

번데기의 食品用途開發에 關한 研究*

高麗大學校 食品工學科

劉 太 鍾 · 李 光 烈

서울保健專門學校

李 尙 建

=Abstract=

Studies on the development of cocoon pupas for food materials

Tae Jong, Yu and Kwang Yul, Lee

Dept. of Food Technology, Korea University

Sang Keun, Lee

Dept. of Food Technology, Seoul Health Junior College

These experiments were made to investigate the characteristics of cocoon pupas. The proximate composition and fatty acids were analyzed. In order to eliminate the unfavorable odor of cocoon pupas, alkaline treatment and extraction of fat were conducted. The results were as follows.

- 1) The unfavorable odor can be eliminated through the extraction of fat. Boiling with n-hexane for 1 hour was the best.
- 2) The cocoon pupas were contaminated with 10^8 bacterial counts/g at the first eating state. When they were stored at room temperature for 6 days, bacterial counts did not increase more than 10^8 , but they were putrefacted with bad odor.
- 3) The powder of defatted cocoon pupas prepared for food material contained around 1.3% moisture, 76.0% protein, 0.8% crude fat, and 4.8% ash.
- 4) It was not efficient to eliminate unfavorable odor by alkaline treatment.
- 5) The fatty acids of cocoon pupas are composed of 0.35% myristic acid, 20.90% palmitic acid, 0.5% palmitoleic acid, 7.11% stearic acid, 32.20% oleic acid, 6.48% linoleic acid and 30.31% linolenic acid.

緒 論

번데기는 製糸工場에서 나오는 副産物이다. 이것은 주로 動物의 飼料과 肥料로 쓰여 왔으며, 우리 나라에 선 市中에서 어린이를 상대로 小賣商들이 蒸煮한 번데기를 間食으로 販賣하고 있다. 이 번데기에는 獨特한 臭氣가 있어 一般食用으로 開發되지 않고 있었다. 더우기 번데기는 그 母體인 누에가 春蠶과 秋蠶으로 1년에 2회 生産되기 때문에 거의 年中 供給되고 있다. 누

*本研究는 1977年度 文教部 研究助成費로 이루어진 것임.

에가 번데기로 될 때 몸을 보호하기 위해 그 바깥 둘레에 만드는 一種의 집인 누에 고치(cocoon)를 形成한다. 따라서 번데기의 原料가 곧 누에고치라고 볼 수 있다.

우리나라의 고치 生産現況은 다음과 같다¹⁾. 1967年度 10,903%, 1970年度 21,409%, 1973年度 30,980%, 1976年度 41,704%으로 그 生産量이 最近에 急增했다. 이러한 趨勢에 따라 번데기의 生産도 增加한 셈이다.

市中에서 無許可로 어린이를 상대로 去來되고 있는 번데기는 變質되고, 非衛生的으로 다루어지고 있기 때문에 報告되지 않는 食中毒 事故도 相當數에 이르고 있는 으리라 생각된다.

近來 外國에서도 번데기를 精製해서 食品·salad oil·營養劑等を 製造하려는 試圖가 더러 있다^{3,3)}.

앞으로 質이 좋은 加工用途가 開發된다면 製糸工場에서 榨油한 건데기粕을 生産하여 供給할 수도 있을 것이다. 動物性蛋白質資源의 開發이 切實한 이때에 이것을 加工處理하여 食用에 提供하면 그 意義가 자못 클 것으로 생각된다.

번데기의 營養에 대해서는 이미 本草綱目⁴⁾에도 「蠶蛹을 볶아서 먹으면 風과 勞瘵를 고칠 수 있다.」고 紹介되고 있음을 미루어 볼 때 사람이 食用해 온 歷史가 오래인 것을 알 수 있다.

井上⁵⁾ 등은 白米만을 飼料로 하여 그 體重이 減退중인 비둘기와 rat에게 번데기의 加水分解物인 “營養物”을 給與한 바 動物의 體重을 增加할 수 있음을 報告하고 있고, 井爪等⁶⁾이 번데기 蛋白質에 대해 發表한 바 있다. 번데기의 vitamin에 關한 研究는 역시 井爪等⁷⁾의 報文이 있다.

著者들은 一次的으로 번데기의 一般成分과 alkali 處理 및 脫脂處理에 依한 變化 및 脂肪酸의 組成을 調査하여 앞으로 加工利用하는데 必要한 基礎的인 資料를 얻고자 試圖하였다.

實驗方法

1. 材 料

번데기는 春蠶으로 製糸工場에서 나온 新鮮品을 使用하였다.

2. 試料의 一般分析

試料의 一般成分은 A.O.A.C法⁸⁾에 따랐다.

3. 一般細菌數의 測定

누에 번데기 10g에 滅菌 生理食鹽水 90 ml를 加하여 Virtis type homogenizer로 均質化시킨 後, 다시 滅菌生理食鹽水로 10⁴~10⁶배로 단계별 稀釋하여 各各 1 ml씩을 標準寒天平板培地에 接種하고 37±1°C로 48時間 培養한 後 生成된 集落을 計數하였다.

4. n-hexane에 의한 脫脂

번데기를 100°C의 oven에서 3時間 乾燥시킨 後 Soxhlet裝置에서 n-hexane을 利用하여 1~5時間 脂肪을 抽出하고 各 抽出時間에 따른 脂肪量을 測定하였으며 對照로 Ethyl-ether을 使用하여 8時間 抽出한 脂肪量과 比較하였다.

5. 抽出脂肪의 脂肪酸組成 測定

번데기에서 抽出된 脂肪을 鹼化시킨 後 分解한 脂肪酸를 10% BF₃-methanol試液을 加하여 10分間 加熱選流시켜 脂肪酸의 methyl ester를 만들고¹⁴⁾, 이것을 n-hexane에 溶解시켜 一定量으로 한 뒤 Varian aerograph model-2100 Gas chromatography를 使用하여 分析하였으며, 分析條件은 Table 1과 같다.

따로 같은 條件으로 處理한 脂肪酸 標準品(特級品)을 標準物質로 하여 含量을 求하고 各成分의 百分率로 換算하였다.

Table 1. Instrumental condition for G C analysis

Instrument: Varian-aerograph model-2100 Gas chromatograph
Column: Stainless steel column(5 feet×1/8 inch ID) 20% DEGS on 100/120 mesh varapot (Varian-Aerograph)
Temp.: 185°C
Carrier gas: N ₂ (25 ml/min)
Detector: FID
Detection Temp.: 230°C
Injection Temp.: 200°C
Chart speed: 0.25 inch/min

結果 및 考察

1. 一般成分 組成

購入 直後의 번데기와 20°C로 3日, 6日間 放置한 번데기의 一般成分 分析結果는 Table 2와 같다.

이 一般成分의 組成으로 보아 번데기는 高熱量·高蛋白質을 알 수 있다. 農村振興廳의 分品分析表⁹⁾에 掲載되고 있는 것과는 成分上의 差가 심한데 이는 市販 번데기가 製糸工場에서 水蒸氣處理된 것이기 때문이라고 思料된다. 同食品分析表에는 번데기의 成虫과 幼虫이 水分 72.2~71.8%로 되어 있는데, 이는 生누에고치중

Table 2. Variations of composition of pupae during storage

Days	Moisture (%)	Crude Ash (%)	Crude Protein (%)	Crude Fat (%)
0	49.3	2.2	28.9	14.6
3	36.6	3.0	38.3	19.2
6	34.3	3.3	38.9	19.5

의 생번데기를 分析한 結果인 듯하다.

2. 一般細菌數의 變化

번데기의 保存中의 一般細菌數의 變化를 測定하기 위하여 試料을 滅菌容器中에 담고 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 로 조절된 incubator 에서 3日 및 6日間 保存後, 寒天平板培地에서 $37 \pm 1^\circ\text{C}$, 48時間 培養한 結果 試料中의 一般細菌의 增加는 Table 3과 같았다.

Table 3. Change of bacterial number stored at 20°C

Days	0	3	6
Number of bacteria per g sample	6.5×10^8	69×10^8	140×10^8

이 結果로 보면 다른 一般食品의 경우와는 달리 總菌數의 急激한 變化가 없었던 것은 興味있는 事實이었다. 蛋白質食品의 경우 總菌數의 變化가 3~6日로 10^8 정도에서 $10^9 \sim 10^{10}$ 정도로 늘어나는 것이 常例¹⁰⁾인데, 번데기의 경우 그렇지 않은 것은 特定菌의 번식에 限定하는 傾向 때문이 아닌 것 같다.

總菌數의 增加는 심하지 않으나 6日이 경과한 것은 腐敗臭가 많이 나고 번데기의 形態가 崩壞되는 사실로 보아 蛋白質分解菌이 選擇의으로 번식하는 듯하나 이는 앞으로 究明해야 할 課題로 본다.

3. Alkali 處理에 따른 變化

從來 번데기에는 特有한 냄새가 있어 營養劑나 強化食品으로 使用하는데 가장 큰 隘路가 되어 왔다. 一般的으로 사람들이 싫어하는 臭氣를 除去하는 것이 加工에 앞서야 할 問題이다. 채소나 救荒植物 等の 異味·異臭 等を 除去하기 위해 alkali 處理가 有効한 경우¹¹⁾가 있으므로 本實驗에서도 그러한 目的을 達成할 수 있지 않을까 하는 假定下에 各各 0.5%, 1%, 5%의 NaOH 水溶液 200 ml에 100 g의 번데기를 浸漬시키고 各各 10分 및 30分間 煮沸하고 흐르는 물로 씻어내고 100°C 로 2時間 乾燥한 後의 試料의 狀態와 脂肪含量을 測定한 結果, 試料는 alkali 濃度の 增加와 加熱時間의 長短等에 따라 內容物의 溶解流失이 많아져 번데기의 껍질 chitin 質이 많이 남았고 試料中의 殘存脂肪量과 處理方法 사이에는 一定한 相關關係를 찾아 볼 수 없었다.

또한 alkali 處理後의 試料는 여전히 번데기 特有의 臭氣를 強하게 가지고 있어 所期의 效果를 거둘 수 없었다.

牧野²²⁾의 實驗에 依하면 chitin 質을 微粉化하지 않는

것이 異臭除去에 有効하다고 한다.

번데기의 異臭成分은 아직 밝혀지지 않았으나 flavor 後驅體는 flavor 가 變性하기 전에 除去해야 한다고 그는 主張하고 있다. 그래서 flavor 前驅體는 번데기를 乾燥하기전 즉 未乾燥번데기를 으깨고 冷水로 잘 씻으면 flavor 前驅體는 쉽게 除去되었다고 한다.

그러나 이 方法은 으깨 번데기는 16°C 가량의 冷水로 60分 쯤 攪拌하고 여기에 HCl을 添加해서 pH 4.5로 調製하고 3,000 rpm 로 遠心分離하는 것으로 되어 있다. 이 方法은 水溶性成分의 流失의 우려가 있고 實行하는데 複雜하여 좋은 方法이 아닌 것 같다.

川崎等²³⁾은 번데기 peptide 製造의 方法으로 乾燥번데기에 pepsin 또는 trypsin 을 作用시킨後 적당한 處理를 해서 無臭의 材料를 얻었다고 한다. 이 處理에는 前處理로 乾燥번데기 粉末에 acetone 을 加하여 攪拌洗淨하고, 殘渣를 風乾한 後 물에 懸濁시키고 pepsin 과 trypsin 을 處理하는 것이다.

이 方法은 번데기를 水洗하지 않으므로 水溶性蛋白質을 流出하지 않고 chitin 質部에 附着하고 있는 蛋白質은 모두 酵素에 의해 peptide 로 變化시키는 것이 特徵이다.

4. 有機溶媒에 의한 脫脂

試料의 異臭除去에 目的을 두고 有機溶媒를 使用하여 번데기의 脂肪을 抽出하였다.

溶劑로는 一般 食用油의 抽出에 많이 使用되는 n-hexane 을 使用하여 1~5時間 段階別로 抽出하였으며, 各 抽出時間에 따른 脂肪抽出量은 Table 4와 같다.

Table 4. Amounts of extracted fat according to extraction time

Extraction time	1	2	3	4	5	*8
**Fat(%)	20.70	20.81	20.64	21.90	22.30	22.56

Solvent: 1~5 n-hexane

*8 Ethyl-ether

**Fat(%): Amount of extracted fat from dried samples.

Table 5. General composition of defatted pupa meal

Moisture (%)	Crude Ash (%)	Crude Protein (%)	Crude Fat (%)
1.3	4.8	76.0	0.8

지방은 最初 1時間의 抽出操作에서 大部分이 抽出되었으며, 5時間後에는 거의 모든 脂肪이 抽出되었다. 作業效率을 考慮하여, 大型 Soxhlet 裝置로 2時間脂肪을 抽出한 脫脂試料의 一般成分組成은 Table 5와 같이 多量의 蛋白質을 含有하고 있으며, 번데기의 異臭도 大部分이 除去되었다.

Table 6. Fatty acids compositions of pupa oil by GLC analysis

Fatty acids		Content(%)
Myristic	C ₁₄	0.35
Palmitic	C ₁₆	20.90
Palmitoleic	C _{16:1}	0.50
Stearic	C ₁₈	7.11
Oleic	C _{18:1}	32.20
Linoleic	C _{18:2}	6.48
Linolenic	C _{18:3}	30.31

5. 抽出脂肪의 脂肪酸組成

抽出된 번데기脂肪의 Gas chromatography에 의한 脂肪酸組成 測定結果는 Table 6과 같으며, Gas chromatogram은 Fig. 1과 같다.

번데기의 脂肪酸 組成은 分析結果에서 보는 바와 같이 oleic acid와 linolenic acid가 主體를 이루고 있다.

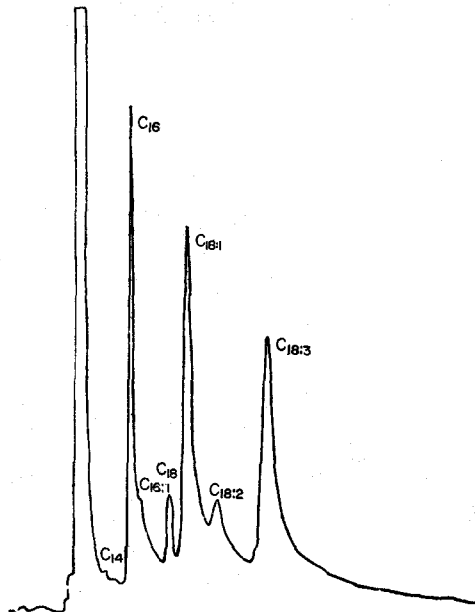


Fig. 1. Gas chromatogram of fatty acid methyl esters of pupa oil in n-hexane.

飽和脂肪酸인 palmitic acid가 20.90% 들어있고 高度 不飽和脂肪酸이 들어있지 않아 食用油로서 缺陷이 없음을 알 수 있다.

그러므로 번데기 固有의 異臭가 脂肪에 移行되지 않게 搾油하든가 一般 油脂精製의 過程을 거치면 優良한 食用油脂資源이 될 것으로 期待된다.

따라서 번데기의 加工을 本格化하기 위해서는 製糸 工場에서 副生되는 번데기를 冷蔵 또는 冷凍하여 收集하고 搾油하여 精製食用油를 製造하여야 할 것이다. 이와같이 얻어진 번데기油粕은 粉碎하여 第一次 40 mesh, 第二次 100 mesh로 sieving하면 chitin質이 除去되어 食品強化劑로 廣範圍하게 利用할 수가 있다.

川崎等³⁾에 의하면 번데기의 amino acid 組成이 卵白 albumin의 amino acid 組成 必須 amino acid 含有比와 大差가 없으며 EAA index, chemical score도 卵白 albumin과 거의 같은 값을 나타냈다고 한다. 또 rat를 使用한 成長實驗에 의해서도 卵白 albumin과 同一한 效果가 있음이 確認되었다고 한다.

第二 實驗에서는 蛋白效率, 血漿蛋白濃度等도 測定했는데 兩者間에 差異가 없었다고 한다.

이러한 事實로 보아 衛生的으로 處理加工된 脫脂 번데기粉末은 營養적으로 完全蛋白이라고 알려진 卵白 albumin에 가까운 營養價를 가지고 있음이 分明하다. 번데기의 脂肪에 對해서는 尾崎等^{12,13)}의 報文이 있으나 脂肪酸에 관한 것은 없는 듯하다.

以上の 여러 가지 實驗結果로 考察해 보건데 營養強化用的 번데기粉末製造에는 牧野²⁾에 의한 冷水前處理나 acetone 또는 ethanol에 의한 脫脂보다 n-hexane에 의한 處理가 優秀하다는 結論을 얻을 수 있었다.

川崎³⁾에 의한 acetone 處理後 pepsin과 trypsin 處理를 한 peptide도 工程이 複雜하여 實行함에 難點이 수반될 것이 豫想된다.

要 約

번데기의 食品用途開發을 위해 몇가지 實驗을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 번데기의 異臭는 脂肪分의 抽出로 除去할 수 있었다. 그 最適條件은 끓는 n-hexane으로 1時間處理하는 것이었다.

2. 室溫으로 放置한 번데기의 一般細菌數는 6일까지는 현저한 增加를 보이지 않았으며 菌數 10⁸을 초과하지 않아도 腐敗하여 食用하기 어렵게 되었다.

3. 強化加工用的 脫脂번데기는 水分 1.3%, 粗蛋白 76.0%, 粗脂肪 0.8%, 粗灰分 4.8%의 組成을 가졌다.

4. 除臭目的으로 alkali 處理를 하였으나 別로 效果를 인정할 수 없었다.

5. 번데기의 脂肪酸組成은 myristic acid 0.35%, palmitic acid 20.90%, palmitoleic acid 0.50%, stearic acid 7.11%, oleic acid 32.20%, linoleic acid 6.48%, linolenic acid 30.31%였다.

參 考 文 獻

- 1) 農水産部：農林統計年報, p. 150-152, 1977.
- 2) 牧野和夫：日本特許公報, 昭 49-10960, 1974.
- 3) 川崎近太郎：日本特許公報, 昭 50-5200, 1975.
- 4) 李時珍：本草綱目 1590.
- 5) 井上柳梧, 岩岡末彦：日本工業化學雜誌, 18, 1319, 1915.
- 6) 井爪清, 吉丸美徳, 吉丸和親：日本農藝化學會誌, 9, 921, 1933.
- 7) 井爪清一, 吉丸美徳, 吉丸和親：日本農藝化學會誌, 9, 932, 1933.
- 8) *Association of official analytical chem.*, 211-216, 11thed. 1970.
- 9) 農村振興廳：食品分析表, 56, 1970.
- 10) 劉太鍾：食品微生物學, 143, 1976.
- 11) 岩田久敬：食品化學, 230, 1961.
- 12) 尾崎準一, 葛西文造：日本農藝化學會誌, 10, 745-749, 1934.
- 13) 尾崎準一, 葛西文造：日本農藝化學會誌, 12, 443-456, 1936.
- 14) Horwitz, W.: *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists*, 12th, p. 497, Washington D.C., 1975.