魚類缶詰中の ATP 分解物と品質の関係—II.

ベニザケおよびカラフトマス原料魚の鮮度と
缶詰の品質との関係**

藤井 豊・広瀬孔孝・手塚 久・野口栄三郎

(1969 年 4 月 8 日受理)

Relation between the Quality of Canned Fish and Its
Content of ATP-breakdowns—II.ATP-breakdowns in Raw Meat of Red and Pink Salmon in
Relations to their Inspection Scores after Canning***Yutaka FUJII*, Yoshitaka HIROSE**, Hisashi TEZUKA**,
and Eizaburo NOGUCHI*

Quality of canned fish is greatly influenced by the freshness of the material used. This paper reports on a relation between the quality of canned fish and the freshness of the material used, basing on the experiments with red salmon (*Oncorhynchus nerka*) and pink salmon (*Oncorhynchus gorbusha*). For the indices to express the freshness, the composition ratio of each of IMP, HxR and Hx to their total was adopted. The quality of canned samples was graded by examining both odour of the whole content of opened cans and appearance of the oil drifted on their toy in the routine manners in Japan Canned Food Inspection Association.

The decrease of IMP accompanying the accumulation of HxR and Hx was observed as an evident index for the deterioration of raw fish material. And the difference of degradation rates of IMP between species of fish was concluded to be caused by the difference in their contents of deterioration enzyme. The degradation curves of IMP for raw and canned meat was found parallel to each other. A good correlation was observed between the IMP ratios in raw fish meat and the inspection scores given to these canned fish.

前報^{1,2)}で、サクラマス、カラフトマスおよびサバを用いて、原料肉と缶詰肉の ATP 分解物量の間に直線関係がみられること、また、缶詰肉の IMP, HxR および Hx 量と、日本缶詰検査協会の検査基準によつて判定された香味の採点結果との間に、強い相関関係があることなどを報告した。本報では、魚肉中の IMP, HxR および Hx 量が魚類の鮮度の指標として有効な点に着目し^{3~8)}、ベニザケおよびカラフトマスについて、それらの構成モル比を用いてあらわした原料魚の鮮度と、缶詰の香味および油の外観の採点結果との関係を調べた。魚類の缶詰では、原料魚の鮮度が製品の品質に強く影響するため、原料魚の鮮度と缶詰の品質との関係を知ることは、缶詰工場における原料および品質管理への有効な手段を得ることになると思われる。

東海区水産研究所業績 B 510

* 東海区水産研究所 (Tokai Reg. Fish. Res. Lab., Chuo-ku, Tokyo, Japan)

** 日魯漁業株式会社 (Nichiro Fish. Co. Ltd., Chiyoda-ku, Tokyo, Japan)

*** 本報では以下の略号を使用する。

ATP: アデノシン 3 磷酸

IMP: イノシン酸

HxR: イノシン

Hx: ヒポキサンチン

実験方法

試料 1968年6月、北洋サケ・マス母船明晴丸に水揚げされたベニザケおよびカラフトマス 25尾ずつを試料魚とし、甲板に放置した。放置中の気温は $6.0 \sim 9.5^{\circ}\text{C}$ 、魚体温度は $4.2 \sim 7.0^{\circ}\text{C}$ であった。試料魚の平均体重は、ベニザケは 3.1 kg、カラフトマスは 1.7 kg で、前者に 6尾、後者に 2尾の雌が含まれていた。

12~24時間ごとに、5尾ずつの試料魚の頭、内臓、ひれを除去し、背側中央部の普通肉 3g ずつを採取した後、1尾ずつ別々にカッターで切断した。切断後、230g ずつを食塩約 2.5g を添加した平2号缶に手づめし、クリンチャーで仮蓋したものを 24N バキュームシーマーで巻き締め、10 lbs (115.2°C)、80分、カムアップタイム 15分、加熱殺菌して水煮缶詰を製造した。

缶詰の品質 試料缶詰は、1968年9月、日本缶詰検査協会、横浜検査所において、輸出サケ・マス缶詰の採点基準にしたがって品質の評価を受けた。この実験では、各種の採点項目の中、香味と油の外観の採点結果を、原料魚の鮮度に関連する品質評価として用いた。

Hx, HxR および IMP の分析方法 Hx, HxR および IMP は、原料魚および缶詰の普通肉 2 または 3g から、常法にしたがって冷却過塩素酸抽出したものを分析にあてた。分析方法は、xanthine oxidase (0.06 units/ml, 以下A液と呼ぶ)、nucleoside phosphorylase (1 $\mu\text{g/ml}$, 以下B液) および 5'-nucleotidase (0.04 units/ml, 以下C液) を用いる酵素法²⁾ によつた。すなわち、4本の tube にそれぞれ抽出液 0.5 または 1.0 ml ずつを採り、磷酸緩衝液 (M/15 Na_2HPO_4 -M/15 KH_2PO_4 , pH 7.6) 2 ml ずつを加え、tube 1 にはA液、tube 2 にはA液とB液、tube 3 にはA液、B液とC液をそれぞれ 0.5 ml ずつ添加し、各 tube の液量を蒸留水で 5 ml とした後、 37°C 恒温槽中で 40 分反応させる。反応後、tube 4 を blank として、それぞれの tube の 290 m μ の吸光値を測定し生成尿酸量を定量する。前報²⁾ の標準検量線を用いて、生成尿酸量から Hx, HxR および IMP 量を算出する。

実験結果および考察

放置時間の異なる原料肉の IMP, HxR および Hx の変化 Fig. 1 および 2 は、放置中のベニザケおよびカラフトマス肉の IMP, HxR および Hx の変化を、IMP, HxR および Hx の合計に対するそのモル数の百分比で示した。放置時間の経過とともに、IMP 比は急速に減少し、対応して HxR と Hx 比が増加するが、この変化は両魚種とも全く同じである。しかし、IMP の分解速度は魚種によつて著しく異なり、カラフトマスはベニザケの約2倍の速さを示す。たとえば、0時間から 72 時間までの放置中、ベニザケは 77% から 53% まで、最初の約 70% に減少したのに対して、カラフトマスは 71% から 33% まで、半分以上になつている。このような IMP の分解速度の違いは、それぞれの魚種の筋肉中の酵素活性の違いによるもので、魚種間の鮮度低下速度の違いとよく一致している。また、同一放置時間の 5 尾の試料魚の間には、個体によつて IMP, HxR および Hx 比がそれぞれ 5~10% の範囲で平均値から変動している。この原因は、恐らく、罹網から揚網までの時間の違いや、罹網後の苦悶の程度の違いなどによるものであろう。

異なつた鮮度の原料魚から製造した缶詰肉の IMP, HxR および Hx の変化 Fig. 3 および 4 は、放置時間の異なるベニザケおよびカラフトマスの原料魚肉と、それぞれの原料魚から製造した水煮缶詰肉の IMP, HxR および Hx 比を示す。原料魚は 5 尾ずつ、缶詰は 10 缶ずつの比の平均値を用いた。原料魚の放置時間の経過にともなうそれぞれの比の変化は、原料肉と缶詰肉はほとんど同様で、放置時間が長くなるにつれて IMP 比が減少し、対応して Hx 比が増加している。しかし、HxR 比の変化は原料肉と異つて缶詰肉では、ほとんど変化がみられなかつた。また、原料肉にくらべて、缶詰肉の IMP 比は常に 20% 程度低く、HxR および Hx 比がこれに対応して高くなつている。缶詰肉と原料肉の IMP 比のこのような違いは、原料肉試料を採取してから、殺菌によつて、缶内温度が酵素の失活温度に上昇するまでに、原料肉中

Fig. 1. Ratios of each of IMP, HxR to the total, measured on raw meat of red salmon left on board at different times. Note: The vertical bar on each point on a line shows the fluctuation of value observed.

Fig. 2. Ratios of each of IMP, HxR and Hx to the total, measured on raw meat of pink salmon left on board at different times.

Fig. 3. Ratios of IMP, HxR and Hx to the total, measured on both raw meat of red salmon left on board at different times and the canned meat prepared from each sample. — Raw meat — — — Canned meat

Fig. 4. Ratios of IMP, HxR and Hx to the total, measured on both raw meat of pink salmon left on board at different times and the canned meat prepared from each sample. — Raw meat — — — Canned meat

の酵素作用で IMP が分解するためにおこる。殺菌中の熱分解については、橋田ら⁹⁾、栗山ら¹⁰⁾、藤田ら¹¹⁾の報告にもみられるように、IMP の熱に対する安定性が高いことから、分解は僅かであると思われる。

Fig. 5 は、ベニザケおよびカラフトマスの原料肉と缶詰肉の IMP 比の関係を示す。縦軸の原料肉の IMP 比の約 20% 付近を通る直線関係が認められた。関係式は、 $Y=1.1X+19.2$ (X, Y は、それぞれ、缶詰肉および原料肉の IMP 比)であつた。なお、Hx については、HUGHES ら¹²⁾が、ニシンの原料魚と缶詰魚の Hx 量の間に、グラフの原点を通る直線関係があることを報告している。

原料魚の鮮度と缶詰の香味および油の外観の採点結果との関係 Fig. 6 および 7 は、ベニザケおよびカラフトマスの原料肉の IMP 比と、缶詰の香味の採点結果との関係を示す。香味は、サケ・マス缶詰の重要な品質評価項目で、肉づめ量や色沢の採点結果などとともに、缶詰の総合判定成績に強く影響する。また、IMP は、

Fig. 5. Relation of IMP ratios between raw and canned meat.

○ Red salmon × Pink salmon

Fig. 6. Relations between the IMP ratio of raw meat of red salmon and the inspection scores judged by the odour after canning.

Fig. 7. Relations between the IMP ratio of raw meat of pink salmon and the inspection scores judged by the odour after canning.

Fig. 8. Relations between the amount of oil drifted on the top of opened can and the time that raw fish of red salmon was left on board before canning.

Fig. 9. Relations between the amount of oil drifted on the top of opened can and the time that raw fish of pink salmon was left on board before canning.

Fig. 10. Relations between the IMP ratio of raw meat of red salmon and the inspection scores judged by the appearance of oil after canning.

Fig. 11. Relations between the IMP ratio of raw meat of pink salmon and the inspection scores judged by the appearance of oil after canning.

Fig. 1 および 2 から、原料魚の鮮度の有効な指標と思われた比で、原料魚の鮮度低下が著しいほど値が低くなる。

ベニザケ、カラフトマスともに、原料肉の IMP 比が減少するにつれて、香味の採点結果は、上位等級の a から、次第に下位の a', b へと移っている。ベニザケおよびカラフトマスの a と a' の IMP 比の間には、ともに、1% の危険率で有意差が認められ、IMP であらわされた原料魚の鮮度の違いから、缶詰の香味の採点結果がかなりはつきり区別できる。なお、ベニザケの 96 時間とカラフトマスの 72 時間までの放置では、香味の評価が b の缶詰は僅かであつたが、放置時間がさらに長くなれば、当然、b, b', c などの評価を受ける缶詰の出現がみられよう。

Fig. 8 および 9 は、放置時間の異なる原料魚から製造した、ベニザケおよびカラフトマス缶詰液汁中の油の量の変化を示す。液汁中の油は、開缶時に肉の表面を覆う浮上油として認められ、その量は、缶詰の油の外観の採点結果に大きく影響する。

ベニザケは、72 時間までは、原料魚の放置時間の経過とともに油の量は著しく減少し、10 缶の平均値では 0 時間の約 15 ml に対して、72 時間では 1/3 の約 5 ml になつている。一方、カラフトマスの油の量は、48 時間までは、ベニザケと同様に原料魚の放置時間の経過とともに減少し、0 時間の約 9 ml が、48 時間では半分近くの 5 ml になるが、それ以上の放置時間では、逆に増加し、72 時間では約 7.5 ml となつて、48 時間に比べて 50% 増加している。このように原料魚の鮮度低下によつて、缶詰中で肉から液汁への油の遊離に難易が生じ、液汁中の油の量が変動する原因は、恐らく、肉組織や pH の変化にあるものと思われる。今後は、缶詰の保藏期間の影響などの検討も必要であろう。

Fig. 10 および 11 は、缶詰の油の外観の採点結果と、ベニザケおよびカラフトマス原料肉の IMP 比との関係を示す。等級間の IMP 比の差は、香味の場合にくらべて小さくなつてはいるが、IMP 比の減少とともに採点結果は低くなつており、ベニザケの a と a' の間では、1% の危険率で有意差が認められた。カ

Table 1. Relations between the inspection scores judged by the odour and the appearance of oil, and the time that raw fish was left on board before canning.

Inspection scores judged by the odour	Inspection scores judged by the appearance of oil	IMP ratio of raw fish (%)	Time left on board (hrs.)
Red salmon:			
a		>55	<32
a'		55±10	<60
b		<45	<72
	a	>60	<24
	a'	60±10	<48
	b	<55	<60
a	a	>60	<24
a'	a'	>50	<60
Pink salmon:			
a		>50	<12
a'		40±15	<36
b		<20	<72
a	a	>60	<12
a'	a'	>40	<36

カラフトマスの a' と b の IMP 比の差が不明瞭になつているのは、Fig. 9 の原料魚の放置時間が 60 時間以上で、液汁中の油の量が増加した缶詰が b に含まれるためであろう。このように、ベニザケおよびカラフトマス缶詰では、原料魚の鮮度が、油の外観の採点結果にも影響する^{13,14)}。

以上の結果に基づき、香味と油の外観の採点結果が、それぞれの等級に評価される缶詰を得るための原料魚の鮮度限界を、原料肉の IMP 比と放置時間から求めれば、Table 1 に示すごとくである。たとえば、香味と油の外観の採点結果が、ともに a' 以上の缶詰を得るためには、使用される原料魚の鮮度は、IMP 比で、ベニザケは約 50% 以上、カラフトマスは約 40% 以上となり、そのための母船上での放置時間は、ベニザケは約 60 時間以内、カラフトマスは約 36 時間以内となる。なお、本実験では、原料魚は大型であり、放置温度は 6.0~9.5°C と低く、原料魚の保存も 1 尾ずつ丁寧に行なわれたため、原料魚に関する諸条件がとくに良好であつたことも考慮する必要がある。

本実験の遂行にあたり、試料魚ならびに試料缶詰の調製に協力戴いた、日魯漁業株式会社、鮭鱒事業部および缶詰検査の実施を受けた、日本缶詰検査協会、横浜検査所に深く感謝する。

要 約

北洋サケ・マス母船で製造されるベニザケおよびカラフトマス缶詰について、原料魚の鮮度と製品の品質との関係を調べた。結果の要約は以下に示すごとくである。

1. 原料魚の鮮度低下は、魚肉の IMP 比の減少と、対応する HxR および Hx 比の増加から識別された。ベニザケおよびカラフトマスの鮮度低下速度の違いも、IMP 比の減少速度の違いとして認められた。
2. 缶詰肉の IMP 比は、製造中の酵素による IMP の分解により、原料肉にくらべて約 20% 低くなっているが、その差は、原料魚の放置時間にかかわらずほぼ一定なため、原料肉と缶詰肉の IMP 比の間には、直線関係が成立した。
3. 原料肉の IMP 比であらわされた原料魚の鮮度と、缶詰の香味および油の外観の採点結果との間には、IMP 比の減少とともに採点成績が悪くなる傾向がはつきり認められた。

文 献

- 1) 藤井 豊：東海水研報告，55，185~193 (1968)。
- 2) 藤井 豊・野口栄三郎・蘇 国雄：本誌，34，1031~1035 (1968)。
- 3) B. O. KASSEMARN, B. S. PEREZ, J. MURRAY, and N. R. JONES: *J. Food Sci.*, 28, 28~37 (1963)。
- 4) J. SPINELLI, M. EKLUND, and D. MIYAUCHI: *J. Food Sci.*, 29, 710~714 (1964)。
- 5) N. R. JONES and J. MURRAY: *J. Sci. Food Agric.*, 15, 763~774 (1964)。
- 6) 斎藤恒行・新井健一・松吉 実：本誌，24，749~750 (1959)。
- 7) 富山哲夫・小林那男・北原慶子・小橋昌裕：本誌，32，600~604 (1966)。
- 8) 藤井 豊・内山 均・江平重男・野口栄三郎：本誌，32，410~416 (1966)。
- 9) 橋田 度・毛利威徳・青山延子：缶詰時報，43 (1)，65~71 (1964)。
- 10) 栗山千枝子・伏崎峯子・村田希久：栄養と食糧，17，337~382 (1965)。
- 11) 藤田栄一郎・木村 博・中谷弘実・石井清文・佐谷英二：栄養と食糧，18，98~106 (1965)。
- 12) R. B. HUGHES and N. R. JONES: *J. Sci. Food Agric.*, 17, 434~436 (1966)。
- 13) N. TOMLINSON, S. E. GEIGER, W. W. KAY, and S. W. ROACH: *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 22, 955~968 (1965)。
- 14) E. BILINSKI, G. LANG, and N. TOMLINSON: *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 23, 917~919 (1966)。