水産物の腐敗に関する研究—XX. 魚種による腐敗の相違についての考察 (3)

—自己消化の影響—

清水 亘・日引 重 幸

(京都大学農学部水産学教室)

Studies on Putrefaction of Aquatic Products—XX.
Consideration of Difference in Putrefaction for Various Kinds
of Fish (3)—Influence of Autolysis on Putrefaction
Wataru SIMIDU and Sigeyuki HIBIKI

For explanation of the facts that the histamine is usually produced in large amount in mackerel and in less amount in yellow-tail in the course of putrefaction, we have studied the putrefactive process of the normal and autolysed fishes.

The results are as follows:

(1) In the yellow-tail, there has been found little difference in the amount of putrefactive substances in both normal and autolysed fishes. But a larger amount of histamine has been found to be produced in an experiment with autolysed fish. (2) In the mackerel, the volatile base and histamine has been produced in a larger amount in the autolysed lot than the normal one.

We have assumed, from these facts, the existence of histidine in higher concentration in inner parts of cells than in the intercellular spaces, and the difference in firmness of cell-walls between these fishes. In the yellow-tail having firmer cell-walls through that the histidine may difficulty exude, the histidine should be hardly attacked by bacteria.

・ブリ、サバ、ソウダガツオ等の赤身魚類が自然腐敗する時、揮発性塩基、トリメチルアミン等の生成量及び pH の変化には全く差がないのに、ヒスチデンの減少及びそれに伴うヒスタミンの増加だけが異り、ブリはヒスチゲン含量がサバより多いにもかかわらずヒスタミンの生成が少いのである¹⁾。その原因の一つとしてサバは肉質が軟化しやすいので細菌の侵入が容易であるためでなかろうかと考え、前報²⁾では、魚体を加圧したり打撃を与えて軟化せしめたが、それによつてヒスタミンの生成が促進されるという事実は認められなかった。

そこで種々のエキス成分が細胞内と細胞間隙とにおいて分布濃度を異にしているためではないかと考えてみた。即ち揮発性塩基を生成する基質は細胞内外に均等に分布されているが、ヒスチゲンは細胞内に多く分布されていることを仮定すれば、細菌はまず細胞間隙の物質を分解するであろうから、ヒスチゲン以外の基質が魚種によつて差がなければ、ヒスタミン以外の腐敗生成物に差がない筈である。次いで細胞被膜が分解され、或は変性して内部のヒスチゲンが細胞外へ導き出された時始めてヒスタミンに変化するものであるが、細胞被膜の強さが魚種によつて異なるとすれば、ヒスタミンの生成速度に遅速を生ずるであろう。

ブリは細胞被膜が強く、サバやソウダガツオは弱いか或は変化しやすいければ、当然ヒスタミンの生成速度が異なる筈である。魚体に加圧や打撃を与えてもヒスタミンの生成に差を生じないのは、このような手段では細胞被膜が破壊されないと考えれば説明がつく。この破壊は自己消化や細菌の分解作用に俟たなければならないのかも知れない。前に³⁾貯蔵温度が高いほどヒスタミンの生成速度が大きくなる事実を見たが、温度が高ければこれらの作用が促進されることも一因であろう。

本報ではそれを試験するために、魚体又は魚肉を加温して軟化せしめた場合の腐敗過程を検討してみた。

実 験

実験に用いた試料の出所は表の通りである。

The history of the materials used in the present experiments.

Exp. no.	Species	Date of catch	Locality	Hrs. from catch	Weight g
I	Yellow-tail	Feb. 15	田 井	6	375~420
II	"	Feb. 18	紀 州	24	ca. 6,000
III	"	Mar. 4	伊 根	10	4,900
IV	"	Mar. 11	田 井	15	2,760
"	Mackerel	"	伊 根	10	150~170

I. ブリ魚体の半数を内臓付のまま 45°C の恒温器中に 2 時間放置し、更に 45°~70°C の温浴中に 30 分間浸した後室温に冷却し、他の半数と共にヒスタミン生成菌 No. B-5-5 (木俣研究室で分離)及び鰓、体表の粘液を魚体に塗布して 15°C に貯蔵し、毎日片身を取り pH、揮発性塩基、トリメチルアミン、ヒスチジン及びヒスタミンを定量した。

Fig. 1. The variation of pH, volatile base, trimethylamine, histidine and histamine in both normal(round)and autolyzed yellow-tails

Fig. 2. Same as Fig. 1, where the materials used were minced.

結果は Fig. 1 の通りである。この結果によれば加熱処理したものも無処理のものも腐敗生成物に殆ど差がなく、むしろ僅かながら無処理の方が却って生成が速かな傾向さえ見られる。

II. ブリ普通肉を攪潰し約 150g を硝子容器に入れて 45°C の温湯中に 1 時間保って肉質を白濁せしめた後対照肉と共に 15°C に貯蔵した。細菌の塗布は実験 I と同様である。

結果を Fig. 2 に示した。この場合にも加熱肉は対照と殆ど差が認められず、処理肉の方がやや変化が早いようではあるが、その差は僅微である。

Ⅲ. ブリを2枚に卸し、その1半を 43°C の恒温器中に 4.5 時間放置すると、肉質が白濁し丁度身焼けたような状態になった。他の片身はその間 3°C の冷蔵庫に保存した。両者を室温に戻した後 100~120g の切身とし、ヒスタミン生成菌 γ -1-25 (木俣研究室で分離) 及び醗、体表の粘液を塗布して 15°C に貯蔵した。

結果は Fig. 3 の通りである。この場合にも両者の間に大差がなく、加熱処理肉の方がヒスチデンの減少及びヒスタミンの生成速度がやや速かなようであるが、その差は小さい。

Ⅳ. ブリを2枚に卸し、片身は直ちに 2°C の冷蔵庫に貯蔵し、他の片身を 43°C の恒温器中に 5.5 時間放置した後、両者とも同部位から 150~200g 程度の切身をとり、実験Ⅱと同様の細菌を塗布して 13°~13.5°C に貯蔵した。また無処理肉の残肉を合わせて挽肉し、同じ実験に供した。

サバは内臓を除去した後水洗し、半数ずつに分け、1組は丸のまま 43°C に 3.5 時間放置し、冷却してから対照と共にブリの場合と同様に処理した。毎回ブリは1切身をサバは1尾を用い、普通肉を採取して実験した。

結果は Fig. 4 の通りである。これによれば挽肉

Fig. 3. Same as Figs. 1 and 2, where the materials used were fillets

は変化が急速である。このことは既に前⁴⁾にも述べた通り、当然のことであろう。切身の場合にはブリではやはり加熱処理肉と対照肉との間に大きい差は見られないが、サバの場合には揮発性塩基、ヒスチデンの減少及びヒスタミンの増加速度に明かな差異が認められ、加熱処理肉は変化が速かである。

ブリの場合にも僅かではあるが、加熱肉の方がやや変化が早い傾向が認められ、特にヒスタミンの生成量

Fig. 4. Same as Figs. 1~3, where the materials used were the yellow-tail (fillet, autolyzed fillet and minced meat) and the mackerel (round and autolyzed).

は明かに加熱肉が多い。

考 察

全実験を通じてブリの場合には加熱軟化せしめたものも、処理しないものも pH、揮発性塩基、トリメチルアミン、ヒスチジン及びヒスタミンの変化に大きい差が見られなかつた。しかし仔細に観察すれば1例を除く他の凡ての場合に僅かではあつても、常に加熱肉の方が変化が速かであつた。殊に実験IVにおいては他の変化に大差がないにもかかわらずヒスタミンの発生量が加熱肉に多い例が見られた。加熱肉の方が変化がむしろ遅かつた1例(実験I)にしても、加熱処理の温度が高過ぎたために、汚染細菌が死滅して却つて腐敗を遅らせたのかも知れない。

サバの場合には特にヒスチジンの分解速度及びヒスタミンの発生量が加熱処理肉において明かに大きい。これらの点から考えて、加熱されたために細胞被膜が軟化又は自己消化され、細胞内に多量に包蔵されていた諸成分が細胞外へ浸出し、細菌に容易に侵されたためではなからうか。ブリの場合にはそれでも細胞膜が比較的丈夫なために、短時間の加熱処理では破壊されにくいので、加熱による影響が大きく現われないのであるが、サバの場合には細胞膜が弱く、従つて加熱の影響が著しく出現したのであろう。

PLANK⁵⁾は魚体が凍結する時、細胞内外におけるエキス成分濃度に差があり、細胞外はそれらの濃度が稀薄なために、早く凍結することを仮定したが、細胞内外においてエキス成分に相違があるとすれば、ヒスチジンが細胞内に多く、細胞外に少いことを想定しても、あり得ないことではなさそうである。もしそうだとすれば、ブリ肉にヒスタミンの発生が少いのは、細胞が丈夫なために細胞内のヒスチジンが細菌に侵されにくい結果であると考えてもよいであらう。その証拠にはブリ肉でも挽肉するとサバと同様の速さでヒスタミンが生成し、ヒスチジン含量が多いだけにその発生量が多いのである。

要 約

ブリはヒスタミンの発生が遅く、サバは速い原因を探る目的で、加熱軟化させた魚肉と正常肉との腐敗を比較した。

(1) ブリにおいてはその両者の腐敗速度に大差がない。しかし大抵の場合加熱肉の方が僅かながら腐敗が早いようにみえる。殊に加熱肉にヒスタミンの生成量の多い例がみられた。

(2) サバの場合には特にヒスタミンの生成が加熱肉に多かつた。

(3) これを説明するために細胞間隙よりも細胞内にヒスチジンの分布が多いことを仮定した。そして魚種によつて細胞膜の強さが異なる結果、ヒスチジンが細胞外へ移行する速さ、従つて細菌に侵される難易に差を生ずるのであろうと推定した。

本報は昭和 29 年度文部省科学研究助成金による業績の一部である。

文 献

- 1) 清水亘・日引重幸：本誌，20，298；302；392 (1954)。
- 2) 清水亘・日引重幸：本誌，20，717 (1954)。
- 3) 清水亘・黒川慶昭・池田静徳：京大食糧科学研究所報告，12，40 (1953)。
- 4) 清水亘・日引重幸：本誌 20，388 (1954)。
- 5) TUCHSCHNEID M.W. (Übertragen und neu bearbeitet von Ed. EMBLIK): Die Kältetechnologische Verarbeitung schnellverderblicher Lebensmittel, Seite 171, (1936), Kirchhain N.L.