



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ホツケ肉の腐敗に関する研究：第1報 ホツケ肉の腐敗速度並びに製品原料としての鮮度限界に関する研究
Author(s)	谷川, 英一; TANIKAWA, Eiichi; 川南, 不止夫 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 5(3), 289-298
Issue Date	1954-11
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/22875
Type	departmental bulletin paper
File Information	5(3)_P289-298.pdf



ホツケ肉の腐敗に関する研究

第1報 ホツケ肉の腐敗速度並びに製品原料としての 鮮度限界に関する研究

谷川 英一・川南 不止夫・八木 忠夫
(北海道大学水産学部水産食品製造学教室)

Studies on the Decomposition of Atka Mackerel (*Pleurogrammus azonus*, "Hokke" in Japanese) Meat

I. On the velocity of bacterial decomposition of Atka mackerel meat and the limit of freshness of the meat as the raw material

Eiichi TANIKAWA, Fujio KAWAMINAMI and Tadao YAGI

Abstract

The authors have observed the decomposed and spoiled looks of the raw meat, the boiled meat and the roasted meat of Atka mackerel which were stored aerobically. The velocity of bacterial decomposition of raw meat which was stored at various temperatures was also estimated, and the relationship between the storing temperatures and the maximum time of storing of Atka mackerel meat was discussed.

The results obtained are summarized as follows.

(1) The method of detecting the freshness of Atka mackerel meat by estimating the volatile base nitrogen or by HgCl_2 -reaction (Amano's method) is suitable agreeing with the observation by organoleptic test.

(2) The boiled or roasted meat of Atka mackerel meat required longer time to the beginning of the bacterial decomposition than the raw meat; however, if the decomposition of the boiled or roasted meat once begins, the velocity of the decomposition is comparatively faster than that of the raw meat.

(3) The value of temperature coefficient, " Q_{10} ", of raw Atka mackerel meat is 3.5 below 25°C and is 1.5 above 25°C .

(4) The relationships between the storing temperature ($\theta^\circ\text{C}$) and the maximum time (t_θ) of storing of Atka mackerel meat as for the raw material for the various goods on open market are as follows.

below 25°C $\log t_\theta = 2.17 - 0.049\theta$

above 25°C $\log t_\theta = 1.22 - 0.014\theta$

From those values, the authors have prepared a functional scale.

北海道海域において多獲されるホツケは、戦後における蛋白給源として一般家庭において広く食用に供せられ、鮮魚、冷凍魚、塩魚、或は乾魚としての利用価値が大となつている。このホツケ肉加工上、種々の工程において剥皮、肉崩れ、脱落等が屢々経験され、この点多少なりと他魚種とは異なつた性質を有するものと考えられて居り、又食中毒惹起の事例も屢々あり、「塩ホツケはあたらぬが、生ホツケはあたる」とさえ云われている。生ホツケによる中毒症状は嘔吐、胃腸障害である。

ホツケ肉の化学的研究に関しては従来、その研究成果が少なく、著者等の研究室においてホツケ肉の総合研究を行うため、藤井¹⁾はホツケ肉に関する季節的成分変化、栄養的価値、蛋白化学的性質等の研究を行な

つているが、特に食中毒関係或は鮮度保持関係の研究を行うことの要を感じ、ここに本研究を進めることとした。本研究においてはホツケ肉の鮮度鑑定の意味として、鮮肉をそのまま好氣的並びに嫌氣的に腐敗せしめ、或は焙焼肉、煮熟肉として好氣的に放置して腐敗過程における各種形態の窒素量その他の変化を観察し、併せて各温度における製品原料としてのホツケ肉の最大許容放置時間等について検討した。

実 験 の 部

1. 試料の調製

試料として用いたホツケは、何れも函館近海において漁獲されたもので、鮮度良好のものを選り直ちに頭部、尾部、内臓を除去し剥皮したものである。

(1) 鮮度鑑定並に焙焼肉及び煮熟肉の腐敗試験

本試験においては上記試料を (i) 鮮肉のままのもの、(ii) 焙焼したもの、(iii) 煮熟したものの3区に大別した。鮮肉の中好氣的試料は滅菌乳鉢及び Homogenizer をもつて糊泥状になるまで無菌的に攪拌混和し、50g 宛滅菌ペトリー皿に分取したものを数個用意し、室温(20°±3°C)に放置し、実験の都度1個宛使用した。又対照試験として鮮肉に防腐剤を添加した場合についても行なつたが、この場合トルオール100とクロロフォルム15の割合に混合せるものをペトリー皿内に添加し、肉面の覆われる程度として放置した。

又嫌氣的試料は好氣の場合と同様に前処理せるものを滅菌大型試験管中に50g宛分取し、ワセリン及び流動パラフィンを注加して外氣と遮断し更にゴム栓を施したものを数本準備し、各実験毎に1本宛使用した。

尙又、焙焼肉は鮮肉を炭火上にて10分間焙焼したものを上記の如く処理し、煮熟肉にあつては水と共に40分間煮熟し次いでこれを細挫し実験に供した。

(2) 鮮肉の各温度における腐敗速度比較試験

生鮮ホツケ肉を前同様細碎し、供試料を作成して、これ等を3区に別けて夫々37°C、25°C及び20°C±1°Cの温度に放置し、適時取出してpH、揮発性塩基窒素及びアミノ酸態窒素量を測定した。尙細碎した試料はpH 6.2、全窒素2.49%、揮発性塩基窒素8mg%を示した。

2. 実験方法

(1) 鮮度鑑定試験

(i) 揮発性塩基窒素量……Weber & Wilson 法によつた。

(ii) アミノ酸態窒素量……Pope-Stevens の加銅法によつた。

(iii) 冷水可溶性窒素……10倍量の水を以つて40分間浸漬後、濾過して濾液 10cc 中の全窒素を測定した。

(iv) 全窒素……試料0.5gmにつき常法に従つて硫酸分解後、マイクロキルダール法により窒素蒸留を行つた。

(v) pH……東洋濾紙pH試験紙により肉浸出液につき測定した。

(vi) 昇汞反応……水溶性窒素測定時の10倍浸出濾液につき天野の判定法²⁾により観察した。

(vii) Eber- 反応……Eber の試薬を試験管中に入れ、これに試料の小片を接近せしめ試料面より約 0.5 cm の高さを保たしめ、その際生ずる NH₄Cl の白煙により判定した。白煙を生じないとき(-)、僅かに認められたときを(±)、明らかに認められるときを(+)とした。

(viii) 混濁度……上記の10倍浸出液につき肉眼的に行なつた。

(ix) 細菌数……試料 1 g につき3段希釈、10進法により細菌数を測定した。

尙、各試料の腐敗速度を比較検討するために揮発性塩基窒素量の測定結果より木俣³⁾に倣い、次の一分子自己触媒反応式(1)により腐敗速度数K(厳密には揮発性塩基窒素生成速度恒数)の値を求めた。

$$\log y/A-y=Kt+C \dots\dots\dots (1)$$

但し(1)式中 y: 揮発性塩基窒素の増加量 A: 同上の最大生成量 t: 測定時間(hrs.) C: 定数

尙腐敗分解反応が半分完結(y=A/2)するに要する時間 t₁は次の(2)式により求めた。

$$\log y/A-y=0=K(t-t_1) \dots\dots\dots (2)$$

したがって各試料について得られた結果より $\log y/A-y$ と時間 t との関係が直線関係で表わされる場合には(1)及び(2)式により K 及び t_1 を求めることができる。斯くして腐敗速度恒数 K 及び t_1 の値を各試料について比較検討した。

(2) 鮮肉を各温度に放置したときの腐敗速度比較検討法

本試験に於いては前記の如く鮮肉を各温度に放置して適時、揮発性塩基窒素量を測定したが、この結果より前記一分子自己触媒反応式(1)により腐敗速度恒数 K を求め、又同時に先に谷川等がカニ(罐詰) サバ、サンマ(罐詰) 或はイカ肉⁶⁾ について原料放置温度と鮮度限界時間について検討した方法に倣い、腐敗の温度恒数 (B) 、温度係数 (Q_{10}) を求め、併せて各温度に於ける初期腐敗に至る迄の鮮度限界最大放置時間を検討した。

3. 実験結果

(1) 鮮度鑑定並に焙焼肉及び煮熱肉の腐敗試験結果

次の第1, 2表及び第1, 2図は夫々鮮肉を好氣的及び嫌氣的に放置した場合の実験結果を示す。又第3表, 第3図は対照試験としての鮮肉に防腐剤を添加したときの自己消化過程中的の変化を示す。又第4表, 第5表並びに第4図, 第5図は夫々煮熱肉及び焙焼肉を好氣的に放置した場合の実験結果である。尚第6図は上記各試料の細菌数の変化を示し第7図は前記の $\log y/A-y$ と時間 t との直線関係を示したものである。又第6表には第7図より求められた K 及び揮発性塩基窒素量が $30\text{mg}\%$ に達するに要する時間 t_{30} の値を示す。

Table 1. Chemical changes in the course of putrefaction of fresh Atka mackerel meat (aerobically, $20^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$)

Leaving time (hrs)	Volatile base-N (mg%)	Water soluble -N (%)	pH	HgCl ₂ reaction		Eber's reaction	Tur-bidity	Bacterial counts	Remarks (odor, etc.)
				A soln.	B soln.				
0	1.4	0.28	6.4	±	±	±	-	3×10^4	good
7.5	1.9	0.33	"	"	"	"	"	6.8×10^4	"
22.5	16.3	0.64	"	"	"	+	±	46×10^4	stench
25.5	42.5	0.23	7.0	+	+	"	+	130×10^4	slight putrefactive odor
27.5	54.5	0.21	"	"	"	"	"	216×10^4	putrefactive odor
29.5	72.3	0.11	"	"	"	"	"	390×10^4	strong "
33.5	76.1	0.13	"	"	"	"	"	416×10^4	"
46.5	87.8	0.14	"	"	"	"	+	56×10^5	"
51.5	87.5	0.03	"	"	+	"	"	59×10^5	"
54.5	86.4	—	"	+	"	"	"	46×10^5	"
69.5	97.2	0.11	7.2	"	"	"	"	47×10^5	viscosed

Table 2. Chemical changes in the course of putrefaction of fresh Atka mackerel meat (anaerobically, $20^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$)

Leaving time (hrs)	Volatile base-N (mg%)	Water soluble -N (%)	Amino -N (mg%)	pH	HgCl ₂ reaction		Eber's re-action	Tur-bidity	Bacterial counts	Remarks (odor, etc.)
					A soln.	B soln.				
0	10.4	0.14	25.6	6.2	-	-	±	-	—	fish smell
3	14.5	0.51	25.6	6.4	"	"	"	"	1×10^4	"
6	28.4	0.69	28.2	6.6	±	±	+	"	4×10^4	"
12	45.9	0.40	22.1	"	+	"	"	±	13×10^4	slight stench
17	64.8	0.51	22.1	"	"	+	"	"	56×10^4	stench
22	78.3	0.51	28.2	"	"	"	"	"	168×10^4	slight putrefactive odor
27	81.0	0.56	32.0	6.8	"	"	"	"	388×10^4	putrefactive odor
44	99.4	0.60	25.6	"	"	"	±	"	516×10^4	strong " , viscosed
50	99.9	0.55	19.2	"	"	"	"	"	—	"

Table 3. Chemical changes in the course of putrefaction of antiseptized Atka mackerel meat ($20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$)

Leaving time (hrs)	Volatile base-N (mg%)	Water soluble-N (%)	pH	HgCl ₂ reaction		Eber's reaction	Turbidity
				A soln.	B soln.		
0	1.4	0.28	6.4	-	-	±	-
7.5	10.2	0.38	"	±	-	+	"
22.5	10.1	0.16	"	"	"	"	"
25.5	10.8	0.23	6.8	"	±	"	±
27.5	16.6	0.21	"	"	"	"	"
29.5	20.1	0.11	"	"	"	"	"
33.5	22.4	0.13	"	"	"	"	+
46.5	21.6	0.05	"	"	"	"	"
49.5	20.3	0.13	"	"	"	"	"
51.5	26.5	0.08	"	"	"	"	"
54.5	21.1	0.12	"	"	"	"	"
69.5	21.8	0.26	"	"	"	"	"

Table 4. Chemical changes in the course of putrefaction of boiled Atka mackerel meat (aerobically, $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$)

Leaving time (hrs)	Volatile base-N (mg%)	Water soluble-N (%)	Amino-N (mg%)	pH	HgCl ₂ reaction		Eber's reaction	Turbidity	Bacterial counts	Remarks (odor, etc.)
					A soln.	B soln.				
0	14.4	0.07	20.5	6.4	-	-	±	-	—	fish smell
3	13.5	0.19	19.2	"	"	"	"	"	2×10^3	"
6	14.9	0.09	20.5	"	"	"	"	±	8×10^4	"
12	14.9	0.34	20.5	"	±	±	+	"	20×10^4	stench
17	10.8	0.35	22.1	6.6	"	"	"	+	20.1×10^4	"
22	14.9	—	20.5	"	"	"	"	"	67×10^5	"
27	33.8	0.36	20.5	"	+	"	"	"	61.5×10^5	slight putrefactive odor
44	71.5	0.58	25.6	6.8	"	+	"	+	67×10^5	putrefactive odor
50	118.8	0.60	59.7	7.2	+	"	+	"	69×10^5	"
54	—	0.69	66.3	"	"	+	"	"	78.4×10^5	"
70	145.8	0.77	53.1	7.4	"	"	"	"	—	"

Table 5. Chemical changes in the course of putrefaction of roasted Atka mackerel meat (aerobically, $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$)

Leaving time (hrs)	Volatile base-N (mg%)	Water soluble-N (%)	Amino-N (mg%)	pH	HgCl ₂ reaction		Eber's reaction	Turbidity	Bacterial counts	Remarks (odor, etc.)
					A soln.	B soln.				
0	24.3	0.22	41.0	6.6	±	-	-	-	4×10^4	good smell
1.5	24.3	0.32	41.0	"	"	"	"	"	5×10^4	"
4.5	25.2	0.28	46.1	6.8	"	"	±	±	15×10^4	"
9.5	21.6	0.19	46.1	7.0	"	"	"	"	87×10^4	acidified odor
16.5	22.4	0.46	64.1	"	+	±	"	+	9.6×10^5	slight stench
21.5	41.4	0.61	58.9	7.2	"	+	+	+	39.6×10^5	slight putrefactive odor
25.5	81.1	0.48	58.9	7.4	+	+	+	"	48×10^5	stimulative odor
30.5	112.3	0.52	43.6	"	"	"	"	"	51×10^5	putrefactive odor
45.5	131.0	1.71	69.2	7.6	"	"	"	"	45×10^5	strong " "

Table 6. The values of "K" and "t₃₀" of each sample

Samples used	K=k × 10 ⁴	t ₃₀ (hrs)
Fresh meat (aerobically)	124	24
Fresh meat (anaerobically)	78	8.5
Antiseptized meat	49	—
Bioled meat	82	29
Roasted meat	60	18

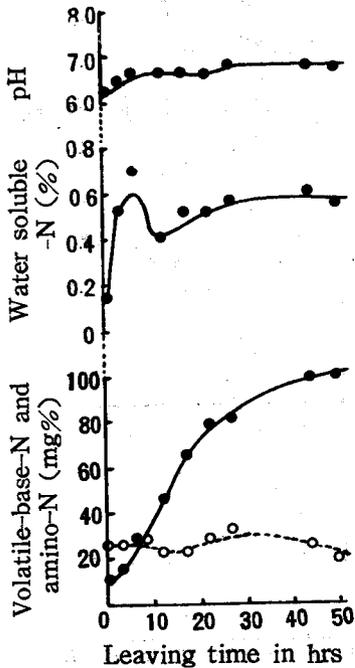


Fig. 2. Chemical changes in the course of putrefaction of fresh Atka mackerel meat (anaerobically, 20° ± 1°C)

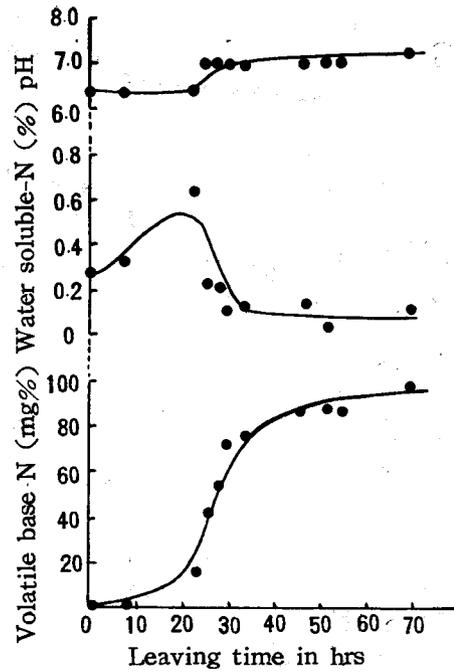


Fig. 1. Chemical changes in the course of putrefaction of fresh Atka mackerel meat (aerobically, 20° ± 1°C)

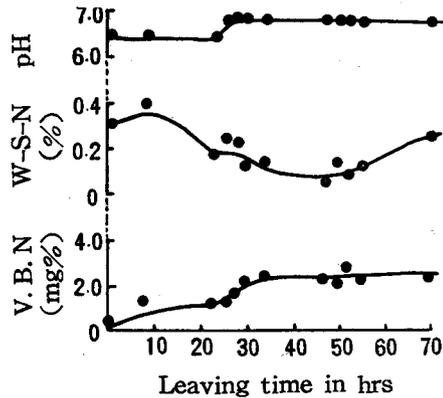


Fig. 3. Chemical changes in the course of putrefaction of antiseptized Atka mackerel meat (20° ± 1°C)

Fig. 4. Chemical changes in the course of putrefaction of boiled Atka mackerel meat (aerobically, $20^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$)

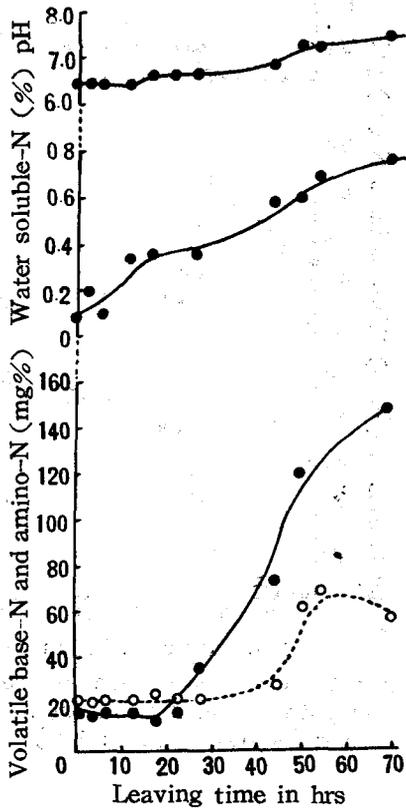


Fig. 5. Chemical changes in the course of putrefaction of roasted Atka mackerel meat (aerobically, $20^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$)

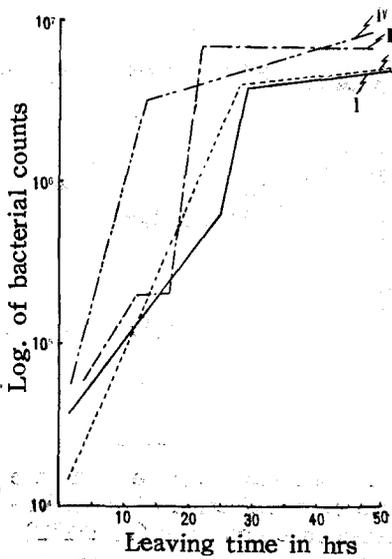
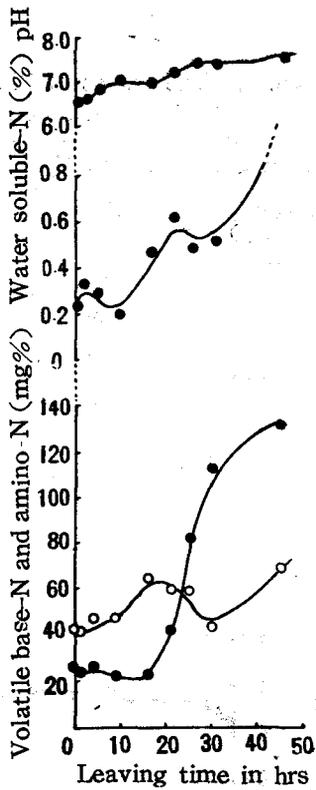


Fig. 6. Changes of the bacterial counts in the course of putrefaction of fresh, boiled and roasted Atka mackerel meat
I...Fresh meat, II...Fresh meat(anaerobically),
III...Boiled meat, IV...Roasted meat

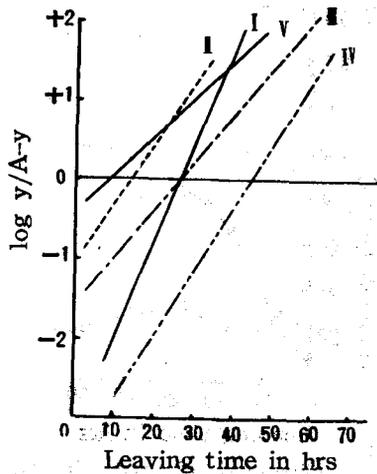


Fig. 7. Relation between the value of "log $y/A-y$ " and time "t"
I...Fresh meat, II...Fresh meat(anaerobically),
III...Roasted meat, IV...Boiled meat, V...Fresh meat (antiseptized)

(i) 鮮肉を好氣的に放置した場合

第1表、第1図及び第6図にみる如く、鮮肉を好氣的に放置した場合、揮発性塩基窒素は22.5時間より25.5時間にかけて急激に増加しはじめ約42mg%に達した。pHもこの付近において6.8より7.0と増加する。昇汞反応も溼濁度も此の点において顕著な反応が認められた。又細菌数も同様、この点において急激な増加が認められた。尚この場合、実験の都合上アミノ酸態窒素量は測定できなかつたが、冷水可溶性窒素量の変化にもみられる如く、放置の当初20時間目頃までは漸増し、爾後腐敗の進行と共に減少していることより、アミノ酸態窒素も略々これと類似した変化を示すものと思われる。

(ii) 鮮肉を嫌氣的に放置した場合

第2表、第2図及び第6図にみる如く、放置後6時間にして既に揮発性塩基窒素量は約28mg%に達し、以後急激に増加し40時間目頃より略々、平衡に達している。冷水可溶性窒素は最初は一時的増加するが、その後20時間目頃までは減少し爾後再び増加するのが認められた。アミノ酸態窒素量は揮発性塩基窒素量変化のlag-periodまでは漸増の傾向があるが、揮発性塩基窒素の急激な増加に伴い一時減少し、以後余り変化しないようである。pHも6時間目において6.6を示し以後22時間目頃までは余り変化せず、その後6.8程度に増加し略々一定した値を示している。又昇汞反応及びEber反応も6時間目においては顕著に認められ、細菌数は明らかに対数的に急増し25時間目附近にあつて平衡に達している。

(iii) 鮮肉を防腐液に浸漬した場合(対照試験)

第3表、第3図にみる如く、鮮肉をトルオール・クロロフォルム混液に浸漬した場合には、30時間附近までは揮発性塩基窒素は比較的徐々に増加し、それ以後には略々平衡に達する。pHは22.5時間目までは6.4を示したが、以後漸増し、70時間目において6.8に達している。冷水可溶性窒素は最初増加し、次いで減少し以後再び増加の傾向を示す。又昇汞反応もpHと同様に22.5時間目迄はA液が(±)、B液が(-)であつたが以後A、B両液共に(±)を示した。溼濁程度もこの付近において増すようである。

(iv) 煮熟肉を好氣的に放置した場合

第4表、第4図及び第6図にみる如く、煮熟によりホツケ肉の揮発性塩基窒素量は一時的に増加するが、22時間目迄は余り変化せず一定した値を示し、22時間以後において急激に増加し、27時間目で約34mg%に達し以後急増している。前記の鮮肉の場合と比較しlag-phaseが長時間に及ぶことが特徴的である。細菌数は17時間目頃より急増し27時間目頃に略々平衡に達している。冷水可溶性窒素は最初より増加の傾向を示し27時間以後は再び急増することが認められる。アミノ酸態窒素もlag-periodが比較的長時間に及び、45時間目以後において急激に増加している。pHは最初より漸増の傾向を示し、HgCl₂反応、溼濁度は27時間附近では顕著な反応を示した。この煮熟肉も焙焼肉の場合と同様に揮発性塩基窒素量が約34mg%に達しても外見的には腐敗とは認められ難い様であつた。

(v) 焙焼肉を好氣的に放置した場合

第5表、第5図及び第6図にみる如く、揮発性塩基窒素量は16時間目頃までは余り変化せず、爾後急激に増加している。冷水可溶性窒素も腐敗の進行と共に増加の傾向が認められ、アミノ酸態窒素も煮熟肉と同様に揮発性塩基窒素量の急増し出す頃までは増加の傾向を示すが、以後減少し30時間目頃より再び増加している。pHは最初より漸増の傾向を示し、昇汞反応、Eber反応及び溼濁度も約22時間目頃より顕著な反応を示した。外観的には試験末期にあつては全試料中、最も大なる腐敗程度を示し、16~22時間の間において極く僅かに腐敗臭が感ぜられ、明らかに腐敗せるものと認めることが出来た。

以上の実験結果の中、鮮肉についての観察結果より各種鮮度鑑定法相互間の関聯をみるに、揮発性塩基窒素の測定及び天野による昇汞反応は比較的官能検査の結果と一致し、pHの測定、Eber反応、及び溼濁度の測定は簡易ではあるが、常に官能的な観察と対照して判断する必要がある、この点において前二者に劣るものと云えよう。又細菌数も腐敗の経過を知る上において極めて良い指標となり得るが、その測定に多少時日を要することは矢張り缺点のように思われる。アミノ酸態窒素及び可溶性窒素量の測定は腐敗過程における変化が不定の場合が多く鮮度鑑定には不適当であつた。要するに化学的な鮮度鑑定法としてホツケ肉につい

て応用出来るものは揮発性塩基窒素量の測定であり、又簡単で且つ実用的なものとしては天野の昇承反応であると云うことが出来よう。尚揮発性塩基窒素量の測定による場合、従来の研究結果⁷⁾と同様に揮発性塩基窒素量が30mg%のときを以つて、その初期腐敗限界とすることは妥当なように思われた。尚第6表より各試料別の腐敗の速さはKの値よりみるときは鮮肉好気、煮熟肉、鮮肉嫌気、焙焼肉の順となるが、lag periodに至る迄の時間は鮮肉好気が最も速かで次いで焙焼肉、鮮肉嫌気、及び煮熟肉となり、時間的には煮熟肉が最も腐敗し難いことが判る。

(2) 鮮肉を各温度に放置したときの腐敗速度比較試験結果

生鮮ホツケ肉の細碎試料を37°, 25°, 及び20°Cに好氣的に放置せしめたときの実験結果は次の第7表及び第8図の如くであつた。

Table 7. Chemical changes in the course of putrefaction of fresh Atka mackerel meat at different temperatures (aerobically)

Leaving time (hrs)	37°C			25°C			20°C		
	pH	Volatile base-N (mg%)	Amino-N (%)	pH	Volatile base-N (mg%)	Amino-N (%)	pH	Volatile base-N (mg%)	Amino-N (%)
0	6.2	5.6	0.10	6.2	6.4	0.09	6.2	10.1	0.08
21	6.4	84.8	0.09	6.5	65.1	0.07	6.2	20.4	0.07
27.5	6.9	150.3	—	6.8	125.7	—	6.4	64.5	—
45	6.6	304.3	0.16	〃	188.9	0.12	7.0	77.8	0.11
69	〃	395.2	0.21	〃	266.3	0.17	〃	140.8	0.13
117	〃	553.5	0.20	〃	424.5	0.16	7.3	337.3	0.11
141	—	—	—	7.2	651.7	0.17	7.5	404.8	〃
165	—	—	—	6.9	717.0	0.14	7.3	595.2	0.10

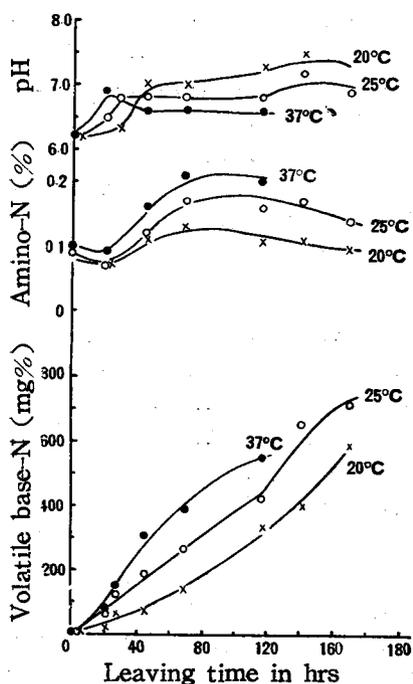


Fig. 8. Chemical changes in the course of putrefaction of fresh Atka mackerel meat at various storage temperatures (aerobically)

第8図中揮発性塩基及びアミノ酸態窒素量の変化にみる如く腐敗の程度は実験温度の範囲では高温となる程大きい。又pH値は高温なる程速かに上昇しアルカリ側に近づくが、以後反対に減少している。今第8図の揮発性塩基窒素量の変化を示す各曲線より前記(1)式により $\log y/A-y$ と時間 t との関係を検討してみると第9図に示す如くになり或る一点を界として2段に折れ曲つた直線関係が成立つことが認められる。

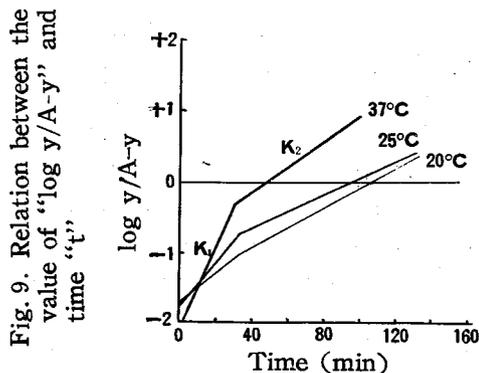


Fig. 9. Relation between the value of "log y/A-y" and time "t"

これら各直線関係の示される時間範囲において夫々、揮発性塩基窒素生成速度恒数 K_1 及び K_2 値を求めてみると次の第8表に示す如くなる。

第8表より明らかな如く、放置温度の高い程 K の値が大きいが、 K_1 は常に K_2 よりも大なる値を示すことより、腐敗の速度は初めは速かで、時間の経過につれて漸次減少し遂には平衡に近づくことが推定される。

次に大谷³⁾に倣い、測定時の絶対温度の逆数(1/T)と $\log K_1$ との関係を見るに第10図に示す如くなり、一応25°Cを境とした直線関係が成立つものとして腐敗に際してのホツケ肉の温度恒数 B 及び温度係数 Q_{10} の値を次の(3)、(4)式から求めてみると第9表に示す如くなる。

Table 8. "K" values at the different storing temperatures

Storing temp.(°C)	$K_1=k_1 \times 10^4$	$K_2=k_2 \times 10^4$
37	603	180
25	358	115
15	220	125

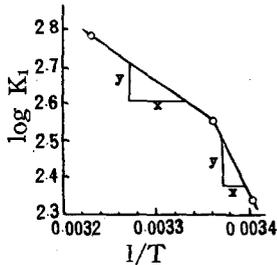


Fig. 10. Relation between the value of "log K_1 " and "1/T"

Table 9. The values of temperature coefficient " Q_{10} " and temperature constant " B "

Temp. range	Q_{10}	B
above 25°C	1.54	7850
below 25°C	3.50	21300

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

但し(3)、(4)式中 a は第10図に示される直線の傾斜度 y/x を示す。 R は瓦斯恒数 (1.985 cal.), T は測定温度 (°K) である。

第9表より25°C以下では Q_{10} は3.5、25°C以上では1.5の値を示し、低温の範囲では Q_{10} の値は比較的大きいものと云えよう。

次に水産罐詰の製造原料として、揮発性塩基窒素量が20mg%を示せるを以つて鮮度限界とすべきであることについては、先にカニ⁴⁾サバ或はサンマ⁵⁾について、又、スルメ製造時においても略々同様のことが云われ⁶⁾ホツケ肉の利用においても、これと略々同様に20mg%程度の揮発性塩基窒素量を以つて製造原料としての鮮度限界とした方が安全であると思われる。(しかし、塩蔵或は煉製品等の利用の際には塩漬又は水晒し等の工程により或る程度、腐敗の要因が除去されるので、一概にも云えないことは勿論である)。そこで今、第8図より揮発性塩基窒素量20mg%に達する迄の時間 t_{20} を各温度別について求めてみると第11図に示す如く、37°C 放置のときは5時間、25°C のときは8時間、20°C のときは16時間となっている。

ここで原料放置温度と鮮度限界時間との関係が、次の(5)式で表はされることが知られている。

$$\log t_{\theta} = \alpha - \beta \theta \dots\dots(5) \quad \text{但し(5)式中 } t_{\theta} \text{ は温度 } \theta \text{ °C に放置}$$

せるときの原料の最大放置時間(鮮度限界時間)、 α, β は夫々常数。 θ 以上で上記(5)式により第11図より $\log t_{\theta}$ と温度 θ との関係を求めると

第12図に示す如くなり、約27°C附近を界とした二直線関係が成立し、夫々次の如き式で表はされる。

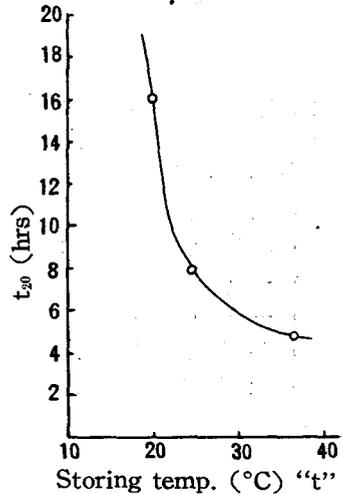
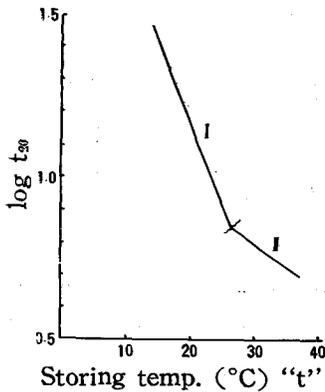


Fig. 11. Relation between the value of " t_{20} " and temp. " t "



$$\log t_{\theta} = 2.17 - 0.049\theta \dots\dots \text{I 直線 (27°C以下)}$$

$$\log t_{\theta} = 1.22 - 0.014\theta \dots\dots \text{II 直線 (27°C以上)}$$

この場合、温度係数 Q_{10} は $\log \frac{t_{\theta_1}}{t_{\theta_2}} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{10} \log Q_{10}$ (6)式で表わされる。

(6)式中 t_{θ_1} は放置温度 θ_1 °C のときの最大放置時間である。それ故前記 I, II 両曲線について(6)式により Q_{10} の値を求めると 27°C以下においては約3.4, 27°C以上では1.4となり先に(4)式を用いて得た値と近似したものとなる。又、前記 I, II 直線の関係式より背合せ区数尺を以つて表わすと第13図の如くになり、これにより 10°Cでは約48時間、20°Cでは15時間、30°Cでは6~7時間以内に原料処理を完全に行うことが必要であることが判る。

Fig. 12. Relation between the value of "log t_{θ} " and temp. "t"

要 約

生鮮ホツケ肉、煮熟肉、焙焼肉について好気(或は嫌気)状態における腐敗状況を観察した。又鮮肉については、各種温度に放置した場合の腐敗速度を測定し、水産製品製造原料としての放置温度と最大放置時間との関係を検討した。本試験の結果次のことが明らかとなった。

(1) 鮮度鑑定法として揮発性塩基窒素量の測定、及び天野による昇汞反応の適用が、官能的な観察結果とも合致し有利である。

(2) 煮熟肉及び焙焼肉は腐敗し始める迄には鮮肉の場合よりも長時間を要するが、一旦腐敗し始めると比較的速かに腐敗が進行する。

(3) ホツケ肉の腐敗に際しての温度係数は25°C以下では3.5, 25°C以上では1.5の値を示した。

(4) 放置温度 θ °Cと原料としての鮮度限界時間(t_{θ})との関係は25°C以下では $\log t_{\theta} = 2.17 - 0.049\theta$ で、又、25°C以上では $\log t_{\theta} = 1.22 - 0.014\theta$ で表され、この関係を表す区数尺を作成した。

文 献

- 1) 藤 井 (1954). 北大水産彙報 5(3), 253.
- 2) (a)天野 (1950). 水産食品鮮度判定の化学的研究.
(b)——・内山 (1948-49). 日水誌 14(1), (4).
- 3) 木 俣 (1941). *J. Imp. Fish. Inst.* 35(2).
- 4) 谷川外 (1953). 北大水産彙報 4(1), 22.
- 5) —— (1954). 同誌 5(2), 153; 209.
- 6) —— (1954). 同誌 4(4), 323.
- 7) 谷 川 (1935). 水産製造会誌 3(5), (6).
- 8) 大 谷 (1928). 水産学会報 5(1), 1.

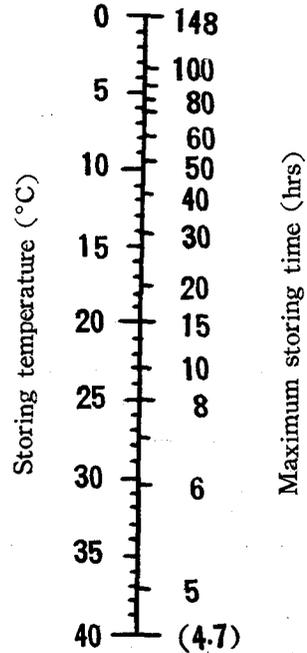


Fig. 13. Relation between the storing temperature (°C) and maximum storing time (hrs)