



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	サンマ水煮並にトマト・ソース漬罐詰における原料鮮度と製品々質との関係
Author(s)	谷川, 英一; TANIKAWA, Eiichi; 八木, 忠夫 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 5(2), 209-221
Issue Date	1954-08
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/22868
Type	departmental bulletin paper
File Information	5(2)_P209-221.pdf



サンマ水煮並にトマト・ソース漬罐詰における原料鮮度と製品々質との関係

谷川 英一・八木 忠夫

(北海道大学水産学部水産食品製造学教室)

The Relation between the Freshness Degree of Raw Saury (*Cololabis saira* (BREVOORT)) and the Qualities of Canned Boiled Saury and of Canned Tomato-Sauced Saury

Eiichi TANIKAWA and Tadao YAGI

Abstract

In order to ascertain the relation between the freshness of the raw material and the qualities of canned boiled saury and of canned tomato-sauced saury, a series of studies was made and the following results were obtained.

(1) Fish bodies of saury were aerobically placed at 17°, 27°, 37° and 47°C (at each temperatures $\pm 1^\circ\text{C}$), and the amounts of volatile base nitrogen produced in each sample were determined.

To calculate the bacterial decomposition velocity constant (the volatile base producing velocity constant), equation (2) of the monomolecular autocatalytic chemical reaction to volatile base accumulation was applied after Kimata.

For calculating temperature constant (B) and temperature coefficient (Q_{10}), Arrhenius' equation was employed for the results obtained after the manner of Oya's experiment.

(2) At the initial period after placing the material under the stated conditions, the velocity of bacterial decomposition of saury meat was rapid with the rising of temperature within the limit of the experimental temperatures, therefore the amount of chemical products (volatile base) from the sample became larger and the value of the bacterial decomposition velocity constant ($K_1 \times 10^4$) also became larger with the increase of temperature, that is to say, the value of $K_1 \times 10^4$ was 590 at 47°C within 30 hours, 480 at 37°C, 300 at 27°C and 270 at 17°C within 20 hours. After 20 hours and 30 hours, the bacterial decomposition velocity constant became the reverse, that is to say, the value of $K_2 \times 10^4$ was 550 at 17°C, 480 at 27°C and 37°C, 400 at 47°C.

(3) The time until which the reaction is half completed, was 50 hours at 47°C, 55 hours at 37°C, 56 hours at 27°C and 17°C, that is to say, the higher was the storing temperature, the shorter was the time.

(4) The values of temperature constant (B) at the initial storing period was 3800 above 27°C, and 6500 between 27°C and 17°C.

(5) The values of the temperature coefficient (Q_{10}) at the initial storing period was 1.2 above 27°C, 1.5 below 27°C, and -1.1 after 30 hours' storing.

(6) The lowest limit of the freshness degree of saury meat as the suitable raw material for canned boiled saury was about 20 mg% of volatile base nitrogen and for canned tomato-sauced saury was about 25 mg%.

(7) The relations between the storing temperatures of raw material and the maximum time of

storing of fish bodies as the material for the canned boiled and tomato-sauced saury can be calculated from equation (6) and (7) or Fig. 7 and 8.

(8) In practical processing of canned saury, a particular scale, showing the relation between the storing temperature and the maximum time of handling of saury bodies until the beginning of the sterilization of the filled cans with the saury meat, was made from the dotted lines, t_{20-II} and t_{25-II} , as shown in Fig. 5 and Fig. 6.

By using this particular scale, when the canned boiled saury is manufactured, at 15°C room temperature, the steam sterilization of saury meat must be started within 21 hours, at 20°C within 12 hours. When canned tomato-sauced saury is manufactured, at 15°C room temperature, the saury meat must be handled and filled in cans and sterilization started within 28 hours, and at 20°C within 17 hours.

(9) In order to learn the reliability of this particular scale, experiments in the practical canning course were made, that is to say, the saury bodies were stored at 6°, 18° and 30°C to make different stages of freshness and then the stored saury bodies were handled and filled in cans and sterilized after different storing periods.

When those cans were opened, the satisfactory results were found to have been obtained as the conclusion of the experimental results for cans.

(10) By using this particular scale, when the saury bodies are handled and processed within the maximum storing time at known temperatures of storing place or canning factory, good qualities of canned saury will certainly be obtained.

サンマ漁業は今までその漁獲量が僅少であつたため余り重要視されていながつたが、近年太平洋沿岸のイワシ漁業が不漁であることと、機船底曳等の沿岸漁業が甚だしく不況であつたのでこれらに代つてサンマ漁業は躍進的に活潑となつて来た。一方その利用面においても罐詰業者の努力からこのサンマを原料とする水煮並びにトマト・ソース漬罐詰が製造され海外への輸出も試みられるようになった。

こゝにおいて著者等はサンマ罐詰製造時における原料サンマの鮮度と罐詰品質との関係を究明し、良質の罐詰を製造する参考資料ともなるよう本研究を行った。

I. サンマ肉の腐敗速度恒数、温度係数及び温度恒数について

先づ原料サンマが放置された場合、その腐敗速度を知るため、種々の温度にサンマを魚体のまま放置してその腐敗速度恒数、温度係数及び温度恒数等を求めた。

1. 試料及び実験法

試料としては本道沿岸で漁獲された鮮度良好なサンマを用い、これを魚体のまま47°C, 37°C, 27°C, 17°C (各温度±1°C) の恒温器中に好氣的に放置し、5時間経過毎に揮発性塩基窒素及びpHを測定した。試料放置前の揮発性塩基窒素量は11.97mg/100g, アミノ酸態窒素量は0.174%, pH 5.9であつた。

尚揮発性塩基窒素量は脊肉をとり均一化し、Weber-Wilson 氏の方法により温度45°~50°C, 時間40分, 140mm/Hgの減圧にて行つた。又アミノ酸態窒素はPope-Stevens 法によつて行つた。

2. 腐敗速度恒数の算出法

腐敗速度恒数(揮発性塩基窒素量の生成速度恒数)の算出については木俣¹⁾に倣い、一分子自己触媒反応の式(1)に拠つた。

$$\log \frac{y}{A-y} = Kt + C \dots \dots \dots (1)$$

但し(1)式中、y = 揮発性塩基窒素の増加量, A = 揮発性塩基窒素の最大生成量, t = 測定迄の放置時間, K = 揮発性塩基窒素生成速度恒数, C = 定数

(1)式より $\log \frac{y}{A-y}$ と時間 t との関係は直線で図示され、直線の傾きにより K の値が求められる。尙反応が半分完結するに要する時間 t_1 は次の(2)式による。

$$y=A/2 \text{ なる故 } \log \frac{y}{A-y} = Kt_1 + C \text{ より } 0 = Kt_1 + C \dots\dots(2)$$

次に同一試料について各温度に於いて行つた実験結果を大谷³⁾に倣い、Arrheniusの式(次記(3)及び(4)式)を用い、腐敗の温度恒数(B)及び温度係数(Q₁₀)を求めた。

$$B = \frac{a}{\log e} \cdot R \dots\dots(3) \quad \log Q_{10} = a \cdot \frac{10}{T(T+10)} \dots\dots(4)$$

但し(3)式中 a は $\log K = -a \cdot \frac{1}{T} \dots\dots(6)$ なる関係より $\log K$ と $\frac{1}{T}$ の直線の傾斜の度合を示し、 R = ガス恒数 ((1.985 cal), B = 温度恒数, (4)式中 T = 絶対温度, Q_{10} = 温度係数

3. 実験結果

実験結果を図表に示すと、第1表及び第1図の如くなる。第1表及び第1図から明らかな如く実験温度

Table 1. The variation of the amount of volatile base nitrogen and pH values when the crushed saury meat was placed at different temperatures

leaving time (hrs)	at 17°C		at 27°C		at 37°C		at 47°C	
	volatile base-N mg%	pH	volatile base-N	pH	volatile base-N	pH	volatile base-N	pH
0	11.9	5.9	11.9	5.9	11.9	5.9	11.9	5.9
5	12.2	"	14.2	"	16.5	6.0	15.8	6.0
10	14.1	"	16.1	6.0	18.3	"	20.3	6.1
15	14.9	6.1	20.0	6.2	23.9	6.3	29.4	6.3
20	16.5	6.0	20.2	6.1	31.4	"	48.9	6.4
25	18.9	"	25.3	"	45.0	"	73.7	6.5
30	24.0	"	35.7	6.0	61.2	6.6	122.4	6.6
35	31.9	"	57.2	"	93.4	"	187.1	"
40	43.1	6.2	82.1	6.4	137.0	"	247.9	6.7
45	65.2	6.3	125.0	"	203.6	6.8	364.1	6.8
50	75.2	"	172.0	6.5	310.0	6.7	520.7	"
55	141.1	6.4	247.8	"	395.8	6.9	606.9	6.9
60	156.3	6.5	317.3	6.7	533.7	7.0	794.4	7.1
65	225.6	"	351.9	"	—	—	—	—
70	258.2	6.6	362.2	"	667.2	7.1	842.8	7.0
75	270.1	"	401.4	6.8	—	—	—	—
80	271.1	"	400.0	6.7	742.3	7.1	851.8	7.2
85	289.0	6.8	418.6	6.9	—	—	—	—
90	265.8	6.7	409.5	"	701.8	7.2	852.9	7.2
95	295.4	"	377.0	6.8	—	—	—	—
100	280.1	"	417.7	"	748.7	7.2	814.9	7.2

の範囲内では温度が高くなるほど腐敗速度大である。即ち 47°C, 37°C においては10~60時間位迄の間揮発性窒素量の増加著しく、27°C, 17°C においては30~70時間までその増加著しいが、その初期においては増加の程度は小さい。而して何れの場合においても放置時間の経過と共に漸次上昇し、47°C では75時間、37°C では80時間、27°C では85時間、17°C では95時間で略々平衡となつている。平衡状態となつた場合の揮発性窒素量は17°C 放置の時は290mg%, 27°C では420mg%, 37°C では740mg%, 47°C では 850mg% と考えられる。

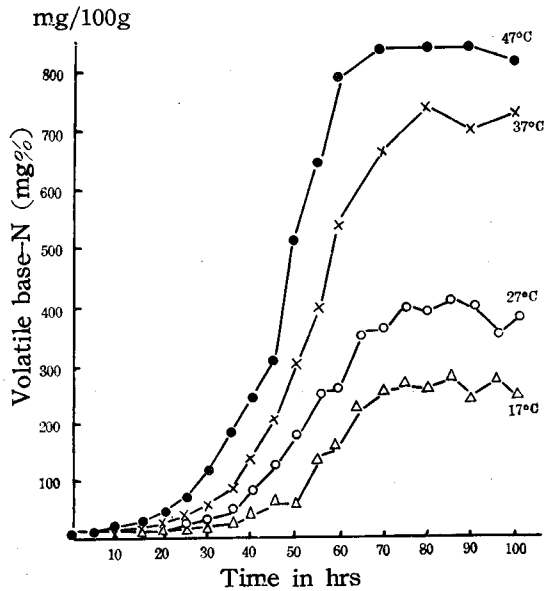


Fig. 1. The variation of the amount of volatile base nitrogen when the crushed saury meat was placed at different temperatures

々480, 550の値を示している。この速度恒数から考えられる通り反応を半分完結するに要する時間は何れも50~60時間の範囲内であり、47°Cで50時間、37°Cで55時間、27°C及び17°Cでは56時間と殆んど近い値を示している。

次にサンマ魚肉について腐敗温度係数及び温度恒数を K_1 及び K_2 について(3)及び(4)式より求めるために第3表、第4表及び第3図、第4図に示す如く $\log K$ と絶対温度の逆数 $1/T$ との関係求めた。

更に第3図及び第4図より K_1 及び K_2 における温度恒数 B 及び温度係数 Q_{10} を(3)及び(4)式より算出した結果が第5表の如くである。

Table 2. The bacterial decomposition velocity constants of crushed saury meat at different temperatures

Leaving temp.	$K_1 \times 10^4$	$K_2 \times 10^4$
17°C	270	550
27°C	300	480
37°C	480	480
47°C	590	400

次に第1図より各時間 t に対する $\log \frac{y}{A-y}$ を算出し、その関係を図示すると第2図の如くなる。即ち t と $\log \frac{y}{A-y}$ とは直線関係にあり、(1)式の成り立つことが判る。従つて腐敗速度恒数はこの直線の勾配で表わされる。第2図における直線関係をみると37°Cの場合を除き、何れも二段になつている。今一段目の腐敗速度恒数を K_1 、二段目の腐敗速度恒数を K_2 として第2図より各温度における K_1 及び K_2 の値を求めると第2表の如くなる。

第2表及び第2図により明らかな如く、放置温度の低い程腐敗初期における腐敗速度恒数 (K_1) は小さく $K_1 \times 10^4$ の値として590, 480, 300, 270を示しているが、47°Cの場合においては30時間をすぎるとその値が減じ、 $K_2 \times 10^4$ が400となり、又37°Cの場合は略々一直線となり K_1 と同等の480という値を示している。又27°C及び17°Cにおいては初期の腐敗速度が非常に小であるため20時間目迄は $K_1 \times 10^4$ が300及び270として表わされていたが、以後分解速度が急激に増大し、 $K_2 \times 10^4$ として夫

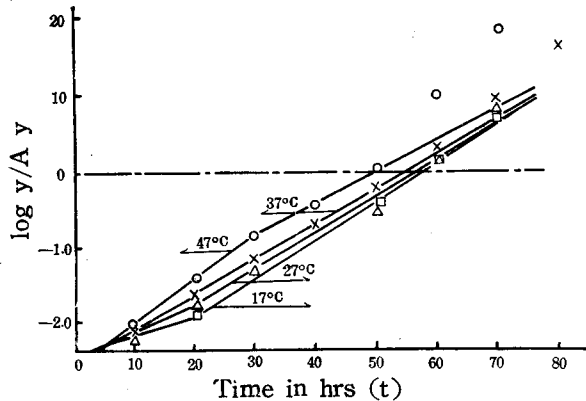


Fig. 2. Relation between the values "log $\frac{y}{A-y}$ " and time, "t"

第5表によると0~20, 30時間までは放置温度が10°C上昇する毎に腐敗速度は17°C~27°Cの範囲では1.5倍、27°C~47°Cの範囲では1.2倍となり、又30時間をすぎると逆に10°C下降する毎に1.1倍づつ腐敗速度が増大する。即ち高い温度においては30時間位迄の腐敗速度が急激であり、低温においては30時間位を経た後にその腐敗が激しくなる故その時間的なずれが $Q_{10} = -1.1$ なる現象として

Table 3. The relation between values "1/T" and "log K₁"

t°C	K ₁ × 10 ⁴	T	1/T	log K ₁ × 10 ⁴
47	590	320	0.003125	2.7709
37	480	310	0.003226	2.6812
27	300	300	0.003333	2.4771
17	270	270	0.003448	2.4314

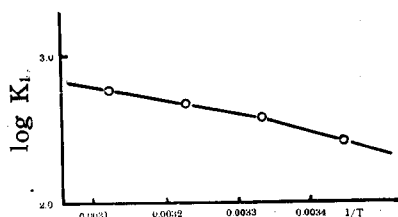


Fig. 3. Relation between the values "1/T" and "log K₁"

Table 4. The relation between the values "1/T" and "log K₂"

t°C	K ₂ × 10 ⁴	T	1/T	log K ₂ × 10 ⁴
47	400	320	0.003125	2.6021
37	480	310	0.003226	2.6812
27	480	300	0.003333	2.6812
17	550	290	0.003448	2.7404

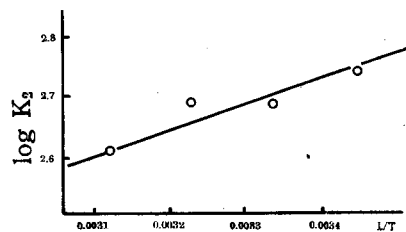


Fig. 4. Relation between the values "1/T" and "log K₂"

Table 5. The values of temperature constants and temperature coefficients

K	K ₁		K ₂
	17°~27°C	27°~47°C	17°~47°C
B	6500	3800	1900
Q ₁₀	1.5	1.2	-1.1

あらわれたものと考えられる。

II. サンマの放置温度と許容最大放置時間との関係

1. サンマ水煮及びトマト・ソース漬
 漬詰原料としての最低鮮度限界
 一般に魚肉の初期腐敗時の揮発性塩基窒素量は30mg%とされているが³⁾、この程度

の鮮度の原料を漬詰とした場合、その品質の良否が問題となつてくる。こゝで著者等は先づ鮮度良好なサンマ(揮発性塩基窒素量10mg%)を室温(16°~19°C)に放置して鮮度を低下せしめてゆき、各鮮度段階における原料を用いて常法(脱気100°Cにて水煮漬詰は10分間、トマト・ソース漬詰は20分間、殺菌は何れも8封度にて1時間30分とした)にて水煮漬詰及びトマト・ソース漬詰を製造し、3週間後開罐検査した。その結果を示すと第6表及び第7表の如くである。

第6表及び第7表の開罐結果から考察される如く、サンマ水煮漬詰においては一般に初期腐敗と謂われる揮発性塩基窒素量30mg%までの原料を用いたものは味覚的には食用に供し得たが、その製品の品質からみた場合、液汁の濁濁程度及び浮上油の性質、魚肉の色相、味等から考えて良製品を作るためのその原料の最低鮮度限界を揮発性塩基窒素量20mg%とするのが妥当であるように思われる。これは著者の一人谷川⁴⁾が囊にカニ漬詰製造の際において、カニ肉の初期腐敗は揮発性塩基窒素量にして30mg%であるがその原料としての最低鮮度限界が20mg%であることをみたのと一致している。

一方サンマ・トマトソース漬詰の原料最低鮮度限界は第7表からみられる如く、水煮漬詰においては原料鮮度(揮発性塩基窒素量)25mg%のものは漬詰製品において極めて微異臭が感ぜられたが、トマト・ソース漬詰とした場合はトマト・ソースの匂によつて陰蔽されたためか何ら微異臭も感じなかつた。又液汁も殆んど澄明であり、トマト・ソースの色相以外の異常は認められなかつた。即ち一般鑑定では良製品とみられるものであつた。これらのことよりトマト・ソース漬詰においてはその原料の最低鮮度限界を揮発性塩基窒素量にして25mg%と見做すことが出来ると思われる。

Table 6. The qualities of canned boiled saury made from raw material which were of various degrees of freshness

Raw material			Results of canned boiled saury after opening									Quality
leaving time (hrs)	volatile base-N (freshness) (mg%)	pH	volatile base-N (mg%)	pH*	vacuum (inch)	odor	color	juice	curd	hardness	oil	
0	10.0	6.0	23.8	6.3 6.2	6	good	good	trans- parent	-	##	yellow droplet quantity	splendid
5	14.5	6.0	25.6	6.4 6.2	6	fair	fair	"	±	+	+	good
10	18.3	6.0	33.2	6.4 6.2	8	"	"	slightly colored	-	+	+	"
15	20.5	6.0	33.0	6.4 6.2	8	"	"	"	±	+	+	"
20	22.7	6.1	31.3	6.4 6.2	6	slightly smell	"	slightly turbid	±	+	±	fair

* The upper number is the values of pH of the meat, the lower number in the values of pH of the juice. The same applies to that follow.

Table 7. The qualities of canned tomato-sauced saury made from raw material which were various degrees of freshness

Raw material			Results of canned tomato-sauced saury after opening									Quality
leaving time (hrs)	volatile base-N (freshness) (mg%)	pH	volatile base-N (mg%)	pH*	vacuum (inch)	odor	color	juice	curd	hardness		
0	10.0	6.0	25.6	6.3 6.0	8	good	good	good trans- parent	-	##	splendid	
5	14.5	6.0	25.1	6.1 6.1	10	fair	fair	good	-	+	good	
10	18.3	6.0	32.4	6.2 6.1	6	"	"	"	±	+	"	
15	20.5	6.0	32.1	6.2 6.1	6	"	"	"	±	+	"	
20	22.7	6.1	35.7	6.2 6.1	6	"	"	"	-	+	"	
25	25.5	6.1	33.9	6.2 6.1	8	"	"	slightly turbid	-	+	"	
30	27.1	6.0	39.1	6.2 6.1	8	"	"	"	-	+	fair	
35	31.3	6.1	38.8	6.2 6.1	7	slightly smell	slightly smell	"	-	slightly soft	poor	
40	34.5	6.2	45.6	6.2 6.1	7	"	"	turbid	±	±	"	
45	38.8	6.2	44.8	6.2 6.1	9	stale	pale	"	-	±	"	

* Same as in Table 6.

サンマの水煮罐詰の場合、揮発性塩基窒素量が20mg%を越えた原料を用いた場合において先づ顕著に現われるのは液汁の濁濁であり、25mg%を越えるに至つて完全に白濁する。又浮上油を見るに鮮度良好のものを用いた場合は黄色の美しい小滴を呈しているが、30mg%を示す原料を用いたものは褐色を呈し油滴も大きくその量も多くなる傾向にあつた。肉質は27mg%のものから極めて軟弱となり、30mg%を越えたものにおいては上部に少しく肉崩れが見られ又骨離れしているものもあつた。肉の色相については27mg%を越えた原料を用いるとその鮮色味が無くなる。即ち皮膚の剝離の見られるものもあり、一体に魚体が黒ずんだ色を呈し30mg%を越えた原料では赤色を呈し、著しくその鮮色味を害している。一方トマト・ソース漬罐詰においてはトマト・ソース自体の色沢、香気及び粘性によつて水煮罐詰において見られた微細な異常要素が陰蔽され、その最低鮮度限界は25mg%まで拮げられている。而して液汁に異常性が明瞭に現われるのは揮発性塩基窒素量30mg%を越えた原料を用いた場合であつて、それ以下のものにおいては僅かにトマトソースの凝固度が大きくなる傾向が見られた。又臭気においても30mg%以上のものに始めて微臭気が認められた。唯肉質の軟化程度は水煮製品と同様の程度を示し27mg%を越えた原料はすでにトマト・ソース漬罐詰としても不適であると考えられた。

一般に肉類罐詰において原料肉中の揮発性塩基窒素量は罐詰製造後その量が増大しているものである⁵⁾。サンマ水煮罐詰においてもトマト・ソース漬罐詰においてもその傾向は見られる。即ち原料中の揮発性塩基窒素量が18mg%以上存在するものはこれを罐詰として後開罐すれば罐内容物中の揮発性塩基窒素量は両者罐詰とも30mg%以上に達している。

以上の実験結果からサンマ原料の最低鮮度限界は水煮罐詰では揮発性塩基窒素量20mg%、トマト・ソース漬罐詰では25mg%とするのが妥当であると考えられる。

2. サンマ水煮罐詰及びトマト・ソース漬罐詰原料としての許容最大放置時間

以上の実験結果によりサンマ水煮罐詰の原料の最低鮮度限界として揮発性塩基窒素量として20mg%、トマト・ソース漬罐詰原料として25mg%までのものを使用すれば良製品を得ることが判つた。

サンマの腐敗速度の試験(I)において第1図より見るに、揮発性塩基窒素量20mg%に達する迄の各放置温度における時間(t_{20} とする)及び25mg%に達する時間(t_{25} とする)を表に纏めると第8表の如くである。

Table 8. The time until which the amount of volatile base nitrogen reaches to 20 and 25mg% of in meat of saury at different temperatures

t_{θ}	47°C	37°C	27°C	17°C	5°C
	hrs	hrs	hrs	hrs	hrs
t_{20}	8	11	15	25	78
t_{25}	12	16	24	30	98

又放置温度と t_{20} 及び t_{25} との関係を図示すると夫々第5図のI曲線の如くなる。更に放置温度と $\log t_{20}$ 及び $\log t_{25}$ との関係を図示すれば夫々第6図のI直線の如く20°Cを境として二段に折れた直線となる。且つ放置温度と t_{20} 及び t_{25} とは対数関係 $\log t = \alpha - \beta\theta \dots (5)$ があることが判つた。

こゝで考えられることは実際罐詰製造工程において大量の原料を処理するが故に魚体の損傷及び汚染を来し、原料デツキに山積するがための圧迫等も考えられ、又作業工程の都合により殺菌工程に可成りの時間の遅延を生ずることもある。且つ又漁獲状況によつて鮮度にかんがりの差異の

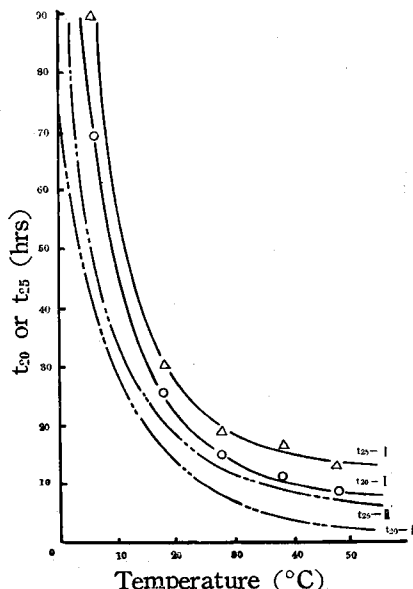


Fig. 5. Relation between the values " t_{20} " or " t_{25} " and storing temperature

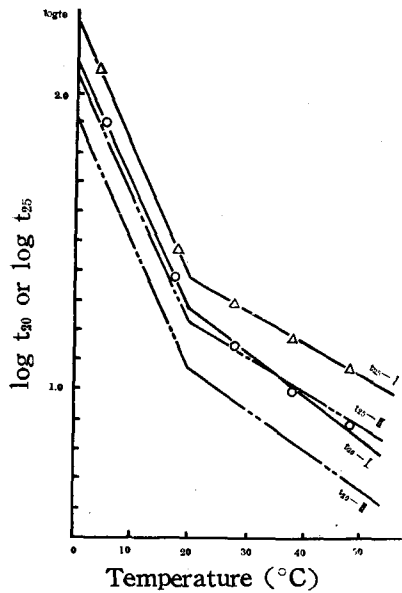


Fig. 6. Relation between the values of "log t₂₀" or "log t₂₅" and storing temperature

あるものが、製造原料として工場に搬入されてくる場合もあると考えられるので、これらの時間のズレを安全率として大体15°C放置の場合に10時間の余裕を見て推定する時、第5図に示す如く t₂₀-I, t₂₅-I に平行的な曲線 t₂₀-II, t₂₅-II が得られ、又第6図にても同様に t₂₀-I, t₂₅-I に平行な直線 t₂₀-II, t₂₅-II が得られる。こゝで第5図及び第6図に示す破線 t₂₀-II, t₂₅-II を基礎として放置温度と許容最大放置時間との脊合せ区数尺を作製することとする。

3. 放置温度とサンマ原料の許容最大放置時間との脊合せ区数尺の作製

第6図より $\log t\theta = \alpha - \beta\theta$ の成り立つことが判つたが、t₂₀-II, t₂₅-II 共に20°Cを境にして異なる勾配を示している。

Table 9. The values of α and β

t θ	Temp.	α	β
t ₂₀	above 20°C	1.35	0.014
	below 20°C	1.95	0.042
t ₂₅	above 20°C	1.47	0.012
	below 20°C	2.08	0.043

今その直線の各々について α 及び β を算出すれば第9表の如くなる。

$$\text{即ち } t_{20} \text{ においては } \begin{cases} 20^\circ\text{C以下では } \log t_{20} = 1.95 - 0.042\theta \\ 20^\circ\text{C以上では } \log t_{20} = 1.35 - 0.014\theta \end{cases} \dots\dots(6)$$

$$t_{25} \text{ においては } \begin{cases} 20^\circ\text{C以下では } \log t_{25} = 2.08 - 0.043\theta \\ 20^\circ\text{C以上では } \log t_{25} = 1.47 - 0.012\theta \end{cases} \dots\dots(7)$$

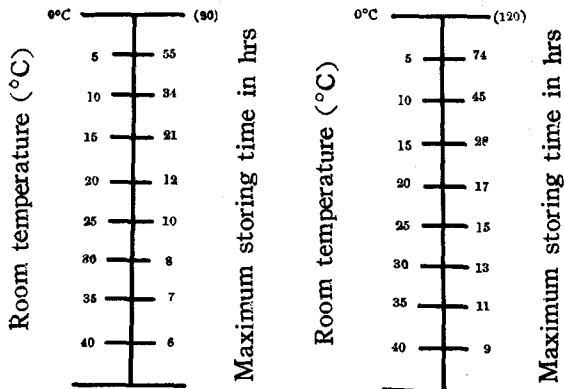


Fig. 7. Relation between storing temperature and maximum storing time for raw material in the case of manufacture of canned boiled saury (left fig.)

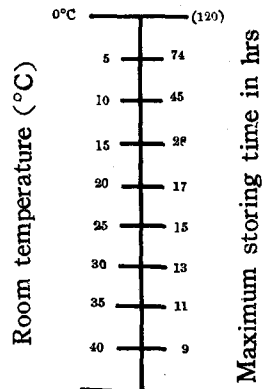


Fig. 8. Relation between storing temperature and maximum storing time for raw material in the case of manufacture of tomato-sauced saury (right fig.)

(6)式及び(7)式を用いて t₂₀及び t₂₅の各温度における値を求め、それらの相関々係を脊合せ区数尺として示すと第7図及び第8図の如くなる。即ち第7図はサンマ水煮罐詰の原料の各温度における許容最大放置時間であり、第8図はサンマ・トマト・ソース漬罐詰の場合である。

4. 作製された脊合せ区数尺の信頼性

前項の如くして作製された脊合せ区数尺の信頼性を確めるためサンマ魚体を4°C, 18°C及び30°C(±1°C)の温度において第7図及び第8図並びに(6)式及び(7)式により求められた原料の許容最大放置時間内外放置し、それら魚体を原料として水煮罐詰及びトマト・ソース漬罐詰を常法に従つて製造して後4週間放置して開罐検査し、それらの製品々質を鑑定した。その開罐検査結果は第10表乃至第15表の如くである。

Table 10. The quality of canned boiled saury made from raw material which was left at 30°C

Raw material			Results of canned boiled saury after opening									Quality
leaving time (hrs)	volatile base-N (mg%)	pH	volatile base-N (mg%)	pH	*vacuum (inch)	odor	color	juice	curd	hardness	oil	
0	9.9	6.0	22.1	6.4 6.2	5	good	good	trans- parent	-	++	yellow droplet	splendid
8	16.5	6.0	26.7	6.4 6.2	5	fair	"	slightly colored	-	++	" +	good
12	19.4	6.0	28.9	6.5 6.3	5	"	fair	"	±	++	" +	"
16	27.1	6.0	34.1	6.4 6.2	7	slightly smell	"	slightly turbid	±	+	" +	poor
20	31.0	6.1	37.3	6.4 6.2	5	"	slightly colored	turbid	-	±	dark yellow	"
24	38.1	6.2	47.0	6.5 6.3	5	stale	pale	"	-	soft	++	"

Table 11. The quality of canned boiled saury made from raw material which was left at 18°C

Raw material			Results of canned boiled saury after opening									Quality
leaving time (hrs.)	volatile base-N (mg%)	pH	volatile base-N (mg%)	pH	*vacuum (inch)	odor	color	juice	curd	hardness	oil	
15	12.4	6.0	22.3	6.3 6.1	5	fair	good	transparent (pink)	±	++	+	good
20	15.4	6.0	27.6	6.3 6.2	5	"	"	"	+	++	+	"
24	19.1	6.0	30.3	6.4 6.2	5	"	fair	"	±	++	++	"
29	22.6	6.1	28.6	6.4 6.2	6	"	"	slightly turbid	+	++	++ (dark color)	fair
34	25.4	6.1	32.1	6.4 6.2	6	slightly smell	"	turbid	-	+	++	poor
39	31.5	6.2	40.8	6.4 6.2	7	stale	pink	"	-	+	++	"
44	34.2	6.2	44.2	6.4 6.2	5	stale	"	"	±	±	++	"

* Same as in Table 6.

Table 12. The quality of canned boiled saury made from raw material which was left at 6°C

Raw material			Results of canned boiled saury after opening									Quality
leaving time (hrs)	volatile base-N (mg%)	pH	volatile base-N (mg%)	pH	*vacuum (inch)	odor	color	juice	curd	hardness	oil	
47	14.3	6.0	24.1	6.4 6.2	6	fair	fair	transparent slightly colored	±	++	+	good
56	17.5	6.0	25.3	6.3 6.1	8	"	"	"	-	++	+	"
65	18.5	6.0	32.4	6.4 6.2	8	"	"	"	-	++	+	"
73	20.6	6.0	30.1	6.4 6.2	7	"	"	"	±	++	++	"
80	21.7	6.0	29.9	6.5 6.2	5	"	"	"	±	+	+	fair
91	23.2	6.1	35.2	6.4 6.2	8	slightly smell	slightly poor	slightly turbid	+	+	+	poor
97	25.2	6.1	34.2	6.4 6.2	6	"	poor	turbid	+	+ soft	++	"

Table 13. The quality of canned tomato-sauced saury made from raw material which was left at 30°C

Raw material			Results of canned tomato-sauced saury after opening							Quality
leaving time (hrs.)	volatile base-N (mg%)	pH	volatile base-N (mg%)	pH	*vacuum (inch)	odor	color	juice	hardness	
0	9.9	6.0	26.6	6.2 6.1	8	good	fair	transparent	++	splendid
8	16.5	6.0	28.9	6.2 6.1	6	fair	"	"	++	good
12	19.4	6.0	30.1	6.2 6.1	7	"	"	"	++	"
16	27.0	6.0	35.0	6.2 6.1	7	"	"	"	+	fair
20	31.0	6.1	36.2	6.2 6.1	7	slightly smell	slightly dark	slightly turbid	+slightly soft	poor
24	38.1	6.2	43.9	6.3 6.1	9	stale	pale	turbid	±	"

* Same as in Table 6.

Table 14. The quality of canned tomato-sauced saury made from raw material which was left at 18°C

Raw material			Results of canned tomato-sauced saury after opening							Quality
leaving time (hrs)	volatile base-N (mg%)	pH	volatile base-N (mg%)	pH	*vacuum (inch)	odor	color	juice	hardness	
15	12.4	6.0	22.7	6.1 6.0	6	good	fair	transparent	++	splendid
20	15.4	6.0	27.2	6.1 6.1	11	fair	"	"	++	good
24	19.1	6.0	28.2	6.1 6.1	7	"	"	"	++	"
29	22.6	6.1	32.0	6.2 6.1	7	"	"	"	++	"
34	25.4	6.1	31.7	6.2 6.1	9	"	"	"	+	fair
39	31.5	6.2	40.9	6.2 6.1	9	slightly smell	slightly dark	slightly turbid	+	poor
44	34.2	6.2	45.4	6.2 6.1	9	stale	pale	turbid	±	"

Table 15. The quality of canned tomato sauced saury made from raw material which was left at 6°C

Raw material			Results of canned tomato-sauced saury after opening							Quality
leaving time (hrs)	volatile base-N (mg%)	pH	volatile base-N (mg%)	pH	*vacuum (inch)	odor	color	juice	hardness	
47	14.3	6.0	25.1	6.1 6.1	10	fair	fair	transp. good	++	good
56	17.5	6.0	26.9	6.1 6.1	6	"	"	"	++	"
65	18.5	6.0	30.3	6.2 6.1	5	"	"	"	++	"
73	20.6	6.0	31.1	6.2 6.1	10	"	"	"	++	"
80	21.7	6.0	33.3	6.2 6.1	7	"	"	"	++	"
91	23.2	6.1	35.9	6.3 6.1	7	"	"	"	++	"
97	25.2	6.1	36.3	6.2 6.1	8	"	"	slightly turbid	+	fair

* Same as in Table 6.

第7図及び第8図の脊合せ区数尺から求めたサンマ原料の許容最大放置時間は水煮罐詰の場合即ち t_{20} では30°Cで8時間、18°Cで14時間、6°Cで53時間を示し、トマト・ソース漬罐詰の場合即ち t_{25} では30°Cで13時間、18°Cで20時間、6°Cで7時間の値を示している。

而して第10表乃至第15表にて明らかな如く、何れも許容最大放置時間内に製造されたものは良製品が得られた。これによつてみても実際罐詰工場において大量生産される場合の諸要因を考慮に入れて安全率として15°Cの時に10時間の余裕を見たことは妥当と思われる。この実験において安全率をみなかつた放置時間即ち第5図及び第6図における t_{20-I} 及び t_{25-I} から求めた時間と開罐結果と対比するに、この場合では殆んどぎりぎりの原料最低鮮度限界となつている。これらのことからみても実際工場において安全率の必要が生ずることは明らかであり、第5図の t_{25-II} 及 t_{20-II} を基準とした区数尺を用いる方が安全である。

尙本実験においても水煮罐詰にては原料の鮮度は揮発性塩基窒素量にして20mg%、トマト・ソース漬罐詰においては25mg%がその最低鮮度限界であることが確認されたので、実際製造を行うに当つては揮発性塩基窒素をより簡単な土屋⁶⁾又は高田⁷⁾等の比色法で適当時間毎に測定しながら罐詰製造を行うことが望ましい。

III. 要 約

サンマ水煮罐詰及びトマト・ソース漬罐詰の製造時において原料の鮮度と製品々質との関係を知るため種々実験を行い、その関係を示す一つの区数尺を作つた。それら実験結果を要約すると次の如くである。

(1) サンマを魚体のまま17°C、27°C、37°C、47°C(各±1°C)の各温度に好氣的に放置し、5時間毎に揮発性塩基窒素量を測定し、その結果を一分子自己触媒反応式及びArrheniusの式に代入し腐敗速度恒数、温度係数及び温度恒数を求めた。

(2) 魚体の放置初期においては腐敗速度恒数は実験温度の範囲内では温度の高い程、大きな値を示し、47°Cで30時間まで $K_1 \times 10^4$ が590、37°Cでは480、27°Cでは夫々20時間迄300及び270の小さい値を示した。20~30時間目を過ぎるとその腐敗速度恒数は逆になり、17°Cで $K_2 \times 10^4$ が550、27°C及び37°Cでは480、47°Cでは400となつている。

(3) 反応を半分完結するに要する時間は47°Cで50時間、37°Cで55時間、27°C及び17°Cでは56時間と大差はなかつたが温度が高い程時間が速かなようである。

(4) サンマの腐敗初期の温度恒数としては27°C以上では3800、27°C~17°Cでは6500の値を得た。

(5) サンマの腐敗初期の温度係数として27°C以上では1.2、27°C以下では1.5の値を得、30時間を過ぎてからの値は-1.1となることをみた。

(6) サンマ水煮罐詰及びトマト・ソース漬罐詰の原料の最低鮮度限界は揮発性塩基窒素量にて表わせば夫々20mg%及び25mg%であることを明らかにした。

(7) 原料の放置温度と許容最大放置時間との関係は(6)式及び(7)式で求めることが出来、第7図及び第8図により見ることが出来る。

(8) 実際罐詰を製造するに当つて殺菌加熱操作開始迄の最大放置時間の目安として第5図及び第6図の破線 t_{20-II} 、 t_{25-II} にて示し、第7図及び第8図の如き放置温度と許容最大放置時間との脊合せ区数尺を作製した。この脊合せ区数尺を使用すればサンマ水煮罐詰を製造する場合、原料サンマを15°Cの気温で処理する場合漁獲後21時間以内に肉詰を行いレトルトに入れて殺菌加熱を始めねばならないし、気温20°Cの時は12時間以内に加熱を始めねばならぬことが判る。又トマト・ソース漬罐詰を製造する時は15°Cの気温では28時間、20°Cの気温では17時間以内に殺菌加熱を始めねばならないことが判る。

(9) この脊合せ区数尺の信頼度を知るために実際の製造工程についての実験を行つた。即ちサンマを6°C、18°C及び30°Cの温度に放置し、夫々の鮮度としたものを罐詰としてその製品の品質を鑑定したところ満足の結果を得た。

(10) この脊合せ区数尺の使用によつて原料置場、製造工場の温度を測りつゝ許容最大放置時間内に原料に爾後の処理を行えば良質の製品が得られる。

文 献

- 1) 木俣 (1941). *J. Imp. Fish. Inst.* 34 (2), 116.
- 2) 大谷 (1928). 水産学会報 5 (1), 1.
- 3) 谷川 (1935). 水産製造会誌 3 (5), 267~296; 3 (6), 319~340.
- 4) 谷川 外 (1953). 北大水産彙報 4 (1), 22.
- 5) a) 谷川 (1949). 罐詰の科学. 167p. 東京; 生活社.
b) 太田・中村 (1952). 日水誌 18 (1), 1.
- 6) 土屋・鹿山. 日本水産学会. 昭和29年度年会に於て発表.
- 7) 高田・高橋 (1954). 化学の領域 8 (4), 57.