

## 번데기 단백질의 추출성에 영향을 미치는 요인

朴正陸 · 全次淑

嶺南大學校 食品營養學科  
(1983년 11월 5일 수리)

## Factors Affecting the Extractability of Protein of Silkworm Larvae

Jyung Rewng Park and Cha Sook Jun

*Dept. of Food and Nutrition, Yeungnam University*  
(Received November 5, 1983)

### Abstract

This experiment was designed to investigate the optimum conditions for the extraction of protein from the silkworm larvae by using the oven-dried and freeze-dried samples. The extractability was examined on the basis of kinds of extractants, ratio of sample to extractants, extraction time, temperature, and the effect of pH.

The following results were obtained:

- (1) About 56% of proteins were extracted when 0.05M NaOH was used and the highest extractability was obtained at the ratio of 1 : 40 (sample: extractant).
- (2) The amount of nitrogen extracted was gradually increased when the extraction temperature was increased from 10°C to 50°C in both oven-dried and freeze-dried silkworm larvae. The highest amount of nitrogen was extracted at 50°C in freeze-dried sample and at 60°C in oven-dried sample. In addition, sixty min. of extraction time showed the highest extractability of nitrogen, however, not much difference in extractability was found after 10 min of extraction time.
- (3) More than 60% of nitrogens were extracted at pH 13.0, but less than 20% were extracted from pH 1.0 to 11.0. There was only slight difference in extractability of nitrogen between freeze-dried and oven-dried samples.

### 序 論

世界人口의 急激한 增加는 食糧事情을 惡化시키고 특히 蛋白質의 不足은 심각한 問題로 대두되고 있다.

FAO에 의하면 1980年의 世界蛋白質 수요량은 4,200萬 ton이며 2000年에는 6,500萬 ton으로 增加될 것으로 추정되어 그 不足量은 2,200萬 ton에 達할 것이라고 報告하고 있다.<sup>1)</sup>

이 蛋白質의 不足은 先進國을 제외한 거의 全世界에 일어나고 있으며 우리나라에서도 대부분의 열량

을 곡류에 의존하고 良質의 蛋白質 섭취량이 不足한 것으로 나타나 있다.

U.N. Protein Advisory Group은 蛋白質 不足을 解決하기 위한 方案으로 곡류의 amino acid 強化, 油類種子, 濃縮魚類蛋白質의 利用, 綠葉蛋白質의 開發을 于先적으로 제안하고 있으나 경제적 가능성과 그 質이 重要한 평가기준이 되므로 개발 가능한 良質의 蛋白質 資源을 調査하는 것이 必要하다.

또한 Fabricated Food 제조에 있어서 蛋白質을 抽出하지 않고 사용하면 食品의 색깔과 냄새에 영향을

미치게 되므로 이에 함유된 단백질을 추출하여 이용한다.

번데기는 製絲工場에서 나오는 副産物로서 주로 動物의 飼料나 肥料로 使用되고 적은 양의 번데기가 蒸煮한 상태로 販賣되거나 통조림한 加工品으로 제조되고 있다.<sup>2)</sup>

本實驗은 번데기에 함유된 단백질의 利用度를 높이기 위하여 이의 抽出에 영향을 미치는 要因인 抽出液과의 比率, 抽出溫度, 時間 및 pH에 관한 實驗을 行하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 實驗材料

本實驗에 使用한 번데기는 freeze-dry와 oven-dry한 것을 使用하였다. Freeze dry는  $-50^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간 行하였으며 oven dry는  $40^{\circ}\text{C}$ 의 dry oven에서 48시간 건조하였다. 건조한 번데기는 Soxhlet장치를 利用하여 ether로써 脫脂시켰으며 脫脂한 시료는 실온에서 24시간 醜발시킨 후 Wiley mill을 使用하여 50 mesh의 sieve를 통과하도록 粉碎하였다.

### 2. 實驗方法

#### (1) 질소의 抽出 및 定量

Sample 5g을 抽出液 200ml로 混合하여 magnetic stirrer로 1시간 抽出후 3,000rpm에서 10분간 원심 분리시켜 분리된 잔사는 200ml의 抽出液을 다시 加하여 再抽出하였다. 抽出 中の pH의 變化는 NaOH와 HCl을 使用하여 調整하였다.

抽出된 질소의 定量은 Kjeldahl方法<sup>3)</sup>에 의하여 行하였다.

#### (2) 抽出에 미치는 溶媒의 영향

抽出溶媒로는 1M NaCl,  $\text{H}_2\text{O}$ , 0.05M NaOH, 0.1M Tris-buffer를 使用하였으며 sample과 1:40의 比率로 混合하여 60분간 常溫에서 2회 抽出하였다.

#### (3) 抽出溶媒와의 比率

시료와 溶媒와의 比率는 1:20, 1:40, 1:60을 使用하여 0.05M NaOH로 60분간 常溫에서 2회 抽出하여 比較하였다.

#### (4) 抽出溫度와 時間 및 pH의 영향

Sample과 抽出溶媒와의 比率를 1:40으로 混合하

여 pH 13.0, 抽出時間 60分의 條件下에서  $10^{\circ}\text{C}$ 에서  $60^{\circ}\text{C}$ 까지  $10^{\circ}\text{C}$  간격으로 2회 抽出하였으며 抽出時間은 동일한 條件 下에서 10분에서 60분까지 2회 抽出하여 比較하였다.

抽出液의 pH는 HCl과 NaOH를 使用하여 調整하였으며 시료와 抽出液 비율 1:40으로 常溫에서 60분간 pH 1.0에서 pH 13.0까지 pH 1.0간격으로 2회 抽出하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 抽出에 미치는 溶媒의 영향

本實驗에 使用한 번데기의 蛋白質을 分析한 結果 約 72% 정도의 높은 含量을 나타내었다. Oven-dry한 시료 5g을 各 抽出溶媒로 질소를 抽出한 結果 Table 1에 나타난 바와 같이  $\text{H}_2\text{O}$ 로 抽出한 경우 13.0% 抽出되었으며 1M NaCl에서도 14.5%로  $\text{H}_2\text{O}$ 로 抽出된 量과 거의 비슷하게 抽出되었다. 0.1M Tris-buffer에서는  $\text{H}_2\text{O}$ 에서 抽出된 量보다 約 2배 정도 많이 抽出되었으나 使用한 溶媒중에서 0.05M NaOH로 抽出하였을 때 56.0%로 가장 많은 量이 抽出되었다.

이 結果로 보아 번데기 蛋白質에는 約 50% 이상이 alkali soluble이며 約 13%가 water soluble 그리고 14.0% 정도가 salt soluble인 것을 의미한다.

Table 1. Nitrogen extractability of oven-dried silkworm larvae with different solvents

Extractants	Nitrogen extracted(%)
$\text{H}_2\text{O}$	13.0
1M NaCl	14.5
0.1M Tris-buffer	23.6
0.05M NaOH	56.0

(1:40 ratio)

### 2. 시료와 溶媒比率이 抽出에 미치는 영향

시료와 抽出溶媒의 比率에 따른 질소 抽出度(Table 2)의 變化를 보면 시료에 대한 溶媒의 比率이 많아짐에 따라 抽出되는 질소의 量이 增加함을 알 수 있다. sample과 溶媒의 比率이 1:20에서 1:40으로 增加함에 따라 抽出된 질소의 量 역시 約 2배로 增加하였으나 比率이 1:60으로 增加되었을 때 질소의 抽出量은 그 以上 增加하지 않았다.

이 結果는 Shehata와 Thannoun<sup>4)</sup>이 보고한 시료

와 용매의 比率이 1:5에서 1:40까지의 범위에서 mung bean 蛋白質의 抽出度에 差異를 나타내지 않았다는 結果와 相反되나 Lu와 Kinsella<sup>5)</sup>가 alfalfa leaf meal을 대상으로 그리고 Nilo等<sup>6)</sup>이 sesame seed를 실험한 결과 시료와 용매의 比率이 높아짐에 따라 질소 抽出度가 어느 限度까지 增加한다는 結果와 一致하고 있다.

**Table 2. Effect of sample to solvent ratio on nitrogen extractability of oven-dried silkworm larvae in 0.05M NaOH**

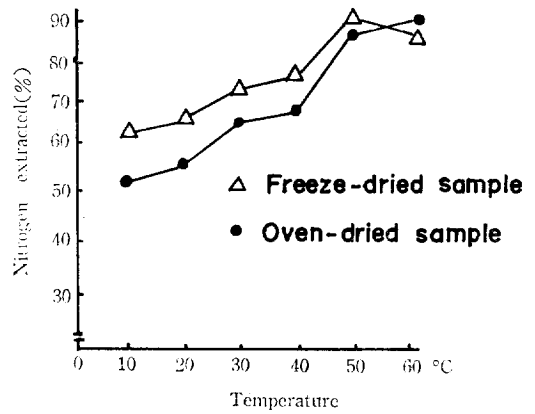
Sample: solvent ratio	Nitrogen extracted(%)
1:20	29.1
1:40	56.0
1:60	52.9

**3. 抽出溫度와 時間 및 pH의 영향**

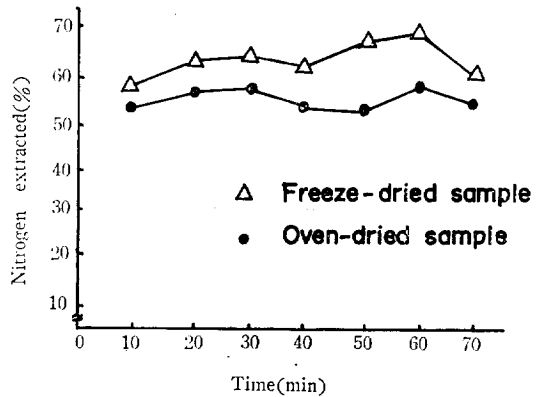
Freeze-dry와 oven-dry한 시료를 각각 0.05M NaOH溶液으로 溫度에 따라 抽出한 結果는 Fig. 1에 나타난 바와 같이 溫度에 따른 抽出정도는 10°C에서 freeze-dry한 경우 약 60% 그리고 oven-dry한 번데기粉으로부터 約 50%정도 추출되었다. 또한 두 경우 모두 抽出溫度가 50°C까지 增加함에 따라 질소의 抽出量이 增加하여 50°C에서 80% 이상의 질소가 추출 가능하였다. 이 結果는 植物性 蛋白質의 抽出실험에서 60°C까지의 溫度상승은 抽出에 別다른 영향을 미치지 않는다는 報告<sup>4,7,8)</sup>와는 相反되나 Lu와 Kinsella<sup>5)</sup> 그리고 Beschart<sup>9)</sup>가 보고한 溫度상승에 따른 抽出量이 상승한다는 結果와 어느 정도 일치됨을 알 수 있다. 이러한 溫度增加에 따른 增加는 蛋白質을 含有하는 세포내 기관이 熱에 의해 파괴되어 蛋白質의 放出이 增加되는 原因으로 思料된다.<sup>5)</sup> 또한 freeze-dry한 번데기粉의 경우 50°C이상에서 抽出量이 감소하는 것은 coagulable protein의 응고에 기인하는 것으로 思料된다.

抽出時間에 따른 변화(Fig. 2)를 보면 抽出時間이 10분에서 70분으로 증가하였을 때 많은 差異가 나타나지 않았으나 60분에서 가장 많이 抽出되었다. 抽出時間이 60분에서 가장 높다는 것은 mung-bean<sup>8)</sup>과 rice-bran<sup>10)</sup>의 실험결과와 일치함을 보여주고 있다. 또한 抽出되는 질소의 양은 freeze-dry한 경우가 oven-dry한 것보다 높음을 알 수 있다.

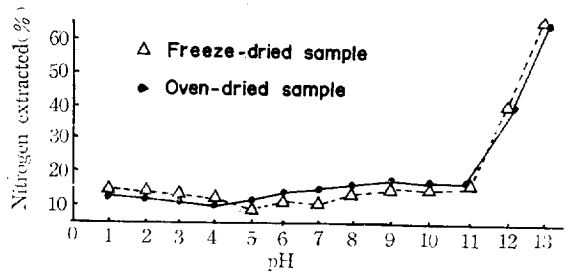
번데기粉 5g을 200ml 抽出液으로 pH 1.0~pH 13.0까지 pH 1.0간격으로 抽出한 結果는 Fig. 3과 같다.



**Fig. 1. Effect of temperature on extraction of nitrogen from silkworm larvae.**



**Fig. 2. Effect of time on extraction of nitrogen from silkworm larvae.**



**Fig. 3. Effect of pH on nitrogen extractability of silkworm larvae.**

pH 1.0에서 pH 11.0까지는 질소의 抽出에 別다른 영향을 미치지 않았으나 pH 11.0부터 질소의 抽出度가

크게 增加하는 것을 볼 수 있으며 pH 13.0에서 60% 이상의 질소가 freeze-dry한 경우와 oven-dry한 경우에서 추출되었다. 이와 유사한 질소 추출 curve는 safflower<sup>9)</sup>와 alfalfa<sup>11)</sup>를 利用한 實驗에서도 볼 수 있으나 이 경우 pH 7.0부터 질소의 抽出度가 增加한다고 報告되고 있다.

### 要 約

本實驗은 번데기의 蛋白質 最適 抽出條件을 검토하기 위하여 製絲工場에서 나온 脫脂번데기를 oven-dry와 freeze-dry한 두 種類를 使用하여 抽出性에 영향을 미치는 溶媒의 種類, 抽出溶媒와의 混合比率, 溫度 및 時間, 抽出液의 pH의 영향 등을 검토하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

(1) 抽出溶媒에 따른 질소抽出은 0.05M NaOH에서 56%로 가장 많았으며 시료와 抽出溶媒와의 比率은 1:40일때가 질소抽出이 좋았다.

(2) 抽出에 대한 溫度의 영향은 freeze-dry한 경우 50°C, oven-dry한 시료가 60°C에서 가장 많이 抽出되어 거의 90%까지 抽出이 가능하였으며 抽出時間은 10분 후 많은 差異를 나타내지 않았으나 60분에서 가장 높은 경향을 나타내고 있다. 일반적으로 freeze-dry한 번데기粉은 oven-dry한 것보다 질소의 抽出性이 약간 좋은 結果를 나타내었다.

(3) 抽出에 미치는 pH의 영향은 pH 1.0에서 pH

11.0까지는 20%이하로 그 抽出度가 낮았으나 pH 11.0이상에서 추출도는 급격히 增加하여 pH 13.0에서는 60%이상 抽出이 가능하였다.

### 文 獻

1. 閔泰益 : 韓國食品科學會誌, **11**, 4(1978)
2. 劉太種, 李光烈, 李尚建 : 韓國營養學會誌, **11**, 1(1979)
3. AOAC : Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C. (1970)
4. Shehata, A.A. and Thannoun, M.M. : *J. Agric. Food Chem.*, **29**, 53(1981)
5. Lu Pick-Seng and Kinsella, J.E. : *J. Food Sci.*, **37**, 94(1972)
6. Nilo Rivas, R., Dench, J.E. and Caygill, J.C. : *J. Food Sci.*, **32**, 565(1981)
7. Molina, M.R., Argueta, C.E. and Bressani, R.J. : *J. Agric. Food Chem.*, **22**, 309(1974)
8. Thompson, L.U. : *J. Food Sci.*, **42**, 202(1977)
9. Betschart, A.A. : *J. Food Sci.*, **40**, 1010(1975)
10. Chen, L. and Houston, D.F. : *Cereal Chem.*, **47**, 72(1970)
11. Wang, J.C. and Kinsella, J.E. : *J. Food Sci.*, **41**, 286(1976)