



Title	軟体動物特にイカ、タコの食中毒に関する研究：第1報 イカ、タコ肉の鮮度低下による化学変化と鮮度鑑定試験について
Author(s)	元廣, 輝重; 谷川, 英一
Citation	北海道大学水産学部研究彙報, 3(2), 142-153
Issue Date	1952-08
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/22748">http://hdl.handle.net/2115/22748</a>
Type	bulletin (article)
File Information	3(2)_P142-153.pdf



[Instructions for use](#)

# 軟体動物特にイカ、タコの食中毒に関する研究

第 1 報 イカ、タコ肉の鮮度低下による化学變化と鮮度鑑定試験について

元 廣 輝 重・谷 川 英 一 (水産食品製造學教室)

## STUDIES ON FOOD POISONING OF MOLLUSC ESPECIALLY OF SQUID AND OCTOPUS MEAT.

### I. Chemical Change and Freshness Tests of Squid and Octopus Meat during Deterioration of Freshness.

Terushige MOTOHIRO and Eiichi TANIKAWA

(Laboratory of Marine Foods Technology, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

Eight kinds of samples were prepared; raw, roasted, boiled and acidulized with vinegar. Samples were separated as from the foot or head with squid and octopus meat. Using these samples, freshness tests were carried out according to certain qualitative and quantitative methods. The results obtained were summarized as follows:

(1) pH values of the sample did not decreased as those of fish meat, but they increased steadily. For all samples, the pH values were initially above 5.8, except octopus in vinegar of which pH value was 4.0.

(2) For all samples, mercuric chloride reaction (Amano's testing method) were both positive in A and B solutions before incipient putrefaction, because the pH values were above 5.8 even if the samples were fresh. Employment of the mercuric chloride reaction method for detection of freshness of mollusc meat, especially squid and octopus is unsuitable.

(3) Eber's reaction was so extremely sensitive for all samples that they reacted positively before incipient putrefaction even where no differences of the freshness could be seen. Thereafter, this reaction is unfit for the freshness detecting.

(4) There were some differences between degrees of turbidity of meat extracts near about the incipient putrefaction and those in fresh state. It is not adequate, however, to determine freshness by means of estimating degrees of turbidity.

(5) Although water-soluble nitrogens for all samples, except octopus with vinegar, steadily increased, no rapid-increasing point could be recognized. For octopus with vinegar, the water-soluble nitrogen showed comparatively significant increasing by its autodigestion, comparing with those of other samples.

(6) Alkali titrating showed a tendency agreeable with pH values. However, it is impossible to use this method as a freshness test, for the values gained were not constant.

(7) For all samples, as for fish meat, the volatile basic nitrogens were 1~10 mg% originally, but 30mg% near about the incipient putrefaction. Thus employing this method is most suitable to determine the freshness of mollusc meat.

軟體動物に依る食中毒の原因としては多くの要素が考えられるが、その中の主要な一因として軟體動物の製品鮮度が外観的、即ち肉眼的に頗る判別し難いことが挙げられる。従つて若し軟體動物に對する鮮度鑑定法が確立されれば、之に依る食中毒の危険率は可成り軽減されるであろう。然るに従來、魚介肉の新鮮度鑑定法には多數の報告が見受けられるに拘らず、その大部分は魚肉のみを對象として居り、軟體動物特にイカ及びタコに就いての鮮度鑑定を行つた事例は稀である。惟うにイカ、タコ等の軟體動物は一般魚類に比し判然と異つた筋肉組織を有するものであり、従つてそれを構成する肉蛋白の性状にも差異を有するものではなからうか。それ故イカ肉の鮮度低下即ち肉蛋白が分解する際に、その分解速度、分解機構等は魚類のそれとは幾分異つてゐる如く考えられる。事實、近時天野氏は水産食品鮮度判定の化學的研究を行い昇汞による沈澱反應により魚介肉の鮮度を検定せんとした。然るに試料としたイカ肉は新鮮時に於ても昇汞との反應性を有する特殊な含窒素物を溶出し、又腐敗の進行に伴い他の魚類と同様に低分子化合物が昇汞と反應することになり昇汞反應を適用することは困難であるとした<sup>(1)</sup>。而るに一方北海道水産試験場に於てスルメイカ肉氷藏試験を行つたが、その際一般魚肉と同様にイカ肉の揮發性塩基窒素量が30mg%近邊に於て初期腐敗の徴候を示すことを報告している<sup>(2)</sup>。斯の如く軟體動物の鮮度鑑定法には未だ適切なる新方法が考案されていない現状にあり、而かも上記の如く鮮度鑑定は緊要事なるを以て著者等は先づイカ、タコ肉の鮮度を低下せしめその際に於ける化學變化を見、且つ在來魚肉に對し適用されて來た方法に依りイカ、タコ肉及びそれらの製品鮮度鑑定試験を行い、最も適切なる方法を決定せんとした。尙此の際、採用した鑑定法は煩雜な操作、装置及び熟達せる技術等を要する如き方法は可及的之を避け、専ら實用的な方法によつた。

## 實 験 の 部

### 1. 試料の調製

實驗に用いたイカは昭和25年8月下旬、函館沖にて漁獲されたスルメイカ(朝イカ)の良好なる鮮度のものを實驗室に持ち歸り、直ちに内臓を除去し、胴肉部と脚肉部を殺菌水にて洗滌し、(1)新鮮肉のままのもの、(2)焙焼したもの、(3)煮熟したものと3區に大別した。新鮮肉はそのまま、滅菌乳鉢、及び Blendor を以て糊泥狀となるまで攪拌混和し、焙焼肉は炭火により充分焙焼した後、上記と同様にして處理し、又煮熟肉試料にあつては水を以て40分間煮沸を繼續し、次いで細挫した。之等を恒温器(30°C)中に放置し任意の経過時間毎に試料を採取してその鮮度を測定した。

タコの場合は同年9月上旬、市場より購入せるミスダコを試料となした。此の試料は未だ生きた状態にあり、その鮮度は極めて良好であつた。之を實驗室内にて處理し、頭部と脚部に分ち、更に夫々を新鮮肉及び煮ダコの試料として分取した。此の際煮ダコの煮沸時間は50分とした。又脚部のみを以て常法により酢ダコを作り、pH 2.2の4%醋酸溶液中に浸漬した。酢ダコ試料は製造後15日間室温(20°C)に放置した後、酢の中より取り出し、濾紙にて表面の醋酸溶液を拭き取り、乳鉢及び blendor を以て細挫し、容器中に入れ、恒温器(30°C)中に放置した。

### 2. 實 験 方 法

試料調製時を0時間として各一定時間毎に試料を取り出し、下記の如き項目毎に測定した。

(1)水分…通常法によつた。即ち試料を秤量管に秤量後、95°C~100°Cの乾燥器内に放置し、恒量値より水分量を計算した。

(2)揮發性塩基窒素量…Weber and Wilson 法により測定した。即ち試料採取量は 20gm とし、重湯煎の温度を 45°C となし、アルカリ剤として 10%  $K_2C_2O_4$  25c.c、15%  $K_2CO_3$  25c.c を混合して用いた。真空度は 140mm. Hg とし、40分間蒸溜した後 N/10 NaOH を以て滴定した。

(3)水溶性窒素…試料 10gm を採り水を加えて 100c.c となし、40分間浸出後、東洋濾紙 No. 5C を用いて濾過し、濾液 10c.c につき常法に従い、Micro kjeldahl 法によつて硫酸分解を行い窒素の蒸溜を行つた。

(4)全窒素…試料 0.5gm に就き Micro Kjeldahl 法によつて分解し、次いで蒸溜した。

(5)pH…東洋濾紙製 pH 比色試験紙により測定した。

(6)W氏反應…上記の如き水溶性窒素測定に用いた 10 倍浸出液につき W. Walkiweisz<sup>3)</sup> 法を實施した。判定は天野<sup>4)</sup>氏の標示法に従つた。

(7)Eber 反應…Eber's reagent を試験管に注入し、之に試料の小片を垂下し、試験管中の試薬面に對し 0.5cm の高さを保たしめる。その際生ずる  $NH_4Cl$  の白煙の有無により判定した。即ち白煙を生ぜぬ場合を(-)、微量の場合を(±)、明らかに認められる場合を(+)とした。

(8)溷濁度…上記の 10 倍浸出液について肉眼的に觀察を行つた。

(9)滴定アルカリ度…N/10  $H_2SO_4$  を以て上記の 10 倍浸出についてその中和に要する滴定数を求め 100c.c 當りに換算した。指示薬として Methylene-blue 及び Methyl-red の混合指示薬を用いた。

(10)細菌數…試料 1gm につき、10 進稀釋平板培養法により生菌數を求めた。

### 3. 實 驗 結 果

上記の如き方法により測定し、得られた結果は第 1 表~第 14 表及び第 1 圖~第 9 圖に示す如くである。即ち第 1 圖は各種イカ肉試料の pH 及び水分の變化を示し、第 2 圖は揮發性塩基窒素量及びその全窒素に對する百分率の變化を示す。第 3 圖は可溶性窒素及びその全窒素に對する百分率の變化を示し、第 4 圖は揮發性塩基窒素量の可溶性窒素に對する百分率の變化及び乾物に對する可溶性窒素量の變化を示した。第 5 圖は各種イカ肉試料の細菌數の變化である。第 6 圖より第 9 圖までは各種處理を施したタコ肉試料の部位別の變化であるが、第 6 圖に於ては揮發性塩基窒素量の變化を示し、第 7 圖は pH の變化である。第 8 圖は可溶性窒素量の變化であり、第 9 圖は細菌數の變化を示した。

#### (1) イカの場合

(i) 生イカを供試料となした際には、揮發性塩基窒素量は放置後 8 時間目に於て 31.30mg% に達した。此の際肉眼的に見て僅かに腐敗臭を感じる程度であるが、10 時間目の放置では揮發性塩基窒素量は 35.49mg% に達し此の段階では外觀的に明らかに腐敗と認知された。總窒素量は時間的變化が認められず、水溶性窒素量は放置時間の経過に伴い漸次増加する。昇汞反應も 8 時間目までは A 液は +、B 液は ± であつたが、それ以後は A 液では ++、B 液は + となり、更に 12 時間以後は A、B 兩液共に ++ を示した。Eber 反應も 0 時間より反應が認められたが、10 時間目以後は顯著であつた。細菌數の變化は 6 時間迄は漸次増加の傾向を辿り、8 時間以後は急増する如くである。pH は 2 時間目に於て一般魚類に見受けられる如く、一旦低下するが後に再び増加する。殊に揮發性塩基窒素量の激増に伴い、飛躍的に増加する。

(ii) 煮イカを供試料となした場合に揮發性塩基窒素量は 11 時間目までは漸次増加の傾向を示したが、13 時間目は 32.53mg% であり、それ以後は急激に増加した。他の鮮度判定の反應は生イカの場合と同様であつた。

(iii) 焼イカを供試料となした場合も揮發性塩基窒素量は處理後、6 時間目までは漸次増加し、そ

Table 1. Change of nitrogen of raw squid meat during putrefaction.

Time elapsed (in hrs.)	Water contents %	Total-N		Volatile basic-N (mg%)	Soluble-N		Volatile-N Total-N × 100	Soluble-N Total-N × 100	Volatile-N Soluble-N × 100
		%(Based on original)	% in dry-matter		%(Based on original)	% in dry-matter			
0	75.75	3.32	13.69	1.99	1.17	4.82	0.06	35.12	1.7
2	—	3.28	—	2.07	0.62	—	0.06	18.78	3.2
4	75.70	3.09	12.71	3.02	0.89	3.66	0.10	28.83	3.4
6	—	2.93	—	4.31	0.80	—	0.15	27.20	5.4
8	75.91	3.44	14.28	31.30	0.84	3.49	0.91	24.50	3.7
10	—	3.31	—	35.49	0.80	—	1.07	24.10	4.4
12	76.28	3.39	14.29	43.20	0.85	3.58	1.27	24.90	5.1
14	—	3.21	—	53.95	0.59	—	1.67	18.30	9.1
16	76.77	3.26	14.03	136.97	1.16	4.98	4.20	35.40	11.8
20	—	3.15	—	141.07	1.13	—	4.47	36.00	12.4
22	76.91	3.24	14.03	—	—	—	—	—	—

Table 2. Change of nitrogen of boiled squid meat during putrefaction.

Time elapsed (in hrs.)	Water contents %	Total-N		Volatile basic-N (mg%)	Soluble-N		Volatile-N Total-N × 100	Soluble-N Total-N × 100	Volatile-N Soluble-N × 100
		%(Based on original)	% in dry-matter		%(Based on original)	% in dry-matter			
0	73.2	3.79	14.12	19.34	0.56	2.18	0.51	14.85	3.44
2	—	3.77	—	20.16	0.88	—	0.54	23.40	2.28
4	71.2	3.78	13.12	27.62	0.99	3.50	0.73	26.10	2.80
6	71.4	4.14	14.45	25.78	1.19	4.15	0.62	28.70	2.17
8	—	3.81	—	20.85	0.60	—	0.55	15.80	3.47
11	70.2	3.96	14.25	24.75	0.67	2.42	0.63	16.90	3.70
13	68.9	3.88	12.48	32.53	0.71	2.29	0.84	18.34	4.56
17	68.2	3.89	12.22	49.76	0.88	2.76	1.28	22.62	5.65
19	—	4.01	—	59.22	0.85	—	1.48	21.15	6.99
21	72.5	3.79	13.79	82.87	0.72	2.62	2.18	19...	11.50

Table 3. Change of nitrogen of roasted squid meat during putrefaction.

Time elapsed (after roasting)	Water content %	Total-N		Volatile basic nitrogen (mg %)	Soluble-N		Volatile-N Total-N × 100	Soluble-N Total-N × 100	Volatile-N Soluble-N × 100
		%(Based on original)	% in dry-matter		%(Based on original)	% in dry-matter			
0	70.93	4.51	15.51	3.10	—	—	0.07	—	—
2	79.87	4.15	14.25	3.59	0.97	3.33	0.09	23.37	0.37
4	—	4.05	—	14.59	0.94	—	0.36	23.21	1.55
6	70.23	4.26	14.31	14.92	0.91	3.06	0.35	21.36	1.54
8	70.67	4.02	13.48	7.20	0.79	2.65	0.18	19.65	0.91
10	70.13	4.32	14.43	4.76	0.78	2.61	0.11	18.06	0.61
12	—	4.51	—	1.74	0.87	2.61	0.04	19.29	0.20
14	—	4.17	—	5.92	—	—	0.14	—	—
20	70.83	4.11	13.75	29.19	0.94	3.22	0.71	22.87	3.11
22	71.28	4.15	14.45	41.15	1.12	3.90	0.99	26.99	3.67
24	70.46	4.51	15.27	128.83	1.10	3.72	2.86	24.39	11.71

Table 4. Freshness test and change of bacterial growth of raw squid meat during putrefaction.

Time elapsed	pH of extract soln.	Hg-reaction		Eber's reaction	Turbidity of extract soln.	c.c of N/10 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> per 100c.c of extract soln.	colony counts
		A soln.	B soln.				
0	6.4 (M. R)	+	±	±	-	3.17	118 × 10 <sup>3</sup>
2	5.9 ( " )	+	±	±	-	3.88	4 × 10 <sup>3</sup>
4	6.0 ( " )	+	±	+	-	4.41	2.9 × 10 <sup>3</sup>
6	6.0 ( " )	+	±	+	±	4.06	10 × 10 <sup>3</sup>
8	6.1 ( " )	±	+	+	+	7.41	130 × 10 <sup>3</sup>
10	6.4 (B.C.P)	±	+	±	+	9.70	360 × 10 <sup>4</sup>
12	6.8 ( " )	±	±	±	+	10.58	600 × 10 <sup>4</sup>
14	6.9 ( " )	±	±	±	±	12.80	130 × 10 <sup>5</sup>
16	7.2 (B.T.B)	±	±	±	±	11.82	250 × 10 <sup>5</sup>
20	7.8 (P. R)	±	±	±	±	17.64	400 × 10 <sup>5</sup>
22	8.0 (C. R)	±	±	±	±	-	-

Table 5. Freshness test and change of bacterial growth of boiled squid meat during putrefaction.

Time elapsed (after boiling)	pH of extract soln.	Hg-reaction		Eber's reaction	Turbidity of extract soln.	c.c of N/10 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> per 100c.c of extract soln.	Colony counts
		A soln.	B soln.				
0	5.8	+	±	±	-	2.6	0.77 × 10 <sup>3</sup>
2	6.1	±	±	+	-	2.6	11 × 10 <sup>3</sup>
4	6.1	±	±	+	-	2.8	-
6	6.2	±	±	+	-	2.9	15 × 10 <sup>3</sup>
8	6.2	±	±	+	±	3.1	31 × 10 <sup>4</sup>
11	6.2	+	±	+	±	4.6	84 × 10 <sup>5</sup>
13	6.4	+	+	±	+	5.3	-
17	6.8	±	±	±	+	-	-
19	7.8	±	±	±	+	11.9	384 × 10 <sup>6</sup>
21	8.2	±	±	±	±	15.4	80 × 10 <sup>6</sup>

Table 6. Freshness test and change of bacterial growth of roasted squid meat during putrefaction.

Time elapsed (after roasting)	pH of extract soln.	Hg-reaction		Eber's reaction	Turbidity of extract soln.	c.c of N/10 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> per 100c.c of extract soln.	Colony counts
		A soln.	B soln.				
0	6.0 (M. R)	+	±	±	±	4.4	1.2 × 10 <sup>3</sup>
2	6.0 ( " )	+	±	±	±	3.1	1.4 × 10 <sup>3</sup>
4	6.2 ( " )	+	±	±	±	2.6	-
6	6.2 ( " )	+	±	±	±	1.5	3 × 10 <sup>3</sup>
8	6.2 ( " )	+	±	+	+	2.8	18. × 10 <sup>3</sup>
10	6.2 ( " )	+	±	+	+	1.8	-
12	6.2 ( " )	+	±	+	±	2.6	76 × 10 <sup>4</sup>
14	6.2 ( " )	+	±	+	±	2.8	85 × 10 <sup>5</sup>
20	6.8 (B.C.P)	+	+	±	±	5.2	15 × 10 <sup>6</sup>
22	7.0 (C. R)	+	+	±	±	2.6	70 × 10 <sup>6</sup>
24	7.2 ( " )	+	+	±	±	2.6	40 × 10 <sup>6</sup>

Table 7. Change of total nitrogen of octopus meat during putrefaction.

Time Items	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	26	28
Raw head	3.53	3.33	3.01	3.50	3.21	3.46	—	3.31	3.06	3.10	2.89	2.78	2.74
Raw foot	3.75	3.57	3.47	3.17	3.78	3.67	—	3.51	3.74	3.52	3.62	3.41	3.12
Boiled head	3.62	3.45	3.50	—	3.27	—	3.34	3.21	3.44	—	3.00	2.92	2.90
Boiled foot	3.01	2.97	—	3.11	3.15	2.88	2.89	2.99	—	3.12	3.34	3.11	3.00
With vinegar	3.45	3.44	3.40	3.44	3.41	—	3.71	3.60	3.51	—	3.74	—	3.21

Table 8. Change of soluble nitrogen of octopus meat during putrefaction.

Time Items	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	26	28
Raw head	0.30	0.34	0.41	0.44	0.46	—	0.55	—	0.74	0.81	0.85	0.94	1.20
Raw foot	0.33	0.40	0.44	0.47	0.56	—	0.62	0.68	—	0.74	—	0.89	0.98
Boiled head	0.25	0.26	0.35	0.46	0.51	—	0.60	0.66	—	0.72	—	0.83	0.90
Boiled foot	0.31	0.36	—	—	0.50	—	0.58	—	0.64	0.67	—	0.78	2.89
With vinegar	0.39	0.42	0.47	0.50	0.53	—	0.61	0.66	0.91	0.74	0.75	0.77	0.86

Table 9. Change of the pH value of octopus meat during putrefaction.

Time Items	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	26	28
Raw head	5.8	6.0	6.2	6.2	6.3	6.3	6.4	6.6	6.8	6.8	6.8	6.9	7.0
Raw foot	5.8	5.9	6.1	6.2	6.3	6.3	6.3	6.4	6.6	6.8	6.8	7.0	7.0
Boiled head	5.8	5.9	6.0	6.2	6.3	6.3	6.4	6.4	6.6	6.6	6.7	6.8	6.8
Boiled foot	5.9	6.0	6.0	6.2	6.2	6.3	6.4	6.4	6.6	6.6	6.6	6.8	6.8
With vinegar	4.0	4.0	4.0	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.4

Table 10. Change of volatile basic nitrogen of octopus meat during putrefaction.

Time Items	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	26	28
Raw head	3.87	4.00	10.00	20.10	22.56	25.04	28.72	30.01	32.74	34.16	47.61	50.14	54.21
Raw foot	3.16	6.01	19.34	23.30	25.22	29.47	34.79	36.01	38.00	38.80	50.92	58.94	60.11
Boiled head	4.00	9.95	10.11	20.34	20.61	22.40	26.41	29.97	30.07	30.13	32.03	42.97	5.61
Boiled foot	3.93	5.88	7.09	19.01	19.34	26.36	28.74	29.14	30.50	32.58	35.45	47.60	53.44
With vinegar	3.01	3.24	4.41	4.50	4.82	4.74	5.76	5.78	5.86	5.87	5.75	6.44	8.10

Table 11. Change of soluble-N/Total-N × 100 of octopus meat during putrefaction.

Time Items	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	26	28
Raw head	8.58	10.21	13.14	12.51	14.31	—	—	—	24.8	26.7	29.4	33.8	43.8
Raw foot	8.81	11.2	12.68	14.83	14.83	—	—	19.37	—	21.15	—	26.5	31.41
Boiled head	6.91	7.54	—	—	15.59	—	17.95	20.56	—	—	—	28.41	31.07
Boiled foot	10.3	12.12	—	—	15.86	—	20.25	—	—	21.45	—	25.4	29.65
With vinegar	11.3	12.41	13.42	14.52	15.54	—	16.43	18.34	20.1	—	20.0	—	24.93

Table 12. Change of bacterial counts of octopus meat during putrefaction.

Time Items	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	26	28
Raw head	$65 \times 10^8$	$85 \times 10^8$	$90 \times 10^8$	$180 \times 10^8$	$600 \times 10^8$	$150 \times 10^4$	Diffused	Diffused	$310 \times 10^4$	$390 \times 10^4$	—	—	—
Raw foot	$59 \times 10^8$	$62 \times 10^8$	$71 \times 10^8$	$210 \times 10^8$	$610 \times 10^8$	$990 \times 10^8$	$110 \times 10^4$	Diffused	$230 \times 10^4$	$370 \times 10^4$	—	—	—
Boiled head	$36 \times 10^8$	$47 \times 10^8$	$90 \times 10^8$	$310 \times 10^8$	$540 \times 10^8$	$540 \times 10^8$	$220 \times 10^4$	$270 \times 10^4$	$310 \times 10^4$	Diffused	—	—	—
Boiled foot	$31 \times 10^8$	$48 \times 10^8$	$55 \times 10^8$	$57 \times 10^8$	$670 \times 10^8$	$800 \times 10^8$	$310 \times 10^4$	$390 \times 10^4$	$480 \times 10^4$	$870 \times 10^4$	—	—	—

Note: Did not measured for octopus with vinegar.

Table 13. Freshness test of octopus meat during putrefaction.

Time elapsed	Raw head				Raw foot			
	Turbidity of extract soln.	Eber's reaction	Hg-reaction		Turbidity of extract soln.	Eber's reaction	Hg-reaction	
			A	B			A	B
0	—	±	+	±	—	±	±	±
2	—	+	+	±	—	+	±	±
4	—	+	+	+	—	+	+	±
6	—	+	+	+	—	+	+	±
8	—	+	+	+	+	+	+	+
10	+	+	+	+	+	+	+	+
12	+	+	+	+	+	+	+	+
14	±	+	+	+	±	±	+	+
16	±	+	+	+	±	+	+	+
18	±	+	+	+	±	±	+	+
20	±	±	+	+	±	±	+	+
26	±	±	+	+	±	±	+	+
28	±	±	+	+	±	±	+	+



Table 14. Freshness test of boiled octopus meat and with vinegar meat.

Time elapsed	Boiled head			Boiled foot			With vinegar			
	Turbidity of extract soln.	Eber's reaction	Hg-reaction	Turbidity of extract soln.	Eber's reaction	Hg-reaction	Turbidity of extract soln.	Eber's reaction	Hg-reaction	
			A			B			A	B
0	--	±	+ ±	--	±	± ±	--	--	--	--
2	--	±	+ ±	--	±	+ ±	--	--	--	--
4	--	±	+ +	--	+	+ +	--	--	--	--
6	--	±	+ +	--	+	+ +	--	--	--	--
8	-	±	+ +	+	+	+ +	--	--	--	--
10	+	±	+ +	+	+	+ +	--	--	--	--
12	+	+	+ +	+	+	+ +	--	--	--	--
14	+	+	+ +	+	+	+ +	--	--	--	--
16	+	+	+ +	+	+	+ +	--	--	--	--
18	++	+	+ +	+	+	+ +	--	--	--	--
20	++	++	+ +	++	++	+ +	--	--	--	--
26	++	++	+ +	++	++	+ +	--	--	--	--
28	++	++	+ +	++	++	+ +	--	--	--	--

Fig. 1. Change of pH values and moisture of squid meat during putrefaction.

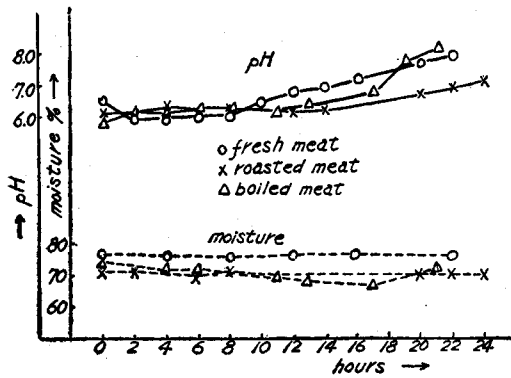


Fig. 2. Change of the amount of volatile basic nitrogen and volatile basic-N/Total-N × 100 of squid meat.

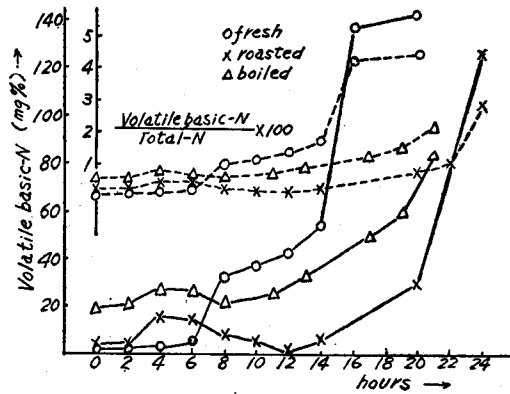


Fig. 3. Change of soluble nitrogen and soluble-N/Total-N × 100 of squid meat.

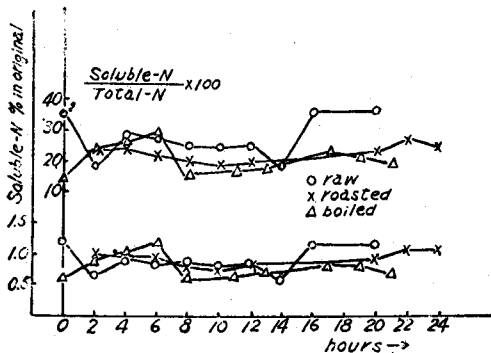


Fig. 4. Change of soluble nitrogen per dry matter and volatile basic-N/Soluble-N × 100 of squid meat.

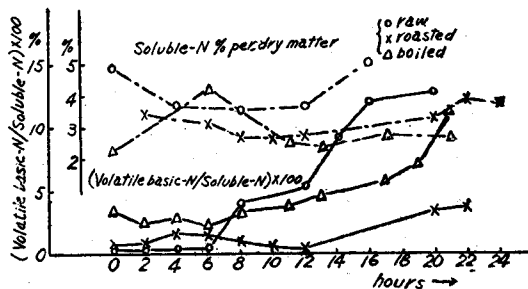


Fig. 5. Change of bacterial growth of squid meat during putrefaction.

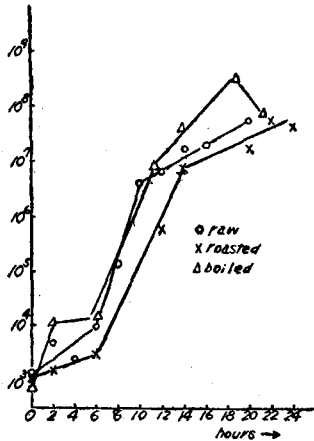


Fig. 6. Change of the amount of volatile basic nitrogen of octopus meat during putrefaction.

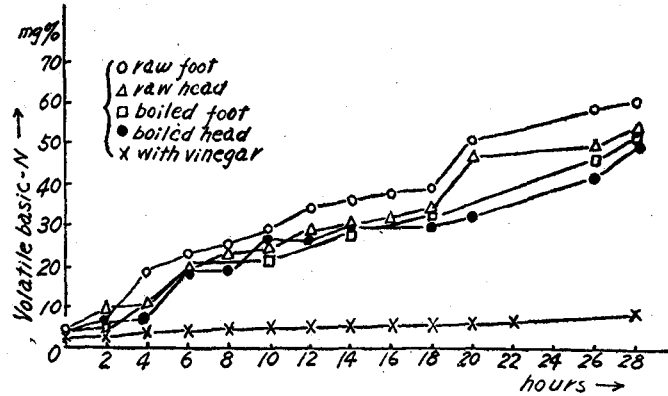


Fig. 7. Change of the pH value of octopus meat during putrefaction.

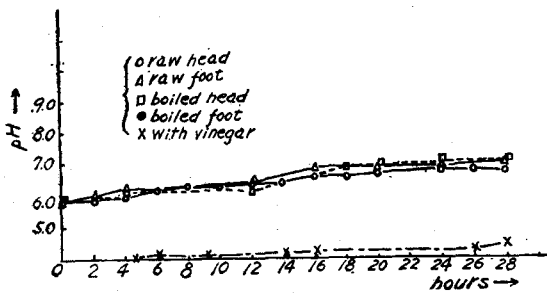


Fig. 8. Change of soluble nitrogen of octopus meat during putrefaction.

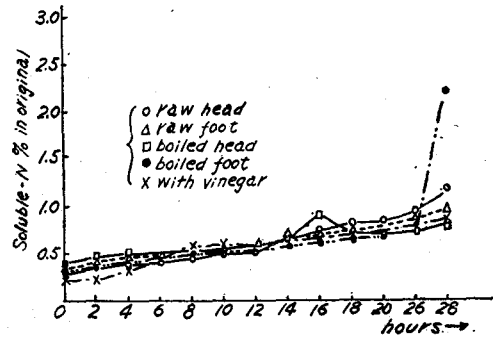
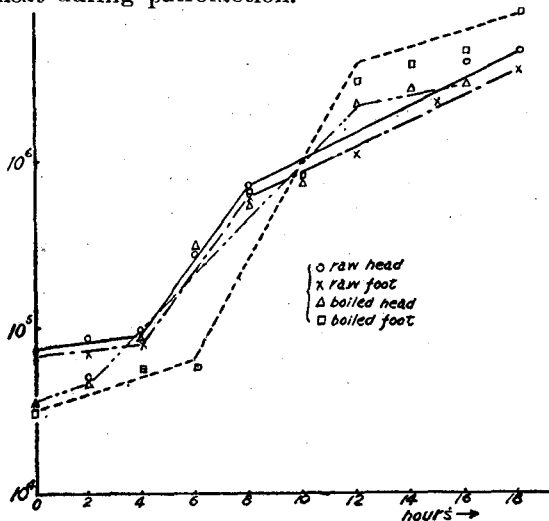


Fig. 9. Change of bacterial growth of octopus meat during putrefaction.



れ以後再び減少する如くであり、14時間目では5.92mg%であつた。然るにそれ以後は更に再び激増し、20時間目では29.19mg%、22時間目では41.15mg%であつた。水溶性窒素量は上記二試料の如く増加の傾向を認めた。昇汞反應は14時間目迄は何れもA液は+B液は±の判定となつたが、20時間よりは兩液共に+となつた。Eber反應も20時間目以後は顯著に認められた。又細菌数は14時間目附近より激増する如く見受けられた。

(2) タコの場合

(i) 生肉頭部を供試料とした場合に

揮發性塩基窒素量は比較的緩慢な増加を示した。而して10時間目に於ては25.04mg%、12時間目では28.72mg%であつたが、外觀的に此の附近より稍々腐敗の徴候を示した。一方細菌数をみるに(12時間目は擴散したが)10時間目附近より激増の傾向を示した。又溷濁度は8時間目までは陰性であつたが、10時間目より反應が認められ、14時間目以後は顯著であつた。Eber 反應は0時間目より反應が認められたが以後18時間目まで同様の傾向を有し、20時間目以後に至つて顯著に認められた。昇汞反應は2時間目まではA液は+、B液は±であつたが、4時間目以後はA、B兩液共に+となつた。水溶性窒素量は時間の経過に伴い漸次増加する如くであつた。pHはイカ及び一般魚肉の新鮮肉に見られる如く、一旦低下することなく直ちに増加の傾向を示した。

(ii) 生肉脚部に於ても頭部と略々同様な結果を示した。即ち8時間目の揮發性塩基窒素量は25.22mg%であり、10時間目のものは29.47mg%であつたが、外觀的に稍々腐敗の徴候を示した。12時間目は34.79mg%であつたが、それ以後は完全に腐敗と認められた。溷濁度は6時間目までは陰性であつたが、8時間目より溷濁が認められ16時間目以後は顯著であつた。Eber 反應も0時間目は頭部と同じく±であつたが、2時間目以後は明らかに認められ、16時間目以後は顯著となつた。又昇汞反應は0時間目及び2時間目はA、B兩液共に±であつたが、4時間目はA液は+、B液は±となつた。細菌数は10時間目近邊迄は漸次増加し12時間目より急激に増加せるものゝ如くであつた。

(iii) 煮タコ頭部に於ては揮發性塩基窒素量は上記の如き無處理のまゝ放置した試料と同様な傾向を辿り、比較的緩慢な増加を示した。而して12時間目附近では26.41mg%を示し、外觀的に腐敗の徴候を示した。又16時間目では30.07mg%であつたが、充分に腐敗せるを認めた。pHは12時間目に於いて6.4を示し以後経過時間と共に増加した。可溶性窒素も亦上記試料と略々同様に漸次増加するを認めた。溷濁度は放置後8時間目までは陰性であつたが10時間目以後は溷濁し、18時間目以後は顯著に認められた。Eber 反應も溷濁度と略々同様であり、10時間目までは±であつたが12時間目以後は+となり20時間目以後は++となつた。昇汞反應は2時間目まではA液は+、B液は±であつたが、4時間目以後はA、B兩液共に+と判定された。又細菌数の變化も4時間目より8時間目までに激増する如くであり、それ以後は緩慢な増加を續けた。

(iv) 煮イカの脚部を供試料としたものにあつては揮發性塩基窒素量、pH、溷濁度、Eber 反應、細菌数、昇汞反應等何れも頭部に就き認められた結果と同様な傾向を示した。

(v) 酢ダコを供試料とした場合は上記各種試料と全く異なつた結果を示し、揮發性塩基窒素量は放置時間0時間目に於いて3.01mg%を示したのに對し、28時間経過後にあつては8.10mg%であり、極めて僅少な増加をしたのみである。又その他の反應も他の試料と異なり溷濁度、Eber 反應、昇汞反應等何れも陰性であつた。

以上の如く30°Cにおいてイカを試料とした場合には生イカでは8時間目、煮イカの場合は13時間目、焼イカの場合は20時間目附近が初期腐敗の如く見受けられた。又タコを試料となした場合は頭部では10~12時間目、脚部では8時間目、煮ダコの頭部は12時間目、脚部では12~14時間目が初期腐敗と思われた。酢ダコでは28時間以内では腐敗現象を認めることが出来なかつた。尙イカの場合は腐敗の進行に伴い色調が赤變し、嘔吐を催すような悪臭を發するに至るが、タコの場合では褐色味を帯びて赤變し、腐敗臭は呈するが吐氣を催す如き悪臭は感ぜられなかつた。又酢ダコは酢の作用のため腐敗臭は全く無く、たゞ20時間目附近より赤黄色に變色したのみである。

## 考 察

### 1. 各試料の腐敗過程に於ける揮發性塩基窒素量と経過時間との關係

生イカ、焙焼イカ、煮熟イカ、生タコ頭部及び脚部、煮熟タコ頭部、脚部及び酢ダコの8種類の試料に就いて揮發性塩基窒素量を測定した結果は上述の如くであるが、之等の増加率は必ずしも一定していない。即ちイカを試料とした場合は、生イカが最も速かに腐敗し、煮熟イカ、焙焼イカが之に次いでいる。これは煮熟及び焙焼せる試料は加熱により自己消化酵素の破壊及び腐敗細菌の死滅等により時間的な差異を生ずるものと考えられる。タコの場合は部位別にみて揮發性塩基窒素の發生量は大差ない如くであるが、生鮮なものとは煮熟せるものとはイカの場合と同様に煮熟試料が時間的に遅れている。而して此の理由はイカの場合と同一なものであろう。

### 2. 各種鮮度鑑定法の比較

(1) pHは魚類の場合と異なり一旦減少することなく漸次増加し、遂にはアルカリ性となるが此の際pHの變化の範圍は6.0~7.2であり初期腐敗にあつては概して6.4~6.8の範圍である。又斯様な値は腐敗後も可成り長時間に亘つて認められる故初期腐敗の限度を判然と見極めることは困難であり、pHのみを以て鮮度鑑定を行うことは危険である。

(2) 昇汞反應は天野<sup>(6)</sup>氏の述べた如くpH 5.8以上のものにあつては可溶性窒素特にグロブリン態窒素量が多量に存在するためHg<sup>2+</sup>と斯様な蛋白とが反應し、試料が新鮮時にあつても反應が陽性となる。又0.05%醋酸々性としたB液を併用しても初期腐敗以前に既に反應が認められ簡易な方法ではあるが本法をイカ、タコの鮮度鑑定に用いることは適していない様である。

(3) Eber反應は極めて鋭敏な反應ではあるが、その程度が極度に敏感であるため初期腐敗以前に反應が陽性となり、又初期腐敗時に於いてもその前後に於ける反應と大差がない故、判定が困難であり鮮度鑑定には不適當である。

(4) 滴定アルカリ度も實驗結果に見られる如く一定の値を示さず、従つて本法を鮮度鑑定に用いることは出来ない。

(5) 揮發性塩基窒素量は一般魚類に於けるものと略々同様な傾向を示し30mg%附近に於いて初期腐敗に達することを認めた。即ち外觀的にみて30mg%前後に於いては僅かに腐敗の徴候を認め得るが、時間の経過に伴い40mg%附近に於ては明らかに腐敗の状態にあり、それ故軟體動物特にイカ、タコに於いても30mg%が初期腐敗と解される。尙揮發性塩基窒素量を測定すれば判然と腐敗初期を認知することが可能であり、在來よりの鮮度鑑定法で軟體動物にも適用され得るものは揮發性塩基窒素量の測定であると考えられる。

(6) 細菌數も揮發性塩基窒素量の増加率と略々平行して對數的に増加し鮮度鑑定に適用することは出来るが判定を得るまでに長時間を要し、此の點不便である。

尙酢ダコに就いては用いた食酢中の醋酸には可成りの防腐殺菌力を有し<sup>(6)</sup>、又魚類を酢漬けとした場合には主として自己消化酵素の作用を受け<sup>(7)</sup>、又pH 5.0以下では急激な變化はない<sup>(8)</sup>と報告されているが、本實驗の場合もpH 4.4以下では特に著しい變化はなかつた。20時間目附近より黄赤色に變色したのみで腐敗初期の徴候は認められなかつた。可溶性窒素量が増加したのは自己消化酵素の作用に依るものであろう。又可溶性窒素量が他の試料と比較して凡そ同程度に存在していたに拘らず昇汞反應がA、B兩液共に-であつたのはpHが4.4以下であつた爲めと思われる。

## 要 約

イカ、タコを鮮肉のまま、焙焼せるもの、煮熟せるもの、酢漬けとせるもの等の部位別の8種類の試料を調製し、鮮度鑑定試験を行つた。得られた結果は次の如く要約される。

(1) pH は殆んど減少することなく、徐々に増加の傾向を示し、最初より何れも5.8以上であつた。但し酢ダコにあつては4.0であつた。

(2) 昇汞反応は何れも新鮮時に於てpHが5.8以上である爲め、腐敗初期以前に既にA、B兩液共に反応が認められた。即ち昇汞反応による鮮度鑑定法は軟體動物特にイカ、タコ肉の鮮度を判定するには不適當である。

(3) Eber 反応も同様に極度に鋭敏であり腐敗初期以前に陽性となり、腐敗初期近邊で著しい反応差を認めることが出来ず鑑定法としては不適當である。

(4) 濁濁度は大體腐敗初期附近に於いて其の濾液の濁濁度に差が認められるが鑑定法としては不完全である。

(5) 可溶性窒素量は漸次増加しているが、特に著しい増加を示す點を認める事は出来なかつた。又酢ダコの場合は自己消化のため、他の測定値に比し、可溶性窒素量の増加は比較的著しかつた。

(6) 滴定アルカリ度は略々pHと一致した傾向を示したが不定であり、鑑定法として用いる事が出来ない。

(7) 揮發性塩基窒素量は魚類の場合と同様に最初は1~10mg%であるが腐敗初期では30mg%に達し鮮度鑑定法として最も適當であることが判明した。

## 文 献

- (1) 天野：水産食品鮮度判定の化學的研究、1950.
- (2) 赤坂、渡邊：北水試旬報、597, 3, 昭和18年
- (3) W. Walkiweisz：Z. f. Fleish u. Milehhyg, 46, 171~174, 1936.
- (4) 天野、内山：日水試、14, 4, 165, 1949.
- (5) 天野、内山：日水試、14, 1, 48, 1948.
- (6) 鐵本：日水試、1, 5, 230, 1932.
- (7) 永田、野口：日水試、2, 3, 121, 1933.
- (8) 野口、尾藤：日水試、14, 5, 237, 1949.

(水産科學研究所業績 第119號)