 아미노산, 무기물, 수확시기
*연락처 : Tel : 82-64-754-3343; Fax : 82-64-756-3351
E-mail : jskoh@cheju.ac.kr

Table 1. HPLC analysis conditions for carbohydrate and organic acid of *Acanthopanax koreanum*

Parameter	Carbohydrate	Organic acid
Column	Supelcosil LC-NH ₂ (250×4.6 mm, 5 mm)	Alltech IOA-1000 Organic acids (300×7.8 mm)
Detector	RI	UV 210 nm
Injection volume	20 µL	20 µL loop (Rheodyin)
Flow rate	1.5 ml/min	0.4 ml/min
Column temperature	35°C	Ambient
Mobile phase	Acetonitrile : Water (85 : 15)	0.01N H ₂ SO ₄

Table 2. Ion chromatography analysis conditions for amino acid of *Acanthopanax koreanum*

Parameter	Condition
Column	Sodium cation exchange amino acid column (1504 mm)
Detector	570 nm
Injection	100 µL
Flow rate	0.3 ml/min
Temperature	Column 50°C, Reactor 130°C
Mobile phase (gradient)	
Time	Na Buffer (pH 3.15) Na Buffer (pH 7.40) Na Buffer (pH 13)
Flow rate	
0.0 (min)	0.3 (ml/min) 100.0 (%) 0.0 (%) 0.0 (%)
11.0	0.3 100.0 0.0 0.0
36.0	0.3 0.0 100.0 0.0
60.0	0.3 0.0 100.0 0.0
60.0	0.3 0.0 0.0 100.0
62.0	0.3 0.0 0.0 100.0
63.0	0.3 100.0 0.0 0.0
70.0	0.3 100.0 0.0 0.0

에 증류수 4 ml를 가하고 resin을 넣어 24시간 동안 교반 후 방치하였다. 다시 membran filter로 여과하여 여액을 HPLC (Waters 486, USA)로 분석하였다. 추출 시료는 최 등⁵⁾의 방법에 따라 시료 5 g을 취하여, benzene, butanol, 80% ethanol로 조지방과 조단백질을 제거하였다. 남은 수층을 취하여 rotary evaporator로 감압 건조하고, 증류수 5 ml로 정용하여 분석시료로 사용하였다. 분석조건은 Table 1과 같다.

유기산 분석

시료 10 g에 80% 에탄올 100 ml를 가하여 교반한 후 10,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 상정액을 취하였다. 잔사는 다시 위와 같은 방법으로 처리하여 상정액에 합쳐 감압 여과하였다. 그리고 추출물 시료는 오 등⁶⁾의 방법에 준하여 농축시료 5 g에 80% methanol 5 ml를 가하여 rotary evaporator로 감압건조하여 수분을 제거하였다. 0.01 N H₂SO₄로 녹여 HPLC(HP 5890A series2, USA)로 분석하였으며, 분석조건은 Table 1과 같다.

아미노산 분석

건조하여 분쇄한 분말시료(20 mesh) 20 g을 75% ethanol로 2 회 반복 추출하여 여과한 후 농축하였으며, 0.02 N HCl로 녹인 후 C18 cartridge(Waters사, USA)로 색소를 제거하였다. 농축시료(50°Brix)는 오 등⁶⁾의 방법에 따라 10% TCA 용액으로 추출하고, diethylether로 TCA를 제거한 후 감압농축하였다. 0.002 N HCl로 녹여 ion chromatography(Dionex, PCX 3100,

USA)을 사용하여 분석하였고, 분석 조건은 Table 2와 같다.

결과 및 고찰

일반성분 조성

4년생 섬오갈피 나무를 9월에 수확하여 부위별로 화학 조성을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 회분은 부위에 따라 2.98%~3.90%로 앞에서 다소 높게 나타났으나, 통계적 유의성은 없었다. 조지방과 조단백질 함량은 뿌리와 줄기에서 각각 2.34%, 4.23%로 앞에 비하여 그 함량이 높았다. 섬유질은 줄기에 45.17%로 높았는데, 이는 줄기에 목질부가 많기 때문인 것으로 여겨진다.

수확 시기 및 부위별 무기성분 함량 변화

수확시기에 따른 4년생 섬오갈피 줄기의 무기성분 함량은 Table 4와 같다. 칼슘 함량은 5월에 수확한 경우 560.6 mg/100 g보다 9월에 수확한 시료에서 970.6 mg/100 g으로 수확시기가 늦어짐에 따라 크게 높았다. 칼륨과 마그네슘도 7월과 9월에 수확한 시료가 5월에 수확한 시료보다 높았지만, 7월에 수확한 시료와 9월에 수확한 시료 사이에는 차이가 없었다. 9월에 수확한 섬오갈피의 부위별 무기성분에서 칼륨은 뿌리, 줄기, 잎에서 각각 689.6 mg/100 g, 728.6 mg/100 g, 1,089.4 mg/100 g으로 뿌리와 줄기보다는 잎에서 그 함량이 더 많았다.

칼슘은 945.6 mg/100 g~997.5 mg/100 g으로 부위별 함량 차이는 없었다. 마그네슘은 뿌리에서 보다 잎에서 더 높았고, 부위

Table 3. Chemical composition of *Acanthopanax koreanum*

(%)

Part	Moisture	Ash	Crude fat	Crude protein	Crude fiber	Nitrogen-free extract
Root	23.83	2.98	2.34	4.23	40.67	25.95
Stem	21.24	3.02	2.12	4.06	45.17	24.39
Leaf	16.35	3.90	1.93	3.52	44.36	29.94

Table 4. Changes in minerals by harvest time and part of *Acanthopanax koreanum*

(mg/100 g)

Harvest time	Part	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Cu
May 20	Stem	538.4	560.6	76.4	21.2	21.3	11.4	3.3
July 20	Stem	798.4	864.3	168.6	37.3	24.4	16.9	3.8
Sept. 20	Stem	728.6	970.6	119.7	36.7	23.4	9.2	3.7
	Root	689.6	945.6	98.2	39.5	21.3	8.5	4.9
	Leaf	1,089.4	997.5	297.3	40.1	11.2	7.9	3.2

별 평균함량은 171.7 mg/100 g이었다. 그러나 Na, Fe, Zn, Cu는 줄기와 뿌리에서 각각 36.7~39.5 mg/100 g, 21.3~23.4 mg/100 g, 8.5~9.2 mg/100 g, 3.7~4.9 mg/100 g이었으며, 잎보다는 줄기와 뿌리에서 그 함량이 더 많았다. 따라서 섬오갈피의 무기성분은 평균적으로 칼륨이 835.9 mg/100 g, 칼슘이 971.3 mg/100 g, 마그네슘이 168.7 mg/100 g이었으며, 나트륨, 철, 아연, 구리가 각각 38.8, 18.6, 8.5, 3.9 mg/100 g이었다.

수확 시기 및 부위별 당 함량 변화

4년생 섬오갈피 나무의 줄기를 5월, 7월, 9월에 각각 수확하여 당 함량을 분석한 결과는 Table 5에서 보는 바와 같다. Glucose와 fructose는 수확시기와 관계없이 각각 0.71%~0.75%, 0.31%~0.34%로 함량에 차이가 없었으나, sucrose는 수확시기가 늦어짐에 따라 다소 증가하는 경향이었다. 그리고 4년생 섬오갈피를 9월에 수확한 뿌리의 당 함량은 glucose가 0.82%, fructose가 0.64%, sucrose가 1.29%로서 sucrose 함량이 가장

많았다. 줄기와 잎에서는 glucose, fructose, sucrose가 각각 0.75%, 0.34%, 0.21%와 1.21%, 1.05%, 0.58%로 glucose 함량이 가장 많았다.

수확시기 및 부위별 유기산 함량 변화

4년생 섬오갈피 나무의 줄기를 5, 7, 9월에 각각 수확하여 유기산 함량을 분석한 결과는 Table 6에서 보는 바와 같다. 줄기의 총 유기산 함량은 5, 7, 9월에 수확한 시료에서 각각 358.2, 381.0, 504.9 mg/100 g으로 수확시기에 따라 다소 차이가 있었고, 주요 유기산은 succinic acid, citric acid, malic acid이었다. Succinic acid 함량은 9월에 수확한 것이 177.7 mg/100 g으로 7월과 5월 수확에 비하여 각각 12.4%, 10.8%가 높았고, citric acid는 각각 61.9%, 55.2%로 함량 차이가 더 심했다. 뿌리의 주요 유기산은 citric acid가 51.2 mg/100 g으로 가장 많았고, 그 다음이 succinic acid 43.25 mg/100 g, tartaric acid 8.4 mg/100 g, malic acid 5.7 mg/100 g 순이었으며, lactic acid는 뿌리, 줄기 모두에서 검출되지 않았다. 뿌리의 총 유기산 함량은 124.3 mg/100 g으로 줄기에 비하여 상당히 적은 양이 함유되어 있었다. 이는 신과 김⁷⁾이 보고한 지리산 오갈피의 유기산 분석 결과와 비슷하지만 총유기산 함량은 다소 낮았다.

Table 5. Changes in carbohydrates by harvest time and part of *Acanthopanax koreanum*

(%)

Harvest time	Part	Glucose	Fructose	Sucrose
May 20	Stem	0.71	0.31	0.16
July 20	Stem	0.64	0.29	0.19
Sept. 20	Stem	0.75	0.34	0.21
	Root	0.82	0.64	1.29
	Leaf	1.21	1.05	0.58

Table 6. Changes in organic acids by harvest time and parts of *Acanthopanax koreanum*

(mg/100 g)

Organic acid	May 20 (stem)	July 20 (stem)	Sept. 20	
			Stem	Root
Oxalic acid	1.5	1.6	1.4	2.1
Maleic acid	2.8	3.9	3.4	2.7
Citric acid	98.2	58.2	152.4	51.2
Tartaric acid	19.2	24.1	23.2	8.4
Malic acid	53.2	83.2	98.7	5.7
Succinic acid	163.7	143.7	177.7	43.2
Formic acid	39.2	38.7	42.8	7.3
Fumaric acid	3.2	4.8	5.3	3.7
Total	381.0	358.2	504.9	124.3

Table 7. Changes in free amino acids by harvest time of *Acanthopanax koreanum*

(mg/100 g)

Amino acid	May 20	July 20	Sept. 20
Aspartic acid	0.73	0.58	0.67
Threonine	0.32	0.23	0.18
Serine	6.14	4.32	5.93
Glutamic acid	4.21	4.74	4.51
Glycine	1.32	0.84	1.55
Alanine	0.52	-	0.14
Cystine	0.37	1.82	2.38
Valine	0.13	0.18	0.14
Methionine	0.28	0.74	2.38
Isoleucine	0.51	0.21	0.12
Phenylalanine	5.78	4.29	6.31
Lysine	1.14	1.02	0.91
Histidine	0.42	0.87	0.98
Arginine	17.54	13.72	22.4
Total	39.41	33.56	48.60

수확시기에 따른 아미노산 함량 변화

4년생 섬오갈피의 줄기를 5, 7, 9월에 각각 수확하여 유리 아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 7에서 보는 바와 같다. Table 7에서와 같이 17종의 아미노산을 분석한 결과 12종을 동정할 수 있었고, 총 아미노산 함량은 수확시기에 따라 33.56~48.60 mg/100 g으로 9월에 수확한 것이 가장 높았다. 섬오갈피 줄기에 함유되어 있는 주요 아미노산은 arginine, phenylalanine, glutamic acid이었고, 이 중 arginine이 40.9~46.9%를 차지하였다. 윤⁸⁾이 섬오갈피의 열매에 대해서 아미노산을 분석하여 glutamic acid가 1,607 mg/100 g으로 가장 많았고, 총 아미노산은 9,202 mg/100 g이었다는 보고와 비교하면, 섬오갈피 줄기에 열매에 비하여 상당히 적은 양이 함유되어 있었다.

참고문헌

1. Yook, C. S., Shin, M. C., Park, S. Y., Nam, J. Y., Lee, K. S., Han, D. R., Seong, B. W. and Lee, W. T. (1994) Studies on morphological and chemotonomy and seco-triterpene glycoside component of Korean *Acanthopanax* spp. *Bull. D. S. Pharm. Sci. Inst.* **11**, 1-66.
 2. Lee, W. T. (1979) Distribution of *Acanthopanax* plant in Korea.

Korean J. Pharmacog. **10**, 103-107.
 3. Ovodov, Y. S., Ovodova, R. G., Solov'eva, T. F., Elyakov, G. B. and Kochetkov, N. K. (1965) The glycosides of *Eleutherococcus senticosus* Max., I. Isolation and some properties of eleutheroside B and E. *Khim. Prirodn. Soedin.* **1**, 1.
 4. Joo, H. K. *et al.* (1995) In 'Food Analysis,' p. 355-359, Hak Moon Pub. Co., Seoul.
 5. Choi, J. H., Jang, J. G., Park, K. D., Park, M. H. and Oh, S. K. (1981) High performance liquid chromatographic determination of free sugars in ginseng and its products. *Korean J. Food Sci. Technol.* **13**, 107-113.
 6. Oh, S. Y., Kim, S. S., Min B. Y. and Chung, D. H. (1990) Composition of free sugars, free amino acids, non-volatile organic acids and tannins in the extracts of *L. chinensis* M., *A. acutiloba* K., *S. chinensis* B. and *A. sessiliflorum* S. *Korean J. Food Sci. Technol.* **22**, 76-81.
 7. Shin, E. T. and Kim C. S. (1985) Composition of fatty acid and organic acid in *Acanthopanax*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **17**, 403-405.
 8. Yoon, K. J. (1994) Studies on Chemical Components and Anticancer Effect in the Fruits and Leaves of Korean *Acanthopanax* species, Ph. D. Thesis, Kyunghee University, Korea.

Changes in Free Sugars, Organic Acids, Free Amino Acids and Minerals by Harvest Time and Parts of *Acanthopanax koreanum*

Chang-Sook Jwa¹, Young-Tack Yang¹ and Jeong-Sam Koh*^(Faculty of Horticultural and Life Science, Cheju National University, Ara-Dong, Cheju 690-576, Korea; ¹Cheju Provincial Agricultural Technology Institute, Yeun-Dong, Cheju 690-170, Korea)

Abstract : In order to determine the optimum harvest time of *Acanthopanax koreanum* Nakai, free sugars, organic acids, amino acids and minerals were investigated. Ash, crude fat and crude protein of 4-age's tree of *Acanthopanax koreanum* were 2.98%~3.90%, 1.93%~2.34%, 3.52%~4.23%, respectively. Minerals were 835.9 mg/100 g of K, 971.3 mg/100 g of Ca, 168.7 mg/100 g of Mg, 38.8 mg/100 g of Na, 18.6 mg/100 g of Fe, and 8.5 mg/100 g of Cu on average, respectively. Calcium content was increased distinguishably as late as harvest time, especially in stem and root. Glucose, fructose and sucrose content of stem were 0.71~0.75%, 0.31~0.03%, and 0.16~0.21%, respectively. Organic acid was 381.0 mg/100 g~504.9 mg/100 g, and was mainly consisted of succinic acid, citric acid and malic acid. Twelve kinds of free amino acids were detected. Total amino acids was 33.56 mg/100g~48.60 mg/100 g, and it was the highest on samples harvested at September. Arginine, phenylalanine and glutamic acid were the main free amino acids of stems.

Key words : *Acanthopanax koreanum*, free sugar, organic acid, mineral, harvest time

*Corresponding author