

## まぐろ類缶詰中の揮発性含硫化合物並びに遊離アミノ酸組成について

竹内伊公子・朽木由香子・長田 博光

### Contents of Volatile Sulfur-containing Compounds and Free Amino Acids in Various Kinds of Canned Tuna

Ikuko Takeuchi, Yukako Kutsuki, Hiromitsu Osada

In the previous report, the authors proved that the black spots and stain were not formed on the internal wall of canned mackerels, sardines and mackerel pikes in spite of containing a great amount of hydrogen sulfide. In this study, albacore and skipjack were cooked and the edible parts were packed in Flat No 2 cans with oil, brine, broth and seasoning juice, respectively.

The contents of the volatile sulfur-containing compounds (VSC) and free amino acids in these canned tunas were determined by using a GC equipped with a FPD and an automatic amino acids analyzer, and the relation between the contents of those and the formation of the black spots and stain on the internal wall was investigated.

Pre-cooked skipjack contained less hydrogen sulfide but more free amino acids than in pre-cooked albacore. The hydrogen sulfide content in these canned tunas decreased remarkably during storage.

The hydrogen sulfide content in the canned tunas with seasoning juice was extremely smaller than other canned tunas and the black spots and stain were not formed. On the other hand, in the case of canned albacore with oil and with brine the blackening took place during storage for 3 to 12 months.

The relation between the formation of the black spots and stain and the contents of the VSC and amino acids is not obvious.

魚貝類には蛋白質や遊離の含硫アミノ酸が多く含まれ、加熱殺菌工程中にこれらの含硫化合物が分解して硫化水素をはじめとして種々の揮発性含硫化合物を生成する。この硫化水素が缶内面のピンホール部の露出鉄と反応し、Black spotを発生させ、時には孔食にまで至ることもある<sup>1)</sup>。しかし、他の揮発性含硫化合物とBlack spot発生との関係はまだ明らかにされていない。

本報では、硫化黒変や孔食を生じやすいまぐろ及びかつおについて、それぞれ水煮、油漬、味付及びブロス入缶詰を製造し、揮発性含硫化合物(VSC)、遊離の含硫アミノ酸含量及びpHを測定して、これらと缶内面の硫化黒変生成との関係について調べた。

### 実験方法

#### 1. 原料

魚体20kgのびん長まぐろを100°C、3.5時間及び4kgのまがつおを100°C、3時間それぞれ蒸煮したのち、血合肉を除きフレーク状にしたものを原料とした。

#### 2. 缶詰製造条件

ツナ 2号ラッカー缶に、肉を130 g、各注液を55 g 詰め、真空度40cm Hgで巻締後、115°C、70分間殺菌した。

なお、水煮は1%食塩水を、油漬は大豆油を、味付は市販の濃調味液（Brix 68%）を42~43%に希釈した液を、ブロス入は市販の濃縮ブロス（乾燥キャベツ、にんじん及びたまねぎを温湯で抽出した液）66.8 gを5.2 lの水に希釈した液を注液として用いた。

### 3. 貯蔵条件

製造した各種缶詰を室温並びに37°C恒温に貯蔵し、分析に供した。

### 4. 分析条件

揮発性塩基窒素（VBN）は富山ら<sup>2)</sup>の方法、硫化水素は Almy<sup>3)</sup>の方法、遊離アミノ酸及びアンモニアは日立製作所製自動アミノ酸分析計（835型）、揮発性含硫化合物（VSC）は島津製作所製ガスクロマトグラフ（GC-3BFP型）で測定した。

ヘッドスペースガス中のVSCは、缶詰の天蓋部をキリで穴をあけ、素早くGC用の注入ロシリコンゴムをとりつけ、ガスタイトシリンジでヘッドスペースガスを採取し、直接導入法でGC-3BFPに注入し、測定した。

なお、まぐろ及びかつおの原料肉中のVSCの測定は、間接導入法によった。

## 実験結果と考察

### 1. まぐろ類の蒸煮肉の成分

まぐろ類蒸煮肉の揮発性成分、VSC及び遊離アミノ酸含量をそれぞれ Table 1、Table 2、Table 3 に示した。

Table 1. pH and content of volatile compounds in pre-cooked tuna

	Albacore	Skipjack
pH	6.10	5.93
H <sub>2</sub> S(μg%)	3.6	1.2
VBN(mg%)	43.5	40.1
NH <sub>3</sub> (mg%)	35.9	41.6

Table 2. Content of volatile sulfur-containing compounds in pre-cooked tuna (μg/100g)

	Albacore	Skipjack
COS	49.5	62.5
H <sub>2</sub> S	2078	1932
CS <sub>2</sub>	0.12	0.08
CH <sub>3</sub> SH	0.92	0.89
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S	0.09	0.02
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	0.72	0.3

まぐろ類蒸煮肉中のVSCとして、硫化カルボニル、硫化水素、二硫化炭素、メチルメルカプタン、硫化ジメチル及び二硫化ジメチルを検出した。

なお、硫化カルボニル及び二硫化炭素については、通気に使用した窒素ガス中の不純物としてU字型濃縮管に捕集されることがあるが、Table 2のそれぞれの値は未補正の値である。

まぐろ蒸煮肉はかつおのそれに比べて、pHが高く、VBN及び硫化カルボニルを除いたVSCのいずれもが高い値を示した。これは両者の肉質の違いによると考えられる。

まぐろ類蒸煮肉の遊離アミノ酸含量は、ヒスチジンが圧倒的に多く、まぐろでは82%、かつおでは73%を占めていた。その他のアミノ酸としては、まぐろではリジン9%、タウリン3%、かつおで

はタウリン10%、リジン 6%が比較的多かった。かつお蒸煮肉では、リジン及びグルタミン酸含量を除いたすべての遊離アミノ酸含量はまぐろより多かった。特に、プロリンは約 7.7倍量、タウリンは約 5.8倍量及びロイシンは約 4倍量を示した。含硫アミノ酸としては、タウリン及びメチオニンを相当量検出したが、シスチンは微量しか検出されなかった。

2. 製造直後のまぐろ類缶詰の揮発性成分  
製造直後のまぐろ類缶詰の揮発性成分、ヘッドスペースガス中のV S C及び遊離アミノ酸含量をそれぞれ Table 4、Table 5、Table 6 に示した。

まぐろ類味付缶詰の pH が最も低く、次いでブロス入そして水煮及び油漬の順に高い値を示した。

かつお缶詰の pH は全体にまぐろ缶詰より低い値を示した。

硫化水素量は、味付缶詰が極めて少なく、ブロス入そして水煮及び油漬の順に多くなり、pHと硫化水素量に相関がみられた。

まぐろ缶詰の硫化水素量はかつおに比べてかなり多く、特に油漬缶詰に著しかった。味付缶詰ではまぐろ及びかつお共に硫化水素量が少なかった原因として、添加した調味液中の糖類が熱分解してできるブドウ糖、果糖及びアルデヒド類と硫化水素が反応して含硫化合物その他を生成したためと考えられる<sup>4-6</sup>。

V B N及びアンモニア量は味付缶詰が他の缶詰に比べて僅かに多かったが、加熱殺菌による変化はほとんど認められなかった。

ヘッドスペースガス中のV S Cとしては、硫化カルボニル、硫化水素、メチルメルカプタン及び硫化ジメチルを検出した。味付缶詰中硫化ジメチル量が多かったが、これは調味液の分解に由来すると考えられる。

まぐろ類の水煮、油漬及びブロス入缶詰の遊離アミノ酸含量はほとんど蒸煮肉に比べて減少し、特にまぐろ缶詰ではリジン及びヒスチジン、かつお缶詰ではタウリン、グルタミン酸及びアラニンが著しく減少した。

まぐろ類味付缶詰の遊離アミノ酸含量は他の缶詰に比べて著しく多かった。その原因は、添加した調味液に由来すると考えられる。

特に、検出した遊離アミノ酸のうち、含量の多かったヒスチジンに対するリジンを百分率で表わしたところ、まぐろ及びかつお共に味付缶詰が最も高く、その他の缶詰では味付缶詰の約2分の1の低い値を示した。

製造直後では、いずれのまぐろ類缶詰の缶内面にも硫化黒変はみられず、Table 4、Table 5

Table 3. Composition of free amino acids in pre-cooked tuna

	(mg/100g)	
	Albacore (%)	Skipjack (%)
Lys	78.4 ( 9.3)	67.2 ( 5.6)
His	685.9 ( 81.6)	869.3 ( 72.5)
Arg	1.1 ( 0.1)	3.4 ( 0.3)
Tau	21.6 ( 2.6)	124.7 ( 10.4)
Asp	1.1 ( 0.1)	3.3 ( 0.3)
Thr	2.7 ( 0.3)	6.4 ( 0.5)
Ser	2.2 ( 0.3)	6.1 ( 0.5)
Glu	8.1 ( 1.0)	6.0 ( 0.5)
Pro	1.1 ( 0.1)	8.5 ( 0.7)
Gly	5.6 ( 0.7)	12.8 ( 1.1)
Ala	6.7 ( 0.8)	22.1 ( 1.8)
Cys	TR	TR
Val	7.5 ( 0.9)	15.4 ( 1.3)
Met	4.1 ( 0.5)	8.3 ( 0.7)
Ile	2.8 ( 0.3)	9.6 ( 0.8)
Leu	4.5 ( 0.5)	17.8 ( 1.5)
Tyr	4.9 ( 0.6)	9.2 ( 0.8)
Phe	2.4 ( 0.3)	8.5 ( 0.7)
Total	840.7 (100.0)	1198.6 (100.0)
Lys/His(%)	11.4	7.7

Table 4. Content of volatile compounds in canned tuna and degree of blackening on internal wall of canned one immediately after production

	pH	H <sub>2</sub> S( $\mu$ g%)	VBN(mg%)	NH <sub>3</sub> (mg%)	Degree of Blackening
A-1	6.13	20.3	43.5	40.4	—
A-2	6.20	287.7	43.5	39.6	—
A-3	5.86	5.2	56.1	47.7	—
A-4	6.06	91.3	42.9	40.1	—
S-1	5.81	50.4	44.9	35.8	—
S-2	5.80	60.9	42.1	37.1	—
S-3	5.62	4.0	50.5	50.8	—
S-4	5.79	44.8	40.1	36.0	—

A-1 : Albacore in brine.

A-2 : Albacore in oil.

A-3 : Albacore in seasoning juice.

A-4 : Albacore in broth.

S-1 : Skipjack in brine.

S-2 : Skipjack in oil.

S-3 : Skipjack in seasoning juice.

S-4 : Skipjack in broth.

Table 5. Content of volatile sulfur-containing compounds in head-space gas of canned tuna immediately after production

	( $\mu$ g/ml)			
	COS	H <sub>2</sub> S	CH <sub>3</sub> SH	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S
A-1	5	186.1	0.03	0.02
A-2	0.7	229.1	0.02	0.01
A-3	2	3.6	0.03	0.01
A-4	1.6	77.2	0.03	0.17
S-1	0.7	19.3	0.02	0.01
S-2	1.2	22.4	0.02	TR
S-3	0.2	4.1	0.03	0.16
S-4	2.3	29.7	0.03	0.02

に示した硫化水素量及び Table 6 に示したリジン／ヒスチジンの値の違いと硫化黒変の関係は認められなかった。

Table 6. Composition of free amino acids in canned tuna immediately after production

	(mg/100g)							
	A-1	A-2	A-3	A-4	S-1	S-2	S-3	S-4
Lys	52.1	54.5	107.0	50.0	52.6	46.4	86.3	49.0
His	455.1	514.9	510.9	441.5	763.3	752.4	693.1	751.3
Arg	1.1	1.1	38.3	1.3	5.5	4.8	36.7	4.6
Tau	20.4	22.1	25.7	22.0	87.3	84.0	90.1	84.4
Asp	1.3	1.6	70.4	1.4	3.2	3.2	60.4	3.3
Thr	2.0	2.3	23.8	2.1	4.8	4.7	21.9	4.6
Ser	2.2	2.7	33.1	2.3	5.0	5.0	30.5	5.0
Glu	6.8	5.3	109.5	7.8	13.7	13.2	94.2	10.9
Pro	2.5	0.7	41.6	2.9	7.5	6.2	38.4	7.3
Gly	4.0	5.9	30.8	4.4	9.5	9.6	30.5	9.0
Ala	4.6	6.0	26.2	4.7	16.6	15.3	32.5	16.3
Cys	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR
Val	5.8	6.5	43.1	6.2	14.3	13.0	42.8	11.9
Met	3.3	3.0	9.1	3.3	7.7	6.9	11.1	6.2
Ile	2.0	2.5	30.5	2.3	8.3	7.8	30.9	7.3
Leu	3.0	3.7	40.5	3.3	16.0	14.9	44.8	12.9
Tyr	3.5	3.8	8.4	3.7	6.9	7.0	9.9	6.7
Phe	1.7	1.5	31.3	1.5	6.6	6.7	31.2	6.2
Total	571.4	638.1	1179.8	560.7	1028.8	1001.1	1385.9	996.9
Lys/His(%)	11.4	10.6	21.0	11.3	6.9	6.2	12.5	6.5

### 3. まぐろ類缶詰の貯蔵中における成分の変化

室温並びに37°C恒温に1カ月貯蔵後のまぐろ類缶詰のpH、揮発性成分と缶内面硫化黒変の度合との関係をTable 7に示した。

まぐろ類缶詰中の硫化水素量は、室温、37°C共に製造直後に比べてかなりの減少を示したが、VBN及びアンモニア量はあまり変化がみられなかった。

まぐろ類味付缶詰では、製造直後同様にpHが低く、硫化水素量は極めて少なかった。一方、油漬及び水煮缶詰ではpHが高く、硫化水素量は製造直後の約2分の1に減少したが、味付缶詰中の硫化水素量に比べてかなり高い値を示した。

室温並びに37°C貯蔵区の1カ月後では、製造直後同様にいずれの缶詰にも缶内面硫化黒変の生成はみられなかった。

室温並びに37°Cに1、3、6及び12カ月貯蔵における主な遊離アミノ酸含量の変化をTable 8に示した。

遊離アミノ酸のうち、塩基性アミノ酸リジン及びヒスチジン、含硫アミノ酸のタウリン及びメチオニン含量を示したが、これらのアミノ酸含量の貯蔵中における変化はほとんどみられなかった。

まぐろ類味付缶詰では、その他の缶詰に比べてタウリン量が比較的少なく、メチオニン含量がやや多かった。また、リジン/ヒスチジンの比が高い値を示すなど、製造直後と同じ傾向がみられた。

Table 7. Changes in pH and content of volatile compounds in various kinds of canned tuna and degree of blackening on internal wall of their canned ones during storage for one month

	pH	H <sub>2</sub> S( $\mu$ g%)*	VBN(mg%)	NH <sub>3</sub> (mg%)	Degree of blackening
At room temp.					
A-1	6.12	64.9	44.1	40.8	—
A-2	6.09	102.6	48.3	39.3	—
A-3	5.78	1.7	54.7	51.3	—
A-4	6.03	30.0	46.3	40.4	—
S-1	5.79	25.7	42.9	34.5	—
S-2	5.79	24.6	44.9	34.8	—
S-3	5.58	1.3	53.9	47.7	—
S-4	5.68	20.9	40.7	32.9	—
At 37°C					
A-1	6.08	59.8	47.7	39.8	—
A-2	6.17	93.8	44.9	39.8	—
A-3	5.85	1.3	52.5	47.5	—
A-4	6.10	18.5	43.5	37.0	—
S-1	5.87	26.3	41.5	32.9	—
S-2	5.78	17.0	44.1	33.4	—
S-3	5.54	1.7	51.9	46.2	—
S-4	5.79	32.4	34.5	34.6	—

\* Determined using Almy's method.

Table 8. Changes in content of several amino acids of canned tuna during storage

	(mg/100g)															
	Storage period (months)															
	1				3				6				12			
	Lys	His	Tau	Met	Lys	His	Tau	Met	Lys	His	Tau	Met	Lys	His	Tau	Met
At room temp.																
A-1	53.6	465.1	23.4	3.3	43.7	477.2	20.6	3.0	48.6	428.7	20.6	2.6	51.5	420.5	22.4	2.8
A-2	55.6	504.1	16.7	3.1	47.9	494.0	16.1	3.7	51.8	462.7	18.6	2.4	55.7	466.9	19.2	2.5
A-3	86.0	410.6	19.8	7.8	68.6	398.7	16.9	8.4	79.7	400.9	15.1	6.2	78.2	385.0	17.0	7.0
A-4	54.0	454.9	20.7	3.2	44.0	424.3	23.7	3.5	52.6	391.4	15.4	2.7	49.9	388.4	17.3	2.6
S-1	40.1	696.7	92.1	7.5	43.9	694.8	84.0	7.1	50.0	683.5	89.6	6.2	51.4	491.8	83.8	7.4
S-2	51.0	762.2	85.4	7.0	42.4	742.8	87.7	7.3	47.2	713.2	85.1	6.1	51.5	569.8	90.7	7.1
S-3	78.5	681.2	81.8	11.1	73.0	647.2	69.4	11.5	81.3	612.9	67.4	9.2	79.5	582.0	68.6	10.6
S-4	44.5	797.4	74.1	6.1	39.5	693.9	81.8	6.4	50.1	685.1	95.4	6.5	39.9	545.9	73.5	5.5
At 37°C																
A-1	53.2	458.6	19.3	3.4	44.6	485.9	19.8	3.5	49.0	433.0	22.6	2.5	48.6	421.1	25.1	5.5
A-2	50.6	504.4	21.1	2.9	43.7	473.1	21.7	3.6	52.8	455.8	19.2	2.7	53.4	477.6	18.0	2.8
A-3	82.5	442.2	13.1	7.1	71.7	367.1	14.2	8.8	79.9	363.3	14.1	6.5	74.4	342.5	14.2	6.5
A-4	49.5	459.0	16.4	2.9	44.0	419.6	20.4	3.5	49.2	388.5	19.9	2.3	50.9	394.8	18.6	2.7
S-1	50.0	747.6	86.4	7.2	46.3	777.2	101.8	9.1	50.4	747.6	100.2	7.8	49.7	535.3	83.6	7.2
S-2	45.8	769.5	84.8	7.1	42.1	718.1	86.6	7.1	48.0	713.7	90.6	5.9	50.1	559.5	83.3	7.7
S-3	83.0	661.2	75.8	10.7	71.3	621.1	82.9	12.4	70.7	624.0	67.9	10.3	71.4	567.4	70.1	9.8
S-4	49.9	739.0	83.6	6.5	40.2	674.7	87.3	7.3	48.7	549.3	89.5	6.2	44.8	534.0	79.6	6.4

室温並びに37°Cに3、6及び12カ月貯蔵後のまぐろ類缶詰の pH 及び硫化水素量と缶内面硫化黒変の度合との関係を Table 9 に示した。

Table 9. Relation between pH or hydrogen sulfide content and degree of blackening on internal wall of canned tuna

	Storage period (months)								
	3			6			12		
	pH	H <sub>2</sub> S* ( $\mu$ g%)	Degree of blackening	pH	H <sub>2</sub> S* ( $\mu$ g%)	Degree of blackening	pH	H <sub>2</sub> S* ( $\mu$ g%)	Degree of blackening
At room temp.									
A-1	5.98	37.4	±~+	6.07	24.4	+~+	6.08	35.3	++
A-2	6.02	58.5	±~+	6.15	42.9	+	6.17	32.8	++
A-3	5.70	4.6	-	5.74	1.3	-	5.77	0	-
A-4	5.98	17.5	-~+	6.02	1.3	+	6.07	19.3	+
S-1	5.78	27.0	-	5.83	16.9	-	5.87	30.1	-
S-2	5.78	26.0	-	5.85	13.0	-	5.84	7.2	-
S-3	5.54	6.3	-	5.58	18.2	-	5.57	2.5	-
S-4	5.80	28.0	-	5.85	18.2	-	5.88	15.8	+
At 37°C									
A-1	6.00	45.6	+	6.08	44.6	+	6.09	81.7	+++
A-2	6.05	64.7	+	6.10	85.9	+	6.20	105.4	+++
A-3	5.63	15.2	-	5.71	3.4	-	5.62	8.4	-~±
A-4	6.00	12.6	+	6.06	21.3	+	6.07	21.0	+
S-1	5.70	16.7	+	5.79	13.9	+	5.89	29.7	+
S-2	5.79	17.6	+	5.81	26.9	+	5.86	33.5	+
S-3	5.52	3.3	-	5.53	3.4	-	5.49	1.7	-
S-4	5.82	28.7	-	5.83	26.9	+	5.87	22.2	+

\* Determined using Almy's method.

まぐろ類味付缶詰では、37°C貯蔵、12カ月経過後も缶内面硫化黒変の生成はみとめられなかった。室温貯蔵、3、6及び12カ月経過では、かつお水煮、油漬及びブロス入缶詰共に缶内面硫化黒変は生成しなかったが、まぐろ缶詰では、±~+程度の硫化黒変が3カ月経過後には認められた。37°C貯蔵では、3カ月経過後には、まぐろ並びにかつお水煮、油漬及びブロス入缶詰共に十程度の硫化黒変がみられた。12カ月経過では6カ月経過に比べて、まぐろ水煮及び油漬缶詰の硫化黒変は缶内面のサイドシーム部や天蓋部に著しく生成した。

Table 9 に示した様に、まぐろ類味付缶詰では、他の缶詰に比べて、pHが低く、硫化水素量も極めて低い値を示し、硫化黒変の生成も認められなかったが、他の味付缶詰以外のまぐろ類缶詰中の硫化水素量のバラツキが大きく、貯蔵中の変化の傾向はみられなかった。

前報では、さば、いわし及びさんま水煮缶詰中の硫化水素量が多かったが、缶内面硫化黒変の生成は全くみられず、硫化黒変生成に対する硫化水素の関与は余り明確ではなかった。本報では、硫化水素量の多かったまぐろ水煮及び油漬缶詰では、室温貯蔵で3カ月経過後に+程度の硫化黒変を

生成した。硫化水素量の少なかったまぐろ類味付缶詰では、37°C貯蔵で12カ月経過後も硫化黒変は全く生成しなかったことから、まぐろ類缶詰の缶内面硫化黒変の生成には、硫化水素が大いに関与していると考えられる。一方、味付缶詰の硫化水素量が少なく、同時に硫化黒変の生成がみられない理由として、調味液中の糖類などが分解して出来たブドウ糖、果糖やアルデヒド類などが遊離の硫化水素と反応して、含硫化合物その他を生成し、これら反応生成物は缶内面の露出金属とは反応しない不活性物質であるためと考えられる。

## 要 約

まぐろ及びかつおの蒸煮肉のフレーク状を原料とした水煮、油漬、味付及びブロス入缶詰を製造して、これらの pH、ヘッドスペースガス中の揮発性含硫化合物（V S C）並びに遊離アミノ酸含量を測定し、缶内面硫化黒変生成との関係を調べた。

1. まぐろ蒸煮肉はかつおに比べて、pHが高く、V B N及びV S C量が多かった。これは魚種の違いによると考えられる。
2. 検出した遊離アミノ酸のうち、ヒスチジンが圧倒的に多く、まぐろ蒸煮肉では82%、かつおでは73%を占めた。その他のアミノ酸としては、まぐろではリジン9%、タウリン3%、かつおではタウリン10%、リジン 6%が比較的多かった。また、かつお蒸煮肉ではリジン及びグルタミン酸を除いたすべての遊離アミノ酸含量はまぐろより多く、特に、プロリンは約7.7倍、タウリンは約5.8倍量と多かった。含硫アミノ酸としては、タウリン及びメチオニンを相当量検出したが、シスチンの検出は微量であった。
3. まぐろ類缶詰中、味付缶詰では pHが最も低く、硫化水素量も極めて少なかった。一方、水煮及び油漬缶詰中の pHは高く、硫化水素量もまた多かった。
4. まぐろ類缶詰では遊離アミノ酸のほとんどが蒸煮肉に比べて、製造直後にはかなり減少した。味付缶詰の遊離アミノ酸含量は、添加した調味液に由来して全体にその他の缶詰に比べて多かった。
5. まぐろ油漬及び水煮缶詰の缶内面硫化黒変は室温に3カ月貯蔵後は±~+程度、室温に12カ月貯蔵後は++程度、37°Cに12カ月貯蔵後は+++程度を、サイドシーム部及び天蓋部に生成したが、味付缶詰では硫化黒変の生成はみられなかった。一方、かつお油漬及び水煮缶詰ではまぐろ缶詰に比べて硫化黒変の度合は小さく、37°Cに12カ月貯蔵後に+程度の硫化黒変を生成した。
6. 味付缶詰では pHが低く、V B N、硫化水素及びタウリン量が少なく、硫化ジメチルの値は低かった。一方、缶内面に硫化黒変の生成はみられず、これらの値と硫化黒変との関係は明らかではなかった。
7. まぐろ類味付缶詰中の硫化水素量が少なく、缶内面硫化黒変が生成しない理由として、調味液中の糖が分解してできたブドウ糖、果糖及びアルデヒド類と硫化水素が反応して、缶内面の露出金属に不活性な含硫化合物その他を生成したと考えられる。

## 文 献

1. 日本缶詰協会編：「缶詰製造講義 第1巻」, p 366 (1961).
2. Tomiyama, T. and Harada, Y.: *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*: **18**, 112 (1952).
3. Almy, L.H.: *J. Am. Chem. Soc.*, **47**, 1381 (1925).
4. Shibamoto, T.: *J. Agric. Food Chem.*, **25**, 206 (1977).
5. Shibamoto, T. and Sakaguchi, M.: *J. Agric. Food Chem.*, **26**, 1260 (1978).
6. Osada, H.: 印刷中