

## 소나무속 잎의 성분 분석

황병호<sup>†</sup> · 조재현 · 함승시\* · 강하영\*\*

강원대학교 임산공학과

\*강원대학교 식품·생명공학부

\*\*산림청 임업연구원 화학미생물과

## Chemical Analysis of Pinus Leaves

Byung-Ho Hwang<sup>†</sup>, Jae-Hyun Cho, Seung-Shi Ham\* and Ha-Young Kang\*\*

Dept. of Wood Science and Technology, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea

\*Div. of Food and Biotechnology, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea

\*\*Div. of Chemistry of Forest Products, Forestry Research Institute, Forestry Administration, Seoul 130-012, Korea

### Abstract

Chemical components such as vitamins, fatty acids, amino acids and rutins in the leaves of the *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc., *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc., *Pinus rigida* Mill., *Pinus thunbergii* Parl. were analyzed. The vitamin A content in the *P. densiflora* and vitamin C content in the *P. thunbergii* were obtained more than the others. Oleic acid, linolenic acid, palmitic acid and lauric acid were the major fatty acids among 19 fatty acids detected in 4 kinds of pinus leaves and the only essential fatty acid of linolenic acid was also identified. The major amino acids were glutamic acid, leucine, arginine and aspartic acid among 17 kinds of amino acids detected in the pinus leaves and the amount of essential amino acids was 47.6% in *P. densiflora*. The highest amount of rutin was 10.34% in *P. thunbergii*.

**Key words:** vitamin, essential fatty acid, essential amino acid, rutin

### 서 론

최근 경제 발전에 따른 식생활의 개선으로 천연 식품에 대한 관심이 높아지면서 침엽수 잎의 가공식품이 많은 눈길을 끌고 있다. 분말, 엑기스, 과립포, 티백, 국수 등으로 많이 식용되어지고 있는 침엽수 잎에는 비타민 A, C, K 염류소, 칼슘, 철분 등 다양한 성분이 들어 있다고는 하지만 아직까지는 이에 대한 연구가 미흡한 실정에서 솔잎의 수요가 날이 증가하고 있으며, 여러 가지 형태로 가공되어 이용되고 있다.

침엽수의 대표적인 수종의 하나인 소나무는 중국, 일본, 우리 나라 전역에서 자생하며, 잣나무는 우리 나라, 중국의 동북지방, 시베리아 남부, 일본의 일부 지역 등에 천연분포하고 있다. 해송은 중국, 일본, 우리 나라 서해안의 남양에서 동해안의 울진에 걸쳐 분포하고, 리기다는 북아메리카 및 대서양 연안 등지에서 자라고 우리 나라에는 1906년에 도입되어 널리 퍼져 있는 수종 중의 하나이다. 이들은 모두 우리 나라에 천연 분포하는 향토수종으로 대표적인 조림수종이다(1).

특히 소나무 잎은 약으로도 많이 쓰이는데 부위별도

용도가 다양하다. 최근 다시 유행하고 있는 선식에 솔잎이 들어가고 있다. 현대의학에서도 솔잎의 옥시팔티민이라는 성분이 이러한 작용을 한다고 말한다. 그 외에 솔잎 주는 소염, 통증과 피로 멎게 하며 마비를 풀어주는 작용이 있다 하여 탈모를 비롯한 여러 증상에 처방된다. 솔잎차는 피로할 때나 각종 성인병 예방에 이용하기도 한다(2).

일반적으로 소나무류에는 강한 살균력, 기관지 천식, 폐질환, 동맥경화, 염증치료 등에 효능이 있는 것으로 알려져지면서 건강을 위하여 솔잎분말이나 솔잎차, 솔잎술 또는 솔잎청량음료들이 시판되고 있으나 함유되어 있는 특수성분들에 관한 기초적인 자료는 매우 부족한 상태로 이용되고 있다.

최근 천연식품에 대한 관심이 증대되면서 임산물에 대하여 많은 눈길을 돌리고는 있지만 몇 가지 임산물에 대해서는 연구가 진행되고 있기는 하지만, 우리 나라 주요 수종인 소나무류에 대한 연구는 아직까지 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 주요 침엽수인 소나무속 4수종의 잎에 대하여 일반성분 분석을 비롯하여 비타민, 아미노산, 지방산 등의 성분들을 심도 깊게 분석하여 신기능성 물질 탐색을 위하여 학문적인 기초적 자료를 제공함과

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

동시에 응용면에서는 식품공학과 임산화학분야에 널리 활용하려는 것이 본 연구의 목적이다.

### 재료 및 방법

#### 재료

본 실험에 사용한 시료는 강원대학교 구내림과 연습림에서 채취한 소나무(*Pinus densiflora* S. et Z.), 잣나무(*Pinus koraiensis* S. et Z.)와 경남 남해군에서 채취한 리기다 소나무(*Pinus rigida* Mill.), 양양군 수산리에서 채취한 헤송(*Pinus thunbergii* Parl.)의 정상잎을 시료로 사용하였다. 채취 후 약 일주일간 실험실에서 기건한 후 분쇄기로 분쇄하여 40~60 mesh의 것을 분석시료로 사용하였다.

#### 방법

##### 일반성분 분석

기건 건조한 잎을 분쇄한 후 수분함량, 탄수화물, 단백질, 조지방, 회분을 분석하였다. 여기서 각 분석치는 건조 시료에 대한 백분율로 3회 반복 측정된 평균치로 나타냈다.

수분함량은 감압가열 건조법, 회분은 회화로 이용법, 조지방 분석은 Soxhlet 에테르 추출법, 조단백질 분석은 Kjeldahl법으로, 탄수화물은 수분함량, 회분, 조지방, 조단백질을 뺀 나머지로 계산하였다(3)

##### 비타민의 분석

비타민 A의 분석은 Brubacher법(4)에 의하여 실시하였는데, 비타민 A의 추출은 chloroform : MeOH : H<sub>2</sub>O(1:2:0.8) 혼합 용액을 사용하였고 추출물을 균질한 후 2 N KOH-EtOH로 30분간 점화시키고 50 mL 에테르로 반복 추출하고, KOH를 증류수로 제거하여 에테르 층은 무수 황산나트륨으로 탈수, 여과하여 에테르를 제거한 후 소량의 MeOH를 가해 0.45 µm membrane으로 여과하여 여과액 20 µL를 HPLC로 분석하였다. Column은 reversed-phase column(u-Bondapak C18, 30×0.39 cm), detector는 UV(325 nm), mobile phase는 MeOH : H<sub>2</sub>O(90 : 10, v/v), flow rate는 1.0 mL/min의 조건에서 분석하였다.

비타민 C의 분석은 Kim 등(5)의 방법에 의하여 추출하여 실시하였으며, 추출 후 용액 100 mL당 1.5~2.5 mg이 되도록 취하고 채취 시료에 5% metaphosphoric acid를 가하여 저온에서 신속히 추출한 후 이를 분석 시료로 사용하였다.

비타민 C의 HPLC 분석조건은 column은 YMC-Pack polyamine 1 L column(4.6 cm×250 mm), detector는 UV(254 nm), mobile phase는 acetonitrile/50 mM NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>을 사용하였고 flow rate는 1.0 mL/min이었다.

##### 지방산의 분석

지방산 분석을 위해 Soxhlet법으로 지방을 추출하여

점화한 후 이를 BF<sub>3</sub>/MeOH으로 분석하였다(6)

지방산 분석을 위한 GC는 Hewlett-Packard 5890 II를 사용하였으며, column은 FFAP 25 m×0.32 mm i.d.×0.52 µm film thickness, injection temp.는 230°C, detector temp는 250°C, oven의 온도는 160°C(1 min)~220°C(9 min), 운반가스는 He를 사용하였다.

##### 아미노산의 분석

아미노산 분석은 Pico-Tag 방법(7,8)으로 분석하였으며, 분석기기는 HPLC(Jasco PU-980)를 사용하였으며 column은 Pico-Tag column(3.9 m×150 mm, 4 µm), detector는 UV(254 nm)로 검출하였고, mobile phase에서 eluent A는 0.14 M sodium acetate trihydrate, 0.05% triethylamine, 1 L HPLC용 H<sub>2</sub>O를 사용하였고, eluent B는 60% acetonitrile를 사용하여 분석하였다.

##### 루틴의 분석

시료용액 조제는 Macng 등의 방법(9)에 따라 4수종의 침엽수잎 분말 40 g을 10 mL의 MeOH에 넣고 5시간 동안 열 추출하여 4°C에서 하룻밤 방치하였으며 여과하여 지방, 수지 등 침전물을 제거하고 여액을 MeOH로 희석하여 HPLC 분석용 시료를 조제하였다.

Rutin의 분리를 위한 HPLC 조건을 검토하여 표준물질 질을 UV는 258 nm, column은 5 µ ODS 100A, attenuation는 2, 용매는 2.4% acetic acid methanol : acetonitrile (35 : 5 : 10, v/v/v)의 분석조건에서 표준물질 rutin의 HPLC 용출 패턴을 확인(10)하였다.

시료를 전처리하여 조제한 후 Park 등의 방법(11)을 이용하여 HPLC로 분석하였으며 그 분석조건에서 기기는 CONSTAMETRIC 320, UV는 258 nm, column은 5 µ ODS 100A, flow rate는 0.9 µL/min의 조건하에서 분석하였다.

### 결과 및 고찰

#### 일반성분 분석

수중별로 잎에 함유된 수분, 단백질, 조지방, 탄수화물, 회분 등의 분석결과는 Table 1과 같다.

조단백질의 경우 소나무잎에서 9.2%로 가장 높게 나타났으며, 조지방의 분석결과 4수종의 함량은 비슷하게 나타났으며 그 중에서 소나무가 12.4%로 비교적 높게 나

Table 1. Proximate analysis of major conifer needles (unit: %)

Species	Moisture content	Crude protein	Crude lipid	Carbohydrate	Ash
<i>P. densiflora</i>	81	9.2	12.4	68.0	2.3
<i>P. koraiensis</i>	10.6	6.8	10.4	70.1	2.1
<i>P. rigida</i>	7.4	7.1	9.4	74.0	2.1
<i>P. thunbergii</i>	8.5	5.2	10.6	73.6	2.1

Table 2. Vitamin contents of major conifer needles

Vitamin	<i>P. densiflora</i>	<i>P. koraiensis</i>	<i>P. rigida</i>	<i>P. thunbergii</i>	Remark
A	1534.40	967.22	523.47	332.10	unit: IU
C	130.11	73.18	23.60	158.52	unit: mg%

타났다.

탄수화물은 리기다 소나무가 74.0%로 다른 3수종보다 높게 나타나기는 했지만 4수종 모두 68.0~73.6%로 범위에서 비슷하게 나타나고 있다. 회분은 4수종 2.1%, 2.3%로 거의 같은 값을 보여주고 있다.

#### 비타민의 분석

침엽수 4수종에 대한 비타민 분석결과는 Table 2와 같다.

Table 2에서와 같이 주요 침엽수 4수종의 비타민 A의 경우에는 소나무의 함량이 1534.40 IU로 가장 높았으며, 잣나무, 리기다, 해송에서 각각 967.22 IU, 523.47 IU, 332.10 IU로 나타났다. 이러한 비타민 A의 함량은 과일과 비교하면 복숭아, 귤, 감 등에 함유되어 있는 비타민 A와 비슷하게 함유(12)되어 있는 것으로 나타났다.

비타민 C의 함량도 해송에서 158 mg%로 가장 높게 나타났다으며, 소나무가 130 mg%, 잣나무가 73 mg%, 리기다 23 mg% 순으로 나타났다.

#### 지방산의 분석

GC를 사용하여 분석한 소나무, 잣나무, 해송, 리기다 일의 각종 지방산의 종류와 함량을 Table 3에 나타내었다. 이들 결과로부터 소나무, 잣나무, 리기다 등의 솔잎에

는 각각 13종이, 해송에는 17종의 지방산이 함유되어 있었으며, 또한 dihomogamma-linolenic acid는 리기다에서 1.11%, 잣나무에서 1.05%, 소나무에서 0.92%, 해송에서 0.66%의 소량이 함유되어 있었다.

또한 가장 많이 함유되어 있는 지방산은 oleic acid로 소나무에서 35.42%, 해송에서 34.03%, 리기다에서 32.23%, 잣나무에서 31.17%가 함유되어 있었고, 그 다음이 linoleic acid로 리기다, 잣나무, 소나무 그리고 해송에서 각각 23.86%, 22.87%, 20.15%, 19.57%가 함유되었다.

#### 아미노산의 분석

소나무, 잣나무, 해송, 리기다의 아미노산 분석결과를 Table 4에 나타내었다.

분석결과 4수종에서 모두 16~17종의 유리아미노산이 정량되었으며, 필수 아미노산 중에서 tryptophan을 제외한 9종의 아미노산이 분석되어 있었다.

4수종에 모두 가장 많이 함유되어 있는 아미노산은 glutamic acid로 소나무에서 814 mg%, 리기다에서 662 mg%, 잣나무에서 616 mg%, 해송에서 445 mg%이었다.

그 다음이 leucine으로 소나무에서 647.40 mg%, 잣나무에서 506.32 mg%, 리기다에서 493.66 mg%, 해송에서 354.10 mg%가 각각 함유되어 있었다. 또한 이 분석 결과에서 필수 아미노산의 양은 총아미노산의 47.6%를 차지하고 있었다.

Table 3. Fatty acid contents of major conifer needles

Fatty acids	<i>P. densiflora</i>	<i>P. koraiensis</i>	<i>P. rigida</i>	<i>P. thunbergii</i>	(unit: %)
Lauric acid (C12:0)	11.29	4.66	8.88	11.55	
Myristic acid (C14:0)	4.02	2.40	4.39	4.23	
Palmitic acid (C16:0)	16.58	19.53	16.62	14.83	
Palmitoleic acid (C16:1)	-	-	-	0.36	
Myristic acid (C17:0)	-	0.59	0.46	-	
Margaric acid (C17:1)	-	-	-	0.38	
Stearic acid (C18:0)	2.49	3.92	3.14	2.25	
Oleic acid (C18:1)	35.42	31.17	32.23	34.03	
Linoleic acid (C18:2)	20.15	22.87	23.86	19.57	
Arachidic acid (C20:0)	1.21	1.94	2.38	1.26	
Gadoleic acid (C20:1)	0.99	-	-	1.07	
Cis-11, 14-eico (C20:2)	1.59	0.98	1.82	1.24	
Dihomo-γ-linolenic acid (C20:3)	0.92	1.05	1.11	0.66	
Arachidonic acid (C20:4)	0.94	-	-	3.05	
Behenic acid (C21:0)	-	-	-	0.36	
Behenic acid (C21:1)	2.54	3.32	3.03	2.17	
Erucic acid (C22:1)	1.84	-	-	2.59	
Adrenic acid (C22:4)	-	0.07	0.48	0.39	
Lignoceric acid (C24:0)	-	6.88	1.60	-	
Total	99.98	99.38	100.00	99.99	

Table 4. Amino acid contents of major conifer needles (unit mg%)

Amino acid	<i>P. densiflora</i>	<i>P. koraiensis</i>	<i>P. rigida</i>	<i>P. thunbergii</i>
Aspartic acid	545.62	442.79	493.39	297.96
Glutamic acid	814.82	616.63	662.85	445.63
Serine	346.68	270.90	266.80	197.37
Glycine	318.94	243.66	247.12	169.57
Histidine	164.54	129.66	137.70	115.45
Arginine	574.85	306.40	324.96	241.66
Threonine	313.75	232.97	234.96	184.81
Alanine	185.22	137.32	146.23	88.17
Proline	362.20	289.46	292.39	222.44
Tyrosine	183.99	128.51	136.94	85.33
Valine	401.18	307.36	327.97	240.47
Methionine	43.64	21.41	24.55	15.17
Cystine	2.35	N.D.	0.98	N.D.
Isolucine	323.84	253.41	263.44	191.11
Leucine	647.40	506.32	493.66	354.10
Phenylalanine	376.46	311.88	308.44	235.68
Lvsine	407.92	285.12	302.69	215.67
Total	6013.40	4483.80	4665.07	3300.59

<sup>1)</sup>N.D.: Not detected.

Table 5. Rutin content of major conifer needles (unit. %)

<i>Pinus densiflora</i>	3.76
<i>Pinus koraiensis</i>	5.61
<i>Pinus rigida</i>	1.35
<i>Pinus thunbergii</i>	10.34

그리고 4수종 중에서 아미노산의 전함량은 소나무에서 가장 많은 함량인 6,013 mg%가 분석되었고, 리기다에서는 4,665 mg%, 잣나무에서는 4,483 mg%로 리기다와 비슷하고, 해송은 3,300 mg%로 가장 적은 함량을 나타냈다

### 루틴의 분석

침엽수 4 수종의 rutin의 용출 패턴은 표준물질로 확인하였으며, 분석한 결과는 Table 5에 나타내었다.

4수종 중 해송 잎의 추출물 중에서 10.34%로서 가장 높게 분석되었으며, 잣나무 잎이 5.61%, 소나무 잎이 3.76% 그리고 리기다 잎이 1.35%로 각각 분석되었다

### 요 약

침엽수 속의 대표적 수종인 소나무류 4수종의 유효성분을 분석한 결과, 비타민 A는 소나무가 다른 수종에 비해 비교적 많은 1534 IU로 나타났으며, 비타민 C는 해송에서 158 mg%로 나타났다. 지방산 분석에서는 4수종에서 19종이 분석되었으며, 필수 지방산인 linoleic acid는 4수종에서 다량 분석되었고, 특히 리기다에서 23.86%로 높게 나타났다. 아미노산은 모두 17종이 분석되었으며 glu-

taric acid, leucine, arginine, aspartic acid 등의 아미노산이 다량 분석되었고, 이들 중에는 필수 아미노산도 다량 함유되어 있었다. Rutin의 함량을 분석한 결과 해송 잎이 10.34%로 가장 높았으며, 잣나무 5.61%, 소나무 3.76% 그리고 리기다 1.35%로 분석되었다. 이상의 분석 결과 침엽수 4수종중 소나무에서 회분, 조단백질, 조지방, 비타민 A 등의 함량이 높은 것으로 나타났으며, 또한 지방산과 필수 아미노산은 각각 해송과 잣나무에서 가장 많이 나타나고 있으며, 수종마다 각기 다른 특징을 가지고 있었다. 그러나 소나무잎의 일반 및 특수성분들이 보다 높게 분석되었으므로 건강식품개발을 위해서는 풍부한 원료자원면이나 식품영양학측면에서 소나무 잎이 가장 적절하다고 생각되며, 이들의 자료는 우선 슬롯가공식품 분야와 임산화학의 기초자료로서의 활용이 기대된다.

### 감사의 글

본 연구는 1996~98년도 임업연구원 지원 공동연구로 수행되었으며 분석에 협조해 준 한국식품개발연구원 분석실과 서울여자대학 화학과 분석실에 감사드립니다.

### 문 헌

- 1 김태욱. 한국의 수목 교학사, 서울, p.28-36 (1996)
- 2 이유미. 우리가 정말 알아야 할 우리나라 백가지. 현암사, 서울, p.382-383 (1995)
- 3 주현규, 조황연, 박충근, 조규성, 채수규, 마상조. 식품분석법. 학문사, 서울, p.168-321 (1995)
- 4 Brubacher, G., Müller-Mulot, W and Southgate, D.A.T. *Methods for the determination of vitamins in food* Elsevier Applied Science Publishers, p.23-32 (1985)
- 5 Kim, S.D., Yoon, S.H., Kang, M.S and Park, N.S. : Effect of subatmospheric pressure and polyethylene film package on the Kacdugi fermentation *J Korean Soc. Food Nutr.*, **15**, 39-44 (1986)
- 6 AOAC *Preparation of Methyl Esters Boron Trifluoride (BF<sub>3</sub>)* 16th ed., Vol. II, Chapter 41. p.17-18 (1995)
- 7 Bidlungmeyer, B.A., Coehn, S.A., Tarun, T.L and Frot, B.A. : New rapid high-sensitivity analysis of amino acids in food type samples *J Assoc Off Anal Chem*, **70**, 241 (1987)
- 8 Heinrikson, R.L and Meredith, S.C. : Amino acid analysis by reverse phase high performance liquid chromatography: precolumn derivatization with phenylisocyanate *Anal Biochem.*, **136**, 65-74 (1984)
- 9 Maeng, Y S, Park, H K and Kwon, T.B. : Analysis of rutin contents in buckwheat and buckwheat foods. *J Korean Soc. Food Nutr.*, **22**, 732-737 (1990)
- 10 Markham, K.R. : *Techniques of Flavonoid Identification*. Academic Press, New York, p.36 (1982)
- 11 Park, G.L., Avery, S.M., Byers, J.L and Nelson, D.B. : Identification of bioflavonoids from citrus. *Food Technol.*, **36**, 98-103 (1983)
- 12 채밀석. 사람의 영양학 아카데미서적, 서울, p.194 (1989)