

魚肉の酢漬に関する研究〔I〕

酸による膨潤現象について

野口榮三郎・木崎五一

Research on the marinated fish (I)

On the swelling of fish muscle in acid solution.

Eizaburo NOGUCHI and Goichi KIZAKI

魚介鮮肉類の貯蔵法に酸による保蔵方法があり、特に酢漬品は調味及保蔵の目的で魚肉のみならず野菜類にも応用されている。日本では多くの場合魚介の酢漬品は保蔵のためではなくむしろ調味の目的で利用されているが欧米¹⁾では主として貯蔵が目的であつて香辛料が併用され、*marinated fish* 又は *marinade* と呼ばれている。然し酸の魚肉に及ぼす影響を研究した文献は極めて少く Fin²⁾ が酸による *haddock* 肉蛋白の変性を、FORBES³⁾ が魚肉の抗張力に及ぼす影響を見、又永田及筆者⁴⁾ が酢漬練の軟化現象は細菌によるものでなく、自己消化酵素によることをみておる程度である。

肉蛋白を酸に浸漬した場合起る現象は肉蛋白の酸による分解、結合、変性、自己消化酵素及細菌による分解等其の影響は極めて複雑であるが、肉眼的に直ちにみられるのは、膨潤と凝固の現象である。

滲透圧による蛋白の膨潤に関しては、LOEB⁵⁾ PROCTER⁶⁾ SMITH⁷⁾ WILSON⁸⁾ 等の多くの研究があるが何れも *gelatin*, *haemoglobin* 等を対象としたもので魚肉に関する研究は見当たらない。

よつて著者等は先ず魚肉蛋白を各種の酸溶液に浸漬した場合の膨潤現象を明らかにする為本研究を行つた。

研 究 方 法

骨、皮及血合肉を除去した精肉、又は剥皮したイカ精肉を5~10gの大きさに切り、各種濃度の酸溶液200c.c.中に浸漬し、0°C又は常温にて一定時間放置後、其の重量を測定し、重量の増減を見、これを魚肉の膨潤度とした。pH値の測定は、島津製作所製迅速水素イオン計A型（アンチモン、カロメル対極）を使用し、浸漬液の全窒素量を蛋白質の溶出量とした。

結 果

1) 酸による膨潤の時間的変化

鮮度良好なスルメイカを剥皮し、精肉を2×5cm (5g)程度に切断し、N. N/2. N/4. N/10. N/40.

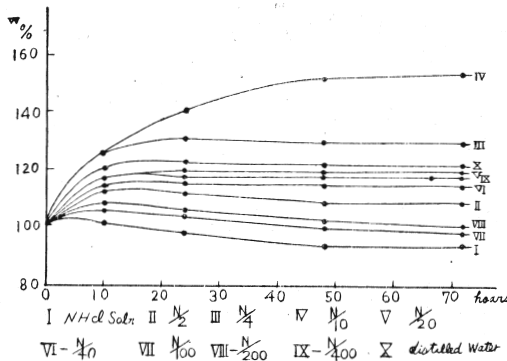


Fig. 1. The variation in the weight of muscle (cuttle fish) with the lapse of time in HCl solution. Temp. 0°C.

種の濃度の溶液中に前記の如く処理したイカ精肉を浸漬し、室温 (15~20°C) で24時間放置後重量を測定した結果は第2図のようである。

即ち何れの酸の場合でも pH1.8 附近で最大となり pH3.5 附近で最小を示している。サメ精肉で、塩酸を使用して試験した場合も大体同様であつた。重量の増加は磷酸の場合が最も大きく原重量の 190% に達し塩酸、硝酸はこれに次いで 150% 内外を示し硫酸の場合は最も少く 130% 内外であつた。

3) 無機酸による含有水分量の増減

無機酸に浸漬したイカ肉の含有水分量の変化を第3図に示す。

重量の増減の場合と同様 pH 1.8~2.0 附近で最大となり pH3.5 附近で最少を示し重量増減の場合と同様な曲線を示している。

4) 無機酸による溶出窒素量の変化

無機酸に浸漬した場合の窒素溶出量の変化を第4図に示すイカ肉 100g 当りの溶出窒素量は、重量及び水分増減の場合と同様な曲線を示し pH1.8~2.0 附近で最大となり pH3.5 附近で最少を示している。

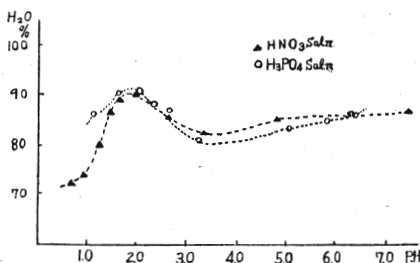


Fig. 3. The variation in water content of muscle (cuttle fish) in inorganic acid solutions.

N/100, N/200, N/400 の塩酸液及び蒸溜水の各 200cc. 中に浸漬し、0°C に貯蔵し一定時間毎に重量の測定を行つた。結果は第1図の通りである。

即ち10時間後に於ては重量は何れの場合も原重量より増加するが24時間目には N, N/2, 及 N/100 液に浸漬したものは減少する。又重量の変化は略々24時間で大体平衡状態に達するものの如く、pH の変化も又同様の傾向があるように思われた。よつて以下の研究では浸漬中肉質の細菌、自己消化酵素による影響を考慮して24時間後の膨潤度を測定した。

2) 無機酸による膨潤

化学用最純塩酸、硝酸、硫酸、及び磷酸の各

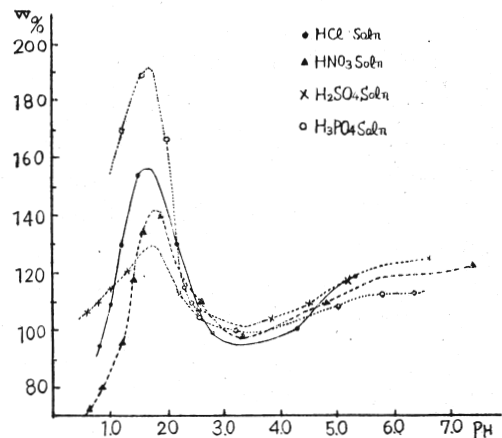


Fig. 2. Swelling of muscle (cuttle fish) in inorganic acid solutions. Temp. 15°C~20°C

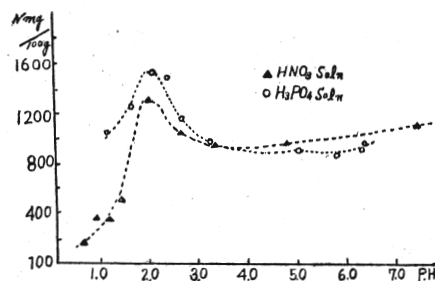


Fig. 4. The variation of nitrogen amount dissolved from 100g of muscle (cuttle fish) in inorganic acid solutions.

5) 有機酸による膨潤及び含有水分量並びに溶出窒素量の変化

蟻酸、醋酸、酢酸、琥珀酸の各溶液中に無機酸の場合と同様浸漬し、重量の増減、含有水分量、溶出窒素量を測定した結果を第5～7図に示す。

これ又無機酸の場合と同様に pH 1.8～2.0 附近に最大の点を示し、pH 3.5 附近に最少の点を示している。

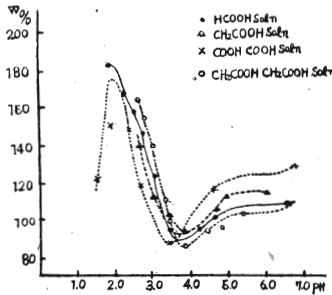


Fig. 5 Swelling of muscle (cuttle fish) in organic acid solutions. Temp 13°C~20°C

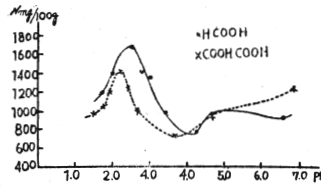


Fig. 7 The variation of nitrogen amount dissolved from 100g of muscle (cuttle fish) in organic acid sol..

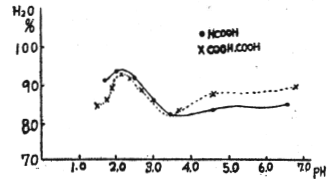


Fig. 6 The variation in water content of muscle (cuttle fish) in organic acid solutions.

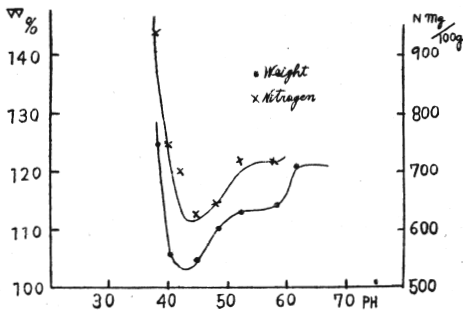


Fig. 8 The variation in weight and nitrogen amounts dissolved from muscle in buffer solution (Carp). Temp. 15°C

6) 鯉肉の膨潤と元素イオン濃度との関係

生きた鯉精肉を 4～5g に切り、醋酸、醋酸ソーダの緩衝液中に浸漬し重量の増減及溶出窒素量をみた結果を第 8 図に示す。

pH 4.2 附近に膨潤の最少の点があり、5.2～5.8 附近は膨潤曲線の傾斜が極めて緩く 5.8 からは又急激に上昇し更に 6.1 附近では、再び下降の傾向を示している。溶出窒素量も大体同様の傾を示している。

考 察

Loeb⁵⁻⁸⁾ 等によれば gelatin はその等電点である pH 4.7 附近で膨潤が最少となり、pH 3.0 及び 10.5 附近で最大となる。その原因は等電点では膜の内外の塩酸の濃度が等しいが、それに酸又はアルカリを加えると、蛋白質は一方的の荷電となり Donnan 効果の結果として膜の内外の塩酸の濃度が異なり、滲透圧が増加する。そして或る程度以上酸を増加すると蛋白質の陽電荷はそれ以上増加せず。従つて過剰の酸は恰も中性塩と同様に働いて、滲透圧は減少し、等電点に於て、滲透圧、溶解度、膜電位差、粘度、膨潤等が極少値を示すからである。著者等の魚肉蛋白についての実験結果からも全く同様なことが考えられる。魚肉の膨潤は酸の種類には関係なく、主として元素イオン濃度の変化による滲透圧現象であろう。

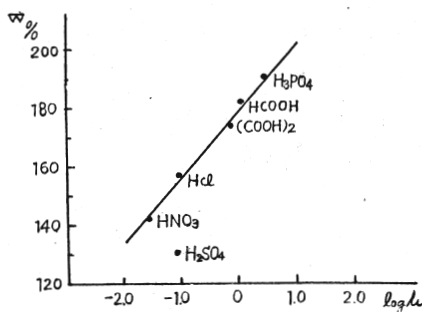


Fig. 9. Relation between the swelling of muscle and the ionic strength of acids.

第9図は最大膨潤点と考えられる pH1.8に於ける各酸のイオン強度と膨潤度との関係を示したものであるが、その関係は大体直線と認められるので、膨潤度の大小は、酸の種類に関係なくその時の pH に於けるイオン強度に影響され、イオン強度の大なるものは膨潤も大であると考えられる。凝固点は pH3.5~4.0 附近であつて、原重量の95~100%を示しているが、これは酸の種類に関係なく大体一定の値90%内外を示すものと考えられる。この間に可成りの差異があるが恐らく実験誤差によるものであろう。又上記の膨潤及び溶出窒素量の最小の点をその魚肉蛋白の等電点とすると、イカ肉では pH3.5~4.0 附近にあると考えられる。

鯉肉を醋酸、醋酸ソーダの緩衝液中に浸漬すると pH4.2 附近に極小の点があり、更に 5.0~5.5 及 6.1~6.5 附近では、曲線の傾斜が極めて緩くなつておつて、その膨潤曲線は極めて複雑である。従来の研究^{12, 13)}によると鯉のミオシン5.20、ミオゲン5.82、ミオプロテイド4.70、グロブリン5.17、可溶性ミオゲンフィブリン5.06であるといわれているが、魚肉全体を使用した場合には、これ等の蛋白の他に結締組織であるエラスチン、コラーゲン等があり、更に筋基質からなつていたので、これ等各種蛋白の等電点の綜合されたものが現れる為このような複雑な曲線を示すものであり、鯉肉全体としての主たる等電点は pH4.2 附近であるが更に pH5.0~5.5 及び 6.1~6.5 附近にも組成蛋白の等電点の影響がみられるようである。

摘 要

- 1) スルメイカ及び鯉精肉を酸に浸漬した場合の膨潤現象を研究した。
- 2) イカ肉に於ける膨潤は酸の種類に関係なく最大の点は pH1.8~2.0 凝固点は pH3.5~4.0 附近にある。
- 3) 溶出窒素量及浸漬肉の含有水分量は膨潤(重量の増減)と同様な傾向を示す。
- 4) イカ肉を酸に浸漬する場合の膨潤は、水素イオン濃度の変化による滲透圧現象によつて生ずるものであつて、膨潤の大小は、酸の種類に関係なく、酸のイオン強度の大小により決定され、イオン強度の大なるものは膨潤量も大である。
- 5) 膨潤及び溶出窒素量の最小の点を等電点とすると、イカ肉では pH3.5~4.0 附近であり、鯉肉では pH4.2 附近であるが更に pH, 5.0~5.5 及 pH6.1~6.5 附近にも各種の組成蛋白の等電点の影響がみられる。

文 献

- 1) 真瀬 恒: 海産物利用法
- 2) FIN: Proc. Roy. soc. London, B.III. ('32) 396
- 3) FORBES: Contr. Canada, Biol. Fish. V. S. vol. II No. 21. ('27)
- 4) 永田, 野口: 日本水産学会誌 2 ('33) 121
- 5) LOEB: Gen. physiology, 3, ('20) 247
- 6) PROCTER: J. chem. soc. 121 ('14) 2830

J. chem. soc. 109 ('16) 307

- 7) SMITH: J. Am. chem. soc. 43 ('21) 1350
- 8) WILSON: J. Am. chem. soc. 744 ('22) 2633
- 9) 田所・安倍: 日農化 5. 475, (昭4)
- 10) 山本: 水試調査試料 1. 22 (昭9)
- 11) 近藤: 日化 53, 954 (昭7) 日農化 18, 1 (昭17)
- 12) 森・浅川: 日本水産学会誌 12. ('43) 67
- 13) 須山: 日本水産学会誌 15 ('50) 507

Synopsis

The swelling of fish muscle immersed in acid solution was observed.

(1) The maximum value of swelling (muscle of *Ommastrephes sloani pacificus*) is shown in the solution of pH=1.8~2.0

(2) In acid solution of various pH values the water content of the muscle immersed and the amount of nitrogen dissolved from it change in the same tendency with the degree of the swelling.

(3) The ionic strength of acid has an important effect upon the swelling of muscle.

(4) In the muscle protein of *Ommastrephes sloani pacificus* the isoelectric point is pH=3.5~4.0 and in that of *Cyprinus carpio* it is pH=4.2.