凍結乾燥筋原繊維タンパク質の変性に及ぼす食塩の影響

松 田 由 美 子

(1978 年 9 月 6 日受理)

Influence of Sodium Chloride on Denaturation of Lyophilized
Carp Myofibrillar Protein during Storage

Yumiko MATSUDA*

The effect of NaCl on the quality change of lyophilized carp myofibrils during storage was examined. Carp myofibrils were ground with 1.5% NaCl or with 1.5% NaCl+0.2% polyphosphates+5% sucrose. The former and the latter mixtures designated as samples A and B, respectively, were then freeze-dried at 60°C, ground into powder, and stored at a relative humidity of 42% for 3 months at 20°C. At suitable intervals, aliquots of the mixtures were taken out and examined as to the quality, using as indexes solubility in 0.6M KCl, relative viscosity and ATPase activity of 0.6M KCl extractable protein, and the total ATPase activity.

No protein protective effect was observed with sample A. On the other hand, a marked effect was observed with sample B, which was almost comparable to that shown by the control to which polyphosphates+sucrose had been added. Consequently, it was concluded that NaCl hardly affects the denaturation of lyophilized carp myofibrillar protein.

食塩 2.5% と糖 10% とを添加した凍結乾燥加塩すり身とポリリン酸塩 0.2% と糖 8% とを添加した凍結乾燥無塩すり身とでは貯蔵中の品質安定性に相違が認められ、加塩すり身の方が安定性の低い場合が多かった¹⁻⁴⁾。しかし、原料が同一でなかったため明確な比較はなし得なかった。本実験で改めて食塩の影響を検討することとした。

最近では陸上加塩すり身の食塩濃度は 1.0~1.5% に減らされ、ポリリン酸塩 0.2% と糖 10% とが添加されている。本実験では、コイ筋原繊維に食塩 1.5% のみ添加したもの、および食塩 1.5% の他にポリリン酸塩 0.2% とスクロース 5% とを添加したものを用意し、それらを凍結乾燥後貯蔵を行い、筋原繊維タンパク質の変性に及ぼす食塩の影響を検討した。

実 験 方 法

実験方法の詳細は前報⁵⁾と同様である。本実験に用いたコイ筋原繊維の水分、粗タンパク質はそれぞれ 90.5, 8.6% であった。食塩 1.5% のみ添加したもの、および食塩 1.5%, ポリリン酸塩 (PP) 0.2%, スクロース 5% を添加混合したものを作り、真空凍結後、板温度 60°C で 16 時間乾燥した。粉末はパラフィン紙に包み、硝酸亜鉛のスラリーで相対湿度 42% に調整しておいたデシケータ中に入れ、20°C で貯蔵した。無添加の筋原繊維

と、PP 0.2% とスクロース 5% とを添加した筋原繊維を同様に処理して対照とした。

結 果

可溶性窒素量 Fig. 1 に示すごとく、乾燥直後にはいずれでもほとんど差異はみられなかったが、無添加の対照と食塩のみ添加したものでは貯蔵初期に激減した。一方、食塩、PP、スクロースの混合添加では貯蔵中の低下は緩慢で PP とスクロースとを添加した対照よりも値はやや大きかった。しかし、貯蔵期間が長くなるとほぼ同程度の値を示した。

粘度 Fig. 2 に示すごとく、乾燥直後いずれでも低下し、無添加の対照と食塩のみ添加したものでは貯蔵初期にさらに低下した。スクロース添加したものではいずれでも粘性を保持し、食塩添加と無添加による相違は認められなかった。

ATPase 活性 Fig. 3 に示すごとく、乾燥直後にスクロース添加したものではいずれでも大きい値を示したのに対し、スクロース無添加ではいずれでも低下した。後者は貯蔵初期にさらに低下し、その後は変動を示した。食塩のみ添加したものでは無添加の対照よりも活性が小さい傾向を示し、2 ヶ月後には活性を消失した。スクロース添加したものではいずれでも乾燥前の対照に近い活性を保持し、食塩無添加の対照の方がやや大きい傾

* 東京水産大学 (Tokyo University of Fisheries, 5-7, Konan 4, Minato-ku, Tokyo 108).

Fig. 1. Effect of NaCl with or without some other additives on the denaturation of lyophilized carp myofibrillar protein during storage at 20°C. Denaturation was estimated by solubility in 0.6 M KCl.

Fig. 2. The same as in Fig. 1. Denaturation was estimated by relative viscosity of 0.6 M KCl soluble protein.

向を示したが、差異は明瞭にはつけ難かつた。

全 ATPase 活性 Fig. 4 に示すごとく、乾燥直後、ならびに貯蔵中にスクロース添加による保護効果が認められたが、食塩添加の影響ならびに食塩のスクロースとの併用効果は明らかには認められなかつた。

考 察

コイ筋原繊維に対する食塩だけの添加は無添加の対照と比較して、可溶性窒素量、粘度、ATPase 活性の低下に大差を認めなかつた。また食塩は PP およびスクロースとの併用効果をほとんど示さなかつた。

塩類がタンパク質の変性を高濃度では促進させる性質を示すことが知られ⁸⁻¹¹⁾、冷凍変性の機構として塩析説¹²⁾が提唱されている。食塩がタンパク質に対して保護効果を全く示さず、むしろ変性を促進することが冷凍

Fig. 3. The same as in Fig. 1. Denaturation was estimated by ATPase activity of 0.6 M KCl soluble protein.

Fig. 4. The same as in Fig. 1. Denaturation was estimated by total ATPase activity of myofibrillar protein.

中¹³⁻¹⁵⁾でも凍結乾燥^{16,17)}においても報告されている。

一方、凍蔵中のタンパク質に対し糖を保護物質として添加する時、食塩を添加してすると、タンパク質は解離し、初めて糖の効果が発現するという加塩すり身の変性防止機構が提唱されている¹⁵⁾。また、キモトリプシンノーゲンの冷凍に対し、食塩が保護効果を持つとの記載¹⁰⁾もある。これらはいずれも前報⁵⁾でスクロースに関して記載した保護作用機構とは別種のものであることは明らかである。

前報¹⁻⁴⁾では加塩すり身は無塩すり身よりも貯蔵中の品質安定性の低いことが多く認められたが、同一原料について比較していないため、本実験で改めて比較検討したが、食塩はタンパク質に対し明瞭な保護効果も変性促進作用も示さず、食塩の影響はほとんど認められなかつた。

要 約

1. コイ筋原繊維に食塩 1.5% のみと、食塩 1.5%,

ポリリン酸塩 0.2%, スクロース 5% とを添加し, 凍結乾燥後, 相対湿度 42% 中に 20°C で貯蔵し, 食塩の影響を検討した。

2. 可溶性窒素量, 粘度, ATPase 活性, 全 ATPase 活性で判定したタンパク質保護効果を食塩のみ添加したものでは示さず, 食塩, ポリリン酸塩, スクロース添加したものでは顕著に示した。

3. しかし, 食塩のみを添加してもポリリン酸塩, スクロースを併用しても対照と比較して食塩の影響はほとんど認められなかつた。

本研究の遂行に当り終始ご懇篤なるご指導を賜わつた九州大学教授豊水正道博士ならびに東京水産大学教授田中和夫博士に深く感謝いたします。また, 本実験に東京水産大学学生岩本 淳, 藤田幸彦, 広川範明の三君の協力を得たことを記し, 厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 松田由美子: 日水誌, **37**, 130-134 (1971).
- 2) 松田由美子: 日水誌, **37**, 135-139 (1971).
- 3) 松田由美子: 日水誌, **45**, 511-515 (1979).
- 4) 松田由美子: 日水誌, **45**, 517-521 (1979).
- 5) 松田由美子: 日水誌, **45**, 573-579 (1979).
- 6) J.M. SNOW: *J. Fish. Res. Board Can.*, **7**, 599-607 (1950).
- 7) 清水 亘・日引 重幸: 日水誌, **17**, 301-304 (1952).
- 8) U. SIMIDU and W. SIMIDU: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **23**, 442-446 (1957).
- 9) R.M. LOVE: *J. Sci. Fd. Agric.*, **9**, 609-617 (1958).
- 10) J.J. CONNELL: *Nature*, **183**, 664-665 (1959).
- 11) 中村全良・徳永俊夫: 北水研報, No. **23**, 76-80 (1961).
- 12) J.D. DUERR and W.J. DYER: *J. Fish. Res. Board Can.*, **8**, 325-331 (1952).
- 13) 西谷喬助・武田二美雄・田元 馨・田中 修・福見 徹・久保 正・島谷部憲男: 北水試月報, **17**, 373-384 (1960).
- 14) T. IKEUCHI and W. SIMIDU: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **29**, 151-156 (1963).
- 15) 田元 馨・秀里尊寿・福見 徹: 北水試月報, **22**, 165-170 (1965).
- 16) 花房尚史: 低温科学, **B27**, 11-22 (1969).
- 17) 花房尚史: 低温科学, **B32**, 1-8 (1974).
- 18) 清水 亘: 冷凍, **41**, 202-210 (1966).
- 19) 花房尚史: 食品の水-水分活性と水の挙動 (日本水産学会編), 水産学シリーズ **3**, 恒星社厚生閣, 東京, 1973, pp. 9-24.