

テウチグルミから分離した蛋白質の 乳化特性について (第3報)

—乳化安定性におよぼす諸因子について—

古 内 幸 雄

Studies on the Emulsifying Properties of Isolated Proteins from Walnut (Part III)

—Factors affecting Emulsion Stability
of Isolated Walnut Protein Solution—

Yukio FURUUCHI

Nagano-Ken Junior College, 49-7, Miwa8-chome, Nagano, 380. Japan

ABSTRACT Some factors affecting emulsion stability of acid precipitated proteins from defatted walnut meal and defatted soybean meal were studied, and the following results were obtained: 1) Emulsion stability of walnut acid-precipitated protein (WAP) and soybean acid-precipitated protein (SAP) increased with the increase of protein concentration. 2) Emulsion stability of WAP and SAP was remarkably affected by pH and minimum values were obtained at apparent isoelectric range, pH 4.6, of WAP and isoelectric range, pH 4.5, of SAP. 3) Emulsion stability of WAP and SAP increased with the rise of heating temperature of the protein solution, and gave the highest value at 80°C. Especially, the stability of WAP was hardly affected by heat treatment. 4) Emulsion stability of WAP and SAP was clearly increased with the addition of sodium chloride, except for the protein solution containing 0.1 M-NaCl gave minimum value. By heat treatment of protein solution containing NaCl, emulsion stability of WAP increased considerably.

長野県特産の一つ、テウチグルミの用途拡大を目的として、著者は、テウチグルミの蛋白質の乳化特性に着目し、第一報、第二報までは主として乳化容量 (Emulsifying Capacity) について検討してきた。本実験では、乳化安定性 (Emulsion stability) におよぼすいくつかの要因について、大豆から分離した酸沈殿蛋白と比較しながら検討し、2, 3の知見を得たので報告する。

実験方法

1. 試料および試薬

テウチグルミ：長野市内のスーパーマーケットより購入したものを使用した。

大豆：長野市内の豆腐店より購入したものを使用した。

食用油：食用調合油 (なたね油, 大豆油, とう

もちし油) (味の素 K. K 製)

食 塩: 試薬特級 (半井化学薬品 K. K 製)

2 酸沈殿蛋白質の調製

n-ヘキサンで脱脂した脱脂クルミ粉および脱脂大豆粉より、酸沈殿蛋白を調製した。

クルミ酸沈殿蛋白 (以下 W.A.P と略記) の調製は、既報¹⁾と同様の方法で行なった。

大豆酸沈殿蛋白 (以下 S.A.P と略記) は、次の方法によって調製した。

脱脂大豆粉に対し、重量比で 20 倍の 0.05 M-Tris-HCl 緩衝液 (pH 8.05) を加え、室温で 60 分間攪拌抽出後、10,000 r. p. m., 10 分間の遠心分離で抽出液を得た。この抽出液を希塩酸で等電点沈殿 (pH 4.2) させ、沈殿物の pH を 7.0 に調整後、透析、真空凍結乾燥し、大豆酸沈殿蛋白とした。

3 乳化安定性の測定法

乳化安定性 (Emulsion Stability) の測定は、青木ら²⁾の方法に準じた。すなわち、蛋白溶液と食用油を 65 対 35 に固定し、「ホモジナイザー・HB 型」(日本精機 K. K 製) で 1 分間攪拌して得られた乳化物 10 ml を直ちに試験管に移し、30 分間室温に静置したのち、管底から 5 ml をとり出し、水分定量を行った。乳化安定性は、次の式から算出した。

$$\text{Emulsion Stability} = \frac{100 - M_{\text{test}}}{100 - M_{\text{original}}} \times 100$$

M test: 実際に含まれていた水分 (%)

M original: 本来含まれているはずの水分 (%)

尚、水分定量は、105°C の常圧加熱乾燥法によって行なった。

結果および考察

1 酸沈殿蛋白質の蛋白質含量

蛋白質の定量は、常法のセミ・マイクロケルダール法で N 量を求め、これにクルミ酸沈殿蛋白では

5.3 を、大豆酸沈殿蛋白では 5.71 を乗じて蛋白質量とした。

クルミ酸沈殿蛋白は、淡褐色の軽い粉末状で、水分 7.11%, 蛋白質 82.31% であった。大豆酸沈殿蛋白は、僅かに青臭のある白色の綿毛様の軽い粉末で、水分 4.15%, 蛋白質 71.66% であった。

2 乳化安定性と蛋白濃度

既報¹⁾のとおり、乳化容量 (E. C.) は蛋白濃度が増すと、単位蛋白重量あたりでみると、低下する傾向がみられたが、乳化安定性 (E. S.) は、Fig. 1. に示したように、W.A.P, S.A.P いずれも、蛋白濃度の増加につれて上昇した。乳化安定性は、全般的に、S.A.P の方が約 20%, W.A.P を上回る傾向がみられた。乳濁液の性状は、W. A.P が比較的粘性の低いサラサラした状態であったが、S.A.P の方は、かなり細かな泡沫を多く含み、とくに蛋白濃度が高いと顕著であった。これは、大豆蛋白の特性の一つである起泡性のためと考えられる。

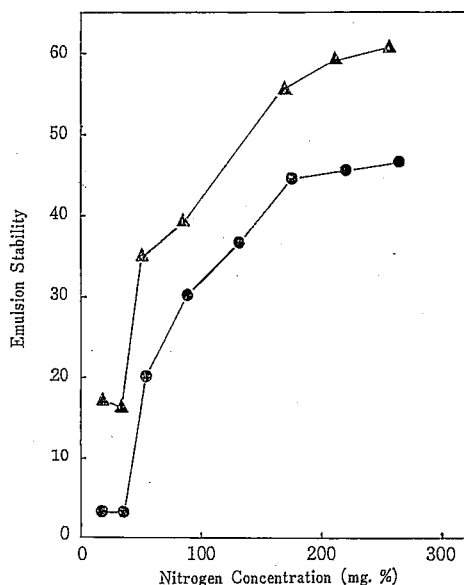


Fig. 1. Effect of Nitrogen Concentration on Emulsion Stability

●—●: walnut acid-precipitated protein
▲—▲: soybean acid-precipitated protein

3 乳化安定性と pH

蛋白溶液の pH 調整は、塩酸とカセイソーダで行なった。

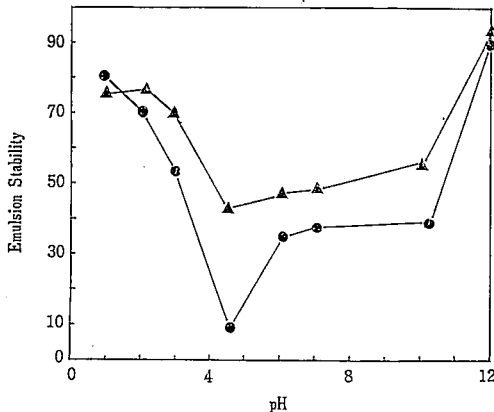


Fig. 2. Effect of pH on Emulsion Stability

●—●: walnut acid-precipitated protein, 88 mg. N%
▲—▲: soybean acid-precipitated protein, 84 mg. N%

乳化安定性におよぼす pH の影響は、Fig. 2. にみられるとおり、W.A.P, S.A.P いずれも pH12 で幾分増加する以外は、全般的に低下する傾向を示し、pH 4.5 付近で最小値を示した。S.A.P については、等電点付近で乳化安定性は最小となるという青木らの報告²⁾と一致したが、W.A.P については、前報³⁾で W.A.P の等電点が「酸沈殿蛋白の溶解性からみると等電点は pH 7.0 付近にあり、蛋白抽出液から酸沈殿するときの pH 4.0 はみかけの等電点である」と報告したように、S.A.P とは異なる結果となった。しかし、既報¹⁾のように、E.C と pH との関係においても、pH 4.5 付近で E.C. の低下が顕著であったことから、W.A.P の乳化特性が、pH によってかなり大きな影響を受けることが認められた。

4 乳化安定性におよぼす蛋白溶液の加熱処理の影響

蛋白溶液の加熱処理は、所定の温度に達した定温湯浴中に15分間浸漬したのち、急冷するという

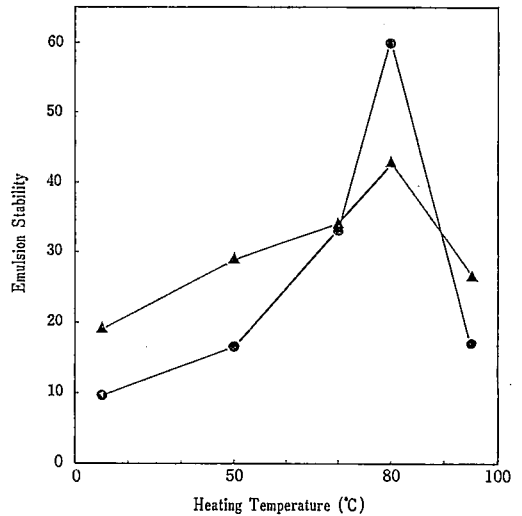


Fig. 3. Effect of Heating on Emulsion Stability

●—●: walnut acid-precipitated protein, 88 mg. N%
▲—▲: soybean acid-precipitated protein, 84 mg. N%

方法で行った。Fig. 3. にみられるとおり、80°C までは、W.A.P, S.A.P いずれも、加熱温度の上昇に伴ない、乳化安定性は増加した。しかし、95°C では、ほとんど効果は認められなかった。W.A.P の乳化安定性に対する加熱処理の効果は、S.A.P より大きく、70°C で対照の 2.4 倍、80°C では 5 倍の値まで急激に上昇した。

W.A.P の E.C が蛋白溶液の加熱処理によってほとんど影響がみられなかった⁴⁾こととまことに対照的であった。

5 乳化安定性におよぼす食塩の影響

0.01~0.50M の食塩水で蛋白溶液を調製し、乳化安定性を測定した。さらに、蛋白溶液を加熱処理した後に食塩を添加したときの乳化安定性および食塩水で調製した蛋白溶液を加熱処理した場合の乳化安定性も測定し、比較検討した。加熱処理は、いずれの場合も沸騰湯浴 (約95°C) 中に、15分間浸漬したのち、急冷する方法で行った。測定

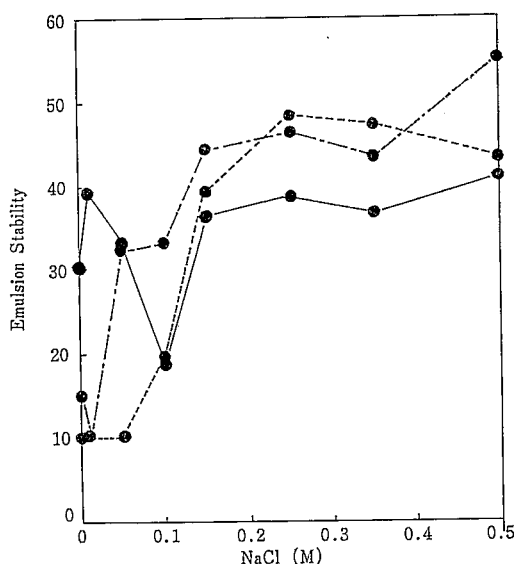


Fig. 4. Effect of NaCl concentration on Emulsion Stability of walnut acid-precipitated protein

- : unheated, 88 mg. N%
- : heated the protein solution (88 mg. N%) containing NaCl
- : added NaCl to the protein solution (88 mg. N%) after heat treatment

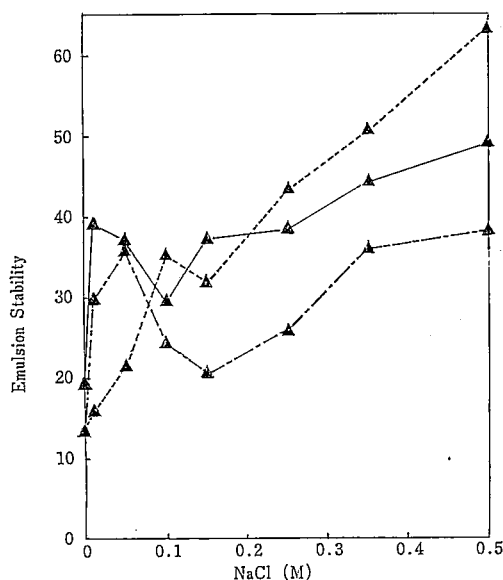


Fig. 5. Effect of NaCl concentration on Emulsion Stability of soybean acid-precipitated protein

- ▲—▲: unheated, 84 mg. N%
- △---△: heated the protein solution (84 mg. N%) containing NaCl
- ▲---▲: added NaCl to the protein solution (84 mg. N%) after heat treatment

に供した蛋白溶液の濃度は、W.A.P, S.A.Pそれぞれ88mg. N%, 84mg. N%とした。

Fig. 4. はクルミ酸沈殿蛋白の、Fig. 5. は大豆酸沈殿蛋白の結果を示したものである。

W.A.P については、無加熱の場合、食塩濃度0.1 M 付近で対照よりもかなり E. S. は低下したが、その他の濃度域では、対照の30~40%の増加率で上昇した。加熱処理した蛋白溶液は食塩の添加によって、乳化安定性は急激に増大する傾向がみられ、0.2 M 以上では、対照のおよそ4倍に達しその後ほぼ一定となった。この傾向は蛋白溶液を加熱処理したのちに食塩を添加した場合、より顕著であった。95°Cで蛋白溶液を加熱処理すると、E. S. はかなり低下することを Fig. 3. で示したが、E. S. を回復増大させるのに、食塩の添加がかなり大きな効果をもたらすことが認められた。E. C. が食塩の添加によってほとんど効果がみられなかった¹⁾ことからみると興味あることである。

一方、大豆酸沈殿蛋白については、無加熱の場合、W.A.P と同様、0.1M 食塩濃度でいく分低い値を示したものの、全般的に食塩濃度が増すにつれて E. S. は増加した。

蛋白溶液を予め加熱処理したのちに食塩を添加したものについては、E. S. の回復増大には、それほど目立った効果は認められず、むしろ無加熱の場合よりも低い値を示し、W.A.P とは異なる傾向がみられた。しかし、食塩を含んだ蛋白溶液を加熱処理した場合は、食塩濃度0.25M以上で、E. S. はかなり上昇することが認められた。

要 約

テウチグルミから分離した酸沈殿蛋白質の乳化安定性 (Emulsion Stability; E. S.) におよぼす2, 3の因子について、大豆酸沈殿蛋白質と比較しながら検討し、次の結果を得た。

(1) 蛋白濃度が増加するにつれて, E. S. は増大した。大豆酸沈殿蛋白も同様であった。

(2) 強酸性域 (pH 1~2) および強アルカリ域 (pH 12) を除く pH 域で, E. S. はかなり低下し, 特に pH 4.5 付近で最小値を示した。

この傾向は, 大豆酸沈殿蛋白についてもほぼ同様であった。

(3) 大豆酸沈殿蛋白よりも, 蛋白溶液の加熱処理による E. S. への影響は大きく, 70~80°C で対照の 2~5 倍の値を示した。しかし, 95°C では逆に対照より低下した。

(4) 食塩の添加によって, E. S. は増加した。特に 95°C で加熱処理した蛋白溶液の E. S. は, 食塩の添加によって大幅に回復上昇した。大豆酸沈殿蛋白もほぼ同様の傾向を示した。

終りに, 一部実験の手伝いをいただいた助手牛越静子氏に感謝します。

文 献

- 1) 古内幸雄: 長野県短期大学紀要, 36 (1981)
- 2) 青木宏・長野宏子: 日食工誌, 22 (1975)
- 3) 古内幸雄・浅野三夫・柴崎一雄: 日食工誌, 25 (1981)
- 4) 古内幸雄: 長野県短期大学紀要, 37 (1982)