

日本農芸化学会シンポジウム  
(日本農芸化学会北海道支部担当)

## 蛋白質食品の諸問題

日時：昭和45年9月1日(火)午後1時～5時

場所：北海道大学農学部農芸化学科第二講義室

日本農芸化学会北海道支部

札幌市北9条西9丁目  
北海道大学農学部農芸化学科内  
(電話 711-2111)

## プログラム

1. 蛋白質練製品の基本的諸問題 ..... 1頁  
—分子間反応を中心として—  
北海道大学農学部 安井 効
2. 食品の水分活性よりみた蛋白結合水と加工特性 .....  
北海道大学水産学部 秋場 稔
3. 蛋白分解酵素の食品への新しい利用  
—プラスティン合成—  
東京大学農学部 藤巻正生
4. 総合討論（午後4時～5時）

# 1. 蛋白質練製品の基本的諸問題

——分子間反応を中心として——

北大農学部

教授 安井 兌

人類がその食生活の長い歴史の中で親しんできた食品の中で、同種または異種たんぱく質間の相互反応を利用した「たんぱく質性食品」はかなりの数のものぼっている。

今回のシンポジウムでは、牛乳たんぱく質の主成分カゼインを利用したチーズ、大豆たんぱく質を利用した豆腐、筋肉たんぱく質を利用したソーセージを中心として、それらの製造過程上の基礎となるたんぱく質分子間の諸反応についてのべてみたい。すなわち、

(1) 豆腐の形成にあずかる大豆たんぱく質とそのゲル形成反応特に凝豆腐の形成機構について。

(2) チーズ製造上の基本的反応であるカゼインたんぱく質群の反応。

（3）ソーセージの結着性に関する筋肉構造たんぱく質ミオシンの加熱によるゲル形成機構について。

以上について、現在までにえらわれている研究結果に基き、ざくざく一般的且定性的な概略を行なう予定である。

MEMO

## 2. 食品の水分活性よりみた蛋白質結合水と加工特性

北大水産学部

助教授 秋場 稔

蛋白質食品において、蛋白質ヒ水分は密接な関連を有し、種々の処理加工時における蛋白質の変化は、相対的に該食品の水分活性に反映する。したがって食品の水分活性を基にして蛋白質の性状、ひいては加工製品の特性を把握出来る。

### 1. 蛋白質結合水と水分活性

1930年の初頭、主として生物・生理学の分野 (Gortner, 1930) から研究された結合水 (Bound water) の問題は、一方ではコロイド化学の立場から (Hardy, 1928; Robinson, 1928), 次いで分子論的立場から (Lloyd, 1933) 研究され、特に蛋白質ヒ分子との間ににおける水素結合が重視されるに至り (Sponsler et al., 1940; Pauling, 1945), 蛋白質結合水の存在意義がかなり明らかにされた。しかし各分野で取上げられ、また測定される結合水の内容は必ずしも同一ではなく、通常その研究目的、測定方法、条件等により決定され、定義される量である。しかして、Briggs (1931~'34) が蛋白質結合水の量的・質的問題を熱力学的に水の活動度 (水分活性、water activity) と結びつけて論ずべきことを提唱したことによって、たとえば Bull (1944) その他による蛋白質の吸着等温線の解析等によつて、近年では (Labuzza, 1968; Acker, 1969; Rockland, 1969) 蛋白質ヒ水との関係が水分活性との関連で活発に論ぜられるようになった (第1回)。

### 2. 蛋白質食品の乾燥処理ヒ結合水

蛋白質食品中の全水分、自由水および結合水含量を全水分量との関係でみると (第2回)，一応低水分 (30% 以下)，中水分 (40~60%)，高水分 (60% 以上) の三区域に分けた場合。

中水分域で見掛け上の極大点がみられる。これら各区域における水の性質は前記した水分活性に依存されており、側面的には蛋白質の水和性に関係する。なお前記低水分域でも、全水分として約5~10%のいわゆる水の単分子層吸着量を境にして蛋白結合水の存在意義が異なる。以上のことば、たとえば水産物の凍結真空乾燥品(全水分10%以下)、普通乾燥品(同10~25%)、くんせい・珍味品(25~45%)、生干品(50~60%)、生鮮肉(70~85%)などにおける各製品の質的特性と水分特性が密接な関連を有することを示す。また同時に各製品貯蔵中の品質変化すなわち非酵素的褐変、不溶脂質の酸化・加水分解、色素の変化、酵素作用、および微生物作用などとも関係する(第3図)。特に近年発達した包装食品では包装条件と同時に外因条件(温度、湿度、酸素、光)との関連で貯蔵性が影響される。

### 3. 蛋白質食品の凍結処理と結合水

凍結処理に関しては従来の緩慢凍結から急速凍結へ、さらに近年では共晶点(約-55℃前後)附近における超急速凍結も可能な時勢となっている。この蛋白質食品中の水の氷結およびその後の凍結貯蔵中に蛋白質は変性(不溶化)する。なお組織の凍結では、蛋白変性の外に組織の損傷も起る。いずれも凍結の速度およびその後の貯蔵温度が関係し、一般的には急速凍結は緩慢凍結に比し、蛋白変性および組織破壊が小さい。しかし蛋白質の変性要因として、(1)蛋白結合水の分配説、(2)塩析凝聚説、およびそれに伴う(3)pH変化説などがあるが、これらの各要因は氷結水分量の増大によりいずれも助長されることから、前記した急速凍結による蛋白変性の抑止効果が良く説明出来ないとされている。このためには緩・急速凍結における氷結様式を検討する必要があり、その検討結果では緩慢凍結では、まず自由水が氷結し、次いで結合水が氷結する段階的氷結様式を示すのに對し、急速凍結では自由水と結合水とが同時的に氷結し、その結果、同一温度下に

おける氷結水分量が緩慢凍結に比し小さいことが認められる（第4図）。このような現象は、上記した各蛋白変性要因を緩和するものと解され、急速凍結における変性抑制効果が上記の各要因でも肯定的に説明出来る事を示す。なお蛋白変性要因については上記の他に(4)蛋白ミセルの転位説があるが、第4図の結果はこの説の妥当性をも裏付けるものと云えよう。要は氷結に伴う水の構造上の問題を解明することが必要である。

#### 4. その他（塩蔵処理、ぬり製品）

一般に食品中の水の水分活性は塩類の添加により低下するが、蛋白質と塩との親和性如何によつては水分活性が増大する場合もあり、いずれも塩添加処理における保水性と関連する。

塩蔵品、ぬり製品などの蛋白質食品で塩類が共存する場合、蛋白結合水の挙動は塩濃度により支配され、塩溶(salting in)および塩析(salting out)効果が表われ、いずれも蛋白質と塩および水との三成分系における電気化学的性質と関連を有する。魚肉の塩水漬と撒塩漬とで、全水分中の自由水および結合水の分布挙動に関しては相反的関係が示られ、前者では見掛け上、自由水の増大（相対的には結合水の減少）、後者では自由水の減少（結合水の増大）が認められる。また魚肉ぬり製品とは、原料→調理→水晒→空振りに至る工程で結合水の減少が認められ、食塩添加摺り（塩摺り）→澱粉添加摺り（本摺り）→坐り（放置）→蒸煮の各段階で結合水の増大することが認められている。このうち、本摺り後の坐りにおいては水分子自身の誘導配向性には大きな変化はみられない。



付図(模式図)

Fig. 1

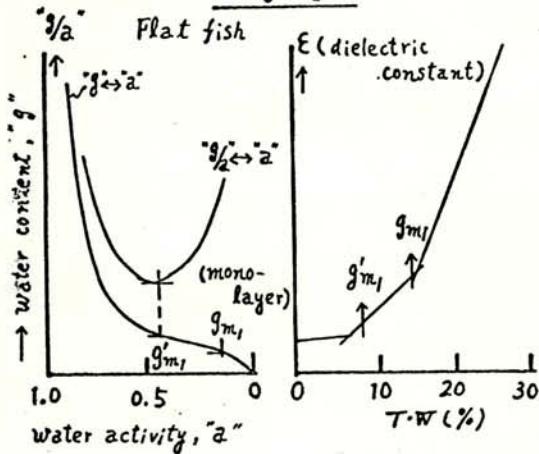


Fig. 2

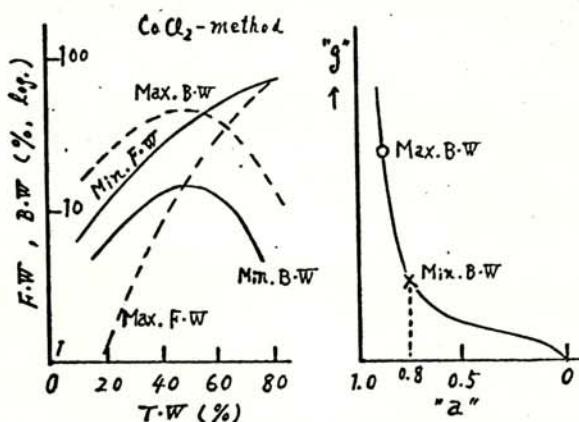


Fig. 4

(Freezing curve) Atka mackerel

Fig. 3. (Labuza, et al., 1970)

