

市販 天然花粉 및 加工花粉의 品質에 關한 比較 研究

食品分析科

金聲俊·徐容俊·盧在淳·姜正美·權奇源·賓在薰

Comparison of Quality of Natural pollen and processed pollen.

Department of Food Analysis

S.J. Kim, Y.J. Suh, J.S. Roh, J.M.Kang, K.W.Kwon and J.H. Bin.

Abstract

Dissolution rate, peridium state, nutrient component, and fatty acid composition of 5 species of natural pollen and 3 species of processed pollen were carried out for evaluation of quality.

Natural pollens had average 11.5% of moisture, and had native peridium responsible for allergy.

The average dissolution rate of natural pollens were low as 66.3%.

One among 3 species of processed pollen was observed to have not peridium, resulted in higher dissolution rate.

Major fatty acid of pollens was palmitic acid, but content of oleic acid was lower than that of other plant seed.

I. 緒 論

花粉이 營養價가 높다는 것은 예로부터 알려져 왔으며 요즈음은 健康食品으로 많이 利用되고 있다.¹²⁾

花粉은 蛋白質, 必須아미노酸, 비타민, 酵素, 호르몬物質 등이 高루 含有되어 있어 疲勞回復, 變비, 體力回復, 食慾增加, 당뇨, 美容등에 뚜렷한 效果가 있다고 알려져 있어 이에 대한 研究가 오래전부터 繼續되어 왔다. 花粉의 一般成分에 對한 研究로서 白³⁾, 李⁴⁾, Vivino⁵⁾ Kubo⁶⁾ 등의 研究와 花粉의 酵素에 關한 研究로서는 勝又^{7,8,9)}, Park¹⁰⁾, Lee¹¹⁾ 등의 研究報告가 있다.

한편 Cohen¹²⁾, Mansfield¹³⁾, 강¹⁴⁾ 등은 花粉服用에 의한 アレルギー症狀을 報告하였다. 花粉의 アレルギー源으로서의 作用은 그 表皮 때문인 것으로 알려져 있으며¹⁵⁾, 이 表皮는 단단한 皮膜으로 되어 있어서 人體의 胃腸管內에서도 잘 分解되지 않아¹⁶⁾ 花粉內의 營養素가 體內에서 消化吸收되는 것을 妨害하게 된다. 最近에는 表皮를 除去한 製品이 開發되었으며¹⁷⁾, 保社部의 花粉製品管理方針¹⁸⁾에도 表皮除去製品은 營養食品으로 管理하고 表皮未除去品은 許可對象에서 제외하여 管理하도록 되어 있다. 그럼에도 불구하고 現在 市中에는 表皮를 除去하지 않은 製品이 顆粒 또는 錠劑의 形態로 販賣되고 있는 實情이다.

이러한 점을 勘案하여 市販되고 있는 天然花粉 5種과 外國産, 錠劑製品을 포함한 加工花粉 製品 3種을 購入하여 表皮除去與否, 溶出率, 營養成分, 脂肪酸등을 比較 分析하여 花粉製品의 品質에 關한 基礎資料를 提供하고 國民保健增進을 기하기 위하여 本 研究를 實施하였다.

II. 材料 및 方法

1. 材料

本 研究에 使用된 花粉은 市中에 流通되고 있는 별집에서 採集한 天然花粉 5種과 加工花粉 3種을 1989년 2月에서 3月사이에 購入하여 供試材料로 使用하였으며 各 花粉의 主基源植物과 形態는 表 1 및 表 2와 같다. 加工花粉製品中 P-1은 錠劑로서 캐나다에서 製造한 製品이며, P-2와 P-3은 작은 顆粒으로 1回分씩 小包裝되어 있었다.

2. 方 法

1) 表皮除去與否 確認試驗¹⁹⁾

가) Preparation제작

花粉粒 한개를 증류수에 溶出시키고 현탁된 이 溶液 한방울을 slide glass 위에 滴下하였다.

Table 1. Source plants and Appearance of Natural pollens

sample No.	Source Plants	Appearance
N-1	Sangsuri(<i>Quercus acutissima</i> C.)	Lump like Granule
N-2	Burk (<i>Rhus chinensis</i> M.)	◇
N-3	Darae (<i>Actinidia arguta</i> p.)	◇
N-4	Dalmaji(<i>Oenothera odorata</i> J.)	◇
N-5	Oksusu (<i>Zea mays</i> L.)	◇

Table 2. Appearance of Processed Pollens

sample No.	Appearance	Remark
P-1	Tablet	Product of Canada
P-2	Granule	—
P-3	Granule	—

slide glass를 乾燥시킨 후 花粉表面에 붙어 있는 여러物質을 除去하기 위해 xylene을 使用하여 洗滌하였다. 乾燥 後 ethyl alcohol로 충분히 洗滌하여 gentiana violet(0.01% alcohol solution)으로 染色한 후에 過剩의 ethyl alcohol로 殘留染料를 씻은 후 乾燥시켰다.

나) 顯微鏡 觀察

위의 preparation을 顯微鏡으로 40배, 100배, 400배로 擴大觀察하였다.

2) 溶出試驗

대한약전²⁰⁾의 一般試驗法 12. 분해시험법의 시험액 1) 제1액을 使用하여 29.용출 시험법 제1법(회전검체동법)에 準 하였으며, CALEVA Model 7ST를 使用하여 그림1에 表示한 대로 試驗하여 한시간 및 네시간 溶出 後의 溶出率을 다음 式에 의하여 計算하였다.

$$\text{溶出率 (\%)} = \left\{ \frac{(W_1 + P) - (W_2 + P)}{W_1} \right\} \times 100$$

W_1 : 試料무게(g)

W_2 : 濾過 後 乾燥시킨 殘留物무게(g)

P : 濾過紙무게(g)

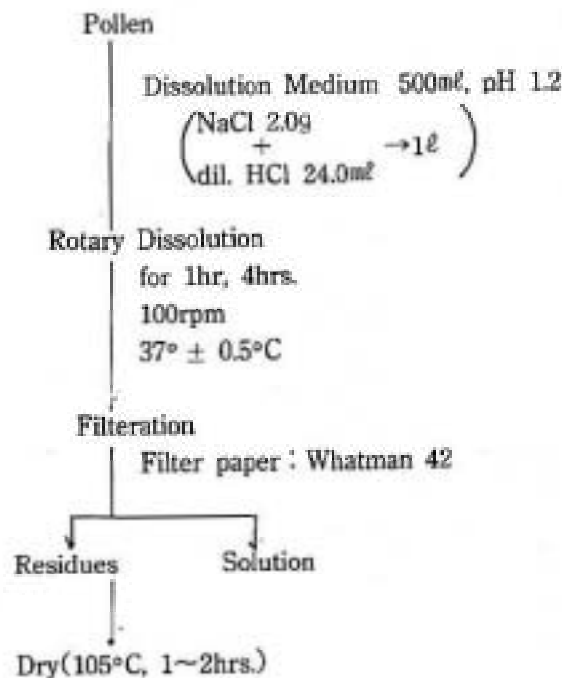


Fig 1. Procedure of Pollen Dissolution Test

3) 營養成分分析

- 가) 水分, 灰粉, 粗蛋白質, 粗脂肪 등의 成分分析: 식품공전²¹⁾ 제 7 일반시험법에 따라 試驗하였다.
- 나) 總糖: 試料 一定量을 取하여 증류수 50ml에 녹인 다음 1N-HCl 10ml를 加하여 70°C에서 한시간 加水分解한 다음 1N-NaOH로 中化하고 이것을 濾過하여 濾液을 Lane-Eynone法으로 定量하였다.
- 다) 無機物: 식품공전의 습식분해법(1) 황산-질산법으로 分解하여 原子吸光計로 分析하였으며, 分析時 機器의 條件은 表 3과 같다.
- 라) 비타민類: 試料 一定量을 取하여 水溶性은 증류수로, 脂溶性은 클로로포름으로 抽出 濾過하여 HPLC로 分析하였으며, 分析時 機器의 條件은 表 4와 같다.
- 마) 脂肪酸: 試料 약 20g 을 精製하여 soxhlet 抽出裝置로써 抽出한 粗脂肪에 0.3% H₂SO₄-ethanol용액 5배량을 加하여 water bath에서 12시간 還流시켜 酸加水分解한 후 10% alcohol性 KOH溶液을 加하고 30분간 water bath에서 脂肪을 皂화시켰다. 여기에서 分離한 皂化물에 3% 황산methanol溶液을 加하고 30분간 water bath에서

Table 3. Analytical conditions of AAS for Mineral Analysis
(Model : Spectr AA-30)

Operation condition	K	Mg	Mn	Ca	Na	Fe	Zn
Lamp Current (mA)	5	3.5	5	3.5	5	5	5
Fuel	acetylene	acetylene	acetylene	acetylene	acetylene	acetylene	acetylene
Support	air	air	air	N ₂ O	air	air	air
Wave Length(nm)	766.5	285.2	403.1	422.7	589.0	248.3	213.9
Spectral Band Pass(nm)	1.0	0.5	0.2	0.5	0.5	0.2	1.0

還流시켜 脂肪酸methyl ester를 求하였으며 이를 GLC로 分析한 條件은 표 5와 같다.

III. 結果 및 考察

1. 表皮除去 與否

顯微鏡으로 觀察한 結果는 표 6과 같다. P-2를 除外한 나머지 모든 試料에서 原形의 花粉粒을 觀察할 수 있었다. 즉 加工花粉中 P-1은 天然花粉을 錠劑로 單純 加工한 製品이며 P-3도 완전히 表皮를 除去하지 않은 製品이었다.

2. 溶出率

한시간 및 네시간 溶出 後의 溶出率은 표 7에 表示한 바와 같다. 表皮除去製品인 P-2가 일 등한 溶出率을 나타냈으며 특히 네시간 溶出 時에는 100%에 가까운 溶出率을 나타내었다. P-2를 제외한 表皮未除去花粉의 平均溶出率은 한시간 溶出 時 60.3%, 네시간 溶出 時 63.3%였으며 이 中 P-1은 아주 低調한 溶出率(53.2, 56.7%)를 나타내었는데 이는 基源植物이 자란 氣候風土에서 起因된 營養成分比率의 差異 때문인 것으로 생각된다. P-3이 表皮未除去製品으로서 比較的 높은 溶出率(63.8%, 78.0%)을 나타내고 있는데 이는 加工 時에 添加되는 糖分, 澱粉등의 影響에 의한 것으로 생각된다.

그런데 이 溶出率의 分析은 溶出液, 溶出方法등에 觀한 더 많은 研究檢討가 있어야 할 것으로 思料된다.

Table 4. Analytical Conditions of HPLC for Vitamin Analysis
(Model : Waters Associates Model 440 Absorbance Detector)

Column	: μ -Bondapak C18
Wave Length	: 254nm, 280nm
Mobile Phase	: MeOH/H ₂ O(30/70)with PIC Reagent B-6
Sensitivity	: 0.1(254nm) Auf, 0.02(280nm) Auf
flow Rate	: 1.0ml/min
Injection Volume	: 10 μ l

Table 5. Analytical Conditions of GLC for Fatty acid Analysis
(Model : HP-5890A)

Column	: Nukol™ 30m \times 0.32mm ID
Detector	: Flame Ionization Detector
Column Temp.	: 170°C
Detector Temp.	: 200°C
Injector Temp.	: 190°C
Carrier Gas	: N ₂
Split Ratio	: 50 : 1
Total Flow Rate	: 100ml/min

Table 6. Results of Peridium Observation

Sample No.	Results
N-1	observed
2	◇
3	◇
4	◇
5	◇
P-1	◇
2	removed
3	observed

Table 7. Dissolution Rate of Pollens

Sample No.	Dissolution Rate (%)	
	1 hour	4 hours
N-1	59.5	62.2
2	58.9	61.8
3	59.9	64.1
4	65.8	71.7
5	61.3	69.4
P-1	53.2	56.7
2	96.8	99.4
3	63.8	78.0

3. 營養成分

一般成分, 總糖, 無機質, 비타민類의 含量分析結果는 表 8, 9, 10, 11과 같다.

1) 李^{동⁴⁾}에 의하면 벌집에서 바로 採取한 花粉의 水分은 31.6~45.2%에 달하고 있다. 그런데 花粉에는 여러가지 營養物質과 酵素가 多量 含有되어 있어 水分 含量이 높으면 自家消化 또는 微生物등에 의해 腐敗, 變質되기 쉬우므로 乾燥시켜 水分을 4%以下로 維持해야 安全하다.²⁾ 그러나 表 8에 나타난 바와 같이 N-1~P-1의 試料는 5.6~13.7%(平均 11.5%)의 水分含量을 나타내고 있는 바 攝取者의 保健衛生에 威脅要素가 될 수도 있다. P-2와 P-3은 1.4%와 2.1%의 양호한 狀態였다. 또한 日本에서 市販되는 花粉製品의 水分含量은 3~4%¹⁷⁾ 정도의 一定한 水準을 維持하는 점을 勸案하면 國內에서도 製造加工基準을 定하여 製品規格을 規制할 必要性이 있다.

2) 一般成分은 李^{동⁴⁾}, 金²²⁾과 比較해 볼 때 N-1~N-5의 天然花粉들은 대체로 비슷한 結果值를 나타내었으나, 表 8에서 보는 바와 같이 粗蛋白質과 粗脂肪의 含量에 있어서는 試料間에 큰 差異가 있었다. P-1은 粗蛋白質含量이 12.3%로서 平均値인 15.6%보다 낮은 반면 灰粉과 粗脂肪의 含量이 3.6%, 5.6%로서 平均値인 2.4%, 2.8%보다 比較的 높았으며 P-2와 P-3은 炭水化合物의 含量만 平均値인 70.2%를 훨씬 웃도는 86.1%와 79.9%의 數值를 보인 반면 粗蛋白質은 各各 9.7%와 14.5%, 粗脂肪은 各各 1.2%와 2.4%로서 平均値인 粗蛋白質 15.6%와 粗脂肪 2.8%에 미치지 못하였다. 이러한 結果值는 P-1의 경우 起源植物이 자란 氣候風土의 差異에서 起因되는 것으로 생각되며 P-2와 P-3은 花粉의 加工 時에 澱粉이나 糖分을 加하기

때문인 것으로 생각된다.

3) 總糖의 含量은 표 9에 나타난 바와 같이 平均 42.9%로서 李²⁾의 結果值(平均 18.0%)와는 큰 差異가 있었으나 金²⁾의 結果值(41.0%)와는 거의 一致하였다. 各 試料들을 比較해 보면 N-3(33.6%)와 P-1(36.3%)의 總糖含量이 比較的 낮았으며 P-2(51.4%)와 P-3(49.7%)은 높은 糖含量을 나타내었다.

4) 花粉의 無機物含量은 표 10에 나타내었다. 花粉에는 대체로 K, Ca, Mg의 含量이 많고 Na, Mn, Fe, Zn의 含量이 적은 것으로 나타나고 있다. N-4는 Ca의 含量이 다른 試料에 비해 월등히 높았으며, P-1은 Na의 含量이 높고 總無機物 含量도 試料중 가장 높았다. P-2와 P-3은 대체로 全無機物의 含量이 平均値에 未達하였으며 總無機物含量도 적었다.

Table 8. Component Proportion of pollens (%)

Sample No.	Moisture	Crude Ash	Crude protein	Crude Fat	Carbohydrate
N-1	5.6	2.8	19.0	3.2	69.4
2	14.4	2.9	20.9	3.9	57.9
3	14.5	2.4	21.6	2.7	58.8
4	10.1	2.2	11.6	1.9	74.2
5	10.4	2.3	15.2	1.8	70.3
P-1	13.7	3.6	12.3	5.6	65.2
2	1.4	1.6	9.7	1.2	86.1
3	2.1	1.1	14.5	2.4	79.9
Mean	8.9	2.4	15.6	2.8	70.2

5) 비타민含量을 표 11에서 보면 花粉의 비타민類는 活性비타민으로서 Vit.B群과 Vit.C, Vit.A, Vit.E 등이 골고루 갖추어져 있으며 특히 Vit.B群의 含量이 他 食用植物類와 比較할 때 상당히 높은 含量을 이루었으며 試料들간의 比較에서는 P-2와 P-3에서 모든 비타민이 적게 含有되어 있었으나 이는 花粉加工時 糖類등의 添加로 인한 相對的 比率의 減少로 인한 것으로 推定된다.

Table 9. Contents of Total Sugar in Pollens

Sample No.	Total Sugar(%)
N-1	38.4
2	40.7
3	33.6
4	47.5
5	45.2
P-1	36.3
2	51.4
3	49.7
Mean	42.9

Table 10. Inorganic Substance Contents of Pollens

Sample No.	(mg/100g)							Total
	K	Mg	Mn	Ca	Na	Fe	Zn	
N-1	282.2	69.9	5.5	94.2	8.5	2.7	1.6	464.6
2	356.7	68.2	4.0	134.2	7.8	2.1	2.6	575.6
3	269.2	51.9	5.2	81.8	12.9	1.7	1.2	423.9
4	205.7	62.1	4.5	172.7	18.8	1.5	0.9	466.2
5	227.1	57.8	2.7	78.1	14.9	1.6	2.5	384.7
P-1	292.4	107.4	3.4	98.8	76.2	2.3	1.9	582.4
2	193.7	60.5	3.2	56.0	10.6	1.8	1.1	326.9
3	146.6	45.1	2.2	39.6	15.9	1.7	0.4	251.5
Mean	246.7	65.4	3.8	94.4	20.7	1.9	1.5	434.5

4. 脂肪酸組成

各試料의 脂肪酸組成은 表 12에 나타내었다. 花粉의 主要脂肪酸으로는 飽和脂肪酸인 Palmitic acid와 不飽和脂肪酸인 Linolenic acid, Oleic acid 및 Linoleic acid이었으며 其他 脂肪酸으로서 Stearic acid, Myristic acid, Myristoleic acid, Palmitoleic acid 및 Eicosaenoic acid가 檢出되었다. 또한 Oleic acid와 Linoleic acid의 peak들의 사이에서 未同定된 物質이 檢出되었

으며 이 물질은 packed column에서는 Oleic acid와分離되지 않았으나 capillary column으로分析時分離되어檢出됨으로써 Oleic acid의誘導體로推定된다.

花粉의脂肪酸組成은一般動·植物과크게다른바없으나밤, 잣, 호두 및 너도밤나무열매 등의植物種子類의脂肪酸組成이飽和脂肪酸인 Palmitic acid의比率이 10%内外로서적고不飽和脂肪酸인 Oleic acid의比率이 50%内外 정도로 많은 반면花粉의脂肪酸組成은 Palmitic acid가 많았으며 Oleic acid는相對적으로 적었다.

또한表皮가除去된 P-2는他試料에比하여 Palmitic acid가 월등하게 많은 반면不飽和脂肪酸인 Linoleic acid와 Linolenic acid는 3% 미만으로減少되어表皮의主要脂肪酸이 Linoleic acid와 Linolenic acid인 것으로推定된다.

한편本研究隊이 벌꿀의主要脂肪酸으로檢出同定한²⁴⁾ 10-hydroxydecanoic acid, 6, 9-undecadienoic acid 및 12-(acetyl oxy)-p-Octadecenoic acid는花粉에서는確認되지 않아花粉과花蜜의成分差異가크게 다르거나 꿀벌의 침샘에서分泌하는酵素에 의한分解 및再合成에 의한差異로 생각된다.

Table 11. Vitamin contents of pollens

Sample No.	(mg/100g)								
	Vit. B1	Vit. B2	Vit. B3	Niacin	Pantothenic acid	Folic acid	Vit. C	Vit. A	Vit. E
N-1	7.3	8.2	5.2	100.3	28.1	5.3	8.2	6.1	5.6
2	8.2	11.3	—	98.3	19.3	—	7.6	7.3	—
3	7.6	13.2	2.3	121.3	—	4.9	7.3	5.8	—
4	5.1	15.4	4.8	126.2	30.1	—	7.1	5.7	4.8
5	4.3	11.8	3.9	53.1	—	5.8	11.2	5.3	—
P-1	5.8	10.9	4.8	72.1	—	—	10.8	7.2	4.9
2	5.3	9.2	4.7	83.3	9.6	2.4	6.8	—	3.1
3	3.4	7.6	3.6	56.7	11.4	2.8	3.8	3.9	—

Table 12. Fatty Acid composition of the lipid from pollens

Sample No.	Fatty acids (%)									
	C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	?	C18:2	C18:3	C20:1
N-1	2.12	0.42	26.84	tr	3.37	9.93	1.16	24.80	29.80	0.89
2	1.53	0.98	31.78	0.22	5.96	11.89	tr	22.06	20.68	2.61
3	0.80	0.81	32.27	0.90	4.59	12.49	tr	8.21	32.86	0.12
4	2.53	0.53	24.10	0.41	6.15	31.68	tr	10.75	11.20	0.07
5	2.07	0.54	35.46	tr	9.33	19.36	1.13	7.40	25.61	2.80
P-1	0.54	0.98	36.84	ND	2.24	5.18	0.50	11.95	39.64	0.47
2	6.64	tr	41.36	tr	12.52	29.26	2.30	1.82	2.38	tr
3	1.24	0.32	36.25	tr	6.38	20.26	0.47	8.87	20.94	0.27

1) tr : trace is less than 0.05 %

2) ND : Not Detected

IV. 結 論

天然花粉 5種과 加工花粉 3種을 購入하여 表皮除去與否, 溶出率, 營養成分, 脂肪酸組成 등을 分析·比較한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 市중에 流通되는 天然花粉들은 表皮를 그대로 지니고 있으므로 알러지源으로 作用할 우려가 있으며 水分含量도 平均 11.5%로서 自家消火, 微生物, 蟲卵의 孵化 등에 의한 腐敗·變質의 우려가 있고, 3시간 溶出 時 平均 66.3%의 낮은 溶出率을 보여 營養成分의 體內消火吸收에도 問題가 있다.
2. 加工花粉 中 P-1은 表皮未除去, 水分含量의 過多(13.7%), 溶出率 低調 등으로 보아 단지 錠劑로 만든 것 외에는 天然花粉과 品質面에서 差異가 없었다.
3. 加工花粉 中 P-2만이 表皮가 除去된 製品이었으며 水分含量, 溶出率 等도 양호하였다.
4. 花粉의 脂肪酸組成은 Palmitic acid가 많으며 Oleic acid는 相對적으로 적었다. 表皮除去 品인 P-2는 他 試料에 比하여 Palmitic acid가 많은 반면 Linoleic acid와 Linolenic acid는 적었다.
5. 加工花粉 P-2와 P-3은 炭水化物, 總糖을 제외한 粗蛋白質, 粗脂肪, 無機物, 비타민類 等の 營養成分含量이 天然花粉에 比하여 적었는데 이는 花粉의 加工 時 糖類 등의 添加로 인한

相對的 比率의 減少 또는 加工 時 流失에 의한 것으로 생각되어 花粉加工 時 品質管理의 徹底가 要望된다.

6. 花粉製品의 製造加工基準, 規格基準등을 早速히 制定하여 表皮未除去製品, 水分過多含有 製品의 流通을 根絶시켜야 할 것으로 懸料된다.

參 考 文 獻

1. Tyler, V. E., Brady, L. R., Robbers, J. E. : "Pharmacognosy", 8th edition, 426~448, pp. Lee and Febiger, Philadelphia (1986).
2. 韓國養蜂協會編 : 「韓國養蜂總覽」 서울 : pp197~203 (1983).
3. 白光煜, 李鎮夏 : "蜂巢中 花粉의 成分에 關한 研究" 「江原大學研究論文集」 8, 69 (1974).
4. 李鎮夏, 咸昇市, 李相營 : "花粉의 特性에 關한 研究" 「江原大學論文集 : 科學技術研究」 22, 50 (1985).
5. Vivino, A. E. and Palmer, L. S. : Arch Biochem, 4, 129 (1944).
6. Kubo, A : Japan J. Botany, 15, 15 (1955).
7. 勝又梯三, 斗ヶ澤宜久 : 日農化, 42, 1 (1968).
8. ◇ ◇ ◇ ◇, 8 (1968).
9. ◇ ◇ ◇ ◇, 13 (1968).
10. Jin-Kyu Park and Yu-sam Kim : "Isolation and Characterization of an Extracellular P-Nitrophenylacetate Hydrolase from Pine Pollen." Kor. Biochem. J. 16 (3), 199~204 (1983).
11. Dong-Uk Lee, Hee-Sung Lee and Sung-Hee Jo : "Study on Purification and Characteristics of the Trehalase from Pine Pollen." Kor. Biochem. J. 14 (2), 148~160 (1981).
12. Cohen, S. H., Yunginger, J. W., Rosenberg, N. and Fink, J. N. : J. Allergy Clin. Immunol., 64, 270 (1979).
13. Mansfield, L.E. and Goldstein, G.B. : Ann. Allergy, 47, 154 (1981).
14. 장석영, 문희범, 김유보 : Allergy, 4, 57 (1984).
15. Bier, O. G., da Silva, W. D., Gotze, D. and Mota, I. : Fundamentals of Immunology, 442 pp., Springer-Verlag, New York and Heidelberg (1981).

16. Lindahl, O. : Pollen, 136pp., Forlags AB, Editor, Johanneshov (1982).
17. 福山忠男編：「健康食品便覧」日本大阪：食品科學社, pp102~103 (1985).
18. 保健社會部：“花粉製品管理方針” 保社部食品 31150-5639 (89, 4, 28).
19. Byong-Kak Kim, Sul-Hee Park, Mun-Ho Cheon and Eung-Chil Choi : "Studies on Pollen Foods Sold in Korea." Kor. J. Food Hygiene 3(1), 1~5 (1988).
20. 保健社會部編：「大韓藥典」 제5改定 서울：한국메디칼인덱스사 (1987).
21. 保健社會部編：「食品公典」(1988).
22. 金鍾君：“生花粉의 貯藏中 一般成分 및 總細菌數의 變化” 「世宗大學論文集」 pp. 251 (1984).
23. Arnis Kuksis : Hand Book of Lipid Research. Plenum Press, New York. pp364~365 (1978).
24. 釜山市 保健環境研究所 食品分析科：“벌꿀의 蜜源別 品質關聯成分의 比較研究” (1989).