Kor. J. Food Hygiene 6(1), 41-48(1991)

시판 천연화분 및 가공화분의 품질에 관한 비교연구

김성준 · 이영근 · 빈재훈 · 배기철
부산직할시 보건환경연구소

Comparison of Quality of Natural Pollen and Processed Pollen

S. J. Kim, Y. G. Lee, J. H. Bin and K. C. Bae
Public Health and Evironment Institute of Pusan

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 may be 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 pollen was palmitic acid, but content of oleic acid was lower than that of other plant seeds.

Keywords□Comparison of quartz, natural pollen, processed pollen

花粉이 營養價가 높다는 것은 예로부터 알려져 왔으며 요즈음은 健康食品으로 많이 利用되고 있다.[1,2]

花粉은 蛋白質, 必須아미노酸, 비타민, 酵素, 호르몬物質 등이 고루 含有되어 있어 疲勞回復, 변비, 體力回復, 食慾增加, 당뇨, 美容 등에 뚜렷한 效果가 있다고 알려져 있어 이에 대한 硏究가 오래전부터 繼續되어 왔다. 花粉의 一般成分에 對한 硏究로서 白,[3] 李,[4] Vivino[5]Kubo[6] 등의 硏究와 花粉의 酵素에 關에 硏究로서는 勝又,[7,8,9] Park,[10] Lee[11] 등의 硏究報告가 있다.

한편, Cohen,[12] Mansfield,[3] 강[14] 등은 花粉服用에 의한 앨러지症狀을 報告하였다. 花粉의 앨러지源으로서의 作用은 그 表皮때문인 것으로 알려져 있으며,[15] 이 表皮는 단단한 皮膜으로 되어 있어서 人體의 胃腸管內에서도 잘 分解되지 않아[1,16] 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되었으며,[17] 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, 容出率, 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 硏究를 實施하였다.

Received for publication 15 January, 1991 Reprint request: Dr. S.J. Kim at the above address.

材料 및 方法

本 硏究에 使用된 花粉은 市中에 流通되고 있는

Table 1. Source plants and Appearance of Natural Pollens

Sample No.	Source Plants	Appearance
N-1	Sangsuri(Quercus acutissima C.)	Lump like Granule
N-2	Burk(Rhus chinenis M.)	〃
N-3	Darae(Actinidia arguta p.)	〃
N-4	Dalmaji(Oenothera odorata J.)	〃
N-5	Oksusu(Zea mays L.)	〃

Table 2. Appearance of Processed Pollens

Sample No.	Appearance	Remark
P-1	Tablet	Product of Canada
P-2	Granule	−
P-3	Granule	−

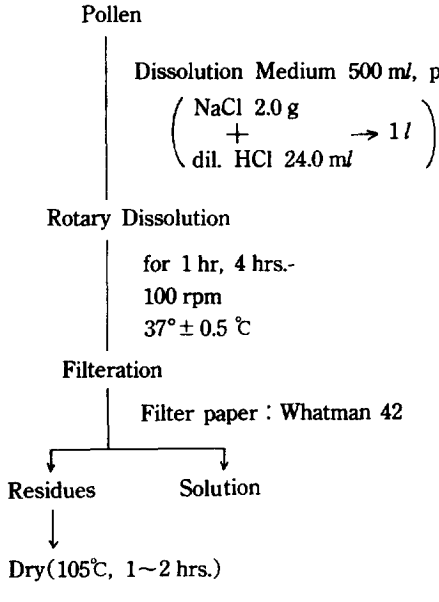

Fig. 1. Procedure of Pollen Dissolution Test

벌집에서 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 사용하였으며 各 花粉의 主基源植物과 形態는 표 1 및 표 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.

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. 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 후 過乘 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**—대한약전[20]의 一般試驗法 12. 붕해시험법의 시험액 1) 제1액을 使用하여 29.용출 시험법 제1법(회전검체통법)에 準하였으며, CALEVA Model 7_{ST}를 使用하여 그림 1에 表示한데로 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)

3) **營養成分分析**—가) 水分, 灰分, 粗蛋白質, 粗脂肪 등의 成分分析 : 식품공전[21] 제 7일반시험법에 따라 試驗하였다.

나) 總糖 : 試料 一定量을 取하여 증류수 50 ml에 녹인 다음 IN-HCl 10 ml를 加하여 70℃에서 한시간

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_2O	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

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

Column	μ-Bondapak C18
Wave Length	254 nm, 280 nm
Mobile Phase	MeOH/H_2O(30/70) with PIC Reagent B-6
Sensitivity	0.1(254 nm) Aufs, 0.02(280 nm) Aufs
Flow Rate	1.0 ml/min
Injection Volume	10 μl

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

Column	Nukol™ 30 m×0.32 mm ID
Detector	Flame Ionization Detector
Column Temp.	170℃
Detector Temp.	200℃
Injector Temp.	190℃
Carrier Gas	N_2
Split Ratio	50 : 1
Total Flow Rate	100 ml/min

Table 6. Results of Peridium Observation

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

加水分解한 다음 1 N-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 표 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 표 4와 같다.

마) 脂肪酸 : 試料 약 20 g을 정평하여 soxhlet

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

抽出裝置로써 抽出한 粗脂肪에 0.3% H_2SO_4-ethnol 용액 5배량을 가하여 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 검화시켰다. 여기서 分離한 검화물에 3% 황산methanol溶液을 加하고 30분간 water bath에서 還流시켜 脂肪酸 methyl ester를 求하였으며 이를 GLC로 分析한 條件은 표 5와 같다.

結果 및 考察

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.

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 월등한 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으로서는 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

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

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

觀한 더 많은 硏究檢討가 있어야 할 것으로 思料된다.

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

1) 李 등[4]에 의하면 벌집에서 바로 採取한 花粉의 水分은 31.6~45.2%에 달하고 있다. 그런데 花粉에는 여러 가지 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 쉬으므로 乾燥시켜 水分을 4% 以下로 維持해야 安全한다.[2] 그러나 표 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 勘案하면 國內에서도 製品加工基準을 定하여 製品規格을 規制할 必要性이 있다.

Table 10. Inorganic Substance Contents of Pollens (mg/100 g)

Sample No.	K	Mg	Mn	Ca	Na	Fe	Zn	Total
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

2) 一般成分은 李 등,[4] 金[22]과 比較해 볼 때 N-1~N-5의 天然花粉들은 대체로 비슷한 結果値를 나타내었으나, 표 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 있

Table 11. Vitamin contents of pollens (mg/100 g)

Sample No.	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

었다. 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 炭水化物의 含量만 平均値인 70.2%를 훨씬 웃도는 86.1%와 79.9%의 數値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 15.6%와 粗脂肪 2.8%에 미치지 못하였다. 이러한 結果値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 나타낸 바와 같이 平均 42.9%로서 李 등[4]의 結果値(平均 18.0%)와는 큰 差異가 있었으나 金[22]의 結果値(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 比해 월등히 높았으며, P-1은 Na의 含量이 높고 總無機物 含量도 試料중 가장 높았다. P-2와 P-3은대체로 全無機物의 含量이 平均値에 未達하였으며 總無機物含量도 적었다.

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 等이 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 因한 것으로 推定된다.

脂肪酸組成—各 試料의 脂肪酸組成은 표 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되었으며 이 物質은 packed column에서는 Oleic acid와 分離되지 않았으나 capilliary 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과 크게 다를 바 없으나 밤, 잣, 호두 및 너도밤나무열매 等의 植物種子類의 脂肪酸組成이 飽和脂肪酸인 Palmitic acid의 比率이 10% 內外로서 적고 不飽和脂肪酸인 Oleic acid의 比率이 50% 內外 정도로 많은 반면 花粉의 脂肪酸組成은 Palmitic acid가 많았으며 Oleic acid는 相對的으로 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 硏究陣이 벌꿀의 主要脂肪酸으로 檢出同

定한[24] 10-hydroxydecenoic 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가 크게 다르거나 꿀벌의 침샘에서 分泌하는 酵素에 의한 分解 및 再合成에 의한 差異로 생각된다.

국문요약

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. 市中에 流通되는 天然花粉들은 表皮를 그대로 지니고 있으므로 앨러지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, 네시간 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 相對的으로 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 組蛋白質, 組脂肪, 無機物, 비타민類 等의 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 因한 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 思料된다.

참고문헌

1. Tyler , V.E., Brady, L.R., Robbers, J.E. : "Pharmacognosy", 8th edition, pp. 426-448, Lee and Febiger, Philadelphia (1986).
2. 韓國養蜂協會編 : 「韓國養蜂總覽」 서울 : pp. 197-203 (1983).
3. 白光煜, 李鎭夏 : "蜂巢中 花粉의 成分에 關한 硏究"「江原大學硏究論文集」 **8**, 69(1974).
4. 李鎭夏, 咸昇市, 李相營 : "花粉의 特性에 關한 硏究" 「江原大學論文集 : 科學技術硏究」 **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. 勝又悌三, 斗ケ澤宣久 : 日農化, **42**, 1(1968).
8. 勝又悌三, 斗ケ澤宣久 : 日農化, **42**, 8(1968).
9. 勝又悌三, 斗ケ澤宣久 : 日農化, **42**, 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. 강석영, 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 136 pp., Folags AB, Editor, Johanneshov (1982).
17. 福山忠男編 : 「健康食品便覽」 日本大阪 : 食品科學社, pp. 102-103 (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」 제 5改定. 서울 : 한국메

디칼인덱스사(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 : Handbook of Lipid Research. Plenum Press, New York. pp. 364-365(1978).
24. 釜山市 保健環境研究所 食品分析科 : "벌꿀의 蜜源別 品質關係成分의 比較研究"(1989).