

海藻蛋白質 抽出에 關한 研究

3. NaOH 可溶性 蛋白質의 抽出

李 康 鎬* · 禹 順 姪** · 柳 洪 秀*

STUDIES ON THE EXTRACTION OF SEA WEED PROTEINS

3. Extraction of NaOH Soluble Proteins

Kang-Ho LEE*, Soon-Im WOO** and Hong-Soo RYU*

In present study, the effect of various factors including the solvent concentration, extraction time, extraction temperature and the ratio of sample vs extraction solvent(w/v) upon the extractability of the NaOH soluble proteins of marine algae were investigated.

Seven species of sun-dried algae, the major ones in consumption as food, namely *Porphyra suborbiculata*, *Undaria pinnatifida* (natural and cultivated), *Sargassum fulvellum*, *Sargassum kjellmanianum*, *Ulva pertusa*, *Enteromorpha linza* and *Codium coarctatum* were used for the extraction of the NaOH soluble protein. The frozen and mascerated samples were prepared by the same method described in previous paper (Lee, 1977).

In case of the TCA insoluble protein, all samples reached maxima at 0.025M NaOH solution while the 0.05M for the extractable total nitrogen.

Variation of the ratio of sample vs solvent gave slight effect upon the extractability, 100 ml solvent added to 1 g dried sample was effective.

The effect of extraction time on the extractability differed from species. The extractability of *Enteromorpha linza*, *Ulva pertusa* and *Codium coarctatum* reached maxima within 1 hour extraction and 2 hours for the cultivated *Undaria pinnatifida* while 3 hours for the natural *Undaria pinnatifida*, *Sargassum fulvellum*, *Sargassum kjellmanianum* and *Porphyra suborbiculata*.

The most effective extraction temperature was 60°C for all samples.

緒 言

蛋白質 含量이 많다고 알려진 食用 海藻의 效率的인 利用을 爲한 基礎研究의 하나로 前報(李, 1977)에 이어 食用海藻의 알칼리可溶性(NaOH soluble)蛋白質의 抽出條件에 關하여 檢討하였다.

海藻의 알칼리可溶性 蛋白質의 抽出條件에 關한

報文은 지금까지 찾아보지 못하였고 다만 柳(1977) 등이 食用海藻의 水溶性 蛋白質 抽出條件에서 pH의 影響을 檢討한 경우 0.1N NaOH를 使用하여 pH8~10 사이로 調節할 때에 粗蛋白質의 抽出效果가 좋았다고 報告하고 있을 따름이며 葉蛋白質이 抽出에서는 Wu(1975) 등이 小麥의 高濃縮蛋白質 製造에 있어서 NaOH 影響을 檢討하고 있으며 그 以外에 保

*釜山水産大學 食品工學科, National Fisheries University of Busan

**서울女子大學 家政學科, Seoul Women's University

井(1969), Betschart(1975), Lawhon(1971) 등의 alfalfa, 大豆葉, 잇꽃씨 등의蛋白質抽出條件을檢討한內容中 pH의影響을檢討할 때部分的으로 NaOH의影響을檢討하고 있을程度이다.

이러한研究趨勢에 비추어研究者는食用海藻의알칼리可溶性(NaOH soluble)蛋白質抽出條件의檢討를爲하여利用도가 높고量的으로 많이生産되고 있는미역(*Undaria pinnatifida*, 自然生 및 養殖), 모자반(*Sargassum fulvellum*), 썬담모자반(*Sargassum kjellmanianum*), 누운칭작(*Codium coarctatum*), 잎파래(*Eentremorpha linza*), 구멍갈파래(*Ulva pertusa*), 및 둥근돌김(*Porphyra suborbiculata*) 등 7種의海藻를擇하여, 前報(柳 1977, 李 1977)와 같은試料前處理條件即 dry ice-methanol에 의한凍結破碎法으로葉體를破碎하여 NaOH 濃度, 試料-溶媒比(w/v), 抽出溫度 및 時間에 따른粗蛋白質과 TCA 不溶性蛋白質의抽出成績을檢討하였다.

材料 및 方法

1. 試料

試料는 1978年 3月 10日에서 16日사이에 慶南梁山郡日光面 七岩里 앞바다에서採取하여精選水洗後 10時間日乾하여大型 polyethylene 주머니에密封包裝한 다음 desiccator에保管하여貯藏하면서 알칼리可溶性蛋白質抽出條件을檢討하였다.

2. 實驗方法

水分, 粗蛋白質, 試料의處理 및 TCA 沈澱物에對한實驗方法은前報(李, 1977)와同一하게行하였다.

結果 및 考察

1. NaOH 濃度の影響

蛋白質抽出에對한 NaOH 濃度の影響을檢討하기爲하여乾燥試料 1g을凍結破碎하여 0.01, 0.025, 0.05, 0.10, 0.25 및 0.5M NaOH 溶液 100ml를加하여 50±1°C에서 2時間抽出한 것의窒素와抽出液에 TCA를處理하여 생긴沈澱物의窒素를海藻의全窒素에對한百分率로表示한結果는 Fig.1(a, b)와 같다.

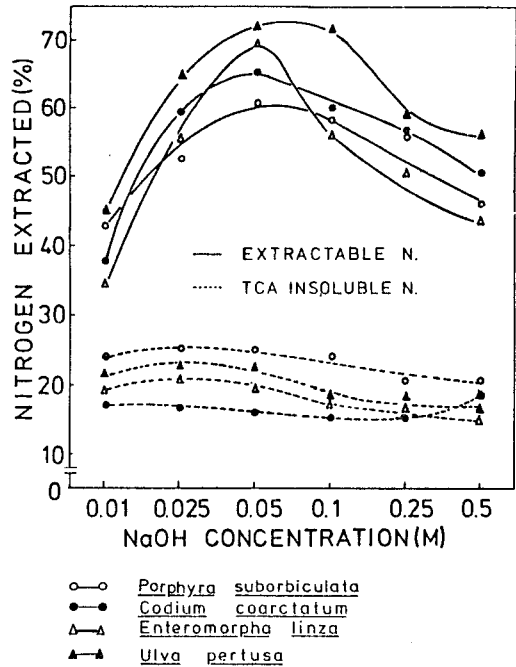


Fig. 1 (a). Effect of NaOH concentration on extractability of protein.

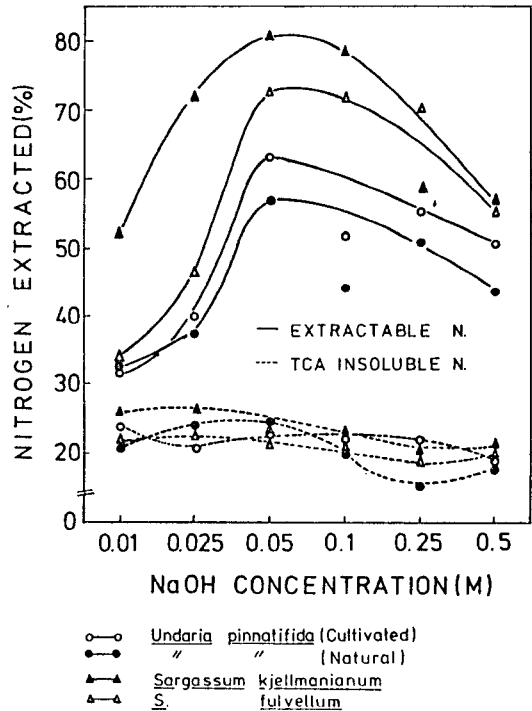


Fig. 1 (b). Effect of NaOH concentration on extractability of protein.

이 結果에 依하면 0.05M의 NaOH 溶液(pH 11.2)에서 全窒素에 對하여 最低 56.4%(自然生미역)에서 最高 81%(썬만보자반)의 높은 抽出成績을 보이는 것은 Gheyasuddin(1970) 등이 해바라기씨의 알칼리 可溶性 蛋白質 抽出條件 檢討의 結果와 一致하며 前報(柳, 1977)의 水溶性 蛋白質 抽出에 있어서 pH의 影響을 檢討한 結果와 類似하나 TCA 不溶性 窒素의 경우는 抽出된 窒素의 約 50%의 窒素이 0.01~0.025M에서 抽出되어 最高의 成績을 보였다. 特別 褐藻類에 屬하는 미역, 모자반, 썬만보자반과 粘質物 含量이 많은 綠藻類인 누운청각에 있어서는 抽出 可能한 全窒素의 경우와는 달리 0.01M에서 TCA 不溶性 窒素이 가장 많이 抽出되었으며, 粘質物이 적은 등근돌김, 입파래, 구멍갈파래의 경우는 TCA 不溶性窒素이 抽出 可能한 全窒素의 傾向과 類似하였다. 같은 미역의 경우에 있어서도 養殖미역이 自然生미역보다 0.05M에서 全窒素이 大量 抽出되었으나 TCA 不溶性 窒素은 오히려 적게 抽出되는 傾向을 보이는 것은 興味로운 事實이었다. 上記와 같은 實驗結果는 Wu(1975) 등이 小麥의 蛋白質 抽出 實驗에서, 0.03N NaOH 溶液에서 抽出全窒素과 TCA 不溶性 窒素의 抽出이 最高點에 이룬다는 事實과 一致하나, 海藻의 NaOH 可溶性 蛋白質 抽出에 있어서는 粘質物이 많은 海藻는 0.05M NaOH 溶液에서 最高의 抽出成績을 보이는 것은 非蛋白質態 窒素 및 이에 隨伴되는 알긴산 등의 粘質物이 Betschart (1975)의 指摘과 같이 높은 pH에 依하여 葉體의 破壞가 일어나서 蛋白質과 多量 抽出되는 것이 아닌 가 생각되며 이러한 論據는 組織의 強韌度 差異가 현저한 養殖미역과 自然生미역의 全窒素의 抽出 現象에서도 엿볼 수 있었다. 그러나 營養上 보다 重要한 것은 純蛋白質이므로 海藻의 NaOH 可溶性 蛋白質을 抽出할 경우에는 全窒素이 0.05M에서 最高의 抽出 成績을 보인다고 한지라도 TCA 不溶性 窒素의 最高 抽出 濃度인 0.01~0.025M에서 抽出함이 유리하리라 생각된다.

2. 試料—抽出溶媒比(w/v)의 影響

蛋白質 抽出에 對한 抽出溶媒量의 影響을 檢討하기 爲하여 前項에서 얻은 純蛋白質 最大 抽出濃度 0.025M NaOH 溶液을 凍結破碎 乾燥試料 1g에 對하여 1:50~1:250의 比로 加하여 50±1°C, 2時間 抽出한 結果는 Fig. 2(a, b)와 같다. 이 結果에 依하면 全試料가 1:100의 溶媒比에서 抽出成績이 증

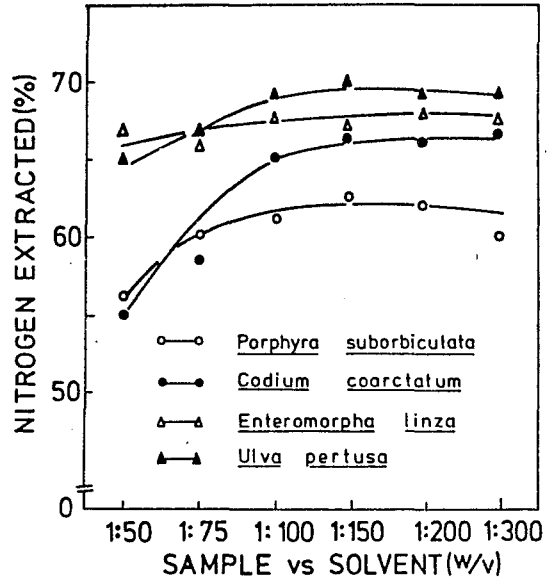


Fig. 2(a). Effect of the ratio of sample vs solvent on protein extractability.

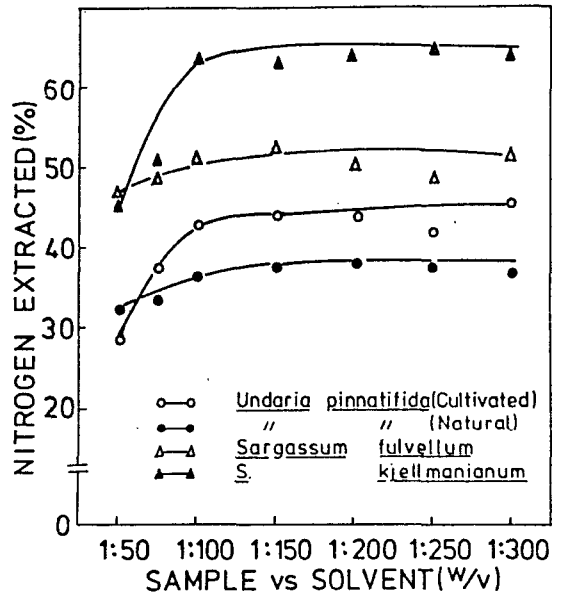


Fig. 2 (b). Effect of the ratio of sample vs solvent on protein extractability.

았으며, 그 以上の 溶媒量에서는 別差가 없었다.

이러한 結果는 前報(柳, 1977)의 水溶性 蛋白質 抽出條件에서 1:40 程度(乾燥試料일 경우는 1:200)에서 褐藻類가 最大 抽出成績을 보이고, 綠藻類, 紅藻類는 1:30(乾燥試料일 경우 1:150)이라는 結果

와 比較해 볼 때, 抽出條件의 檢討에 있어서 溶媒量의 影響은 添加한 溶媒에 依한 試料의 膨潤과 蛋白質의 抽出速度 等の 効果를 기대하기 爲함이라고 생각한다면, 水溶性 蛋白質 抽出에서 보다는 NaOH의 影響으로 葉綠體 等 海藻細胞의 膨潤과 破壞가 쉽게 일어나 添加 溶媒量이 水溶性의 경우보다 약간 적어도 最大 抽出成績을 나타내는 것이 아닌가 생각된다. 이러한 結果는 保井(1969) 등이 大谷葉의 0.3% NaOH 性 蛋白質 抽出 實驗에서도 純水보다는 溶媒量의 20% 程度를 節約할 수 있다는 結果와 類似하다. 添加溶媒量이 적으면서 最大의 抽出成績을 얻을 수 있다는 것은 以後의 실험조작 即 純蛋白質 洗滌處理, 遠心分離 等の 操作을 迅速하고 便利하게 할 수 있다는 利點을 勘案한다면 海藻의 NaOH 可溶性 蛋白質 抽出에 있어서는 乾燥試料의 경우 約 100 倍의 溶媒를 添加함이 좋을 것 같다.

3. 抽出時間의 影響

NaOH 可溶性 蛋白質의 抽出에 對한 抽出時間의 影響을 檢討하기 爲하여 乾燥試料 1g에 前項에서 얻은 0.025M NaOH 溶液 100 ml를 加하여 50±1°C에서 0.5~5 時間 抽出한 結果는 Fig. 3(a, b)와 같다. 이 結果에 依하면 自然生미역, 모자반, 등근돌김의 경우는 3 時間에서, 養殖미역, 셀만모자반은 2 時間, 누운칭자, 잎파래, 구멍갈파래의 경우에는 1 時間 程度에서도 最高의 抽出成績을 얻을 수 있었다. 이

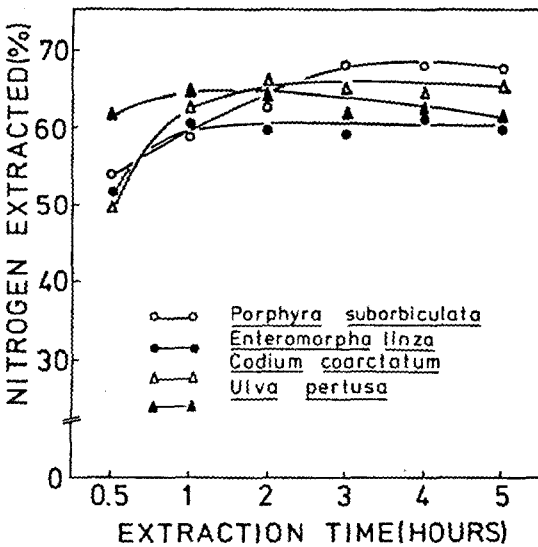


Fig. 3 (a). Effect of extraction time on protein extractability.

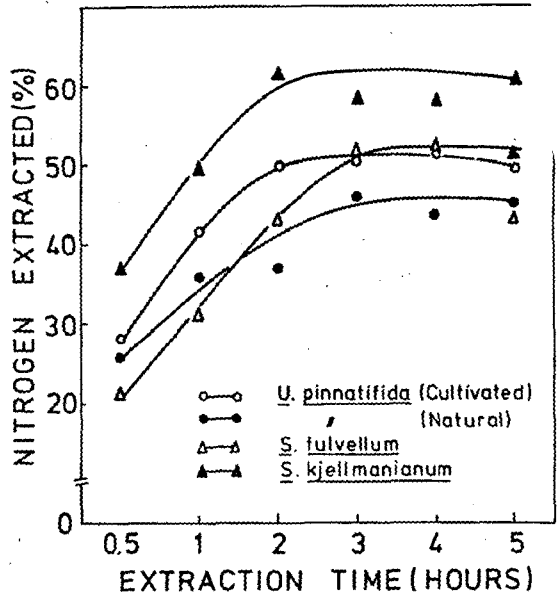


Fig. 3 (b). Effect of extraction time on protein extractability.

結果에서 注目한 것은 抽出時間은 海藻葉體의 強韌度와 密接한 關係를 가진다는 事實이다. 即, 같은 미역일지라도 自然生은 3 時間 以上에서, 養殖미역은 2 時間 程度에서 最高의 抽出成績을 보이는 事實과 지금까지 溶媒量, 溶媒濃度에서 같은 抽出條件을 나타내었던 등근돌김과 누운칭자이 抽出時間에서는 前者가 3 時間, 後者가 1 時間에서 最高 抽出成績을 보이는 點과 綠藻類인 구멍갈파래, 잎파래는 1 時間 程度로서도 最高의 抽出을 기대할 수 있다는 事實이다. 이러한 結果는 미역의 경우 自然生미역은 養殖미역보다 比較的 깊은 水深에서 生育한다는 點을 考慮한 때 높은 水壓에 견디기 爲해 自然生미역의 葉體強韌度가 높은 것으로 생각되며, 비교적 낮은 水深에서 자라고 있는 잎파래, 구멍갈파래, 누운칭자 等은 組織의 強韌度가 떨어져 1 時間 程度로도 充分한 것이 아닌가 생각된다. 이러한 結果는 保井(1966), 神立(1952) 등의 크로바알, 大豆葉의 0.3% NaOH 性 蛋白質 抽出에서도 크로바알은 15~20分, 大豆葉은 30分 程度가 充分하다는 結果를 생각할 때 試料 葉體의 強韌度가 抽出時間에 커다란 影響을 미친다는 事實을 알 수 있었다.

4. 抽出溫度的 影響

海藻의 NaOH 可溶性 蛋白質 抽出에 對한 溫度的

影響을 檢討하기 爲하여, 乾燥試料 1g에 前記 1, 2, 3 項에서 얻은 最適 抽出條件으로 30°C에 90°C까지 抽出溫度를 調節하여 抽出한 結果는 Fig. 4(a, b)와 같다. 이 結果에 依하면 抽出되는 全窒素나 TCA 不溶性窒素의 抽出 傾向은 全試料가 60°C에서 最高의 抽出成績을 보이고 70°C에서 抽出成績이 急激하게 떨어지며 그 以上の 溫度에서는 完만하고 試料에 따라서는 90°C에서 다소 上昇하는 傾向을 보였다. 綠藻類의 경우는 40°C와 60°C 사이에서 抽出成績이

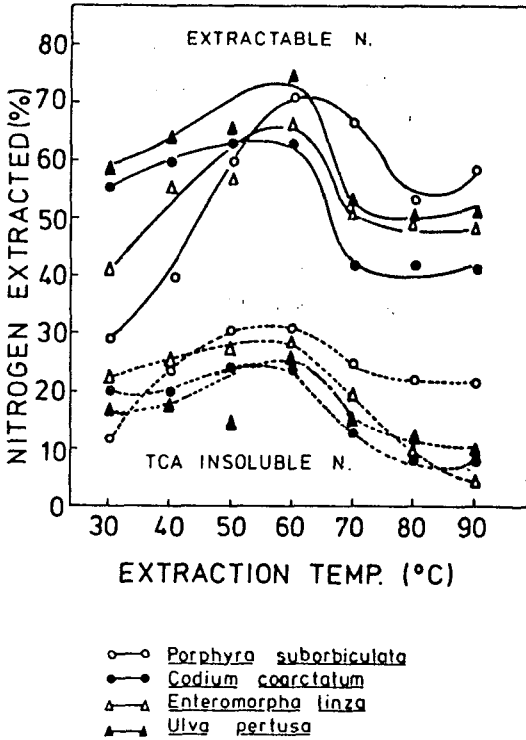


Fig. 4 (a). Effect of extraction temperature on protein extractability.

別 差를 보이고 있지 않으나, 그 以外的 褐藻類, 紅藻類는 溫度에 따라 抽出成績의 差異가 甚하였다. 이러한 結果는 植物性 蛋白質 中 NaOH 可溶性 蛋白質의 主를 차지하고 있는 glutelin 이 60~65°C 까지 熱에 比較的 安定하다는 一般論에 비추어 海藻의 NaOH 可溶性 蛋白質은 70°C 以上の 溫度에서 變性되어 殘渣와 같이 沈澱됨으로 하여 抽出成績이 甚하게 떨어지는 것이 아닌가 생각된다.

TCA 不溶性 窒素의 경우에 있어서는 抽出되는 全窒素에 比하면 70°C 以上에서 극심하게 抽出成績

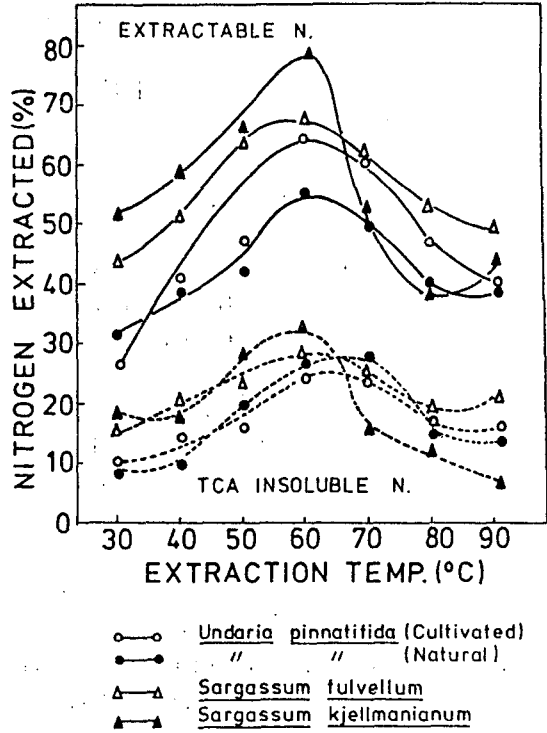


Fig. 4 (b). Effect of extraction temperature on protein extractability.

이 떨어지는 않고 全試料가 50~60°C 사이에서 最高의 抽出成績을 보이고 있었다.

要 約

食用海藻인 둥근돌김 (*Porphyra suborbiculata*), 잎파래 (*Enteromorpha linza*), 구멍갈파래 (*Ulva pertusa*) 미역 (*Undaria pinnatifida*, 自然生 및 養殖), 모자반 (*Sargassum fulvellum*), 켈만모자반 (*Sargassum kjellmanianum*), 누운취과 (*Codium coarctatum*)의 NaOH 可溶性 蛋白質 抽出에 影響을 미치는 諸要素 即, 抽出溶液의 濃度, 溶媒量, 溫度, 時間에 따른 粗蛋白質과 純蛋白質(TCA 不溶性 蛋白質)의 抽出 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 全試料가 0.05M NaOH 溶液에서 가장 좋은 抽出成績을 얻었으나, TCA 不溶性 蛋白質은 0.01~0.025M 에서 抽出成績이 좋았으므로, 0.025M 에서 抽出함이 좋을 것 같다.

2. 試料-溶媒比(w/v)는 乾燥試料 1g에 對하여 100 ml의 溶媒를 添加함이 좋을 것 같다.

3. 抽出時間은 綠藻類는 1時間, 養殖미역 2時間, 自然生미역, 쉐란모자반, 모자반은 3時間에서 最高의 抽出成績을 얻었다.

4. 抽出溫度는 全試料가 60°C에서 最高의 抽出成績을 보였다.

文 獻

- Betschart, A. A. (1975): Factors influencing the extractability of safflower protein(*Carthamus tinctorius* L.). *J. Food Sci.* 40, 1010—1013.
- Gheyasuddin, S., C. M. Carter and K. F. Mattil (1970): Effect of several variables on the extractability of sunflower seed proteins. *J. Food Sci.* 35, 453—456.
- 神立誠·西宏(1952): 草類蛋白質의營養價 (第1報). 赤クロローパー及ビオヤードより蛋白質의單離に就て. *日農化* 25, 562—567.
- Lawhon J. T. and C. M. Carter(1971): Effect of processing method and pH of precipitation on the yields and functional properties of protein isolates from glandless cottonseed. *J. Food Sci.* 36, 372—377.
- 李康鎬·柳洪秀·禹順姪(1977): 海藻蛋白質 抽出에 관한 研究 2. 食鹽可溶性 및 알콜可溶性 蛋白質의 抽出. *韓水誌* 10(4), 189—197.
- 柳洪秀·李康鎬(1977): 上同研究 1. 水溶性 蛋白質의 抽出. *韓水誌* 10(2), 115—125.
- Wu Y. Victor and Kenneth R. Sexson(1975): Preparation of protein concentrate from normal and high-protein wheats. *J. Agr. Food Chem.* 23(5), 903—905.
- Wu Y. Victor, Kenneth R. Sexson, James E. Cluskey and G. E. Inglett(1977): Protein isolate from high-protein oats. Preparation, composition and properties. *J. Food Sci.* 42(5), 1383—1386.
- 保井忠彦·神立誠(1969): 草類蛋白質營養價(第18報). 大根葉および青刈大豆葉より蛋白質의單離について. *日農化誌* 43(5), 328—338.