HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	魚肉研究法の基礎的檢討：2. 魚肉腐敗研究法の一考察(サメ肉の使用について)
Author(s)	村田, 喜一; 大石, 圭一
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 3(2), 128-141
Issue Date	1952-08
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/22747
Type	bulletin (article)
File Information	3(2)_P128-141.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

魚肉研究法の基礎的検討

2. 魚肉腐敗研究法の一考察（サメ肉の使用について）

村田　喜一・大石　圭一（水産食品化學教室）

FUNDAMENTAL EXAMINATION FOR STUDYING FISH MEAT.

II. A NEW METHOD FOR ESTIMATING THE PUTREFACTION OF FISH MEAT.

Kiichi MURATA and Keiichi OHOISHI

(Aquatic Food Chemistry, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

Among various methods for examining the freshness of fish meat hitherto contrived, the detection by means of estimating the quantity of ammonia produced (when the quantity of ammoniacal nitrogen develops to 30mg. per cent in fish meat, this meat is regarded to be in incipient putrefaction) is most frequently used in practice and is regarded as a standard method.

This is indeed the most reliable method for estimating the putrefaction of fresh meat, but not for dried, salted, antiseptized meat, etc., because it is impossible to find the previously rapid developing of putrefactive ammonia in those meats.

In any species of shark meat, there is a content of about 1.5 per cent of urea.[1] When the meat has lost its freshness, this urea ia decomposed to ammonium carbonate, so the pH value of the meat rises from about 6 to 8. The developing of the pH value is so remarkable that the formation of ammonia is learned easily by the colour test of pH value. This remarkable development of ammonia in shark meat is recognized either in natural meat, or in antiseptic, salted and dried meat. So, if shark meat is used instead of ordinary fish meat, when it is desired to study the putrefaction of fish meat which occurs under various conditions, what results will be gained, comparing with the ordinary fish meat ? To get the answer to this question just stated, the authors carried out the below described experiments, e.g. for comparing the ammoniacal developing period of urea-containing fish meat with the putrefactive period of non-urea meat under various temperature, for determining the minimum quantity of antiseptics in fish meat extract, and for investigating the effect of mixed antiseptics on minced fresh meat, and also for studying the antiseptic effect of salting and drying on fish meat.

Results as follows were gained:

(1) The ammoniacal developing time of urea containing fish meat (shark meat) is a little shorter than the putrefactive time of non-urea meat (fish meat except shark).

(2) It is ascertained that the minimum quantity of antiseptics in the fish extract, i.e. toluol, thymol, chloroform, is about 0.6 per cent at 37°C for shark, and toluol is between 2.0 and 4.0 per cent for "Umazurahagi-fish" (*Cantherinus modestus GUENTHER*) and between 0.4 and 2.0 per cent for cod, at the same temperature.

(3) It is known that the antiseptic effect of thymol on both minced shark and "Aji-fish" (*Trachurus japonicus TEMMINCK et SCHLEGEL*) meat is peculiar in spite of its slight solubility in water.

(4) The putrefaction of shark meat is hardly found when the meat is dried up to 35 per cent of water content, but for mackerel, it is about 25 per cent. In the case of salting, 12.5 per cent of salt content (when the water content is 60 per cent) seems a limit of decomposition for both fish meat. And in dried and salted shark meat, the limit of putrefaction is shown diagramatically by one straight line which is drawn through the next two points, i. e. one point is on the 35 per cent of horizontal axis (water content), and the other on the 12.5 per cent of vertical axis which stands on the 60 per cent of horizontal axis (salt content). This line is called the marginal line of putrefaction in the drying and salting of shark meat. On the upper side of this line, only a few samples were decomposed, and on the lower side, the preservative days were proportional to the salt concentration (salt g. × 100 per water g. in 100g. of meat). This line for shark meat coincides with the 2 weeks line of putrefaction for the dried and salted mackerel meat, and below the 2 weeks line, the preservative days were proportional to salt concentration as in the case of shark.

Observing these results, though the two experimental results do not coincide with each other difinitely, one can learn the tendency of the putrefaction of the ordinary fish meat through the experimental results with the shark meat.

魚肉の腐敗檢定法には種々あるが、その中で最も多く用いられ、然もその基準とみなされているものは、アンモニア含量によつて判定する方法である。即ち、アンモニア態窒素が急激に增加する時期、或いは30mg% の含量となつた時を以て、腐敗開始期としているのである。かゝる判定法は、試料が鮮肉である場合には有効適確であるが、乾燥したり、或いは防腐したりした試料については判定が困難な場合がある。例えば、乾燥した魚肉では乾燥によつて、最切から少量存在していたアンモニアが濃縮されて、高いアンモニア含量になつている場合もあり得るし、防腐狀態のものでは、自家消化酵素によるアンモニアの增加も考えられるので、30mg% のアンモニア含量を以て、腐敗を開始したものと判定してよいか、どうかについて疑を生ずる場合がある。

所が、サメ肉は1.5% 内外の尿素をその筋肉中に含んでいて[1]、鮮度が低下すると、この尿素が急激に分解されて炭酸アンモンとなり、pH 値は6付近のものから急に8となり、鮮度の低下によるアンモニアの生成は、pH 値の變化によつても極めて容易に知られる。又、サメ肉では、乾燥、塩藏、或いは防腐したものでも、それらの効果が充分でない時には、鮮肉よりは遲れるが、やはり急激にアンモニアを生成する。故に、サメの防腐肉では、その防腐効果がないかどうかは、アンモニアが增加するかしないかによつて、非常にはつきり知られる。又、アンモニアが發生すれば、pH 値は著しく上昇するから、アンモニアの增加は試料の pH 値を試驗して知ることが出來る。フェノール・レツド試驗紙（以後 PR 試驗紙と稱する）は pH 値が8付近で赤變するから、サメ肉のアンモニア生成を調べるには、PR 試驗紙が赤變したか、どうかを調べればよい。

所で、防腐した一般魚肉の防腐効果を調べるには、同じ狀態に防腐したサメ肉のアンモニア生成狀態を調べて、この結果をそのまゝ一般魚肉にあてはめることが出來ないだろうか。それが出來るかどうかを知るためにこの研究を行つた。

なお、サメ肉のアンモニア生成期を以てサメ肉の腐敗期と見なすべきでないことは、既に論じておいた[1]。然し、サメ肉のアンモニア生成は細菌の作用によるものであるから、サメ肉のアンモニア生成と一般魚肉の腐敗との間には、兩者を支配する共通した、物理、化學的要因があるだろうと考えて、この實驗を行つたのである。

實驗の部

實驗 1. サメ肉とサメ以外の魚肉との種々の溫度に於ける腐敗變化の觀察.

サメ肉のアンモニア生成と、サメ以外の魚肉の腐敗臭生成との時間的關係を知るために、37, 23～27, 5～11°Cの溫度に於て次の實驗を行つた。

實驗操作： 100c.c.容三角フラスコに魚肉 30g. を入れ、密栓をして所要の溫度に貯え、一定時間毎に取出して、官能試驗を行つた。

實驗材料： 12月上旬に漁獲された、極めて新鮮なアブラツノザメ (*Squalus suckleyi* (*GIRARD*)) 及びキチジ (*Sebastolobus macrochir* (*GUENTHER*)) の精肉を採取して挽肉となし、アブラツノザメ挽肉の一部は肉と同量の水で3回抽出して、大部分の尿素を除いたものを用いた[2]。

なお、サメ脱尿素肉調製の目的は、サメ肉の特徴である强烈なアンモニア臭の生成は、そのエキス中の尿素によるものであり、尿素を除けば普通一般の魚肉と大差がないことを示そうとしたものである。脱尿素の操作によつて、水分及びエキストラクト量は變化するが、それによつて腐敗速度に著しい影響のないことは旣にサバ肉について確めてある[2]。

實驗結果： 第1表のようである。

結果の判定： アンモニア臭と腐敗臭とは明かに區別される。即ちアンモニア臭は刺戟性だけであるが、腐敗臭はアンモニア臭と異つた不快さを伴つている。サメ肉のアンモニア臭生成時は、サメ脱尿素肉或いはキチジ肉の腐敗臭生成時に比べて、稍々早いように觀察された。

Table 1. The putrefactive changes in urea-containing fish meat and non-urea meat under various temperatures.

temp.	37°C			23～27°C			5～11°C		
samples / days	minced shark meat	minced deurea shark meat	minced "kichiji fish" meat	minced shark meat	minced deurea shark meat	minced "kichiji fish" meat	minced shark meat	minced deurea shark meat	minced "kichiji fish" meat
0	very fresh	very fresh	very fresh	very fresh	very fresh	very fresh	very fresh	very fresh	very fresh
1	developing ammoniacal odour faintly	developing putrefactive odour faintly	developing putrefactive odour faintly	developing ammoniacal odour faintly	fresh	developing putrefactive odour faintly	fresh	fresh	fresh
2	vigorously	strongly	strongly	strongly	developing putrefactive odour faintly	fresh	fresh	ditto	ditto
3	ditto	vigorously	vigorously	vigorously	strongly	strongly	developing ammoniacal odour faintly	developing putrefactive odour faintly	developing putrefactive odour faintly

Shark.....*Squalus suckleyi* (*GIRARD*)　　Kichiji-fish ....*Sebastolobus macrochair* (*GUENTHER*)

實 驗 II. 魚肉エキスの防腐試驗

魚肉エキスに對する防腐劑の適用量を知るために次の實驗を行つた。

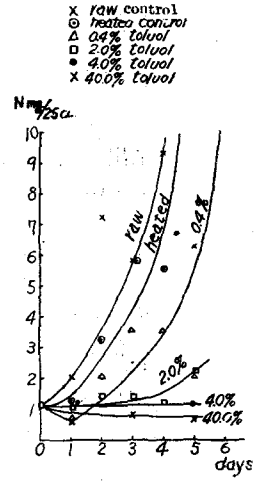
第1實驗, ウマズラハギ肉エキスについて

防腐劑（トルオール）の魚肉エキスに對する防腐効果を知るために次の實驗を行つた。

實驗操作： 1月20日に漁獲された新鮮なウマズラハギ (*Cantherinus modestus* (*GUENTHER*)) の精肉を採取し、この挽肉500g.を水で3度抽出して750c.c.の抽出物を得た。この25c c.を100c.c.容三角フラスコに入れ、密栓し、100°C で5分間加熱し、後冷却して加熱しない先のエキスを數滴加えたものに、トルオールを夫々0（加熱對照)、0.4, 2.0, 4.0, 40%になるように加えたもの及び加熱しないもの（無處理對照）を37°C に放置し、適時、そのアンモニアを定量して次の結果を得た。但しこの場合の濃度は、エキス100c.c.に1c.c.のトルオールを加えたものを1%として表現してある。

實驗結果： 第2表及び第1圖に見られるように、2.0%では4日迄防腐され、4.0%では5日以上防腐される。

Fig. 1. Showing the antiseptic effect of toluol on "Umazurahagi-fish" extract at 37°C.



第2實驗 マダラ肉エキスについて

マダラ肉エキスについて同様な實驗を行つた。

實驗操作： 1月31日に漁獲された新鮮なマダラ (*Gadus macrocephalus TILEVSSI*) について、ウマズラハギの場合と全く同様にしてエキスを調製し、これを3～7°Cの室温に12時間放置してから、更に前の場合と全く同様な實驗を行い、次の結果を得た。

Table 2. The antiseptic effect of toluol on "umazurahagi-fish" extract at 37°C. (units: Volatile-N mg/25c.c. extract)

Samples \ days	0	1	2	3	4	5	6
raw control	1.18	2.06	7.23	5.82	9.30	6.27	
heated control		1.28	3.28	5.80	5.60	18.80	
toluol 0.4%		0.73	2.11	3.51	3.54	2.12	14.1
〃 2.0%		1.17	1.47	1.44	1.21	2.31	
〃 4.0%		1.15				1.16	
〃 40.0%		0.67		0.85		0.63	

"umazurahagi-fish" *Contherium modestus* (*GUENTHER*)

Table 3. The antiseptic effect of toluol on cod-fish extract at 37°C.

(units: Volatile-N mg./25c.c. extract)

Samples \ days	original extract	0	2	3	4	5	6	7	8	9
raw control	0.57	2.78	17.5	36.9, 39.2						
heated control		3.54	22.0	26.9						
toluol 0.2%			9.85	5.07	22.4	20.5	19.4			
〃 0.4%			1.16	1.29	1.44	25.2	32.8			
〃 2.0%			0.83, 1.25	0.91	1.63	1.54	1.16	1.47	0.74	1.92

„Cod-fish"…… *Gadus macrocephalus TILESIVS*

實驗結果： 第3表及び第2圖に見られるよ

Fig. 2. Showing the antiseptic effect of toluol on cod-fish extract at 37°C.

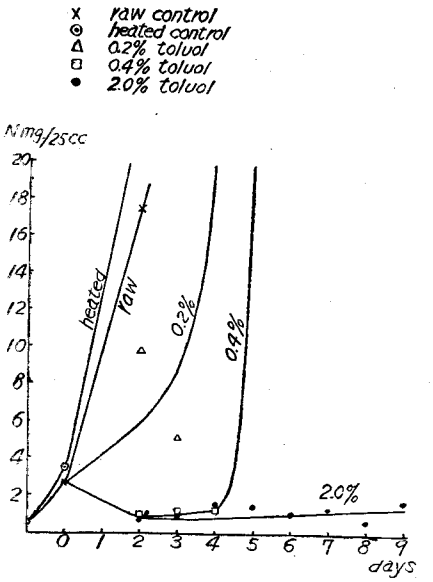


Table 4. The days of developing ammonia in shark extract, antiseptic for 32 days at 37°C.

Concentration \ antiseptics	chloroform	toluol	thymol	mixture	formalin
0.00	2 days	2 days	1 day	1 day	1 day
0.02	3	1	1	1	
0.06	2	1	2	1	
0.1	2	1	2	2	
0.14	1	1	2	2	
0.2	1	1	4	2	
0.3	2	1	5	5	
0.4		4		8	
0.6					
1.0					
1.4					
2.0			4		
3.0		3			
4.0					
6.0					

Note: The antiseptic effect for 32 days is shown in blank column.

うに、トルオールで魚肉エキスを防腐するには、2.0%の濃度を要することが判つた。

第3實驗, サメ肉エキスについて

第1及び第2實驗の結果と比較して、サメ肉エキスの防腐試驗では、いかなる結果が得られるかを知ろうとして、次の實驗を試みた。

實驗操作： 12月20日に漁獲されたアブラツノザメの精肉を挽肉とし、これを同重量の水で3回抽出してエキスを調製し、この50c.c.を100c.c.容三角フラスコに入れ、更に、それらエキスの100 c.cに對し夫々、クロロフオルム、トルオール、チモール及びそれらの混合物（クロロフオルム10c.c., トルオール10c.c., チモール10g.）並に市販フオルマリン（41.7%）を次の量、即ち0.02, 0.06, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.6, 1.0, 1.4, 2.0, 3.0, 4.0, 6.0c.c.を加え、これを37°C.に保ちPR試驗紙の赤變されるに要する日數を調べ、これによつて防腐劑の効果を判定した。

實驗結果： 32日間試驗した結果を第4表に示す。特に記載のないものは、32日間變化しなかつたものである。トルオールでは0.4～0.6%で防腐効果があり、クロロフオルム、及びチモールでは0.3～0.4%であり、混合防腐劑では0.4～0.6%、フオルマリンでは0.02%（原液は41.7%であるから約0.008%）で32日間防腐効果があることが判つた。即ち、サメ肉エキスを供試して、PR試驗紙の赤變により、防腐試驗を行つた結果は、ウマズラハギ及びマダラについて行つたものと大體一致するようである。

Table 5. The mixing ratio of antiseptics.

no. of samples / antiseptics	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(raw) 11	(heated) 12
thymol	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
chloroform	0	0	1	2	1	0	1	2	3	0	0	0
toluol	0	1	0	0	1	2	2	1	0	3	0	0

Table 6. The effect of mixed antiseptics on minced maaji-fish meat at 37°C.

(units : Volatile-N mg%)

No. / days	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0											25.3 27.8	
1	23.6	22.8	22.8	22.8	24.9	31.2	29.5	37.4	40.8	20.2	117	90.2
2	29.5	32.4	23.6	25.3	20.6	26.9	108	255	316	116	323	175
3	31.6	25.7	15.6	28.2	25.7	26.1	327	493	594	326	640	331
6	39.1	28.2	26.9	20.6	25.3	37.5					870	403
5	51.1	38.7	32.4	26.5	29.5	38.7						
6	49.4	30.3	37.1	25.7	20.1	38.7						
7	51.5	36.7	38.3	38.7	22.7	49.3						
8	46.4	45.2	30.8	37.5	18.1	55.3						
9	56.5	33.3	30.8	35.8	43.0	49.8						

"maaji-fish"……*Trachurus japonicus TEMMINCK et SCHLEGEL*

Fig. 3. Showing the effect of mixed antiseptics on minced "maaji-fish" meat at 37°C

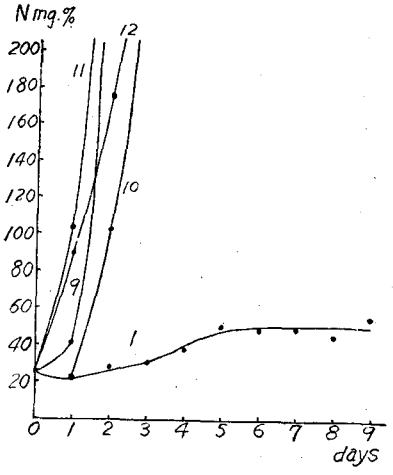


Fig. 4. Showing the effect of mixed antiseptics on minced "maaji-fish" meat at 37°C

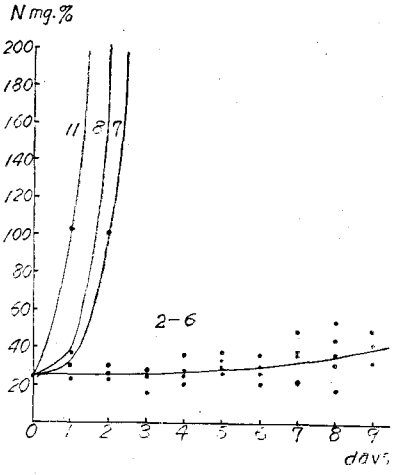


Table 7. The effect of mixed antiseptics on minced dochizame-fish meat at 37°C. (units : Volatile-N mg%)

days \ No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	13.6										
1	20.7	13.2	15.0	15.0	13.2	13.2	13.2	17.0	13.2	17.0	556.5
2	26.4	17.0	22.6	20.7	15.0	17.0	17.0	13.2	20.7	24.5	698.1
3	35.8	17.0	17.0	20.7	17.0	20.7	20.7	17.0	20.7	26.4	735.8
4	49.0	22.6	20.7	20.7	22.6	24.5	22.6	116.9	20.7	128.3	809.4
5	49.0	20.7	22.6	20.7	20.7	24.5	24.5	313.1	18.8	313.1	771.7
6	49.0	24.5	24.5	26.4	22.6	22.6	28.3	567.9	33.9	556.6	826.4
7	50.9	15.0	24.5	26.4	24.5	26.4	64.1	473.5	171.7	671.7	849.0
8	58.2	28.3	22.6	30.1	22.6	22.6	362.2	901.8	420.7	735.8	905.6

"Dochizame-fish"……*Triakis scyllium MUELLER et HENLE.*

Fig. 5. Showing the effect of mixed antiseptics on minced dochizame-fish meat at 37°C

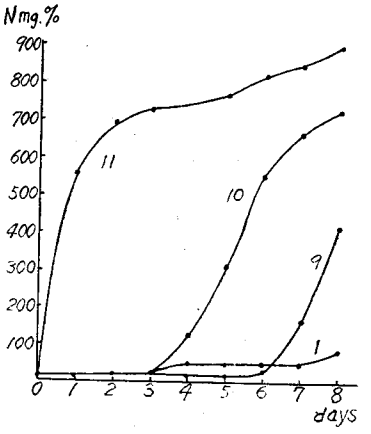
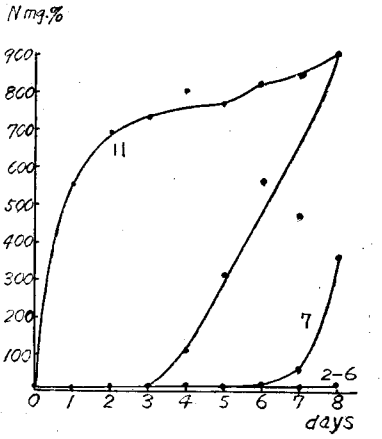


Fig 6. Showing the effect of mixed antiseptics on minced dochizame-fish meat at 37°C.



實 驗 Ⅲ. 魚肉の防腐試驗

次に魚肉に直接防腐劑を加えた場合の防腐効果について調べた。防腐劑はトルオール、チモール及びクロロフオルムを第5表に示したような割合で混合して、何れもその濃度が3%になるようにして行つた。なお、この際の濃度は、魚肉100g.に對してチモール1g.、或いはクロロフオルム1c.c.を加えたものを、夫々1%として示してある。

第1實驗　マアジ肉について

實驗操作：7月5日に漁獲されたマアジ (*Trachurus japonicus TEMMINCK et SCHLEGEL*) の精肉を挽肉とし、上記の割合で防腐劑を混合し、三角フラスコに入れ、密栓し、37°C.に保ち、それより毎日一定量の魚肉を採つてアンモニアを定量した。その結果を第6表、第3圖及び第4圖に示す。なお、12番は細菌單獨の作用を調べるために、100°C.で20分間加熱し、冷却後更に1%のマアジ挽肉を加えたものである（この場合、1%のマアジ挽肉中の自家消化酵素を無視して考えた)。

實驗結果： トルオールとクロロフオルムとでは、その混合割合をいかに變化させても、それらの防腐効果は著しくないが、これらにチモールを混合するか、或いは又、チモールが單獨であつても、防腐効果が著しく增える。加熱して自家消化酵素を破壞したものと、そうでない對照肉とでは特に著しい差異はない。

第2實驗　ドチザメ肉について

第1實驗と全く同樣な實驗を11月26日に漁獲された、ドチザメ (*Triakis scyllium MUELLER et HENLE*) 肉について行つた。

實驗結果： 第7表, 第5圖及び第6圖に見られるようである。防腐効果に着目して言えば、この結果はアアジ肉について得られたものと全く一致している。

實 驗 Ⅳ. 乾燥及び塩藏による防腐試驗

乾燥及び塩藏が魚肉の保藏日數に及ぼす影響を知るために次の實驗を試みた。

第1實驗　ホンサバ肉について　—(1)—

7月11日に漁獲されたホンサバ (*Scomber japonicus HOUTTUYN*) の精肉のみを採取して挽肉とし、湯浴上で乾燥して次の水分含量の試料を6種類調製した。

番號	試料名	含水量	番號	試料名	含水量	番號	試料名	含水量
(1)	試料1（生肉）	68.3%	(3)	試料3（乾燥肉）	61.4%	(5)	試料5（乾燥肉）	39.2%
(2)	〃 2（乾燥肉）	65.0	(4)	〃 4（〃）	50.3	(6)	〃 6（〃）	19.8

Table 8. The developing ammonia in dried mackerel meat at 37°C. (units: Volatile-N mg%)

No.	1	2	3	4	5	6
samples	control	dried meat	dried meat	dried meat	dried meat	dried meat
days \ moisture%	68.3	65.0	61.4	50.3	39.2	19.8
original meat	26.2, 26.2					
0	68.1, 69.0	44.8, 45.2	41.8	52.0	45.0	40.7
1	157	57.5	47.7	59.2, 60.5	45.5	52.6
2		65.5, 74.5	66.0, 66.0	67.6, 67.9	61.5, 66.0	
3		156.5, 159.2	65.0	54.7, 59.9	48.2, 48.2	93.0
4			74. 75.5	44.0, 47.8	45.2, 45.2	100.
5			125, 192	40.5, 41.8	38.9, 48.9	100, 100
6			442, 497	49.5, 51.8	35.2, 59.4	91.5, 97.3
7				50.3, 50.3	47.4, 50.5	109
9				49.7, 54.2		
11				120.4, 122.3		
12				129.8, 133.3	45.5, 64.2	83.4, 111.4
13				506, 510		
14					46.5, 48.0	108.0, 127.5
20					68.6	106, 110.5
23					70.0	
26					72.9	136.5
32					136.5	54.9
33					126.2, 140.0	
35					161, 197	
48					352	83.5

mackerel……*Scomber japonicus HOUTTUYN*

Table 9. The relation between the degree of drying and the preservative days.

No.	1	2	3	4	5	6
moisture %	68.3	65.0	61.4	50.3	39.2	19.8
preservative days	0	2	4	10	30	more than 48

これらを實驗の都合上3～13°C. に1晝夜放置したものに、細菌源として、アジの腐敗肉を、試料100g. に對して1g. の割合で加え、充分擂潰攪拌して後、廣口壜に入れ密栓して37°C に保ち、時々アンモニアを定量した。その結果を第8表に示す。

以上の結果より、主としてアンモニアが急激に增加する點を以て腐敗と見なし、含水量と保藏日數との關係を第9表に示す。この結果は細菌源として腐敗肉を用いたためか、後の實驗に比べれば、保藏日數は短いようである。

第2實驗　ホンサバ肉について　—(2)—

7月30日に漁獲されたホンサバの精肉を挽肉として、これに食塩を 1, 3, 5, 10, 15, 20, 25% 加え、1% から 10% のものまでは、更に湯浴上で種々の程度に乾燥し、下記の17種の試料を作つた。

番號	試料名	含水量		食鹽量	番號	試料名	含水量		食鹽量	番號	試料名	含水量		食鹽量
		%	%	%			%	%	%			%	%	%
(1)	對照	69.7	70.5	—	(7)	3の1		66.7	2.91	(13)	10の1		63.2	9.09
(2)	1の1		69.2	0.99	(8)	3の2	49.2	51.5	4.34	(14)	10の2	28.5	28.8	17.60
(3)	1の2	60.2	60.9	1.27	(9)	3の3		47.5	4.58	(15)	15		61.1	13.04
(4)	1の3	48.6	48.7	1.65	(10)	5の1		66.3	4.76	(16)	20		59.6	16.65
(5)	1の4	34.9	35.0	2.08	(11)	5の2		57.0	6.07	(17)	25		56.0	20.00
(6)	1の5	15.8	16.3	2.70	(12)	5の3	45.9	46.0	7.94					

これらに細菌源として、ホンサバ内臓及びホンサバ腐敗肉の混合物を、約0.5% の割合で加え、充分攪拌混合した後、これらを密閉容器に入れ37°C. に放置し、適時アンモニアを定量して、第10表の結果を得た。

以上の結果より、第1實驗と同様に、主としてアンモニアが急激に增加する所を腐敗と見なして、含水量、食塩量及び食塩濃度と保藏日數とを求め、これらの關係を第11表に示す。

第3實驗　ホンサバ肉について　—(3)—

9月11日に漁獲されたホンサバの精肉を挽肉として、これを種々の程度に乾燥し、更に、これらに種々の量の食塩を加えて、次の17種の試料を作つた。

番號	試料名	含水量		食鹽量	番號	試料名	含水量		食鹽量	番號	試料名	含水量		食鹽量
		%	%	%			%	%	%			%	%	%
(1)	70の0	70.6	71.0	—	(7)	60の15		50.2	13.1	(13)	40の0		24.8	—
(2)	70の10		64.4	9.1	(8)	50の0	34.1	34.4	—	(14)	40の1		24.6	0.99
(3)	70の15		59.0	16.7	(9)	50の3		33.1	2.91	(15)	40の3		24.1	2.91
(4)	60の0	57.5	57.7	—	(10)	50の5		32.6	4.76	(16)	30の0	12.5	12.6	—
(5)	60の5		54.8	4.76	(11)	50の10		31.1	9.1	(17)	30の1		12.4	0.99
(6)	60の10		52.4	9.1	(12)	50の15		29.8	13.1					

これらに細菌源として、ホンサバ腐敗肉に倍量の水を加えたものを、魚肉に對して1～3% 加

えた。これらを、第2實驗と同樣な操作をして、第12表の結果を得た。

以上の結果より第2實驗と同樣にして腐敗點を求め、含水量、食塩量及び食塩濃度と保藏日數との關係を求め、これを第13表に示す。

第4實驗　ホンサバ肉について　—(4)—

11月26日に漁獲されたホンサバ精肉を第3實驗と同樣に處理して、次の9種の試料を作つた。

番號	試料名	含水量	食鹽量	番號	試料名	含水量	食鹽量	番號	試料名	含水量	食鹽量
		%	%			%	%			%	%
(1)	70の10	61.3	9.1	(4)	60の10	49.8	9.1	(7)	50の3	44.5	2.9
(2)	70の15	58.6	13.0	(5)	60の15	47.7	13.0	(8)	50の5	43.6	4.75
(3)	60の5	52.2	4.75	(6)	50の0	45.8	—	(9)	50の10	41.7	9.1

これらに細菌源として、加熱しないホンサバの挽肉を1%加え、第3實驗と同樣に操作して、第14表の結果を得た。以上の結果より、含水量、食塩量及び食塩濃度と保藏日數との關係を求めこれを第15表に示す。第1, 2, 3及び4實驗をまとめて、これを第7圖に示す。又、魚肉中の食塩濃度と保藏日數との關係を第8圖に示す。これによれば、兩者の間に比例關係のあることが判る。

Table 14. The developing ammonia in dried and salted mackerel meat at 37°C.

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
samples	70の10	70の15	60の5	60の10	60の15	50の0	50の3	50の5	50の10
moisture %	61.3	58.6	52.2	49.8	47.7	45.8	44.5	43.6	41.7
salt %	9.1	13.0	4.75	9.1	13.0	—	2.91	4.75	9.1
days \ salt conc.%	14.8	22.1	9.1	18.3	27.3	—	6.55	10.9	21.8
2	23.8		20.6	22.0	26.7	47.3	41.2	39.0	37.9
3		21.7	27.5		27.1	40.2			
4			34.6		27.3	54.7			
6	41.2	25.4	37.5	25.4		363	46.7 49.0	40.0	31.6
7	48		49				58	44	
10	55	30	45	26 32	26		55	59	
11	54	34	48	30 33	24		58 62	64	47 49
13	66	41		29					46
14				30					43
15				24					46
16		34		34	25				48
18					24 26				40
20				35	26				42
26					28				40

Table 10-1. The developing ammonia in dried and salted mackerel at 37°C. (units: Volatile-N mg%)

No.	1	2	3	4	5	6
samples	control	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
moisture %	69.7 70.5	69.2	60.2 60.9	48.6 48.7	34.9 35.0	15.8 16·3
salt %		0.99	1.27	1.65	2.08	2.70
salt conc.% / days		1.45	2.10	3.40	5.95	16.85
0	27.4 27.8	25.5	27.2	40.3	49.7	54.5
1		77.8 78.9	38.7 41.0	46.5 47.4		
2		449	161	56.7		
3			415	99.0	48.1	37.0
4				152		
6					80.9	62.7 62.7
7					83.8	68.8
8					103.5	67.8
9					145.0	
10						68.8 73.0
13						58.5 59.4
15						67
20						46.8 46.8
28						87.0
37						71.6

Table 10—2.

No.	7	8	9	10	11	12
samples	3,1	3,2	3,3	5,1	5,2	5,3
moisture %	66.7	49.2 51.5	47.5	66.3	57.0	45.9 46.0
salt %	2.91	4.34	4.58	4.76	6.07	7.94
salt conc.% / days	4.37	8.63	9.65	7.18	10.45	17.25
0	22.3	36.7	38.5	20.9	29.5	39.6
1	41.3 42.2	37.0		32.2	30.4	
2	98.7			55.7		
3	266	44.3	36.5	79.0	28.3	38.9
4		52.6		144.3		
6		114.5 115.8	53.3		57.7	40.2
7		145.7	56.3		76.3	
8		254	66.6		134	
9			93.5			71.6
10			103			126.5 128.0

Table 10—3.

No.	13	14	15	16	17
samples	10,1	10,2	15	20	25
moisture %	63.2	28.5 28.8	61.1	59.6	56.0
salt %	9.09	17.60	13.04	16.65	20.0
salt conc.% / days	14.40	61.6	21.2	27.9	35.7
0	33.1	37.0	19.7	27.5	25.5
1	24.2		24.6	21.6	21.9
3	66.0	41.2	36.3	26.0	23.7
4	106	41.5	32.1	25.5	24.5
6		39.4	46.5	23.3	
7			63.3	27.9	26.1
8		45.0	62.8		
9		49.3	67.9	28.9	25.3
10			82.3	32.5	28.9
12		46.0	74.4	28.4	21.4
13			87.7		
15		49.6	112		
20			175		
28		38.7		60.3	30.5
35		59.6			
37				240	28.1
38				209	42.5
57					23.3

Table 11. The relation between the degree of drying and salting and the preservative days.

No.	moisture%	salt %	salt concentration %	preservative days
1	70.1	—	—	1
2	69.2	0.99	1.45	1
3	60.5	1.27	2.10	2
4	48.6	1.65	3.40	3
5	35.0	2.08	5.95	7
6	16.0	2.70	16.9	more than 37
7	66.7	2.91	4.37	2
8	50.3	4.34	8.63	5
9	47.5	4.58	9.65	8
10	66.3	4.76	7.18	2
11	57.0	6.07	10.45	7
12	46.0	7.94	17.25	9
13	63.2	9.09	14.40	4
14	28.6	17.6	61.6	more than 37
15	61.1	13.04	21.2	14
16	59.6	16.65	27.9	30
17	56.0	20.0	35.7	more than 57

Table 12-1. The developing ammonia in dried and salted mackerel meat at 37°C. (units: Volatile-N mg%)

No.	1	2	3	4	5	6	7
samples	70∅0	70∅10	70∅15	60∅0	60∅5	60∅10	60∅15
moisture %	70.6 71.0	64.4	59.0	57.5 57.7	54.8	52.4	50.2
salt %	—	9.1	16.7	—	4.76	9.1	13.1
salt conc.% / days	—	14.3	28.3	—	8.67	17.35	26.0
0	17.7 17.7 18.1			13.2			
1	30.3 35			29.7 33.2	26.3 28.2		
2	108			40.6			
3		27.8	16.5	111.0	49.5	30.2	26.5
4		45.2 45.6			44.9 44.9		
5		51.3			32.8		
7		57.4			81.3 81.5		
8					163 171		
9		89.6					
10		124.5	19.8			35.2	
11							28.8
14						42.0	
16						35.5 38.4	
20						126 149	
24			22.3				34.0 34.0
25						234	
29			35.1				
30			40.7				
32			48.6				
36			43.0				39.3
38			40.2				46.7
40			30.0				43.9
43							45.3 46.2
59			27.9				39.3

Table 13. The relation between the degree of drying and salting and the preservative days.

No.	moisture%	salt %	salt concentration %	preservative days
1	70.8	—	—	1
2	64.4	9.1	14.3	8
3	59.0	16.7	28.3	more than 59
4	57.6	—	—	2
5	54.8	4.8	8.7	7
6	52.4	9.1	17.4	18
7	50.2	13.1	26.0	more than 59
8	34.2	—	—	17
9	33.1	2.9	8.8	25
10	32.6	4.8	14.6	40
11	31.1	9.1	29.3	more than 60
12	29.8	13.1	43.9	more than 59
13	24.8	—	—	25
14	24.6	0.99	4.0	40
15	24.1	2.9	12.1	more than 59
16	12.5	—	—	more than 59
17	12.4	0.99	8.0	more than 59

Table 12—2.

No.	8	9	10	11	12
samples	50∅0	50∅3	50∅5	50∅10	50∅15
moisture %	34.1 34.4	33.1	32.6	31.1	29.8
salt %	—	2.91	4.76	9.1	13.1
salt conc.% / days		8.82	14.6	29.3	43.9
0	27.9				
1	25.2 30.3	32.2 38.8	25.3 30.5		
2	28.2				
3	21.3	55.5	55.5	39.3	39.0
4	31.5				
5	23.1 23.1	22.2	22.6		
7	22.3 23.8	21.1 21.1	22.4 39.0		
9		35.0	23.8		
10	41.7	31.5 32.1	32.6		
11				29.0	31.7
14	61.2 61.6	35.4	26.8	31.9	
16	55.2 59.0				
18	97				
19	100				
20		31.8 43.7			
24		65.5 78.3			
25		77.6			
29		81.4	70.5		
30			58.7	53.8	
32			84.6	70.4	
35			88.8	61.7	
40			75.7	58.9	
43			214 219	61.0 61.7	
59				45.3	34.8
60				58.3 59.1	

Table 12—3.

No.	13	14	15	16	17
samples	40∅0	40∅1	40∅3	30∅0	30∅1
moisture %	24.8	24.6	24.1	12.5 12.6	12.4
salt %	—	0.99	2.91	—	0.99
salt conc.% / days	—	4.0	12.05	—	7.99
0	43.9			40.2	
1	22.5 23.1				
2	26.3				
3	24.0	23.9		45.8	42.0
4	35.8 43.5				
5	17.7 18.3				
7	15.2 17.3				
9	19.8				
10	25.5				
11	24.9	26.4	17.8	19.8	22.1
14				29.3	
16	42.0 42.0				
20	35.5				
24	52.8 56.5				
25	58.3				
29	192	51.7			
30		38.6	52.7	50.5	
32		63.7	64.8	69.7	
35		42.9			
36		49.5	33.6	35.5	
40		69.4			
43		75.3 79.0			
45		138 141			
59		395	48.7	48.0	

Table 15. The relation between the degree of drying and salting and the preservative days.

No.	moisture%	salt %	salt concentration%	preservative days
1	61.3	9.1	14.8	7
2	58.6	13.0	22.1	11
3	52.2	4.75	9.1	7
4	49.8	9.1	18.3	more than 26
5	47.7	13.0	27.3	more than 26
6	45.8	—	—	4
7	44.5	2.91	6.55	7
8	43.6	4.75	10.9	10
9	41.7	9.1	21.8	more than 26

Fig. 8. Showing the relation between the concentration of salt in mackerel meat and the preservative days.

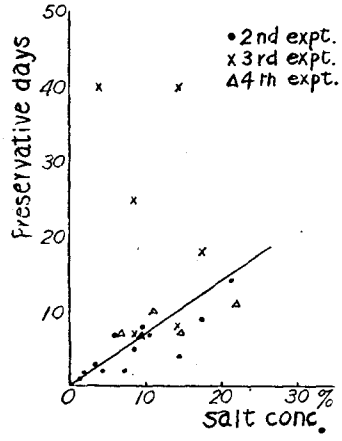
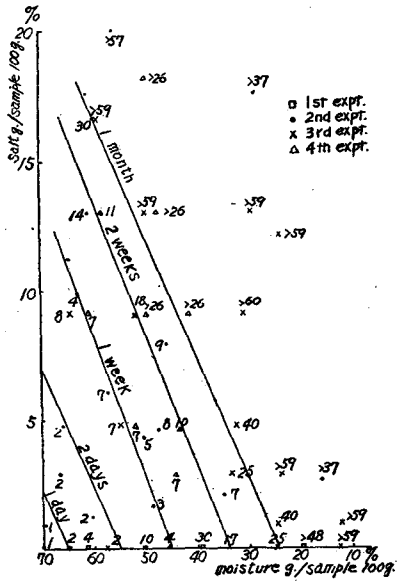


Fig. 7. Showing the preservative days of mackerel meat at 37°C. in various degrees of drying and salting.



第5實驗　サメ肉について

乾燥及び塩藏が魚肉の腐敗に及ぼす影響を知るために、12月19日に漁獲されたアブラツノザメの精肉を挽肉とし、これを湯浴上で種々の程度に乾燥し、更に種々の量の食塩を加えて、下記の53種の試料を作つた。

これらの試料に、1% の加熱しないサメ肉を加え、大型試驗管に入れ、更にPR試驗紙を入れて密栓し、37°C. に保ち、PR試驗紙の赤變期

番號	試料名	含水量	食鹽量	番號	試料名	含水量	食鹽量	番號	試料名	含水量	食鹽量
(1)	75の0	72.6%	—%	(11)	70の0	69.9%	—%	(21)	60の1	55.9%	0.99%
(2)	75の1	71.8	0.99	(12)	70の1	69.2	0.99	(22)	60の3	54.9	2.91
(3)	75の3	70.5	2.91	(13)	70の3	67.8	2.91	(23)	60の5	53.8	4.76
(4)	75の5	69.1	4.76	(14)	70の5	66.5	4.76	(24)	60の7	52.8	6.54
(5)	75の7	67.8	6.54	(15)	70の7	65.4	6.54	(25)	60の10	51.4	9.08
(6)	75の10	66.0	9.08	(16)	70の10	63.5	9.08	(26)	60の15	49.2	13.05
(7)	75の15	63.2	13.05	(17)	70の15	60.8	13.05	(27)	60の20	47.1	16.68
(8)	75の20	60.4	16.63	(18)	70の20	58.3	16.68	(28)	60の25	45.3	20.0
(9)	75の25	58.1	20.0	(19)	70の25	55.9	20.0	(29)	50の0	50.2	—
(10)	75の30	55.8	23.05	(20)	60の0	56.6	—	(30)	50の1	49.6	0.99

(31)	50の3	48.7	2.91	(39)	40の3	39.1	2.91	(47)	30の5	30.1	4.76
(32)	50の5	47.8	4.76	(40)	40の5	38.5	4.76	(48)	30の7	29.5	6.54
(33)	50の7	46.9	6.54	(41)	40の7	37.7	6.54	(49)	30の10	28.7	9.08
(34)	50の10	45.6	9.08	(42)	40の10	36.6	9.08	(50)	20の0	24.7	—
(35)	50の15	43.6	13.05	(43)	40の15	35.0	13.05	(51)	20の1	24.4	0.99
(36)	50の20	41.9	16.68	(44)	30の0	31.6	—	(52)	20の3	24.0	2.91
(37)	40の0	40.3	—	(45)	30の1	31.2	0.99	(53)	20の5	23.5	4.76
(38)	40の1	39.9	0.99	(46)	30の3	30.7	2.91				

Table 16. The relation between the degree of drying and salting to shark meat and the preservative days. (units: Volatile-N mg%)

No.	samples	moisture%	salt %	salt concentration%	preservative days
1	75, 0	72.6	—	—	1
2	75, 1	71.8	0.99	1.37	1
3	75, 3	70.5	2.91	4.13	2
4	75, 5	69.1	4.76	6.88	2
5	75, 7	67.8	6.54	9.49	2
6	75, 10	66.0	9.08	13.75	6
7	75, 15	63.2	13.05	20.65	10
8	75, 20	60.4	16.68	27.60	more than 65
9	75, 25	58.1	20.0	34.4	more than 65
10	75, 30	55.8	23.05	41.3	more than 65
11	70, 0	69.9	—	—	2
12	70, 1	69.2	0.99	1.43	2
13	70, 3	67.8	2.91	4.28	2
14	70, 5	66.5	4.76	7.15	3
15	70, 7	65.4	6.54	10.0	3
16	70, 10	63.5	9.08	14.3	5
17	70, 15	60.8	13.05	21.5	more than 65
18	70, 20	58.3	16.68	28.5	more than 65
19	70, 25	55.9	20.0	35.7	more than 65
20	60, 0	56.6	—	—	2
21	60, 1	55.9	0.99	1.77	2
22	60, 3	54.9	2.91	5.30	3
23	60, 5	53.8	4.76	8.84	3
24	60, 7	52.8	6.54	12.35	4
25	60, 10	51.4	9.08	17.65	8
26	60, 15	49.2	13.05	26.5	more than 65
27	60, 20	47.1	16.68	35.4	more than 65
28	60, 25	45.3	20.0	44.3	more than 65

日を調べ、第16表及び第9圖のような結果を得た。

以上の結果より、魚肉中の食塩濃度と保藏日數との關係を求め、これを第10圖に示す。

實驗Ⅳの考察: 第7圖と9圖、第8圖と10圖とを夫々對比すれば、サバ肉のアンモニア定量によつて腐敗開始期を判定した結果と、サメ肉のアンモニア生成をPR試驗紙の赤變により判定した結果とが、大體一致していることが判る。

第7圖からは、サバ肉を乾燥及び塩藏する際、その程度が大きくなれば保藏日數が大になることが知られる。サメ肉の場合では、變化の期日がサバ肉に比べて早く、乾燥及び塩藏と保藏日數との關係があまり明かでない。一方、サバ肉では腐敗の限界は明かに知られないが、サメ肉では明らかである。即ち、サメ肉のアンモニア生成の限界は第9圖で見られるように、水分35%の點と、食塩12.5%(水分60%のとき)の點とを結んだ線で示される。サメ肉のアンモニア量の增大は、サメ肉の眞の腐敗を意味するものではないが、ここでは假にサメ肉のアンモニア生成の限界線を腐敗の限

Table 16—2 Continued

No.	samp'es	moisture%	salt %	salt concentration %	preservative days
29	50, 0	50.2	—	—	4
30	50, 1	49.6	0.99	1.99	4
31	50, 3	48.7	2.91	5.97	5
32	50, 5	47.8	4.76	9.95	12
33	50, 7	46.9	6.54	13.92	more than 65
34	50, 10	45.6	9.08	19.2	more than 65
35	50, 15	43.6	13.05	29.9	more than 65
36	50, 20	41.9	16.68	40.0	more than 65
37	40, 0	40.3	—	—	8
38	40, 1	39.9	0.99	2.48	16
39	40, 3	39.1	2.91	7.44	more than 65
40	40, 5	38.5	4.76	12.35	more than 65
41	40, 7	37.7	6.54	17.3	more than 65
42	40, 10	36.6	9.08	24.8	more than 65
43	40, 15	35.0	13.05	37.3	more than 65
44	30, 0	31.6	—	—	more than 65
45	30, 1	31.2	0.99	3.17	more than 65
46	30, 3	30.7	2.91	9.47	more than 65
47	30, 5	30.1	4.76	15.8	more than 65
48	30, 7	29.5	6.54	22.2	more than 65
49	30, 10	28.7	9.08	31.6	more than 65
50	20, 0	24.7	—	—	more than 65
51	20, 1	24.4	0.99	4.06	more than 65
52	20, 3	24.0	2.91	12.1	more than 65
53	20, 5	23.5	4.76	20.2	more than 65

Fig. 9. Showing the preservative days of dog shark meat at 37°C., in various degrees of drying and salting.

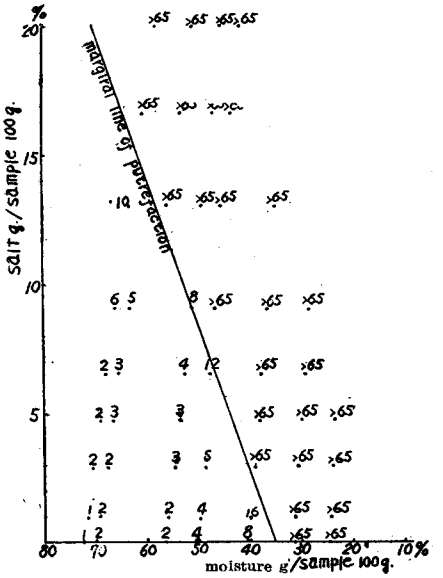
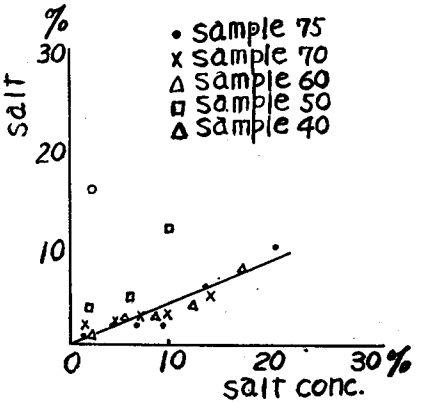


Fig 10. Showing the relation between the concentration of salt in dog shark meat and the preservative days.



界線 (The marginal line of putrefaction) と稱することにする。サメ肉の腐敗の限界線はサバ肉の2週間の保藏線と一致するが、サバ肉ではその外1月目で腐敗する線も認めうる。含水量と腐敗の限界については、Ang. Jorns[3] は嫌氣菌の場合では50%、L. Wolf[4] は好氣菌について40%であるとしたが、これらの實驗結果によれば、ホンサバでは約25%、サメ肉では約35%の値が得られた。第16表のサメ肉中の水分量より、腐敗限界水分量 (35%) を差引いた水分量に對する食塩濃度を、第17表に示す。これによれば、腐敗の限界に於ては約50%の値を示すことが判る。37°C. では水 100c.c. に對して食塩は約

Table 17. The salt concentration to the available water for bacteria and the limit of putrefaction in shark meat at 37°C°

2.78	8.3	13.6	19.8	29.3	46.6	65.1	85	115
2.9	8.8	15.1	21.7	31.9	50.6	71.6	95	
4.8	14.6	16.5	38.5	55.4	91.9	137	190	
6.8	29	26.4	59.5	85.6	161	240		
22	71	136	249	567				

═══: The marginal line of putrefaction.

35.5g 溶ける（35.5%）から上記の50%との差は食塩の水和力と細菌の水分吸收力との差を示すものではなかろうか。

以上實驗Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ及びⅣの結果から判斷すれば、種々の狀態のサメ肉のアンモニア生成期と、同じ狀態のサメ以外の魚肉の腐敗期とは完全に一致しないが、大體同じような傾向を示すことが判る。サメ肉のアンモニア生成は、PR 試驗紙の赤變によつても知りうる故、實驗は比較的容易に行いうる。それ故、魚肉腐敗の傾向を知ろうとする場合には、サメ肉を試料としてPR紙の赤變を調べることにより、その目的を達することが出來るであろう。

要　　約

サメ肉及びサメ以外の魚肉を用いて腐敗實驗を行い次の結果を得た。

1. 種々の溫度に於て、尿素含有肉のアンモニア發生期は、然らざるものゝ腐敗臭の發生期よりも稍々早い。

2. 37°C. に於ける魚肉エキスの防腐効果は、サメ肉の場合、トルオール、チモール、クロロホルムで約0.6%、ウマズラハギの場合、トルオールで2.0～4.0%、マダラの場合トルオールで0.4～2.0% であつた。

3. 魚肉を直接防腐する場合サメ及びアジ肉とも同樣にチモールの特異的効果を認めた。

4. 37°C に於けるサメ肉については、乾燥及び塩藏が魚肉の腐敗を略々停止させる程度は夫々水分量35%、食塩量20%であつて、乾燥と塩藏とを併用した場合の腐敗の限界は水分量35%水分量60%のときの食塩量 12.5%とを結んだ線によつて示される。サバ肉にあつてはサメ肉の腐敗の限界線は、その2週間の保藏線と一致する。兩者とも保藏日數は魚肉中の食塩度に比例する。

これらの結果から、魚肉腐敗の傾向を知ろうとする時、サメ肉のアンモニア生成狀態を調べてその結果より判定すればよいことが判つた。

この研究費の一部は文部省科學研究費、一部は北海道廳科學研究費補助金に仰いだ。深甚の謝意を表する。論文作成に際して、本學教授谷川英一博士の助力を得た。記して謝意を表する。

文　　献

(1) 清水　亘・大石圭一（1951）：日本水產學會誌、16 (9)、423.

(2) 大石圭一：未發表

(3) Ang. Jorns (1907)：Arch. f. Hyg., 63, 123

(4) L Wolf (1899)：ibid., 34, 200

（水產科學研究所業績　第117號）