

## 잣 種子の 아미노酸, 脂肪酸, 비타민 分析<sup>1</sup>

韓相燮<sup>2</sup> · 黃炳浩<sup>2</sup>

### Analysis of Amino Acid, Fatty Acid, and Vitamin in Korean Pine (*Pinus koraiensis*) Seeds<sup>1</sup>

Sang Sup Han<sup>2</sup> and Byung Ho Hwang<sup>2</sup>

#### 要 約

잣종자의 營養分 含量을 알기 위하여 一般分析, 아미노酸 分析, 脂肪酸 分析, 비타민 分析을 行하였다. 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 一般分析에서 잣종자에 含有된 水分은 4.4%, 粗蛋白質은 18.3%, 粗脂肪은 67.3%, 粗纖維는 4.7%, 灰分은 2.2%, 可溶性 無窒素物은 3.1% 였다.

2. 아미노酸은 모두 18種, 즉 lysine, histidine, arginine, aspartic acid, threonine, serine, glutamic acid, proline, glycine, alanine, valine, methionine, isoleucine, leucine, tyrosine, phenylalanine, cysteic acid, tryptophan 등이 分析 되었으며 이중 가장 많이 含有된 成分은 glutamic acid 였다.

3. 必須 아미노酸 10種 즉, arginine, histidine, lysine, threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, tryptophan 등이 모두 含有되어 있었다.

4. 脂肪酸은 모두 13種 즉, myristic acid, palmitic acid, palmitoleic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid, arachidic acid, 9, 11-icosenoic acid, 8, 11, 14-icosatrienoic acid, 그리고 알수없는 2種의 脂肪酸들이 含有되어 있었다. 必須脂肪酸인 linoleic acid와 linolenic acid가 모두 含有되어 있었으며, 가장 많이 含有된 脂肪酸은 linoleic acid 였다.

5. 비타민 A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, E, niacin 등 5種의 비타민이 含有되어 있었으며, 이중 가장 많은 것은 비타민 E 였다.

#### ABSTRACT

The seeds of Korean pine, *Pinus koraiensis*, had been used as one of edible fruits for long time, but its chemical analysis of the nutrient components was extremely limited. The purpose of this study is to analyze the content of chemical components of Korean pine seeds. The results obtained are as follows :

1. In general analysis of Korean pine seeds, moisture is 4.4%, crude protein 18.3%, crude fat 67.3%, crude fiber 4.7%, ash 2.2%, and nitrogen-free extract 3.1%, respectively.
2. The Korean pine seed contained 18 different kinds of amino acid : lysine, histidine, arginine, aspartic acid, threonine, serine, glutamic acid, proline, glycine, alanine, valine, methionine, isoleucine, leucine, tyrosine, phenylalanine, cysteic acid, and tryptophan. The glutamic acid is highest content among 18 kinds of amino acid.
3. The Korean pine seed contains all the essential amino acids such as arginine, histidine, lysine, threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, and tryptophan.
4. The Korean pine seed contains 13 different kinds of fatty acid such as myristic acid, palmitic acid, palmitoleic

<sup>1</sup> 接受 1990年 6月 15日 Received on June 15, 1990.

<sup>2</sup> 江原大學校 林科大學 College of Forestry, Kangweon National University, Chuncheon 200-701, Korea.

acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid, arachidic acid, 9-icosenoic acid, 9, 11-icosenoic acid, 8, 11, 14-icosatrienoic acid, and two unknown substances. Also it contains all the essential fatty acids as linoleic acid and linolenic acid. The linoleic acid is highest content among 13 kinds of fatty acid.

5. The Korean pine seed contained 5 different kinds of vitamin such as vitamin A, vitamin B<sub>1</sub>, vitamin B<sub>2</sub>, vitamin E and niacin. The content of vitamin E is the largest among 5 kinds of vitamin.

*Key words* : Amino acid ; fatty acid ; vitamin ; Korean pine seed .

## 緒 論

잣나무는 韓半島, 中國의 東北地方, 시베리아 南部, 일본의 本州와 四國등에 天然分布 한다 (Critchfield and Little, 1966 ; Miyaki, 1986). 우리나라에서는 亞寒帶林에 天然分布하는 鄉土樹種으로 溫帶 中北部山地의 대표적인 造林樹種 이다. 특히 榲果의 生産이 많아 45年生 林分에서는 着果率이 62.8%, 無榲果木을 포함시켜 본당 평균 5.9개의 着果量을 갖는다(全, 1977). 또 이 林分에서 1~6개의 着果量을 가진 個體數는 33%, 7~14개는 18.3%, 20개 이상은 7.2%, 最大는 72개의 着果量을 갖는 個體도 있다고 한다. 그리고 잣종자(柏子實이라고도 함)의 粒數는 17~215個로 평균 136.5粒을 갖으며 그 무게는 평균 80.2g이라고 한다(全, 1977).

이 資料를 기초로 할때 1ha에 600본 정도의 林分密度를 갖는 45年生 林分에서는 年間 약280kg의 잣종자를 生産하는 것으로 추정된다. 최근 우리나라의 年間 잣종자 生産량은 1,000천톤 정도이며 이중 85%이상을 경기도와 강원도에서 生産하고 있다(임업통계요람, 1989).

최근 經濟發達로 인한 食生活의 개선으로 잣종자 消費量은 急增하고 있기 때문에 우리나라의 生産量이 수요를 따르지 못하여 높은 市場價格을 형성하고 있다. 특히 잣종자는 香味가 있고 담백하여 옛부터 患者의 營養食(잣죽)으로 사용되어 왔을 뿐만 아니라 감주, 식혜, 떡, 제빵, 과자, 차 등 高級營養食品의 材料로 널리 사용되어 왔다. 그러나 우리나라 特産인 잣종자에 대한 營養價分析은 재래식 分析方法에 의한 一般分析(白, 1968)이 있을 뿐이고 最新의 營養分析機器에 의한 각종 아미노산, 지방산, 비타민 등의 成分分析은 매우 미흡한 실정이다.

본 研究는 最新의 化學成分 分析機器를 이용하

여 잣종자에 含有되어 있는 각종 아미노산, 지방산, 비타민을 精密分析하여 잣종자의 食品開發에 필요한 基礎資料를 제공하고자 실시 하였다.

## 材料 및 方法

본 實驗에 사용한 試料는 江原大學教 演習林의 65年生 잣나무林分에서 1988년 9월 초순에 채취한 完熟種子였다. 채취후 약 1개월간 보통 실험실에 放置한 후 종자의 種皮를 除去하고 純內容物(주로 胚와 胚乳)을 一般分析, 아미노산, 脂肪酸, 비타민 등의 分析試料로 사용 하였다.

一般分析은 農藝化學實驗書(武居, 1980)의 食品營養分析法에 의거 실행하였다. 즉 種皮를 除去한 잣종자의 內容物에 대하여 水分含量, 粗蛋白質, 粗脂肪, 粗纖維, 灰分, 可溶性無窒素物(nitrogen-free extracts)등을 分析 하였다. 여기서 各 分析值는 乾燥試料에 대한 百分率로 3회反復 測定한 平均値로 나타났다.

**Table 1.** Operating condition of Amion Acid Analyzer\*

Condition required	Acidics & neutrals
Column	19×0.9 cm
Resin	BTC 2710
Buffer	3.40, 3.87, 4.30, 5.20 pH
Height of resin	250 mm
Operating temp.	55.30
Chart speed	1 inch/10 min

\*. Biotronic 5001

**Table 2.** Operating condition of Gas Chromatography\*.

Condition required	
Column stainless	b'X1/8"ss
Carrier gas	N <sub>2</sub> , 40 ml/min
Detector temp.	240°
Injector temp.	240°
Parking material	GP %, SP-2310 2% Chromosorb W,AW

\*. Packard 439

한편 이미노酸, 脂肪酸, 비타민등은 分析用 試料을 韓國科學技術院(KAIST)의 分析室에 의뢰하여 分析 하였다. 이때 사용한 Amino Acid Analyzer와 分析條件 및 機器名은 Table 1, Gas Chromatography의 分析條件 및 機器名은 Table 2 와 같다.

**結果 및 考察**

**1. 一般分析**

잣종자의 內容物에 含有된 水分, 粗蛋白質, 粗脂肪, 組織維, 灰分, 可溶性無窒素物등의 分析值를 Table 3에 나타냈다. 잣종자의 含有水分은 4.4% 있으며 이값은 完熟種子를 採取後 常溫에서 약 1개월 乾燥시킨 후에 측정된 것이다. 白(1968)이 보고한 잣종자의 含有水分 8.4% 보다는 약간 낮은 값이나 포르투갈, 스페인, 터키, 레바논 지역에 分布하는 *Pinus pinea* 잣종자의 含有水分 5.5%(FAO 한국협회, 1981)와는 비슷한 값이다. 이와 같은 잣종자의 含水率은 FAO 한국협회(1981)가 보고한 은행종자의 含水率 55.2%보다는 현저히 낮고, 호도의 含水率 4.5%와는 비슷한 값이었다.

본 實驗에서 粗蛋白質의 含量은 18.3%로 이값은 白(1968)이 보고한 잣종자의 粗蛋白質 含量 17.1%보다는 약간 높은 값이나 FAO 한국협회(1981)가 보고한 *Pinus pinea* 잣종자 18.6%, 호도 18.6%, 아몬드 18.6% 등과 비슷한 含量 이었다. 그러나 은행 5.1%, 밤 3.5%(FAO 한국협회, 1981), 포코버섯 12.2~16.3%(黃, 1983)보다는 많은 含量을 나타냈다.

잣종자의 粗脂肪 含量은 67.3%로 이값은 白(1968)이 보고한 잣종자의 粗脂肪 63.1%, *Pinus pinea* 잣종자의 粗脂肪 64.2%(FAO 한국협회, 1981)등과 비슷한 含量 이었다. 특히 잣종자의 粗

脂肪 含量은 FAO 한국협회(1981)가 보고한 食用油種子의 粗脂肪 含量인 참깨 50.9%, 해바라기 43.3%, 땅콩 46.7%, 호박씨 46.7%, 대두 17.8%보다도 현저히 높았다.

잣종자의 粗纖維 含量은 4.7%로 매우 낮은 값이며, 이값은 白(1968)이 보고한 잣종자의 1.2%, FAO 한국협회(1981)가 보고한 *Pinus pinea* 잣종자의 0.9% 보다는 높은 含量 이었다.

잣종자의 灰分 含量은 2.2%로 이값은 白(1968)이 보고한 잣종자의 1.0%와 *Pinus pinea* 잣종자의 1.5%(FAO 한국협회, 1981)와 비슷한 含量 이었다.

잣종자의 可溶性無窒素物의 含量은 3.1%로 이값은 白(1968)이 보고한 잣종자의 6.0% 보다 약간 낮은 값이다. 여기서 可溶性無窒素物이란 全體成分에서 粗蛋白質, 粗脂肪, 粗纖維, 水分, 灰分 등을 除外한 것을 말하는데 이 물질중 Ca, P, Fe, Mg, Mn, K등 無機物의 含量은 극히 少量일 것으로 추측되므로 이는 주로 糖質의 含量을 意味한다고 할수 있다. 白(1968)의 보고에 의하면 잣종자 100중에 들어있는 Si, Fe, Ca, Mg, Mn, S, K, P, Al등의 總無機物 含量을 1.033g으로 약 1%라고 하였다. 이중 가장 많은 것은 P로 391mg, 그 다음이 Ca 301mg, K 272mg 順位 있으며 그밖의 無機物은 극히 微量 이었다고 하였다. 따라서 잣종자의 糖質은 이들 無機物 1%를 除外하면 약 2~5%정도 라고 할수 있겠다.

**2. 아미노酸 分析**

Amino Acid Analyzer(Biotronic 5001)로 測定한 잣종자 試料의 아미노산 定量分析의 Chromatogram을 Fig. 1에 나타냈다. 그리고 아미노산 定量值를 잣종자 試料 100當 g으로 換算한 각종의 아미노산 含量率(%)을 Table 4에 나타냈다.

이들 結果로 부터 잣종자에는 18種類의 遊離 아미노산이 定量 되었으며, 이중 10個의 必須 아미노산(蔡, 1988) 즉, 人間이 必히 攝取 해야만 하는 아미노산인 arginine, histidine, lysine, threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, tryptophan 등이 모두 含有되어 있었다. 이들 필수 아미노산의 含量은

**Table 3.** General analysis of Korean pine seeds.

Components	Contents (%)
Moisture	4.40
Crude protein	18.29
Crude fat	67.31
Crude fiber	4.76
Ash	2.19
Nitrogen-free extract	3.05

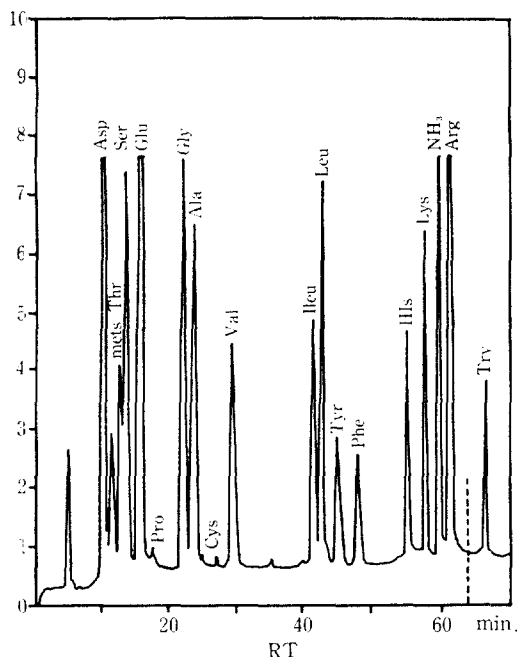


Fig. 1. Chromatogram amino acid in Korean pine seeds.

Table 4. Contents of free amino acid in Korean pine seeds.

Amino acid	Contents (%) <sup>a</sup>
* Lysine	0.56
* Histidine	0.49
* Arginine	2.17
Aspartic acid	1.44
* Threonine	0.52
Serine	1.03
Glutamic acid	2.84
Proline	0.55
Glycine	0.69
Alanine	0.91
* Valine	0.88
* Methionine	1.05
* Isoleucine	0.65
* Leucine	0.99
Tyrosine	0.57
* Phenylalanine	0.52
Cysteic acid	0.15
* Tryptophan	0.32
Total	16.33 (8.15) <sup>b</sup>

\*. Essential amino acid a. Oven dry weight b. Total of essential amino acid

全體 아미노산의 49.9%를 차지하고 있다는 것을 알게 되었는데 Table 4: 이는 잣종자가 食品營

養學上 매우 우수한 食品의 價値를 가지고 있다고 할수 있다. 그러나 白(1968)의 보고에 따르면 잣종자에는 必須 아미노산 중 tryptophan, threonine, isoleucine이 함유되어 있지 않으며, 그 밖에 cystine도 함유되어 있지 않다고 하였다.

본 實驗에서 잣종자 중 가장 많이 함유되어 있는 아미노산은 glutamic acid로 乾物中 當 2.84%였다. 특히 glutamic acid의 Na鹽은 구수한 맛을 내는 調味料의 原料로 유명하다. 그 다음으로 많이 함유되어 있는 아미노산은 arginine으로 2.17%였다. arginine은 isoleucine과 함께 약간 쓴 맛을 나타내는 成分과 관계가 있는 아미노산이다(黃, 1983). 그리고 잣종자의 成分 중 단맛을 나타내는 成分과 주로 관계가 있는 아미노산은 glycine, alanine, valine, proline, serine, tryptophan, histidine 등이다. 또 成分중 leucine은 맛이 없는 아미노산으로 알려져 있다.

이와 같은 아미노산의 含量과는 달리 白(1968)은 잣종자의 아미노산 成分 중 가장 많이 함유되어 있는 것은 glutamic acid로 1.0%, 그 다음이 histidine과 asparagine으로 각각 0.9%, 그리고 arginine은 0.6%에 불과 하다고 하였다. 따라서 잣종자에 대한 본 實驗의 아미노산 含量과 白(1968)이 보고한 아미노산 含量과의 差異는 주로 아미노산 分析方法의 精度에 따른 差異로 추측된다. 白(1968)은 잣종자의 아미노산 分析에 있어 paper chromatogram法으로 定量 하였다.

본 實驗의 一般分析에서는 잣종자 100g 중에 含有된 粗蛋白質이 18.3g이었으나 Table 3: Amino Acid Analyzer에 의한 각종 아미노산의 定量分析에서는 總18種類의 아미노산 合計가 16.33g으로 나타났다 (Table 4). 이와 같이 약 2g 정도의 차이가 있는 것은 본 실험에서 밝혀진 18種의 아미노산 외에 종류를 알수 없는 아미노산이 존재할 가능성이 있다고 사료된다. 그리고 잣종자 100g중에 들어있는 10種의 必須 아미노산의 合計는 8.15g 이었다.

成人 1인이 하루에 필요한 必須 아미노산의 要求量을 보면 男性의 경우 1日 最小吸收量 6.45g, 女性은 4.20g이며, 男性의 最大吸收量은 12.7

g으로 보고되어 있다(鄭, 1981). 따라서 成人 1人是 하루에 잣종자를 50~150g만 섭취하면 다른食品의 아미노산을 섭취하지 않는다고 해도 充分하므로 잣종자는 매우 우수한 蛋白質 營養食品으로서의 價値를 認定할수 있었다.

3. 脂肪酸 分析

Gas Chromatography에 의해 분석한 잣종자試料의 脂肪酸 Chromatogram을 Fig. 2에 나타냈다. 그리고 잣종자의 總脂肪酸 含量을 100%로 보았을 때의 각각 脂肪酸이 갖는 含量率을 Table 5에 나타냈다.

이들 결과로 부터 잣종자에는 13種의 脂肪酸이 含有되어 있었으며 이중 種類를 알수없는 脂肪酸이 2種 함유되어 있었다. 특히 잣종자에는 이들 13種의 脂肪酸 중 人間이 필히 섭취 해야만 될 2種의 必須脂肪酸(蔡, 1988)인 linoleic acid는 43.64%, linolenic acid는 14.47% 含有되어 있었다 (Table 5). 또 가장 많이 함유된 脂肪酸은 필수 지방산인 linoleic acid 였으며 그 다음이 oleic acid로 29.46% 였다. 그리고 종류를 알수 없는 2種의 脂肪酸 중 linoleic acid 바로 뒤에 피크를 (Fig. 2) 나타내는 脂肪酸이 14.47%나 들어 있어 앞으로 이 物質에 대한 究明이 필요하다.

비교적 含量이 많은 linoleic acid, oleic acid, 그리고 종류를 알수 없는 1種의 脂肪酸등 이들 3種의 脂肪酸 合計는 總脂肪酸의 77.53%를 차지하

Table 5. Contents of fatty acid in Korean pine seeds.

Fatty acid	Contents %
	C
Myristic acid	14:0 0.32
Palmitic acid	16:0 5.40
Palmitoleic acid	16:1 0.16
Stearic acid	18:0 2.49
Oleic acid	18:1 29.46
Unknown substance	
	18:2 0.23
* Linoleic acid	18:2 43.64
Unknown substance	
	18:3 14.47
* Linolenic acid	18:3 0.31
Arachidic acid	20:0 0.47
9-Icosenoic acid	20:1 1.34
9,11-Icosenoic acid	20:2 0.59
8,11,14-Icosatrienoic acid	20:3 1.12

\*. Essential fatty acid

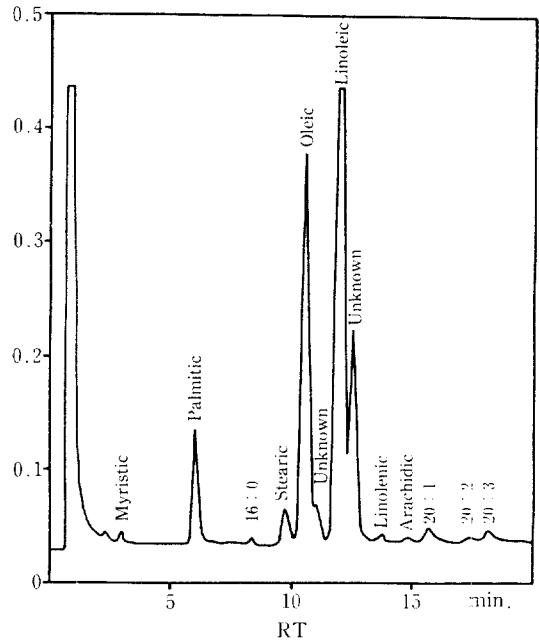


Fig. 2. Chromatogram of fatty acid in Korean pine seeds.

고 있다 (Table 5).

自 1968)이 分析한 잣종자의 脂肪酸은 모두 5種 즉, palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, unknown substance 라고 하였으며 이중 가장 많이 들어있는 脂肪酸은 oleic acid로 56.09%, 그다음이 stearic acid로 28.79%라고 하였다. 이와 같은 自 1968)의 보고와 본 實驗에서 찾아낸 잣종자의 脂肪酸 種類 및 含量率의 차이는 測定機인 Gas chromatography의 精度差異에서 온 結果라고 추측 된다.

蔡(1988)에 의하면 植物性脂肪은 動物性脂肪 보다 不飽和脂肪酸을 많이 가지고 있으며 不飽和脂肪酸은 飽和脂肪酸에 비하여 연하고 낮은 溫度에서 잘 녹기 때문에 消化가 잘 된다고 한다. 특히 植物性脂肪에는 必須脂肪酸과 비타민E를 많이 가지고 있을 뿐만 아니라 熱量效率이 높아 人間이 활동에 필요한 에너지源으로 대단히 중요한 營養素라고 한다. 따라서 잣종자는 脂肪 粗脂肪 67.31%, 특히 不飽和脂肪酸이 많은 高級카로리食品이라고 할수 있다.

최근 한국인의 營養素 攝取量을 보면 蔡, 1988 하루에 평균 2,050 kcal을 섭취하고 있으며

이 에너지 중 糖에너지가 71.4%, 蛋白質에너지가 15.4%, 脂肪酸에너지가 13.2%를 차지하고 있다. 그래서 脂肪으로부터 얻는 에너지는 하루 270.6 kcal 이라고 할 수 있다.

보통 脂肪酸 1g은 9 kcal의 열량을 내므로 成人은 하루에 脂肪酸 30g을 섭취해야 한다. 따라서 잣종자를 하루에 45g만 섭취하면 다른 脂肪酸食品을 섭취하지 않아도 充分하다고 할 수 있다. 만약 必須 脂肪酸 만을 고려한다면 成人은 하루에 linoleic acid를 5g 섭취하면 충분하다고 하므로 蔡, 1988 잣종자에는 linoleic acid가 43.64%나 함유되어 있어 하루에 10g정도만 섭취해도 必須脂肪酸 섭취는 충분하다고 할 수 있다.

이상과 같은 사실에서 잣종자는 高級 脂肪酸 營養食品 또는 高級 食用油로 開發할 충분한 가치가 있다고 하겠다.

#### 4. 비타민 分析

잣종자에 들어있는 비타민 含量分析 結果를 Table 6에 나타냈다. 본 實驗에서는 비타민 A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, E, Niacin 등 5種의 비타민이 함유되어 있는 것으로 分析되었다. 여기서 비타민 A는  $\beta$ -carotene을 B<sub>1</sub>는 thiamine을, B<sub>2</sub>는 riboflavin을, C는 ascorbic acid를, E는  $\alpha$ -tocopherol의 含量을 意味 한다.

FAO 한국협회(1981)가 발표한 成人이 하루에 필요한 비타민 A는 2000 I.U. (600R.E., 여기서 1R.E.=1 $\mu$ g Retinol 또는 6 $\mu$ g  $\beta$ -carotene)이며 이중 절반은 動物性 비타민 A인 Retinol을, 절반은 植物性 비타민 A인 carotenoid를 섭취하도록 權奨 하고 있다. 植物性 carotenoid 중에서  $\beta$ -carotene의 吸收率은 섭취량의 1/3로 推算하고

있다(黃, 1983). 따라서 成人은 하루에 動物性 A인 Retinol이 1000I.U.를 植物性 A인  $\beta$ -carotene 3000 I.U.를 섭취해야 한다. 그러나 본 實驗에서 잣종자에 함유된 비타민A는 168I.U./100g으로 야채류인 고추일 15,000I.U./100g, 당근 30,340 I.U./100g(FAO 한국협회, 1981)에 비하면 극히 微量 이다. 白(1968)에 의하면 잣종자의 비타민 A는 본 實驗 보다도 극히 적은 2.8I.U./100g라고 하였으며, Pinus pinea 잣종자의 비타민 A는 53 I.U./100g(FAO 한국협회, 1981)라고 하였다.

한편 비타민 B<sub>1</sub>는 thiamine의 補助酵素로서 thiamin pyrophosphate(TPP)이다. B<sub>1</sub>는 生體內에서 중요한 역할을 하며 成人은 하루에 1.2mg이 필요하다고 한다(FAO 한국협회, 1981). 본 實驗에서 비타민 B<sub>1</sub>의 含量은 0.3mg/100g으로 Pinus pinea 잣종자의 0.33mg/100g(FAO 한국협회, 1981)과는 비슷한 함량이며, 은행 0.22mg/100g, 무우 0.01mg/100g, 배추 0.06mg/100g(FAO 한국협회, 1981)보다는 많이 함유되어 있었다.

비타민 B<sub>2</sub>(riboflavin)는 生體內에서 활동하는 補助酵素인 flavin mononucleotide(FMN)와 flavinadenine dinucleotide(FAD)를 형성하며 細胞內에서 일어나는 酸化還元에 작용할뿐 아니라 B<sub>1</sub>를 형성하여 tryptophan이 niacin으로 전환하는 과정에 관여하고 folvic acid가 coenzyme으로 전환하는 데도 필요하다고 한다(黃, 1983). 본 實驗에서 잣종자의 B<sub>2</sub>含量은 0.24mg/100g으로 이는 Pinus pinea 잣종자의 0.1mg/100g과 은행 0.09mg/100g(FAO 한국협회, 1981)보다 많은 함량이었다. 그러나 표고버섯의 B<sub>2</sub> 1.4mg/100g(黃, 1983)보다는 현저히 적은 함량이었다. 보통 成人은 하루에 1.7mg의 비타민 B<sub>2</sub>가 필요하다고 한다(FAO 한국협회, 1981).

비타민 C(ascorbic acid)는 본 實驗에서 分析되지 않았다. 역시 Pinus pinea 잣종자에서도 비타민C는 들어있지 않다고 보고하고 있다(FAO 한국협회, 1981). 그러나 白(1981)은 잣종자에 비타민C가 6mg/100g 함유되어 있다고 보고하고 있다.

비타민 E는 植物性脂肪 및 곡류의 胚芽에 많이 존재하는 天然抗氧化劑로서 주로  $\alpha$ -tocopherol의 生理活性이 높다고 한다(黃, 1983). 본 實驗에서

Table 6. Contents of vitamin in Korean pine seeds.

Vitamin	Contents
A $\beta$ -carotene	168 <sup>a</sup> 3.0
B <sub>1</sub> (thiamine)	0.3 <sup>b</sup> 3.0
B <sub>2</sub> riboflavin	0.24 <sup>b</sup> 2.4
C ascorbic acid	6.0 <sup>b</sup> 0.6 *
E $\alpha$ -tocopherol	13.1 <sup>a</sup> 131.0
Niacin	3.2 <sup>b</sup> 32.0

a. I.U./100g    b. mg/100g  
 \*  $\mu$ g/g    \*. Baek 1968

비타민 E의 함량은 13.1 I.U./100g (여기서 1I.U.=1mg di- $\alpha$ -tocopherol acetate)이었으며 이것은 乾燥된 표고버섯 0.4 I.U./100g 보다 현저하게 많은 함량이다. 본 實驗에서 비타민 E는 다른 타타민에 비해 가장 높은 함량이었다(Table 6). 白(1968)의 實驗에서는 비타민 E가 分析되지 않았다. 보통 成人은 하루에 비타민 E를 15I.U. 정도 勸奨하고 있다(黃, 1983).

niacin은 niotinic acid와 nicotinamide를 총칭하고 있으며 niacin은 生體內에서 解糖作用, 脂肪合成, 呼吸作用 등의 補助酵素로서 작용한다(黃, 1983). 본 實驗에서 niacin 함량은 3.2mg/100g으로 *Pinus pinea* 잣종자의 niacin 7.0mg/100g (FAO 한국협회, 1981)보다 현저하게 적은 함량이다. 그러나 白(1968)이 보고한 잣종자의 niacin 2.0mg/100g 보다는 다소 많은 함량이었다. 보통 成人은 하루에 18~19mg 정도의 niacin 섭취를 勸奨하고 있다(FAO 한국협회, 1981).

引 用 文 獻

1. 白光燧, 1968. 栢子實 成分에 關한 研究. 春川農大 研究論文集 2: 4~44.

2. 蔡範錫, 1989. 사람의 營養學. 圖書出版 아카데미서적, 194 pp.

3. 全尙根, 1977. 잣나무의 着果量이 毬果 및 種子의 몇개 形質에 미치는 影響. 慶熙大 産業科學技術研究所 論文集 5: 61~67.

4. 鄭東孝, 1981. 生物化學, 탄백질과 아미노산. 先進文化社, 84~91.

5. Critchfield, W.B. and E.L. Jr. Little, 1966. Geographic distribution of pines of the world, U.S. Dept. Agr. For. Serv. 97pp.

6. 武居三吉, 1980. 農藝化學實驗書 II. 食品飼料の一般分析法. 産業圖書株式會社, 515~523.

7. FAO 韓國協會, 1981. 韓國人 營養勸奨量 FAO 韓國協會, 102pp.

8. Miyaki, M. 1987. Seed dispersal of the Korean pine, *Pinus koraiensis* by the red squirrel, *Sciurus vulgaris*. Ecol. Res. 2: 147~157.

9. 임업통계요람, 1989. 산림청, 422pp.

10. 黃納浩, 1983. 표고버섯의 아미노酸 및 비타민 分析. 韓國木材工學會誌 11: 18~24.