

北海道立水産試験場報告

第 1 号



SCIENTIFIC REPORTS
OF THE
HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 1



北海道立水産試験場

(昭和 38 年 3 月)

HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION
YOICHI, HOKKAIDO, JAPAN

(March, 1963)

発 刊 の 辞

当场ではご承知のとおり、指導普及を目的とした印刷物として北水試月報を発行しているが、今回それとは別に、当场員が実施した試験研究および調査の詳細にわたる報告類をとりまとめて「北海道立水産試験場報告」を発行することにした。

本書はその第1号で、今後は年間1～2回発行する予定である。

昭和25年4月に北海道水産試験場の機構改革が行われたが（国費部分は水産庁北海道区水産研究所、道費部分は北海道立水産試験場）、それ以前には国費・道費職員の業績報告を合せて掲載した、「北海道水産試験場研究報告」（1～8号）があるが、本書は前記の事情から書名を改め、ここに第1号より逐刊するわけである。

本書が北水試月報とともに、場員の努力と関係者のご援助により、ますます内容の充実を計り、斯界に貢献するよう念願する次第である。

昭和38年3月

北海道立水産試験場長 内 橋 潔

北海道立水産試験場報告

第 1 号

目 次

内 橋 潔	発 刊 の 辞	
若 生 允 } 小 島 伊 織 }	オホーツク海南西域の海況について (2)	1
田 元 馨 } 田 中 修 }	水産物の低温貯蔵に関する研究 (Ⅲ) 解凍による凍結魚肉の変質 (1)	13
田 元 馨	水産物の低温貯蔵に関する研究 (Ⅳ) 魚肉の過冷却貯蔵について (1)	20
奥 田 行 雄 } 佐 藤 照 彦 }	水産製品のカビに関する研究 第 1 報 イカ燻製工場における落下カビの時期的変化	26
奥 田 行 雄 } 佐 藤 照 彦 }	水産製品のカビに関する研究 第 2 報 イカの燻製品に付着せるカビに対する 調味料の影響について	33
奥 田 行 雄 } 竹 谷 弘 }	イカ製品の製造工程中における各種燐酸塩類の利用 第 3 報 イカ調味乾品の製法について	43
佐 藤 照 彦 } 奥 田 行 雄 }	水産製品より分離せるカビの種類に関する研究 第 1 報 イカ燻製製品について	61
西 谷 喬 助 } 猪 川 喜久男 }	夏期におけるスケトウダラ塩乾品製造過程の 変質防止に関する試験	73
北 川 邦 次 } 首 藤 勝 夫 }	水産動物肉の酵素分解 苦味について	88
中 村 邦 典 } 石 川 宣 次 }		

オホーツク海南西域の海況について (2)

若 生 允・小 島 伊 織

On the Oceanographic Conditions in the South-Western Region of the Okhotsk Sea (2)

Makoto WAKAO and Iori KOJIMA

Seasonal variations of the temperature and the chlorinity in the South-Western Region of the Okhotsk Sea were studied on the basis of data of the oceanographic observations in the period between 1912 and 1961. The conclusions obtained are as follows.

1) Temperature of the Sōya Warm Current in the surface comes to 18°C in August, that in the 50m layer to 12°C, and in the 100m to 7.8°C in September. Occasionally, the maximum value of these comes up to 21°C, 16°C, 13°C in each layer respectively.

2) Chlorinity of the Sōya Warm Current is about 18.6~18.8‰ during the whole year, and its minimum chlorinity in the surface appears in June.

3) In July to September the temperature of the Mixed Water in the surface is rather lower than of the Okhotsk Cold Water.

4) Temperature of the Okhotsk Cold Water in the surface reaches near the value of the Sōya Warm Current in July to August, while that in the 100m layer is below 0.2°C during the whole year.

5) During the whole year the North-Eastern Areas off Sarufutsu and Esashi (St. 8, 13, 14) are occupied by the Okhotsk Cold Water, and the chlorinities in the surface are below 18.0‰.

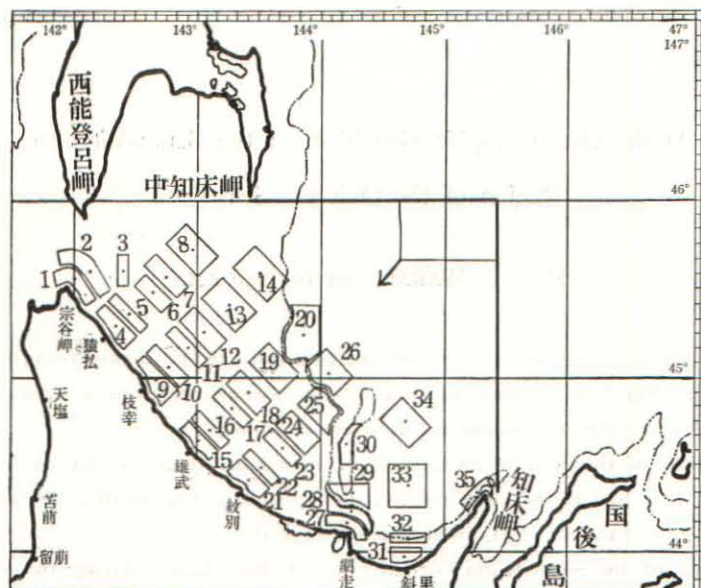
I ま え が き

本海域における平年の海況を述べた報告は極めて少なく、戦後においては杉浦が¹⁾15回の観測資料から宗谷岬正東線上の緯・経度 30' ずつのます目ごと(5つ)に累年平均値を求めているにすぎない。従ってある時期に観測を実施しても、たまたま同一時期に実施した年とは比較できても、平年に比べてどうなのか、平年差はどうなのかまったく不明といっても過言でない状態である。筆者などは先に²⁾'58年の観測資料を主にして本海域における海況一般の時期的推移の概況を述べたので、この報告は極めて不十分ながら平年の海況の概要を把握するという試みで執筆したもので、今後調査を重ねることによって、さらに修正検討されるべきものである。本海区は他海区に比し観測資料が少なく、かつ測点間隔、観測項目が年、時期によって異なるので、この報告で用いた資料は、IIについては'48年~'61年までに当湯、函館海洋气象台(海洋速報)、海上保安庁水路部(水路要報、一管海洋概報)で実施したもののうち水温、塩素量を測定したもの、IIIについては上記のものほか、水温だけ観測したもの、および'12~'42年の当湯水産調査報告、海洋調査月報に記載のものである。

本論に先立ち終始ご鞭撻をいただいた小埴漁業部長、並びに有益な助言をいただいた茄子川技師に深甚の謝意を表す。

II 水塊別、各層別季節変化

問題とする対象範囲を第1図のように知床岬北線以西、 46°N 線以南海区に区切り、3つの基本的水塊

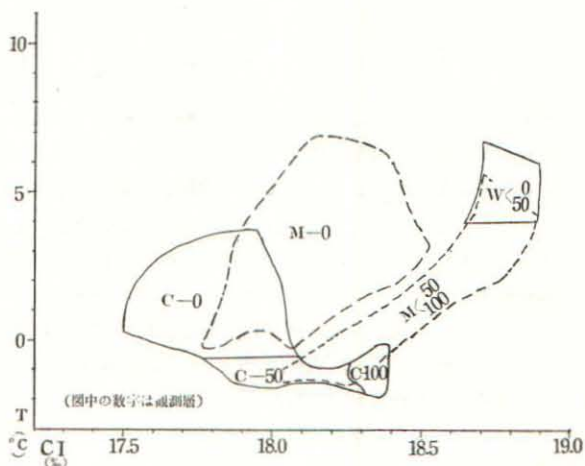


第1図 調査範囲

の層別 (0, 50, 100m) の層重状態が月ごとにどのようにになり、どのように変化しているか、また水塊の分布がどのような範囲にわたっているかを眺めてみる。第2図は、このような観点から得られた資料をプロットして、その外縁を結んで画いたものである。また第1表には月別、水塊別、各層別の平均水温値、並びに平均塩素量をかかげたが、M水塊の50, 100m層がないのは、前報で既述したように複雑な層重状態を示し、平均値を求めても意味がないからである。以下月別に水塊の層重、分布状態などについて簡単に説明を加える。

4月 (中・下旬) : この時期のW水塊はまだ極めて劣勢で、宗谷岬付近か、ごく沿岸域に限られて存在し、2の1図のように表層、50m層ともほとんど同じ範囲の値を示し、鉛直混合が盛んに行なわれていることを物語っている。C水塊の表層平均値が極めて低鹹を示すのは海水の融解によるものであり、50m層塩素量の中が広いのは、本来Cm水系 (中冷水) としての性質のものと、前年の晩秋に到来したCs水系に影響されているものとが混在しているためである。

M水塊の50, 100m層にはW水系、Cm水系のものが存在し、そのため層重

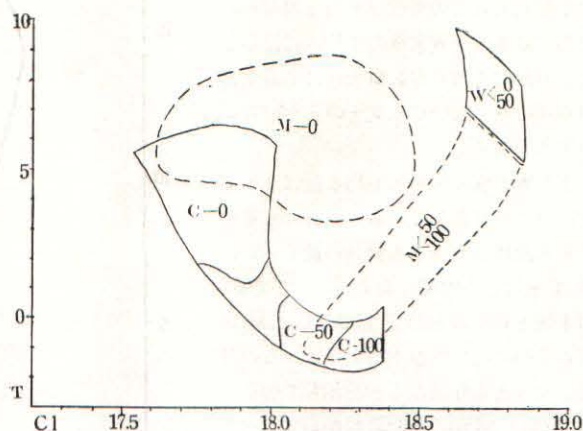


第2図 水塊別、各層別層重状態

2の1図 4月

状態が複雑になっており、この様相は各月とも同じ傾向である。

5月：この時期の表層平均値を前月に対比させてみると、昇温の度合はM (3.5°C) > C (3°C) > W (1.9°C) の順であり、一方、塩素量はC水塊だけが高鹹となっている。W水塊の50m層の値は4月と同様に表層とはほぼ同じ範囲に存在し、また100m層にはまだW水塊が認められない。C水塊の50, 100m層は、緩慢ではあるが高温・高鹹化し、とくに4月の50m層にみられた 18.0‰ 以下の低鹹水はすでに存在しない（ただし宗谷岬東方 $45^{\circ}-36'\text{N}$, 143°E で 1.53°C , 17.8‰ を示す記録が1例ある）。

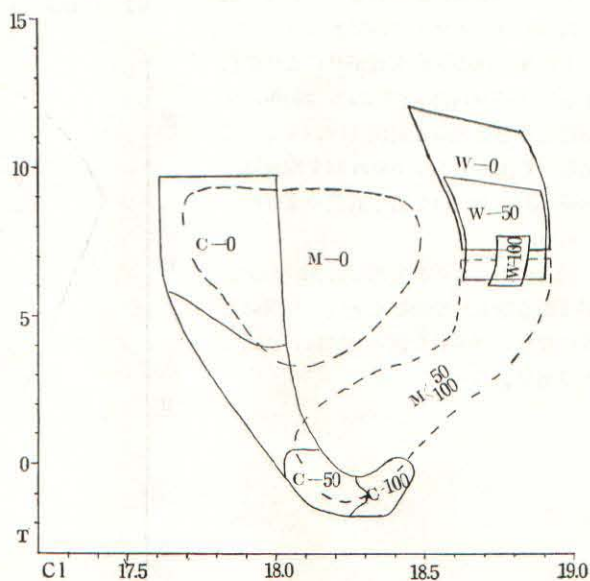


2の2図 5月

6月：暖流勢力が強まってくるこの時期には、前月まで見られなかった100m層にもW水塊が認められる。その場所は等深線がもっとも沿岸に接近している能取岬～斜里沖付近であって、しかもそれより北西のむしろ宗谷暖流の流入口に近い暖流域には認められない。このことは能取岬より北西域ではW水塊の流巾が100m以深水域におよばないことを意味している。

W水塊の表層塩素量を他の月にくらべると最低を示しているが、これは融雪による陸水の影響と考えられ、極めて高鹹であった'58年の資料(W水塊の測点数13)をのぞくと第1表の()で示したようにさらに低鹹となり、平年的な値としてはこの方が確からしい。

また前月までC水塊より高温であったM水塊の表層水は、この月ではむしろ若干低目となり、低温水帯が生成しだしたことを暗示している。



2の3図 6月

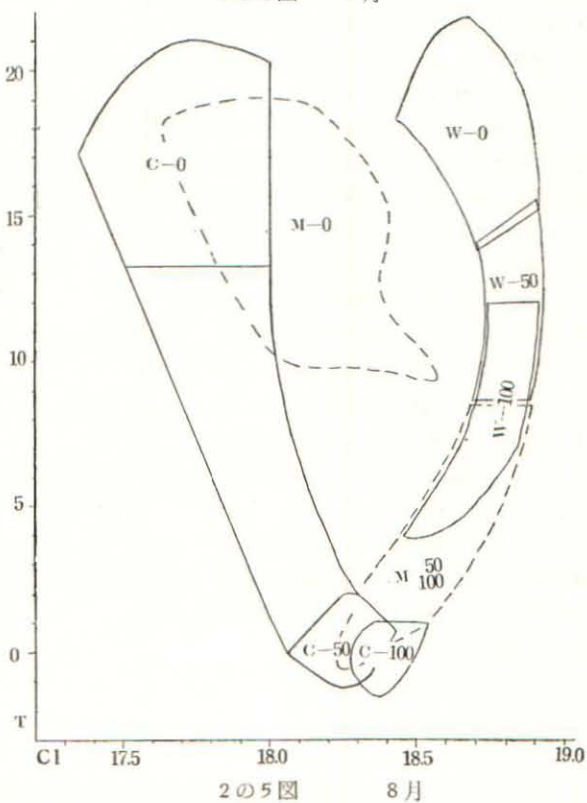
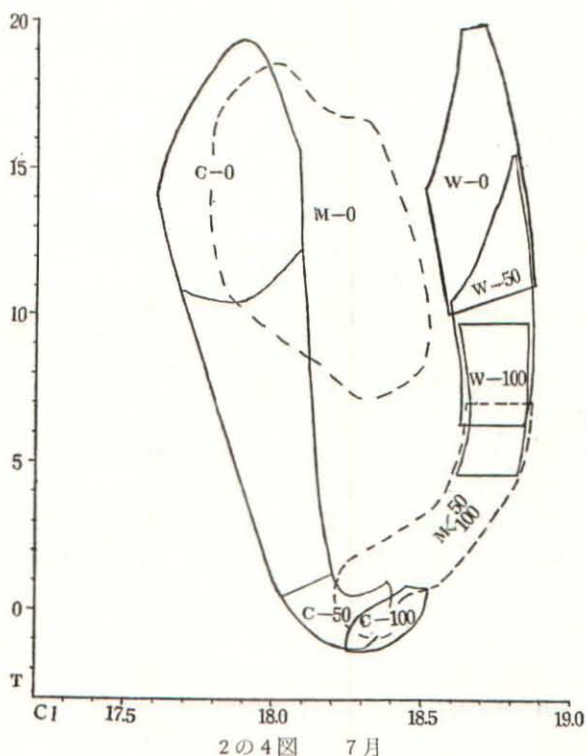
7月, 8月: 7月の各水塊の表層平均水温値を前月に対比させてみると $C(6.2^{\circ}C) > M(5.5^{\circ}C) > W(4.2^{\circ}C)$ と高温化し, その順位は5月と異なる。そしてC水塊とW水塊の平均値にはほとんど差がなくなるが, M水塊は低温水帯の発達にともないC水塊との差が前月より大きくなる。

またW水塊の50m層平均水温は $2.8^{\circ}C$ も前月より昇温している。8月になると表層水温は各水塊とも最高の値を示し, W, C水塊とも $21^{\circ}C$ におよぶことがある。M水塊とC水塊との差も $2.2^{\circ}C$ と最高で, このことは低温水帯の発達がこの月で, もっとも旺盛なことを示している。

渡辺は'58年の観測資料からオホーツク海冷水域における表層水が低鹹であったと報告しているが, このことはC水塊の表層平均塩素量が 17.76% と前後の月にくらべかなり低鹹であることから一般的傾向とみて差支えないであろう。

またW水塊の平均水温が月により変化するのには100m層付近までで, 200m以深層になるとほとんど変化しないようである。C水塊の50, 100m層平均水温は前後の関連からみて若干低温のように思われる。

因みにかなり低温であった'57年の資料(測点数6)をのぞくと()内のようになり, 平年的な値としては, この方が妥当であろう。

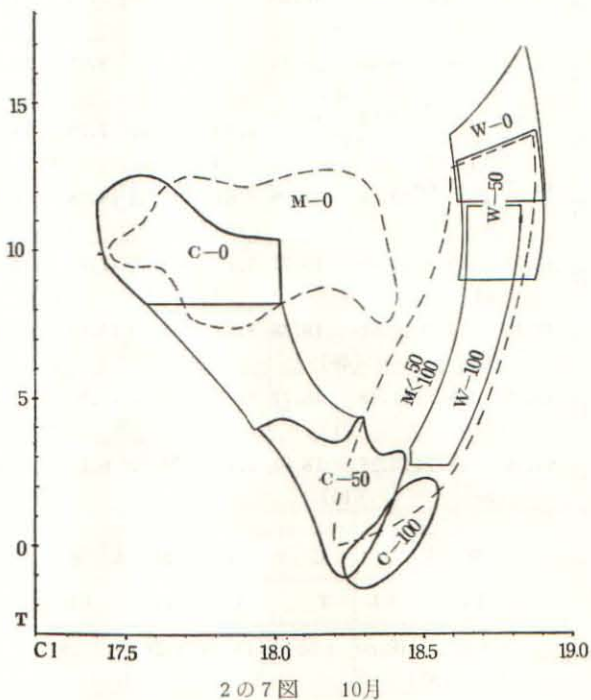
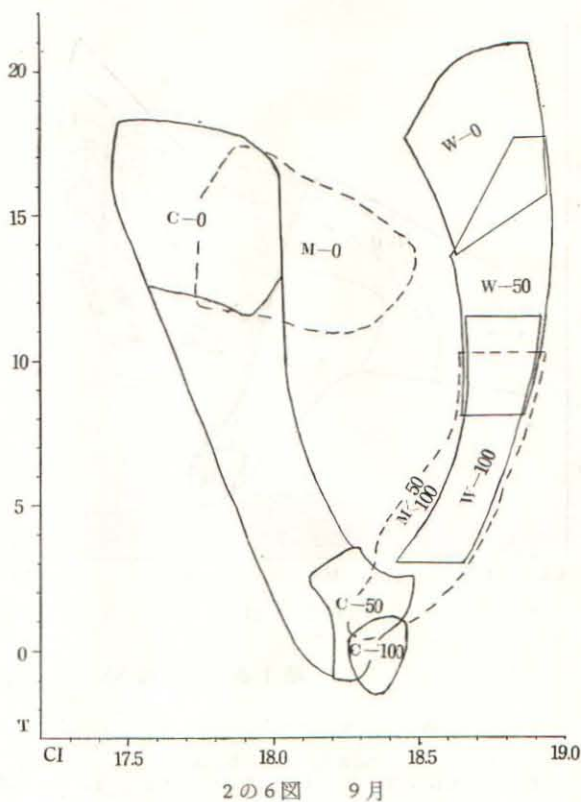


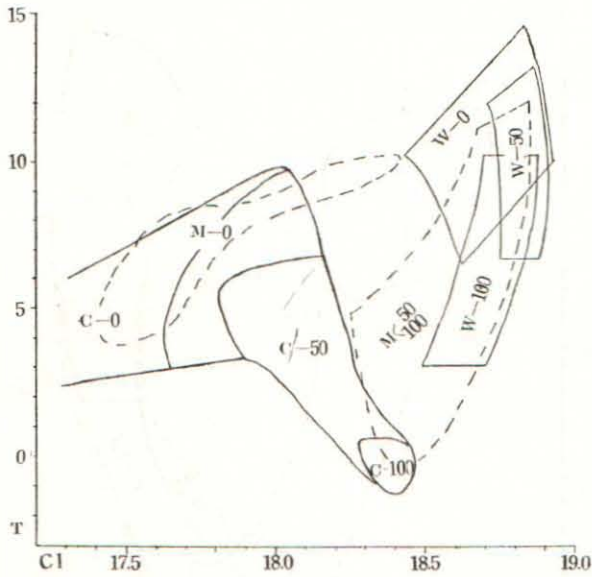
9月～11月：各水塊とも表層水は漸次降温し、10月になると6月と同様にM水塊とC水塊の平均水温にはほとんど差がなくなり、11月ではC水塊の方が低温となる。

また10月のC水塊の表層水がかなり低鹹であるのは、すでに述べたように新たな冷水（C's水系）が到来するまえぶれを示し、11月ではさらに顕著になる。これが下層になると、W水塊では9月が最高の値で、11月まで相当の高温状態が持続される。

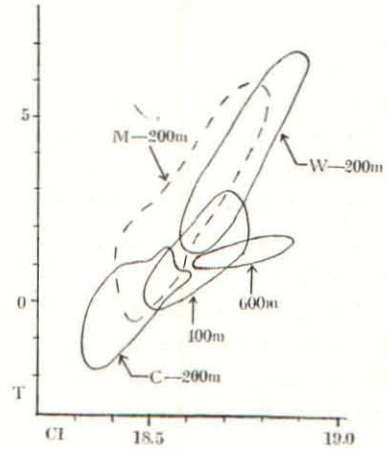
一方C水塊の50m層の値は10月以降になると、前月までとはかなりその範囲を異にし、高温化しながら低鹹となり、平均値にもその傾向が顕著に認められる。

以上100m層までについて月別に変化状態を述べたが、それより以深層は、2の9図に示すように、200m層までは各水塊別に相当の差異が認められるが、400m以深層になるとほぼ同一の値で性質にほとんど変化がないようである。





2の8図 11月



2の9図 200~600米層

第1表 水塊別, 各層別平均値

	W 水塊						C 水塊						M 水塊	
	0 m層		50m層		100m層		0 m層		50m層		100m層		0 m層	
	T.	Cl.	T.	Cl.	T.	Cl.	T.	Cl.	T.	Cl.	T.	Cl.	T.	Cl.
4 月	5.34 (9)	18.80	5.38 (5)	18.83	—	—	0.94 (38)	17.75	-1.16 (38)	18.05	-1.05 (32)	18.31	1.77 (42)	18.06
5 月	7.25 (8)	18.67	6.28 (8)	18.74	—	—	3.91 (22)	17.83	-0.34 (20)	18.16	-0.68 (20)	18.32	5.25 (17)	18.01
6 月	9.55 (44) (18.63)	18.66	7.51 (27) (18.77)	18.79	6.70 (4)	18.80	7.25 (35)	17.82	-0.24 (34)	18.19	-0.83 (30)	18.35	6.97 (52)	18.02
7 月	13.72 (78)	18.68	10.28 (61)	18.75	6.81 (18)	18.71	13.38 (79)	17.89	0.18 (79)	18.26	0.05 (77)	18.41	12.48 (65)	18.09
8 月	17.98 (64)	18.69	11.76 (45)	18.77	7.19 (17)	18.72	17.19 (72)	17.76	0.09 (72) (0.19)	18.28	-0.04 (71) (0.03)	18.40	14.95 (66)	18.02
9 月	17.14 (57)	18.70	12.01 (46)	18.78	7.82 (26)	18.74	15.12 (77)	17.82	0.71 (75)	18.31	0.12 (73)	18.41	14.50 (75)	18.02
10 月	13.39 (29)	18.77	11.48 (21)	18.77	7.39 (4)	18.66	10.30 (27)	17.75	2.40 (24)	18.20	0.03 (25)	18.39	10.20 (77)	18.10
11 月	11.19 (20)	18.74	10.28 (16)	18.81	7.45 (8)	18.73	6.17 (12)	17.64	3.08 (12)	18.07	0.17 (12)	18.34	7.83 (21)	17.98

	W 水塊		C 水塊		M 水塊	
	T.	Cl.	T.	Cl.	T.	Cl.
200m層	3.00 (32)	18.60	0.36 (162)	18.48	1.26 (106)	18.53

	T.	Cl.
	T.	Cl.
400m層	0.98 (185)	18.59
600m層	1.40 (104)	18.71

(註)

() 内は資料数

III 地域別の水温、塩素量の季節変化

前項では水塊別に各層がどのように変化するかを述べたが、ここでは水域別にどのように変化するかを眺めることにする。第3図は第1図に示した水域ごとに資料をプロットして作図したものの中のいくつかである。

宗谷暖流域（距岸10湊付近以内海区）

：宗谷岬～枝幸沖5湊付近（3の1図）

の表層をみると、8月下旬ころ水温が最高を示し、塩素量は4月下旬まで年変化が大きく、それ以後になると、ほぼ一定のW水系に占められる。しかしこれが紋別以南海区になると、大半は高鹹水であるが、沿岸水のため、かなりの低鹹水を示す場合もあり、このような傾向は10湊付近水域（st. 2, 5, 16, 22）の表層でも認められる。

猿払～枝幸沖10湊付近（st. 5, 10）の50 m層になると、9月中旬ころに水温の峰があるが、変化の中は10～16°Cと広く一方、塩素量をみると11月以降は資料がなくて不明であるが、少なくとも4～10月までは18.6～18.9‰を示す高鹹水となっている。

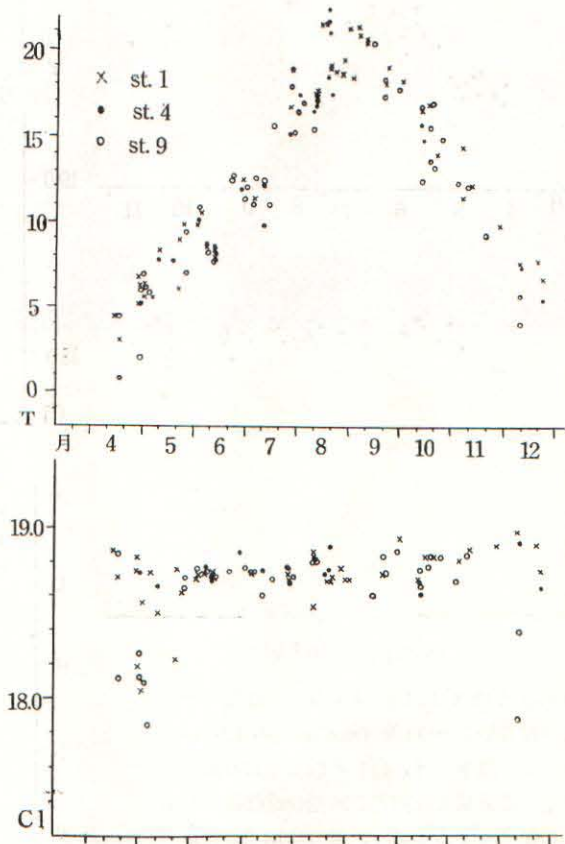
10月下旬～11月上旬ころになると雄武沖以南海区の表層水はC's水系の到来に由来して急激に降鹹し、このような傾向は枝幸～紋別沖の20～30湊付近にも認められ、この水系の流域に相当することを意味している。

雄武～紋別沖10湊付近（st. 16, 22）の50 m層（3の2図）では猿払～枝幸沖と同様に水温の峰は9月中旬ころにあるが、水温、塩素量とも若干低目となっている。

能取岬付近（st. 27）は6～11月、斜里沖（st. 31, 32）では6～9月にW水塊となり、表層は0～21°C台と変化し、以北海区に比べて季節変化が大きい。また6月中旬～10月中旬における表層塩素量は18.6‰前後に中心があり、宗谷岬沖から南に位置するにつれて漸次低鹹となり、知床岬付近（st. 35）では8月と9月にのみW水系の高鹹水（18.6‰前後以上）が認められる。これが下層（st. 28, 32, 35）になると9月下旬ころ最高水温値を示し、50 m層で16°C、100 m層で13°Cにも達することがあるし、また6～10月の塩素量は18.6～18.8‰の範囲で表層より若干高鹹である（3の3図参照）。

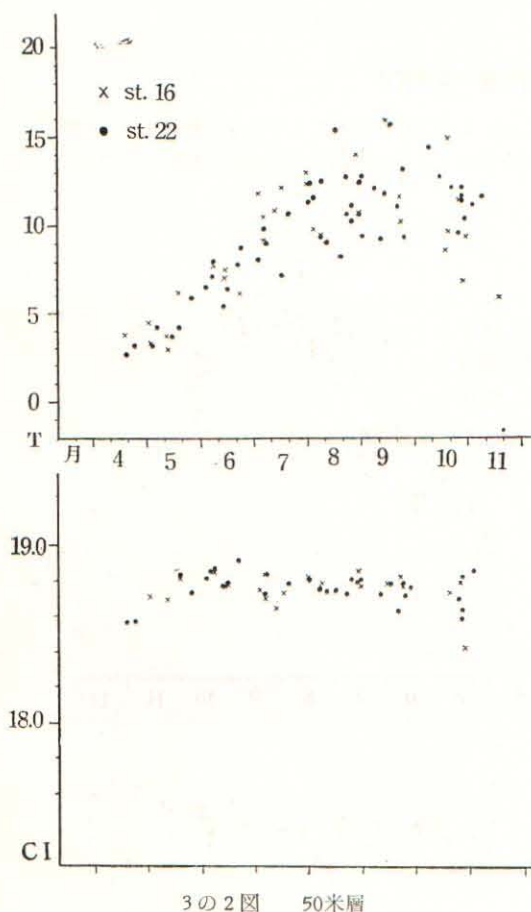
距岸20～30湊付近水域：本海域はM水塊かC水塊が存在する水域である。

枝幸～紋別沖20湊付近（st. 11, 17, 23）は低温水帯に相当するため表層についてみると3の4図からも分



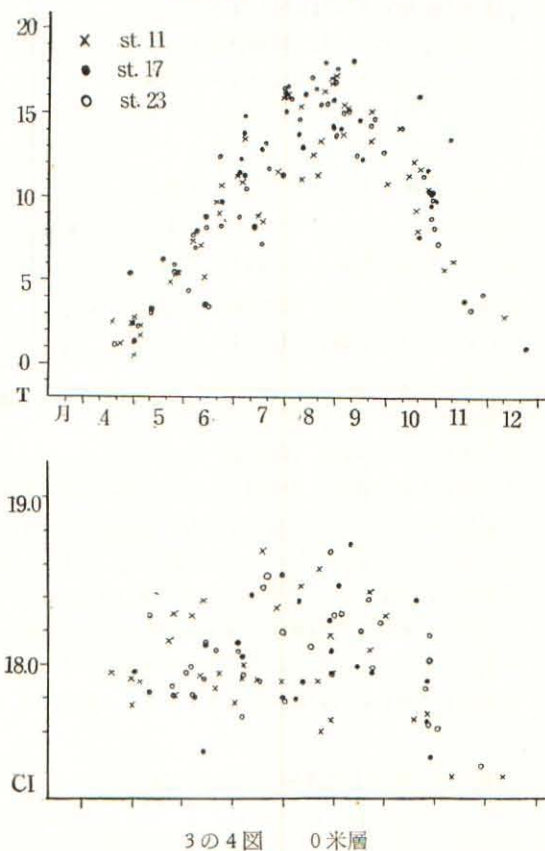
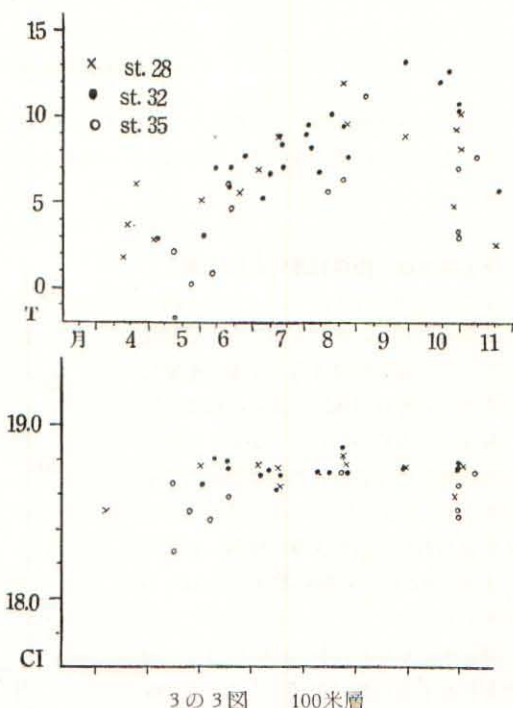
第3図 水温、塩素量の季節変化（水域別）

3の1図 0米層



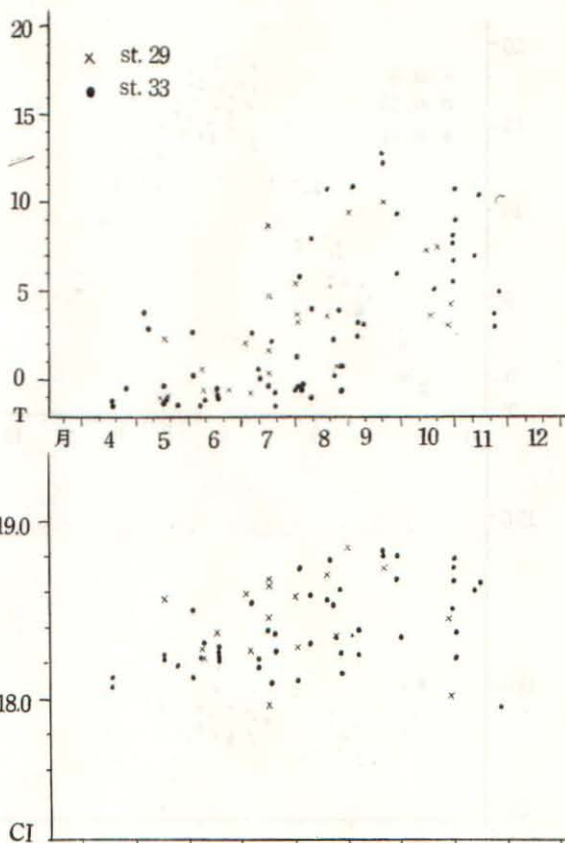
るように 18°C 以上に達することはなくそれより沖合の25~30 ㍎付近水域 (st. 12, 18, 24) より夏季では、むしろ低温となる海域である。塩素量では前者の20 ㍎付近は高・低鹹水が錯そうする水域で、後者は 18.2‰ 台以下の低鹹水域となっている。これが下層になると水温、塩素量とも一定の傾向は認められないが、20 ㍎付近における5~10月の50m層は $4\sim 7^{\circ}\text{C}$, $18.5\sim 18.8\text{‰}$, 100m層では $3\sim 7^{\circ}\text{C}$, $18.6\sim 18.8\text{‰}$ の範囲に観測値が多い。一方25~30 ㍎付近になると50m層で 7°C 以下100m層で 5°C 以下の範囲で各月とも年変動が大きく極めて分散的である。

大和堆南部 (st. 29), 斜里沖30 ㍎付近 (st. 33) は6月以降概ねM水塊にしまられ表層平均水温を上記25~30 ㍎付近水域のそれと比較してみると5月までは若干低目、6月以降は若干高目の値となっており (第2表参

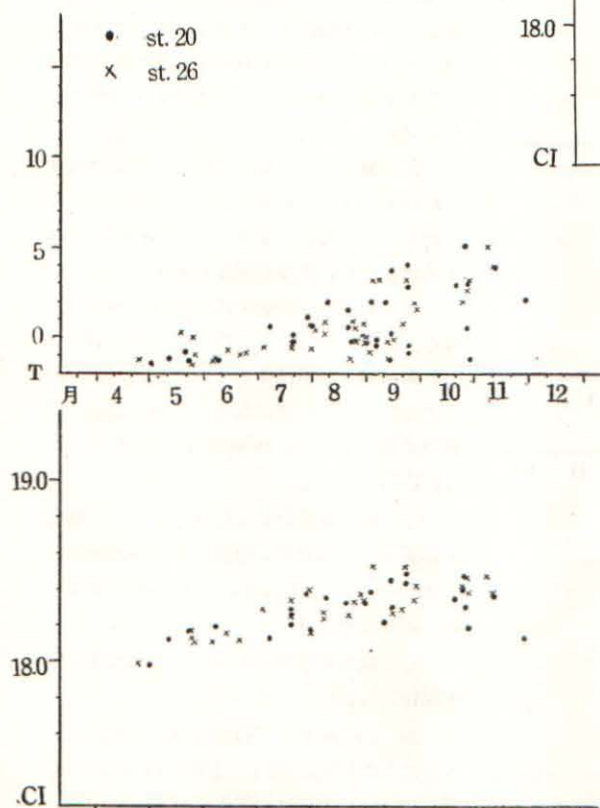


照), また塩素量は20哩付近水域(st. 11, 17, 23)と同じような傾向で, 7~9月には18.6~18.8‰が記録される高鹹な年もある。これが下層では8~10月の水温は50 m層で10°C以上, 100 m層で7°C以上におよぶことがあり, 枝幸~紋別沖25~30哩付近にくらべて一般に高温である(3の5図参照)。

沖合水域: 枝幸北東沖(st. 8, 13, 14)は概ね季節を通して, 雄武~紋別沖(st. 20, 26)は8月まで, 大和堆中央部(st. 30)および斜里北沖50哩付近(st. 34)は7月まで, それぞれC水塊にしめられ, 他の季節はM水塊となる水域である。このことから, 知床岬沖から反転北上する宗谷暖流の影響を受けるのは雄武北東沖(st. 20)までであることが分る。従って沿岸域とは逆に, 南に位置するにつれて一般に高温高鹹で, 例えば雄武



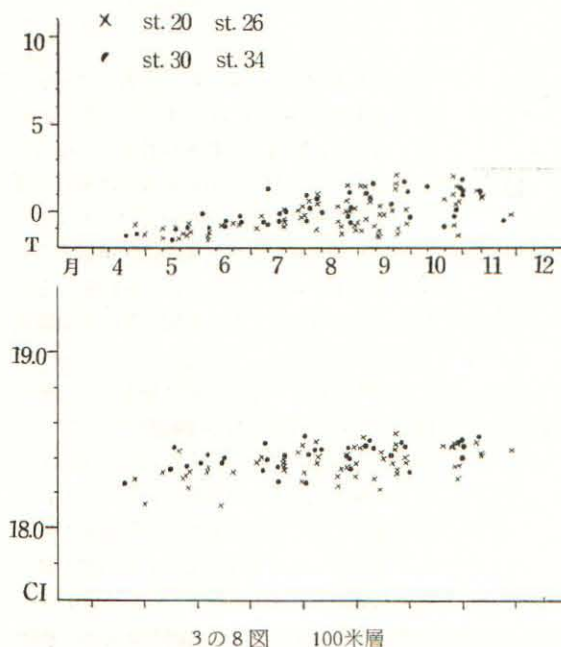
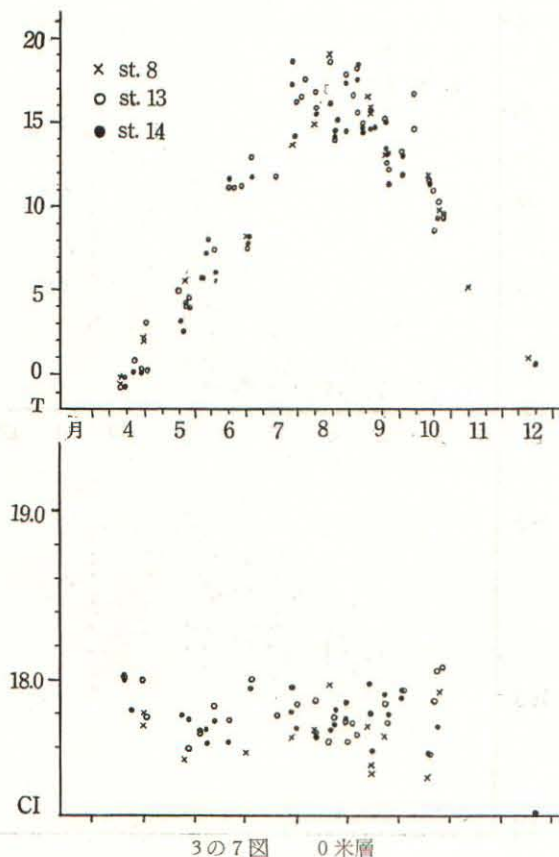
3の5図 50米層



3の6図 50米層

~紋別北東沖(st. 20, 26)の表層塩素量を枝幸北東沖(st. 8, 13, 14)のそれと比較してみても, 前者では10~11月上旬に18.4‰におよぶことがあっても, 後者では各月を通して3の7図のように18.0‰台以下となっている。しかしこのような傾向は50 m層まであって, 100 m層になると3の8図のようにほとんど差異がなくなり2°C以下の水温範囲となる。

以上水域別にどのように変動するかを概略眺めたが, 水域をかなり小範囲にとっても下層では一般的な傾向は分るが, 年変動が大きく平年値を求めるには無理がある。なお, 表層水温においても, それなりの年変動があるし, 水域によって季節によって資料数も違うし, 観測年も必ずしも一定でないため, 正しい平年値を求めることは困難であるが, 現段



階で一応の値を推定することも必要と考え第2表にかかげた。この求め方は機械的、主観的ではあるが、変動傾向と水温値のちらばりから、その中央付近をフリーハンドで結び大略の値とした。

IV む す び

以上オホーツク海南西域において'12~'61年の間に実施された海洋観測資料をまずT-CIダイアグラムを用いて水塊分析し、それぞれの水塊が時期別、各層別にはどのような変動をしているか、また水域別にはどのような変動をしているか、という観点から整理した。その結果を要約すると次のようになる。

(1) 宗谷暖流水塊(W)の年間における平均水温値の最高は表層で 18°C (8月)、50m層で 12.0°C (9月)、100m層で 7.8°C (9月)であるが、年によってそれぞれ 21°C 、 16°C 、 13°C に達することがある。また塩素量は時期によって、各層によって若干異なるが概ね $18.6\sim 18.8\%$ の範囲で6月の表層塩素量が最低を示すのは融雪による陸水の影響を受けるためである。

(2) M水塊の水域には低温水帯が生成するため7~9月の表層水温はC水塊のそれよりむしろ低くなる。また下層はW水系、Cm水系が存在し、層重状態が複雑である。

(3) C水塊の表層平均水温は7~8月になると、W水塊のそれとほとんど同じ値を示し、50m層平均値は9月までは漸次高温高鹹化するが、10月以降になると急激に高温、低鹹化する。また100m層では年間を通して 0.2°C 以下である。

(4) 知床岬沖から反転北上する宗谷暖流の影響を受けるのは、雄武北東50~60哩付近(st. 20)までであって、猿払~枝幸北東沖40~60哩付近(st. 8, 13, 14)では、年間を通して概ねC水塊にしまわれ表層塩素量も年間 18.0% 台以下である。

(5) 200m層までは各水塊別の平均値、並びにその範囲に相当の差異が認められるが、400m以深層になるとほぼ均一になる。

(6) 水域別の表層水温年平値を、変動傾

第2表 表層平年水温推定値

水 域 (st. No.)	4 月		5 月		6 月		7 月		8 月		9 月		10 月		11 月		12 月										
	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬							
宗谷岬～枝幸沖 5' 付近 (st. 1, 4, 9)	2.9	4.1	5.3	6.5	7.7	9.0	10.3	11.6	13.1	14.5	16.1	17.6	18.9	19.7	19.4	18.7	17.6	16.3	14.7	13.1	11.6	10.1	8.5	7.0	5.5	3.9	
” 10' 付近 (st. 2, 5, 10)	1.7	2.9	4.1	5.3	6.6	7.9	9.2	10.6	12.1	13.6	15.2	16.8	18.4	19.4	19.3	18.3	17.0	15.4	13.7	11.8	10.0	8.2	6.4	4.7	3.1	1.3	
宗谷岬東沖 20'～30' 付近 (st. 3, 6, 7)	1.4	2.3	3.3	4.2	5.2	6.2	7.3	8.4	9.5	10.6	11.7	12.8	13.7	14.3	14.6	14.3	13.7	12.8	11.7	10.4	9.0	7.3	5.5	3.5	1.6	—	
猿払～枝幸北東 40'～60'付近 (st. 8, 13, 14)	—	0.5	0.6	2.0	3.3	4.6	6.3	8.0	9.9	11.8	13.4	14.8	16.1	16.6	16.6	16.0	14.9	13.5	12.2	10.8	9.2	7.7	6.2	4.7	3.2	1.4	—
枝幸～紋別沖 20' 付近 (st. 11, 17, 23)	0.2	1.3	2.5	3.8	5.2	6.7	8.1	9.5	10.8	12.1	13.3	14.3	15.2	15.6	15.4	14.9	14.0	12.7	11.1	9.4	7.5	5.5	3.8	2.3	0.9	—	
” 25'～30' 付近 (st. 12, 18, 24)	0.2	1.3	2.7	4.1	5.4	6.9	8.5	10.0	11.5	13.2	14.5	15.7	16.5	16.8	16.6	15.6	14.3	12.7	11.1	9.6	7.9	6.1	4.2	2.3	—	—	
雄武～紋別沖 5' 付近 (st. 15, 21)	2.8	4.1	5.7	7.2	8.6	9.9	11.2	12.4	13.7	14.8	16.0	17.2	18.2	18.8	18.7	18.1	17.0	15.7	14.2	12.5	10.4	7.9	5.1	2.5	—	—	
” 10' 付近 (st. 16, 22)	0.8	2.1	3.4	4.7	6.0	7.3	8.7	10.1	11.5	13.0	14.4	15.9	17.3	18.2	18.0	16.9	15.6	13.8	12.2	10.3	8.3	6.3	4.0	1.6	—	—	
” 40' 付近 (st. 19, 25)	—	0.3	1.0	2.3	3.6	5.1	6.5	7.9	9.4	10.8	12.4	13.9	15.7	17.1	17.6	16.7	15.4	14.2	12.7	11.3	9.9	8.3	6.2	4.0	—	—	—
” 沖合水域 (st. 20, 26)	—	0	1.7	3.4	5.1	6.9	8.5	10.1	11.8	13.2	14.5	15.7	16.4	16.8	16.5	15.5	14.2	12.6	11.2	9.7	7.9	5.6	3.2	—	—	—	
能取岬5'および斜里沖10'付近以内 (st. 27, 31, 32)	0	1.5	3.1	4.7	6.3	8.0	9.7	11.2	12.9	14.5	15.9	17.3	18.6	19.3	19.3	18.5	17.2	15.5	13.7	11.5	9.2	6.3	3.6	—	—	—	
能取岬10'および知床岬5'付近 (st. 28, 35)	—	0.5	0.9	2.3	3.8	5.4	6.8	8.2	9.7	11.3	12.7	14.2	15.9	17.2	18.1	18.6	18.2	17.0	15.4	13.4	11.2	8.8	6.2	3.8	—	—	—
大和堆南部および斜里北30'付近 (st. 29, 33)	—	0.5	0.9	2.3	3.9	5.5	7.2	8.8	10.3	11.8	13.3	14.8	16.0	16.9	17.4	17.0	16.1	14.9	13.4	12.0	10.3	8.6	6.9	5.1	—	—	—
大和堆中央部および斜里北50'付近 (st. 30, 34)	—	0.9	0.5	1.9	2.1	4.9	6.5	8.0	9.6	11.2	12.8	14.4	15.9	17.2	17.6	16.7	15.6	14.3	12.7	11.2	9.7	8.1	6.3	4.4	—	—	—

向とちらばりから概略を求め、第2表にかかげた。

参 考 文 献

- 1) 宇田道隆(1934) : 日本海, 黄海, オホーツク海の平年各月海況, 水産試験場報告 (5).
- 2) 杉浦次郎(1958) : オホーツク海南西部の海況について, 函館海洋气象台要報 (5).
- 3) 若生・小島(1961) : オホーツク海南西域の海況について(1), 北水試月報 18 (5).
- 4) 渡辺貫太郎(1959) : オホーツク海北海道沖における流水の到来とそれに前駆する海況の変動, 函館海洋气象台要報 (6).

水産物の低温貯蔵に関する研究(Ⅲ)

解凍による凍結魚肉の変質 (1)

田 元 馨・田 中 修

Studies on Freezing and Refrigeration of Marine Products (Ⅲ)

Denaturation of muscle protein during
defrosting of frozen fish (1)

Kaoru TAMOTO and Syhu TANAKA

The authors have studied on the influence of various defrosting conditions upon the denaturation of salt protein extracted from Alaska Pollack and Cod meat during defrosting and subsequent storage.

The samples were frozen at -25°C , stored at -20°C .

1) Defrosting at $18^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ in air for about 5 hours (incomplete defrosting) causes no considerable loss of actomyosin solubility, but during continued storage the actomyosin is denatured rapidly.

2) The actomyosin extracted by brine from fish stored for long preservation is denatured rapidly during defrosting and subsequent storage than in the case of short preservation, and the rates of actomyosin denaturation is greater than in the latter case.

3) When defrosting temperature is increased, the actomyosin becomes less and less soluble in salt solution, and there is decrease their in "Kamaboko" forming ability from defrosted meat.

結 言

魚肉は冷凍貯蔵によって、おおむねその風味、栄養価値を損することなく新鮮な状態で貯蔵されるが、冷蔵保管条件の如何によっては筋肉組織に物理化学的变化を与え肉質が変質する。凍結魚肉を利用する際には、何らかの方法で、もとの生鮮状態に戻す操作が必要で、この操作は解凍あるいは融解といわれる。

解凍およびその後の保存によって魚肉は物理的、化学的に種々の変化が生じ、解凍条件によって解凍後の肉質に相異が生ずることが知られている。物理的な変化は、主としてドリップの面から研究がなされている。^{1) 2) 3) 4)}

魚肉蛋白質の化学的な変化については、⁵⁾Nikkila らのニシン肉の Myosin の変化、⁶⁾斎藤らのコイ肉の Myosin, ATP, ATP ase 活性の変化、⁷⁾田中らのマグロ肉の変色に関する研究がある。

凍結魚肉をねり製品原料として使用する場合に、解凍条件、解凍後の保管条件によって、ねり製品の結着性に関連のある魚肉の Myosin 系塩溶性蛋白質が、どのような変化を生ずるか、また直接製品の品質にどのような影響を与えるかについての研究は少い。

筆者らは北海道で多獲されるスケトウダラ、タラ、ホッケなどの冷凍魚肉をねり製品原料に利用する研究を続けてきたが、これらの冷凍魚肉を使用する際に、どのような条件で解凍使用したならば最も良質な製

品が得られるかを知る目的で、スケトウダラ、マダラを用いて研究した結果、若干の知見を得たので報告する。

この研究に当りご助力をいただいた西谷、武田両技師にお礼申し上げる。

試 験 方 法

1. 試 料

供試魚はオホーツク海産のスケトウダラと、タラで鮮度は良好なものを用いた。

2. 測 定 法

1) 塩溶性-N, Actomyosin-N, 製品弾力, 坐りの強さは前報⁸⁾の通り行った。

2) 弾力測定のための試料の製法

解凍肉をチョッパーにかけた後に、乳鉢で空摺り2分、食塩3%, 澱粉8%を添加して5分間播潰して肉糊を作り、ポリエチレン紙に球形に包み、一部は坐りの測定に、一部は85~90°Cに30分間煮熟して弾力測定に用いた。

試験結果および考察

1. 解凍による塩溶性蛋白質の変化

極めて鮮度の良好な(硬直の終了前)スケトウダラをラウンドの状態に10kg ずつ-25°Cで凍結し、グレーズを行った後-20°Cで凍蔵し、凍蔵1日, 1, 2, 5, 9週間目にそれぞれ取出し, 3~5kgの凍結ブロックに分けて、ポリエチレン紙に包み、一部は18~20°Cの室温で、一部を碎水中で解凍した。

凍結中、解凍直後、解凍後の放置時間ごとの筋肉を5% NaCl 抽出液(1~3°C)で抽出し、筋肉の塩溶性-N, Actomyosin-N 量の時間的な変化をみた。測定は同一魚体の筋肉を用いた。

18~20°Cで解凍した区分は魚体温がプラスに上昇するのに4~5時間かかり、第1表、第1~2図に示した時間は肉温がプラスになってからの放置時間である。ただし碎水中で解凍した区分は氷中に放置してからの時間であり、18~20°Cで解凍した区分の20時間時に相当する。

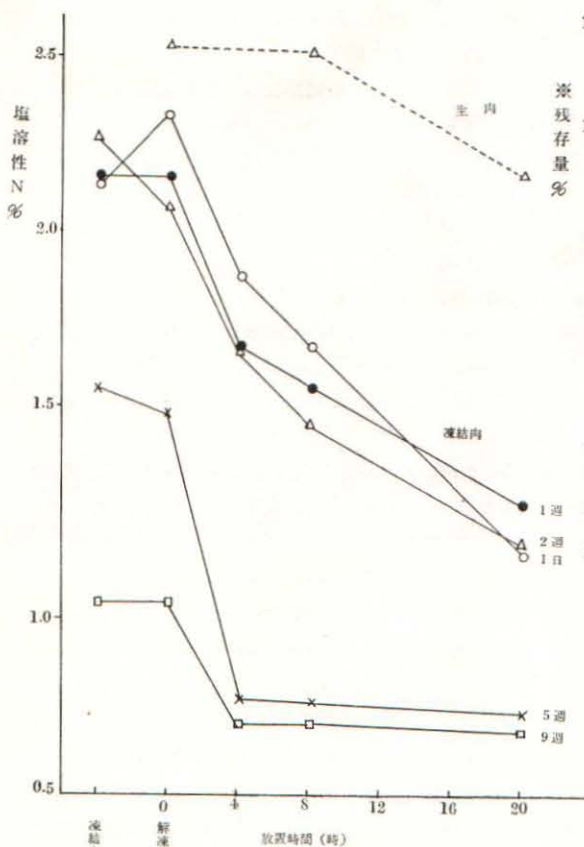
結果を第1表、第1~2図に示した。

第1表 凍結スケトウダラ筋肉の品質におよぼす解凍および解凍後の放置の影響

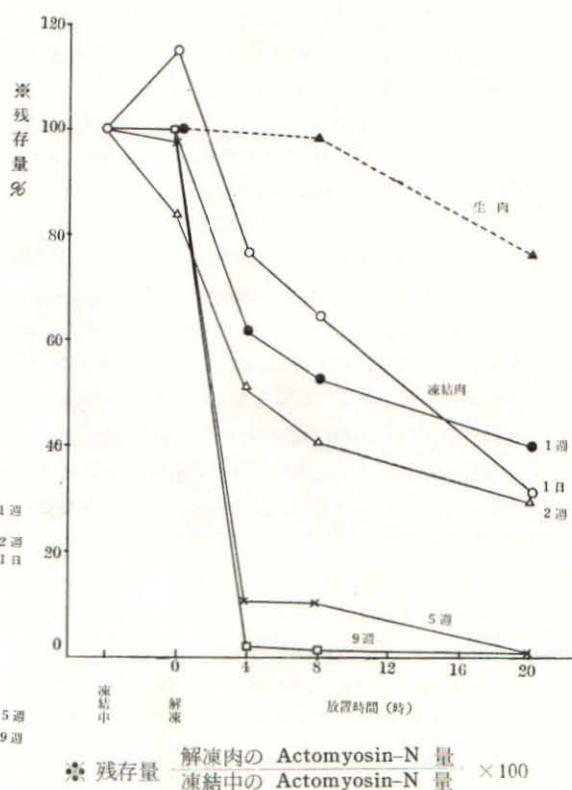
貯蔵日数		生 鮮 肉	凍 結 肉					解 凍 条 件	
			凍結1日	1 週 間	2 週 間	5 週 間	9 週 間		
凍 結 中	放置時間	S — N(%)	2.537	2.130	2.152	2.275	1.505	1.050	18～20℃ 空气中解凍
		AMmg (%)	1.610	1.200	1.250	1.370	600	240	
解 凍 直 後	0	S — N(%)	—	2.330	2.150	2.065	1.490	1.050	
		AMmg (%)	—	1.400	1.250	1.160	590	240	
解 凍 後 放 置	4	S — N(%)	—	1.860	1.670	1.620	0.760	0.700	
		AMmg (%)	—	920	770	710	60	trace	
	8	S — N(%)	2.510	1.670	1.550	1.450	0.760	0.700	
		AMmg (%)	1.600	770	655	560	60	trace	
	20	S — N(%)	2.150	1.185	1.312	1.210	0.730	0.680	
		AMmg (%)	1.210	380	510	410	trace	0	
	24	S — N(%)		1.650	1.942	1.557	0.780	0.720	碎 氷 中 解 凍
		AMmg (%)		760	1.040	650	70	trace	

塩溶性-N : S — N

Actomyosin-N : AMmg



第1図 解凍による筋肉の塩溶性-N量の変化



第2図 解凍による Actomyosin-N の残存量の変化

冷蔵庫より出して、直ちに凍結状態の筋肉を細切して、5% NaCl 抽出液で解凍しながら抽出した凍結中の塩溶性-N、および Actomyosin-N 量は第1表に示したごとく、生鮮時と比較すると、凍蔵2週間まではわずかの減少であるが、5週間目では Actomyosin-N 量が生鮮肉の37%、9週間目では15%に減少し、凍蔵期間による筋肉の変化が認められる。

凍蔵1日および1週間目の塩溶性-N、Actomyosin-N 量が2週間目の試料より少いのは測定魚体が異なるので、個体差によるものと考えられる。

18~20°Cで解凍し肉温が0~1°Cに上昇した解凍直後の筋肉から抽出した、塩溶性-N、Actomyosin-N量は凍結中に抽出した場合と比較すると、凍蔵1日目の場合は幾分収量が増加している。1週間、9週間の場合は同一で、2週間、5週間目の場合はわずかに減少している。

Nikkila や斎藤らは、ニシン肉とコイ肉を硬直中に凍結し、すぐ解凍して解凍中の Myosin 区蛋白質の溶解性(抽出程度)を研究し、硬直中に凍結した場合は解凍初期の Myosin の溶解性が生肉および凍結中の肉の溶解性より幾分増加することを認めている。

筆者らも硬直中のワラスカを凍結(-25°C)し、凍結1日で解凍(20°C)し塩溶性-N、Actomyosin-N量の溶解性を調べた結果では、凍結中より解凍直後の塩溶性-N、Actomyosin-Nの溶解性が若干増加した。凍蔵1日の場合、解凍直後の塩溶性-N、Actomyosin-N量が凍結中より幾分多いのは、凍結に用いた試料が硬直中の状態であった魚体のためと考えられる。

斎藤らは解凍初期における Myosin 区窒素の収量の増加は、凍結解凍処理による筋肉の組織学的な状態変

化によって、同一操作による抽出が容易になったことも一因と考えられると述べている。いずれにしろ凍結中に抽出した場合と、解凍直後に抽出した場合の塩溶性-N量は、あまり変らなかった。

解凍後の魚体をそのまま放置した場合は、放置後が長くなるにつれて、各凍蔵期間の試料共に塩溶性-N、Actomyosin-Nの溶解性は急激に減少した。すなわち凍結中に抽出した Actomyosin-N量に対する解凍後の放置時間ごとの Actomyosin-N量の残存の割合を第2図に示したが、凍蔵1日では解凍直後は前述のごとく凍結中より収量が多かったのが、解凍後4時間では76.6%、8時間後64.1%、20時間後31.6%と Actomyosin-Nの残存量が減少し、凍結中と解凍直後の差に比べて、解凍後の差が大きく、特に解凍後4時間までの初期の変化が大きい傾向を示している。

解凍後4時間目の Actomyosin-Nの残存量を凍蔵期間別に比較すると、第2図のごとく、凍蔵1日では76.6%、1週間目では61.8%、2週間目51.8%、5週間目10%、9週間目ではほとんど0になり、凍蔵期間が長い試料ほど、解凍後における Actomyosin-Nの減少が急激な傾向を示していることが認められる。

生鮮魚を同一温度に放置し塩溶性-N、Actomyosin-N量の時間的変化と凍結肉の変化を比較すると、凍結肉はいずれも Actomyosin-N量の減少が急激である。

斎藤らも凍結コイ筋肉を解凍し、解凍後の筋肉 Myosin-N、ATPaseの活性の変化が、直殺後に直ちに同一温度に放置した生筋肉の減少傾向に比べて急激であることを認めている。また、大谷らは生肉に比べて、凍結肉の解凍後の自己消化速度が急激であることを観察している。

碎水中で低温解凍した区分は、解凍した時間を測定することができなかったため、実際に魚体が解凍してからの経過時間が不明であるので、碎水中に入れてからの時間によって、18~20°Cで解凍した区分と比較すると(18~20°Cの時間に相当)、碎水中で解凍した方がいずれも塩溶性-N、Actomyosin-N量が多い。

凍結貯蔵期間による Actomyosin-Nの残存量は、1週間目の試料を除外すると、凍結中に抽出した Actomyosin-N量に対して、凍蔵1日では63.3%、2週間目では47.4%、5週間目11.6%、9週間目は0で、18~20°Cで解凍した場合と同様に、凍結貯蔵期間が長くなるにつれて、解凍後の Actomyosinの減少が急激な傾向であることが認められる。

鈴木⁹⁾は生肉と乾燥肉より塩溶液で抽出した Myosin 区蛋白を比較して、乾燥によって肉蛋白が不溶性になるが、溶けだしてきた Myosin 区蛋白成分は生肉とまったく変わらないが、溶けてできた Myosin区蛋白の粘度を測ってみると、乾燥肉のものは生肉より非常に低い粘度を示し、乾燥肉から抽出される Myosin 区蛋白は生肉と同様な Actomyosin には違いないが、生肉の Actomyosin よりも球形に近くなったと考えられると述べている。

凍結による Myosin 区蛋白の変性も乾燥による変性に類似した点があり、凍結貯蔵によって変性していない Myosin 区蛋白も凍結の影響で不溶性化しやすい状態に変っているために、解凍後における放置温度の影響が凍結期間の長い試料ほど大きく、不溶性化しやすいものと推定される。

筆者らの観察によると、生肉に比べて、凍蔵期間の長い魚肉で製造した塩すり肉糊は、粘着性の持続時間が短く、いわゆる坐りの状態に早くなりやすい。これは肉糊の粘着性に関連する塩溶(Myosin区)蛋白質が生肉に比べて凍結肉の場合は、上述のごとく早く不溶性化するために、一度食塩に溶解して粘性のあるゾル状態から、不溶性のゲル状態に変化する速度が早いことも関連しているものと考えられる。

2. 解凍後の放置温度によるかまぼこ形成能の変化

前述の試験で低温解凍(氷中)の方が、18~20°Cで解凍した場合より、かまぼこ形成能に係る塩溶性蛋白の減少が少かったが、実際に碎水中で解凍してからの同一経過時間の比較ができなかったため、その点を確認するために、凍蔵2週間のスケトウダラ肉を15°Cの空气中で5時間放置して、肉温が-2°Cの時に細切してチヨッパーにかけた肉(肉温+0.2°C)を各1kgずつ、5、10、20°Cに放置して解凍後の放置温度の影響をみた。各温度に放置した肉を3時間および15時間放置して塩溶性-Nを測定し、塩溶性蛋白の変性をみると共に、その肉で作った肉糊の坐り、および煮熟後の製品の弾力を測定した結果を第2表に示した。

解凍直後(チヨッパーがけの肉)の塩溶性-N量に比べて、3時間後の各放置温度の塩溶性-N量の割合

第2表 放置温度による肉質の変化

放置温度	解凍直後	5°C		10°C		20°C	
放置時間	0	3	15	3	15	3	15
肉温 (°C)	0.2	2.0	5.0	5.0	10.0	9.0	15.0
塩溶性-N(%)	1.920	1.540	0.910	1.050	0.720	0.770	0.700
坐り (g)	255	240	200	190	30	200	30
弾力 (g)	300	290	250	280	220	260	220

は、5°Cで80.2%, 10°Cで54.6%, 20°Cで40.2%と、いずれも解凍直後より減少し、さらに放置時間が長くなった15時間後の場合は5°Cで47.4%, 10°Cと20°Cはほとんど同じで37.5%近くに減少した。すなわち放置温度が高いほど塩溶性-N量の減少が多くなり、放置温度による各肉の塩溶性-N量の差は放置時間が長くなるにつれて次第に小さくなった。

放置温度と肉糊の坐りの強さの関係をみると、解凍直後の肉糊の坐りが最も大きく、次で5°Cであり、10°Cと20°Cは前二者より劣った。放置時間が15時間の場合は一層坐りの強さが弱まり、5°Cの場合は坐りを生じたが、10°C、20°Cの場合は坐りが認められない状態であった。

煮熟後のかまぼこの弾力も、坐りとほぼ同様に解凍直後の場合がもっとも大きく、品質が良好であり、放置温度が高いほど弾力は低下し、放置時間が長くなると各温度共に低下し品質が劣った。かまぼこの品質と、原料肉の塩溶性蛋白質とは、密接な関係があることが認められているが、本試験でも塩溶性-N量の多い肉ほど、坐りの強さや弾力が優っており、放置によって塩溶性-N量の減少と共にかまぼこ形成能が低下するのが認められた。

3. 解凍温度が解凍肉の品質におよぼす影響

ここでは主として解凍温度によって解凍後の肉の塩溶性蛋白質の溶解性と、ねり製品としたときの品質におよぼす影響について検討した。タラのファイレーを-25°Cで凍結し-20°Cに貯蔵したものを用いた。

a. 解凍温度と塩溶性-N量の変化

凍結4日目のタラファイレーを凍結中に20g宛ビーカーにとり、各温度で短時間に解凍して塩溶性-N量の変化を比較した。

解凍方法

1. 凍結中に抽出した。
2. 氷水中で解凍し、4時間後に肉温が10°Cに上昇してから抽出した。
3. 7°Cの水で解凍し、4時間後に肉温が6°Cに上昇してから抽出した。
4. 20°Cの水で解凍し20分で肉温が5°Cに上昇してから抽出した。
5. 20°Cの水で解凍し、4時間後に肉温が12°Cに上昇してから抽出した。

塩溶性蛋白質量は第3表にみられるように、凍結中に抽出した場合がもっとも多く、次いで氷水中、7°C、20°Cの水で解凍の順であり、低温処理した肉ほど、解凍後の塩溶性蛋白質が多く、解凍後の肉質の変化が少なかった。同一温度で解凍しても放置時間が長くなると塩溶性蛋白質の変性が多くなった。Nikkilaらも低温解凍肉の方が高温解凍肉より塩溶性蛋白質の変性が少ない結果を得ている。

第3表 解凍温度と塩溶性蛋白質の抽出量

解凍区分	塩溶性-N (%)	塩溶性-Nの抽出割合 (%)
1	2.596	100
2	2.544	97.0
3	2.035	78.3
4	1.338	51.5
5	1.087	41.8

b. (1) 解凍温度とかまぼこ形成能

凍結7日目のタラフイレーを200gずつ、それぞれポリエチレン紙に包み、次の条件で解凍し、チョッパーにかけた肉を2分して、一部は直ちに肉糊を作り、坐りと弾力を測定し、一部は5°Cに18時間放置後に肉糊を作り弾力を測定した。

解凍方法

1. 27°Cの水中で解凍、20分で解凍し肉温3°C、チョッパー掛け後の肉温10°C。
2. 27°Cの恒温器中で解凍、100分で解凍し、肉温2°C、チョッパー掛け後の肉温8°C。
3. 10°Cの室温で解凍、180分で解凍し肉温1°C、チョッパー掛け後の肉温8°C。

解凍後ただちにチョッパーにかけた肉から抽出した塩溶性蛋白量は10°C、27°C恒温器、27°C水中解凍の順に減少している（凍結中に抽出した塩溶性-N量は2.590%）。

解凍直後(A)および解凍肉を5°Cに18時間放置後(B)の肉で作ったかまぼこの弾力は、塩溶性蛋白量の多い肉ほど、製品の弾力も大きい傾向がみられる。

坐りの強さは27°Cの水中解凍が、他のものよりわずかに劣ったが、27°Cと10°Cの場合は差が認められなかった。同一温度の水中と空気中で解凍した場合は、水中解凍の方が、塩溶性-N量、弾力、坐り共に空気中解凍の場合より劣った。

b. (2) 解凍温度とかまぼこ形成能

凍結10日目のタラフイレーを前述のように各温度で解凍し、解凍温度による影響を再び検討した。

解凍方法

1. 32°Cの水中解凍、チョッパー掛け後の肉温 7°C
2. 20°C " " 9°C
3. 10°C " " 5°C
4. 10°Cの空気中解凍、 " 8°C

肉温が1~2°Cに上昇するのにかった解凍時間は、32°C (30分)、20°C (60分)、10°C (100分)、10°C 空気中 (130分) で解凍温度によってそれぞれ異なる。解凍後ただちにチョッパーにかけた後の肉温も上記のように若干の差ができた。

凍結中に抽出した塩溶性-N量は2.550%で、チョッパーがけ後の肉

から抽出した各試料の塩溶性蛋白量は解凍温度の高いほど少く、塩すり肉糊の弾力および坐りの程度も解凍温度の高い試料ほど小さい傾向がみられる。

同一温度10°Cで水中と空気中で解凍した場合を比較すると、前回とは逆b(1)に水中で解凍した場合が塩溶性蛋白、製品弾力において空気中解凍より優れた結果が得られた。この相反する結果をみると、b(1)の試験の場合も、今回の場合も水中と空気中で解凍した後の肉質および製品弾力、坐りの差は比較的僅少であり、解凍後の肉温（チョッパー掛け後の肉温）の高い方がいずれも劣っていることから、同一温度では解凍方

第4表 解凍温度とかまぼこ形成能

解凍区分	塩溶性-N (%)	弾 力 (g)		坐りの強さ (g)
	A	A	B	A
1	2.012	560	320	230
2	2.200	600	490	260
3	2.550	610	505	260

第3表 解凍温度とかまぼこ形成能

解凍区分	塩溶性-N (%)	弾 力 (g)	坐りの強さ (g)
1	1.887	295	200
2	2.105	370	210
3	2.540	430	240
4	2.384	400	230

法、解凍所要時間が肉質にはほとんど影響を与えないで、解凍後の処理による肉温の差が肉質に影響をおよぼしたものと考えられる。

この点はさらに検討する必要があるが、おそらく同一温度で解凍する場合は、水中と空気中とでは肉質におよぼす影響はほとんど差が生じないものと推定される。本試験では水中解凍の場合は、ポリエチレン紙でしっかり包み、水が入らない状態で行ったものであり、解凍する魚肉をはだかで水中に入れた場合は当然、解凍処理中に魚体は水を吸収するので、空気中解凍より水分が多くなり、製品の品質は劣ることになるものと考えられる。

また今回は解凍肉をそのまま塩ずりしたが、解凍後に水晒しなどの処理による操作が加わった場合には、さらに複雑な結果が出るものと考えられるが、以上の結果から低温で解凍した場合は解凍するのに時間が長くなるが、高温（32°C）で解凍した肉に比較して、塩溶性蛋白質の変性が少く、その肉で作った製品の弾力、坐りの強さが優り、かまぼこ形成能が保持されることが認められた。

スケトウダラやタラの凍結肉をねり製品原料として使用する場合は、低温で解凍し、半解凍または解凍した肉は低温（5°C以下）の状態で使用することが望ましい。また解凍肉は生鮮肉に比較して肉質の変化が早いので、すみやかに使用すべきであり、保存温度は生鮮肉もそうであるが低温にすべきである。

要 約

スケトウダラとタラ肉を-25°Cで凍結し、-20°Cに貯蔵し、いろいろな解凍による解凍肉質の変化と、かまぼこ形成能におよぼす影響について検討した。

- 1) 凍結状態の魚肉から抽出した塩溶性蛋白量と解凍直後の塩溶性蛋白量とは、ほとんど差が認められないが、解凍してから放置時間の経過と共に塩溶性蛋白量は減少し、放置温度が高いほどその減少が早かった。
- 2) 凍結貯蔵期間が長い魚肉ほど、解凍後の塩溶性蛋白の減少が早く、凍蔵期間が長いほど、塩溶性蛋白は解凍後に変性しやすい状態になっているものと考えられる。
- 3) 解凍温度が高いほど（32°C）、解凍肉の塩溶性蛋白は少く、その肉で作った製品の弾力、坐りの強さも低下し、かまぼこ形成能を低下する傾向が認められる。
- 4) 凍結肉をねり製品原料として使用する場合は、低温で解凍し、解凍直前の肉または、解凍後の肉温が低いうちに、すみやかに使用することが良質な製品を得るために必要な条件である。

文 献

- 1) 田中 和夫・田中 武夫 (1952): 冷凍, 27. (300) pp. 3~8.
- 2) 谷川 英一・才野 雅男 (1953): " 28. (314) pp. 1~6.
- 3) 田中 武夫・田中 和夫 (1957): " 32. (351) pp. 6~23.
- 4) 天野 慶之・山田金次郎 (1957): " 32. (358) pp. 1~9.
- 5) Nikkila, O. E. Linko, R. R. (1954): Food Research 19. pp.200.~205.
- 6) 斎藤 要・日高 富男 (1955): 日水誌, 21. (11) pp. 1,082~1,085.
- 7) 田中 和夫 (1961): 冷凍, 36. (409) pp. 1~17.
- 8) 西谷 喬助 外6名 (1960): 北水試月報, 17. (9) pp. 35~46.
- 9) 鈴木 たね (1961): 食品工業, 4. (5) pp.30~33.

水産物の低温貯蔵に関する研究 (IV)

魚肉の過冷却貯蔵について (1)

田 元 馨

Studies on Freezing Refrigeration of Marine Products (IV)

On the undercooling preservation of fish muscle (1)

Kaoru TAMOTO

The author has studied on the denaturation of fish muscle protein during undercooling storage, in order to investigate the influence of ice crystals on the freeze denaturation of fish muscle.

Alaska pollack, Atka mackerel meat were used as experimental material, 20% ethylene glycol and diethylene glycol were added to the meat due to freezing point was drope.

1) In case 20% ethylene glycol and diethylene glycol were added to the meat, the freezing point of samples fall to -8.6°C and -5.8°C , therefore, when the former material was held at -3°C and -9°C , and the latter was held at -3°C , the temperature at which the samples never freeze, these samples were held under undercooling conditions.

3) The denaturation of salt soluble protein was inhibited under the conditions of these undercooling, when ethylene glycol and diethylene glycol was added to the meat.

In comparison of denaturation of fish meat protein between in the undercooling and in the freezing state, under storage at the same temperature, the rate of their denaturation was larger in the latter than in the former.

In comparison of denaturation during undercooling between storage temperature at -3°C and that -9°C , there was little difference between the two.

緒 言

魚肉を凍結貯蔵すると魚種、凍蔵温度などによって程度は異なるが、凍蔵期間の経過にともなう魚肉蛋白の変性が進行する。

凍蔵中における塩溶性蛋白の変性は、凍結によって筋肉組織中に発達する氷結晶による、筋肉組織の損傷、脱水による蛋白相互の凝集、濃縮された筋肉中の塩類による塩析などの影響によって、総合的に生ずるものと考えられている。

従って凍蔵中の蛋白変性の因子となっている氷結晶の発生しない状態で魚肉を低温貯蔵したならば、蛋白の変性が少くなるものと考えられる。

ここでは魚肉にエチレングリコールなどの物質を添加混合し、魚肉の氷結点を降下させることによって、氷結晶のともなわない過冷却の状態での低温貯蔵した場合、魚肉蛋白がどのように変化するかについて検討した。

試 験 方 法

1. 処 理

スケトウダラおよびホッケの精肉をチョッパーで碎肉にして、エチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコールをそれぞれ碎肉に20%（重量%）添加して乳鉢でよく混合し、各試料を3つに分けて -3°C 、 -9°C 、 -18°C の冷蔵庫に貯蔵した。

2. 塩溶性窒素の測定

肉10gに20倍量の5% NaCl 溶液（pH 7.2）を加え、10分間ホモゲナイズし、3,000r. p. m で20分間、遠心分離した上澄液中の全窒素を測定した。

$$\text{塩溶性窒素残存率} = \frac{\text{貯蔵後の塩溶性窒素量}}{\text{貯蔵前の塩溶性窒素量}} \times 100$$

試 験 結 果

1. スケトウダラ肉

a) 氷結晶の生成状態

-20°C にて測定した各試料の凍結点（凍結曲線から求めた）は、無処理 -1.1°C 、ポリエチレングリコール処理 -2.9°C 、ジエチレングリコール処理 -5.8°C 、エチレングリコール処理 -8.6°C であった。

-3°C に貯蔵した場合は、無処理肉は凍結点以下に冷却されたので凍結し、氷結晶は日数の経過と共に次第に大きくなった。

エチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール処理肉はどれも肉温が -3°C に低下したが、添加物の影響で凍結点が低下しているので、氷結晶の発生がみられず生肉のように軟かい状態である。

-9°C の場合は、ポリエチレングリコール処理の肉は微細な氷結晶がみられ、無処理ほどではないが凍固した。ジエチレングリコール処理はさらに氷結晶の発生量が少く、従って肉質の凍固の程度は小さい。エチレングリコール処理は氷結晶がみられず肉質は軟かく、肉温は -9°C に低下している。

従ってエチレングリコール20%処理肉は -3°C および -9°C の貯蔵では、氷結晶の発生がみられず過冷却の状態におかれていた。

ジエチレングリコール処理肉は -3°C では過冷却の状態になっており、 -9°C では氷結晶がみられるが、その量は少く大部分の水分は未凍の状態、過冷却の状態にあるものと推定される（凍結点と凍蔵温度から計算すると肉中水分の凍結率は約37%である）。

-18°C の場合は各試料共に氷結晶が発生し、肉質は固化し凍結状態になった。肉質の凍固の程度は無処理、ポリエチレングリコール、ジエチレングリコール、エチレングリコール処理の順に軟かくなっている。

b) 貯蔵中の塩溶性蛋白の変化

各試料の塩溶性窒素量の変化を第1表に、塩溶性窒素の残存率の変化を第1～2図に示した。

-3°C に貯蔵した場合、無処理の塩溶性窒素量は急速に減少し、貯蔵16日で塩溶性窒素の残存率が41%に低下し、塩溶性蛋白が急速に変性した。無処理に比較して過冷却状態であった、エチレングリコール、ジエチレングリコール処理肉はわずかの減少を示したにすぎず、20日目でも当初の86%の残存率を示した。しかしポリエチレングリコール処理肉は、5日で47%の残存率に減少した。

-9°C の場合、無処理の塩溶性窒素量は -3°C の場合より若干減少傾向が少なくなったが、それでも16日で当初の47%に減少した。

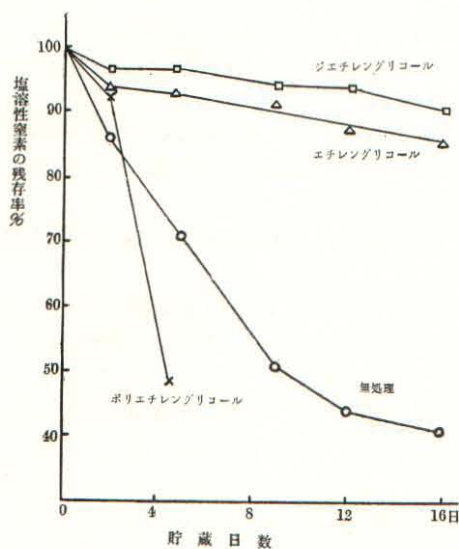
エチレングリコールおよびジエチレングリコール処理肉は、 -3°C と同様にわずかの減少を示したにすぎず、ポリエチレングリコール処理肉は -3°C と同様に急速に減少した。

-18°C の場合、無処理の塩溶性窒素量の減少は -9°C より若干少なくなったが、17日では当初の47%に減少した。凍結状態にあったエチレングリコール処理肉の塩溶性窒素量は、凍蔵12日までは凍結前とほとんど変

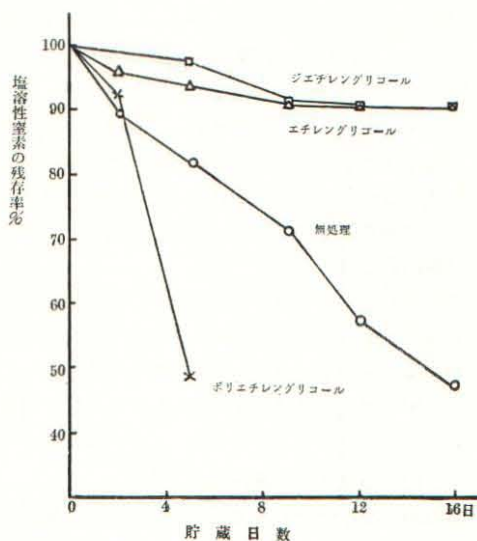
第1表 過冷却および凍結状態で貯蔵中のスケトウタラ内の塩溶性窒素量の変化

貯蔵温度	蔵度	貯蔵日数		0 % 塩溶性窒素	2	5	9	12	16	20
		処 理								
- 3℃	無	処	理	2.118	1.824	1.507	1.770	0.932	0.867	
	エチレングリコール *			1.780	1.687	1.657	1.651	1.575	1.546	1.546
	ジエチレングリコール *			1.780	1.741	1.741	1.987	1.651	1.623	
	ポリエチレングリコール *			1.780	1.651	0.861				
- 9℃	無	処	理		1.900	1.737	1.510	1.207	1.005	
	エチレングリコール *				1.723	1.683	1.619	1.614	1.614	1.546
	ジエチレングリコール				1.775	1.741	1.628	1.621	1.614	
	ポリエチレングリコール				1.651	0.861				
-18℃	無	処	理		1.910	2.010	1.650	1.355	1.010	
	エチレングリコール				1.741	1.740	1.740	1.738		1.256
	ジエチレングリコール				1.687	1.740	1.650	1.436		
	ポリエチレングリコール				1.328	1.112				

* 過冷却の状態で貯蔵された試料。
その他の試料は氷結晶ができた。



第1図 -3℃に貯蔵中の塩溶性窒素残存率の変化



第2図 -9℃に貯蔵中の塩溶性窒素残存率の変化

らなかったが、20日目では当初の70%程度に減少した。ジエチレングリコール処理肉は、ややエチレングリコール処理肉より変性が大きい結果が得られた。

2. ホ ッ ケ 肉

a) 氷結晶の生成状態

-3℃に貯蔵した場合、無処理は氷結晶が発生し凍結したが、エチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール処理肉は肉温が-3℃に降下したが、氷結晶はみられず過冷却の状態であった。貯蔵14日目から冷蔵庫の温度が上昇し-1.5℃になり、無処理肉の氷結晶は若干融けて減少した。また

20日以後はさらに温度が上昇してプラスになったので測定は中止した。

－9℃の場合、エチレングリコール処理肉は過冷却の状態であり、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール処理、無処理の順に氷結晶の量が多くなり、肉質の凍固も順次が大きくなった。

－18℃の場合はいずれの試料も凍結したが、肉質の凍固の程度は無処理、ポリエチレングリコール、エチレングリコール処理の順である。

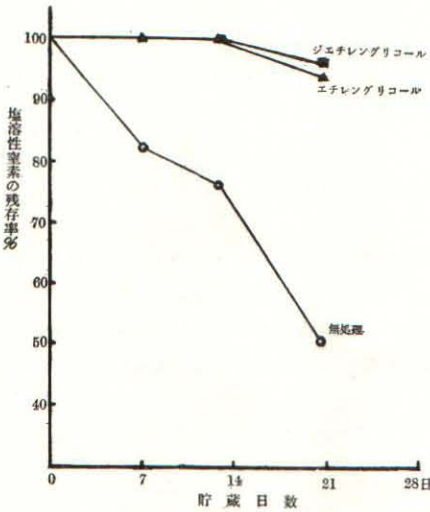
b) 貯蔵中の塩溶性窒素の変化

各試料の塩溶性窒素の変化を第2表に、残存率の変化を第3～4図に示した。

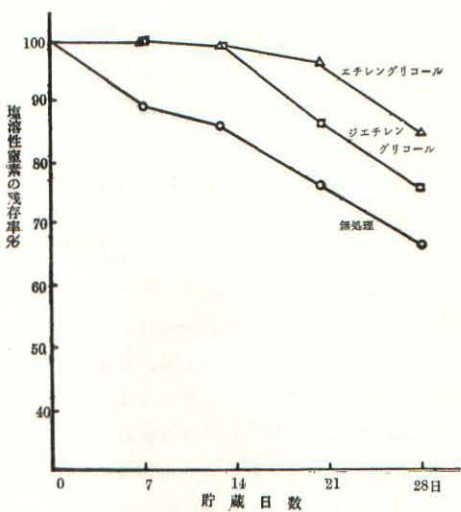
第2表 過冷却および凍結状態で貯蔵中のホッケ肉の塩溶性窒素の変化

貯蔵温度	貯蔵日数		0	7	13	20	28
	処 理		塩溶性窒素%				
－3℃	無 処 理		2.010	1.657	1.471	1.042	
	エチレングリコール *		1.760	1.760	1.758	1.615	
	ジエチレングリコール *		1.760	1.760	1.760	1.687	
	ポリエチレングリコール *		1.760	1.615	1.364	0.789	
－9℃	無 処 理			1.795	1.759	1.471	1.310
	エチレングリコール *			1.760	1.723	1.687	1.470
	ジエチレングリコール			1.760	1.723	1.507	1.320
	ポリエチレングリコール			1.615	1.615	1.400	1.088
－18℃	無 処 理					1.920	1.487
	エチレングリコール					1.760	1.540
	ジエチレングリコール					1.543	1.328
	ポリエチレングリコール					1.515	1.120

* 過冷却の状態では貯蔵された試料。
その他の試料は氷結晶ができた。



第3図 －3℃に貯蔵中の塩溶性窒素残存率の変化



第4図 －9℃に貯蔵中の塩溶性窒素残存率の変化

－3℃の場合はスケトウダラ肉と同様な傾向を示し、無処理とポリエチレングリコール処理肉の塩溶性

窒素量の残存率が50%および44%に減少した。過冷却状態で貯蔵された、エチレングリコールおよびジエチレングリコール処理肉ではほとんど減少がみられず、20日目で当初の93%および95%の残存率を示した。

−9°Cの場合は無処理と他の試料との差は−3°Cに比較して少なくなったが、20日目の塩溶性窒素の残存率はエチレングリコール処理肉95%、ジエチレングリコール処理肉85%、ポリエチレングリコール処理肉79%、無処理肉76%の順であり、28日目では83%、75%、72%、65%の順となり、過冷却状態であったエチレングリコール処理がもっとも蛋白変性が少く、次いで氷結晶が少く大部分が未凍の状態であるジエチレングリコール処理であった。ポリエチレングリコール処理は20日までは無処理より残存率が多かったが、28日目では無処理より少なくなった。

−18°Cの場合は無処理の塩溶性窒素量の減少が−9°Cより少く、また処理肉も−3°Cおよび−9°Cよりわずかであるが少くなっている。

無処理に比べエチレングリコール処理が若干変性が少く、ジエチレングリコール処理は同程度であり、ポリエチレングリコール処理は変性が多くなった。

考 察

スケトウダラ肉およびホッケ肉にエチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコールを添加して魚肉の凍結点を人工的に降下させて、氷結晶の発生しない、過冷却または大部分の肉中水分が氷結晶にならない状態で低温貯蔵(−3°Cおよび−9°C)し、魚肉蛋白の変性をみた結果、エチレングリコールとジエチレングリコール処理の場合は、同一温度で凍結状態で貯蔵した無処理および−18°Cに貯蔵した無処理より蛋白変性が少かった。ポリエチレングリコール処理の場合は無処理と同程度の変性をし、エチレングリコールによる過冷却状態と異った結果が得られた。これはポリエチレングリコールの作用によるものと考えられる。

エチレングリコール処理によって過冷却貯蔵した場合には、−3°Cと−9°Cとの貯蔵温度差によって、蛋白変性にほとんど差がみられなかった。凍結状態の−18°C貯蔵と比較するとホッケ肉の場合は、わずかであるが過冷却貯蔵より蛋白変性が少かった。またジエチレングリコール処理の場合は、−3°Cの過冷却貯蔵の方が一部分氷結晶の発生した−9°Cおよび大部分の水が氷結晶になった−18°C貯蔵より、蛋白変性が若干少い結果が得られた。

一般に生きている生物細胞は、凍結点以下で氷結晶が発生し、凍結状態になることによって凍死するが、凍結点以下にさらされた場合でも氷結晶の発生しない過冷却の状態であれば、害を受けにくいことが知られている。ウニ卵のように過冷却しやすいものでは、過冷却の時間が短いときには、ほとんど無害であることが報告されている。¹⁾

魚肉の過冷却貯蔵についての研究はなされていないが、糖、食塩などを加えると魚肉の凍結点が降下することは知られている。

本試験の結果から魚肉蛋白に害作用をおよぼさないエチレングリコール、ジエチレングリコールなどによって魚肉を処理し、氷結晶がまったく発生しない過冷却または、わずかの氷結晶が存在する程度で低温貯蔵(−3, −9°C)した場合は、魚肉蛋白の変性が僅少であり、氷結晶によって生じられる蛋白変性が生じなかったことによるものと考えられる。貯蔵日数の経過にともなって魚肉蛋白が徐々に変性するのは、添加物の影響か、その他の原因によるのかは不明である。

生物細胞の凍結融解中にうける傷害は前処理として、糖類、グリセリン、エチレングリコールなどを用いることによってよく防げることが最近わかってきている。^{2) 3) 4)}

魚肉に添加して−20°Cに凍結貯蔵した場合も、糖類、グリセリン、エチレングリコールは魚肉蛋白の冷凍変性に対して保護作用がある程度認められ、その保護作用の順位は、糖類、グリセリン、エチレングリコール、ジエチレングリコールの順であった。凍結細胞に対する上記の物質の保護機構については十分理解されていないが、凍結によってできる氷の量をへらす効果、細胞内の電解質の濃度の増大を細胞内外でおさ

え、傷害を減少させる効果が細胞の耐凍性を高めるのだらうと考えられている。したがって過冷却状態と凍結状態では、エチレングリコールの作用は類似の点もあるかもしれないが、氷結晶の存在しない点では根本的に異った条件と考えた方がよいと思われる。

魚の凍結貯蔵は魚肉の変質を防ぐための手段であるが、低温によって発生する氷結晶による影響を考えた場合、冷凍変性しやすい魚類の場合は、凍結と品質保持の間にはむじゅんがある。魚肉の品質保持には -20°C という低温は必要であるが、その結果発生する氷結晶はかならずしも必要ではない。氷結晶の発生しない低温貯蔵が可能であれば、その方が魚肉の品質保持には有効であると考えられる。

要 約

魚肉の凍結変性に対する氷結晶の影響をしらべるために、過冷却貯蔵中の魚肉蛋白の変性について検討した。

試験にはスケトウダラおよびホッケ肉を用い、魚肉の凍結点をエチレングリコール、ジエチレングリコール処理で下げた。

1) 20%のエチレングリコールおよびジエチレングリコールで処理した場合は、試料の凍結点が -8.5°C および -5.8°C に下り、そのために前者は -3°C および -9°C 、後者は -3°C に貯蔵しても試料は長い間凍結しなかった。

2) 20%エチレングリコールおよびジエチレングリコール処理によって、過冷却の状態に貯蔵した場合は、同一温度で凍蔵した無処理より塩溶性蛋白の変性が少く、両者の間には明らかな差異が認められた。

3) 過冷却の状態では -3°C と -9°C での貯蔵温度の相異では、塩溶性蛋白の変性程度にほとんど差異が認められなかった。

文 献

- 1) 朝比奈英三 (1953): 低温科学生物編, (10) p.81.
- 2) 酒井 昭 (1957): ————— (15) p.17.
- 3) ————— (1960): ————— (18) p.23.
- 4) ————— (1961): ————— (19) p. 1.

水産製品のカビに関する研究

第1報 イカ燻製工場における落下カビの時期的変化

奥田 行雄・佐藤 照彦

Studies on Fungi Isolated from Marine Products

I. Seasonal fluctuation of fungi in manufacturing of smoked squid

Yukio OKUDA and Teruhiko SATO

The authors have studied the numbers of fungi falled on several factories in various seasons.

In warm season, the number of fungi in every room at each factory showed increase. It was found that the number of fungi was variable considerably in accordance to the condition of factories.

On the other hand, in cool season, the number of fungi in the rooms was small and the difference of the fungi counts among factories was slight.

In respect to the processing rooms, a great number of fungi was isolated from rooms for handling of raw squid and the rooms in which many men were at work for cutting or packing.

The authors found many species of fungi, Fungi Imperfecti, *Penicillium* and *Aspergillus* in these factories, but *Mucor* were found in some factories only in the season of high temperature and high humidity.

緒 言

さき^{1) 2) 3) 4) 5)}にイカ燻製品におけるカビの付着発生におよぼす各種製造条件についての試験結果を報告したが、これらの試験過程において種々の問題に突き当らなければならなかった。

従来、カビ特に有害カビに関する試験は比較的少く、遭遇した諸問題を解明できるような報告はほとんど見られなかった。

著者らはイカ燻製品におけるカビの発生防止について検討中であるが、付着する各種カビについて根本的な研究の歩を進め、そこからもっとも効果的な防止法を見出すべく目下継続中である。

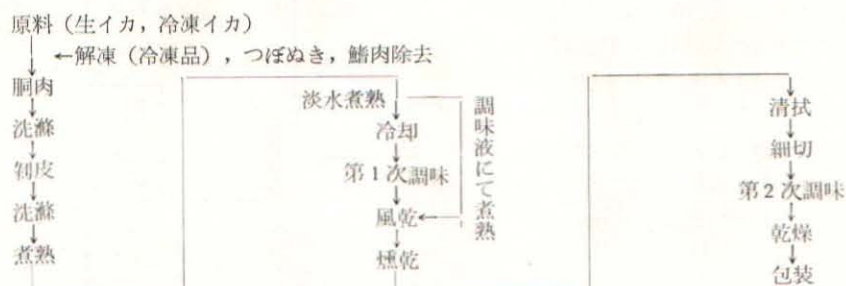
著者らはイカ燻製工場において室内に落下するカビの種類、および製品に付着するカビの種類について採集を行なったのであるが、空中より落下するカビ数の時期による変化に、どのような傾向を認められるか、また各工場・工程の場によってカビの落下数にどのような差異があるかについて報告する。

この試験にあたって、富士万食品株式会社・一井食品株式会社・高陽食品株式会社・兼幸水産株式会社・山一食品株式会社の方々および金谷信一・豊山嶺勇の両氏には、色々と御協力をいただいたことを感謝します(社名・氏名はA B C順による)。

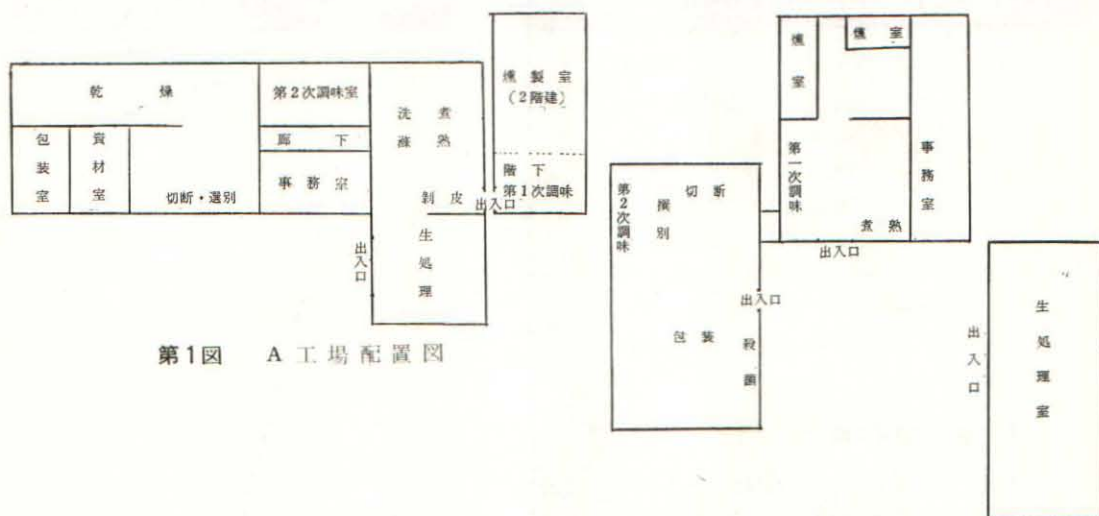
試験経過並びに考察

イカ燻製品の製造方法は工場によってそれぞれ特徴はあるが、要約すると第1表の工程で行なわれている。

第1表 イカ 燻 製 製 造 工 程

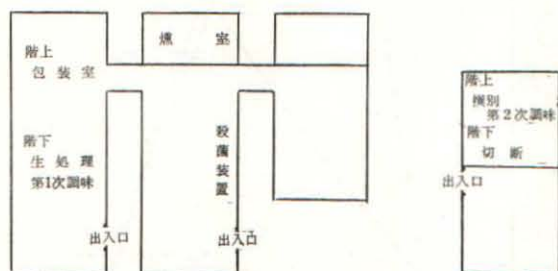


イカ燻製を製造している工場は、その規模および設備にも色々の差異があるが、これら工場の中から各段階別に5カ工場（A・B・C・D・E）をえらび、各室ごとに落下するカビの多少を一定培地に発生するカビの聚落数によって比較して見た。各工場の各室配置要領および作業内容は第1図～第5図の通りである。

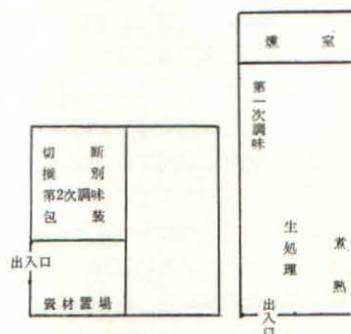


第1図 A 工場 配置図

第3図 C 工場 配置図



第2図 B 工場 配置図



第4図 D 工場 配置図

培地には寒天培地を直径 9 cm のシャーレに流しこんだものを用いた。各場所ごとにそれぞれ 3 個ずつ正確に 10 分間空气中に曝露したものを、27°C 恒温器中に 5 日間放置したのち、発生したカビの聚落数を計数し、その平均数を求めた。得られた結果を各工程ごとに図示すると、第 6 図～第 11 図に示した通りである。

すなわち処理工程別にカビ落下の傾向を見ると次のごとくなる。

1) 生処理の場

生処理を行なっている場所のカビの落下数は第 6 図に見られるように、6、9 月の温暖時に多く、かつ各工場間の差の中も大きい。

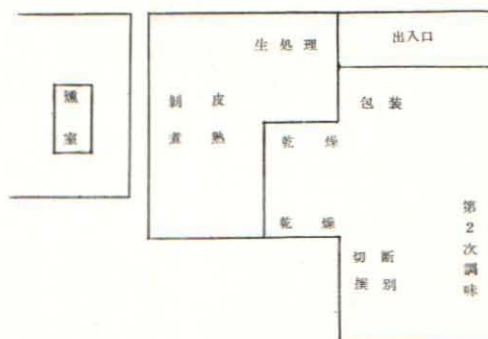
これに反して、3 月、12 月のように比較的寒冷な時期は概して落下数も少く、かつ各工場間におけるふれの巾も小さい。このことは寒冷時においては工場間の差は少いが、温暖時においては工場によって相当の差があり、またいずれの工場でも、その時の条件によってカビの落下数が、著しく多くなる危険性があることを示しているものと考えられる。さらに工場によって時期的変化の大きい所と、あまり大きくない所があるが、生処理の位置・釜の配置状況、通気排気の良否、作業状況などによって影響されるものと考えられる。

2) 第 1 次調味の場

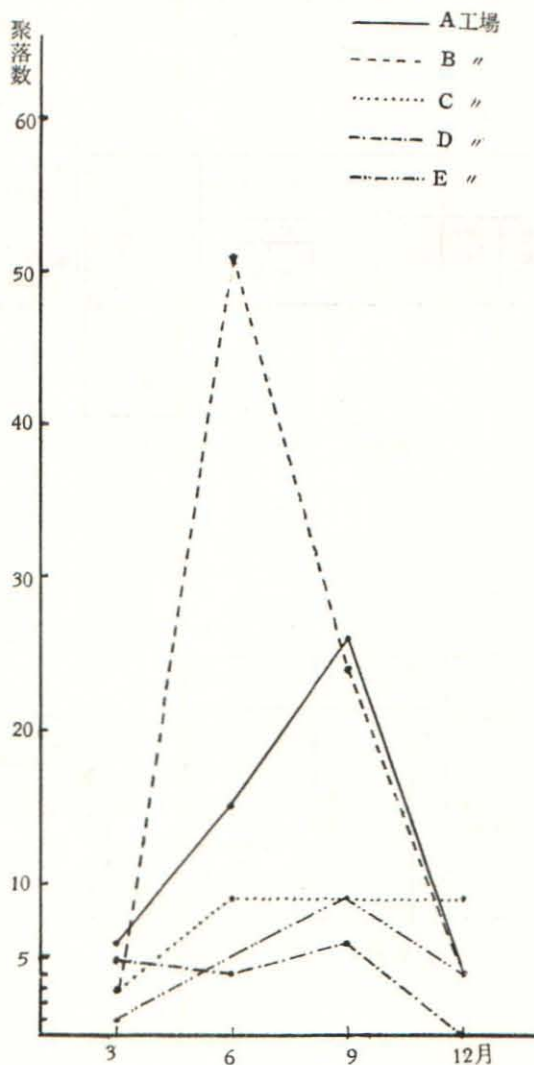
煮熟後一般に第 1 次調味を行なうが、この際調味場所におけるカビの落下数は第 7 図に見られるように、工場間の差の巾はいずれの時期においても相当に大きい。

第 6 図と第 7 図を比較して見て一番目につくことは、A 工場においては生処理場が他の工場にくらべて、カビの落下数が著しく多かったのに、第 1 次調味工程の場ではもっとも少く、D 工場においては生処理場ではカビの落下数が少いの、第 1 次調味の場所では温暖時に多い方のグループに入っていることである。

この現象はそれら工場における第 1 次調味場所の位置による影響が大きいと考えられる。すなわち第 1 図の配置図に見られるように、A 工場においては第 1 次調味は生処理場と分離された燻製室の階下で行なわれているのに対し、D



第 5 図 E 工場配置図



第 6 図 生処理の場

工場では第1次調味を第4図に見られるように生処理場の奥の方、燻製室の前で行なっている。このような作業場の配置が前記のような結果を生じた一原因と考えられる。

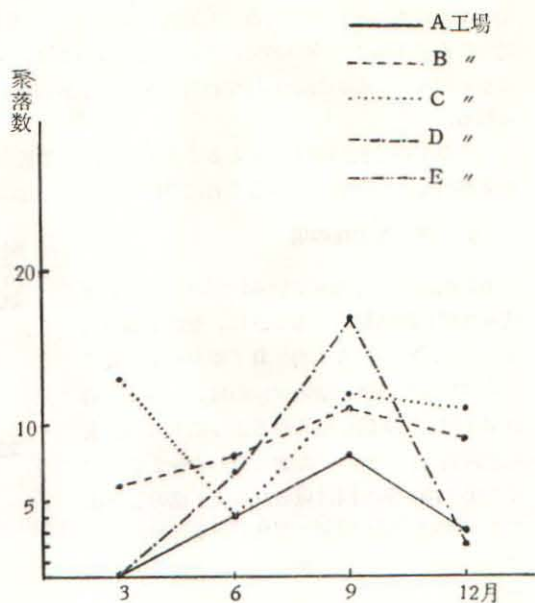
第2図、第3図に見られるように、一般に第1次調味は生処理場、煮熟場またはこれと連続した燻製室前で行なわれているのが現状であるが、こうした場所においてはそれらの作業状態如何が大きく影響するものと考えられる。

3) 燻製室前の場

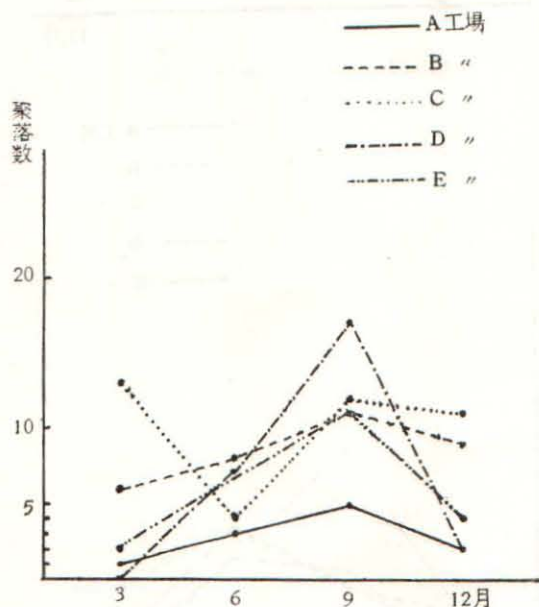
イカ燻製は燻乾時、燻室の温度を80°C以上に上昇せしめることが普通であるから、燻乾前付着したカビは大部分殺菌されるものと考えられるので、製品に付着するカビの数は燻乾後の処理如何が大きく影響することと思われる。

燻乾後冷却を行なう燻室前は、第8図に見られるように、やはり一般に温暖時になるに従ってカビの落下数がふえてゆく傾向が多い。

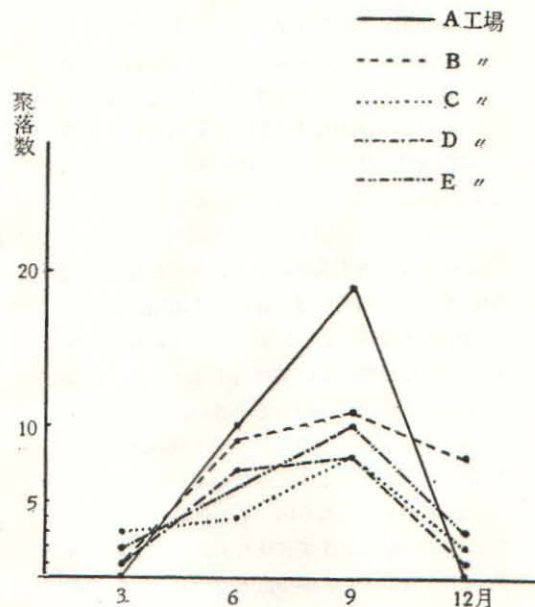
しかし工場間の差の巾は時期によって大差ないようである。A工場が全期を通じて少く、D工場が温暖時になると多くなっているのは、第1次調味の場合と同じように工場内作業配置の差による影響が大きいものと考えられる。



第7図 第1次調味の場



第8図 燻製室前の場



第9図 切断選別の場

4) 切断・選別の場

切断、選別を行なっている場所も温暖時カビの落下数が増えることは第9図に示された通りであり、

他の工程の場合と同じである。工場間で注目すべき点は、A工場が煙室前、第2次調味、包装などいずれの場合にも他工場より少ないのに、この工程においては、温暖時もっとも多いことであるが、同作業室においては他の調味加工品の製造も行なわれており、作業人員も多く、人の出入りも多いことが原因していると考えられる。

この工程は製品がもっとも多く人手に触れる工程でもあり、カビの落下数のみならず、工員自体および作業器具などに付着しているカビについても検討しなければならない。

5) 第2次調味の場

第2次調味を行なっている場所のカビの落下状態は第10図に見られるように、他の工程の場合と大差がない。A工場・B工場が他の工場にくらべてカビの落下数の少ないのは、この2工場は第1図、第2図に見られるように他の作業室と区隔されており、作業人員も1～2名で少く、第3図～第5図に見られる他工場のように切断・選別と同じ部屋で多数の作業員がいる所で行なわれているのとは異っているのが、大きい影響を及ぼしているものと考えられる。

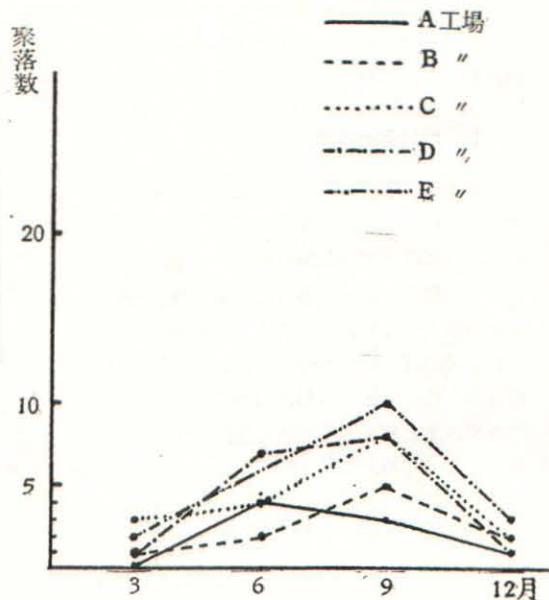
6) 包装の場

包装場所のカビの落下状態は第11図に見られるように、他の場所と同様な傾向を示している。

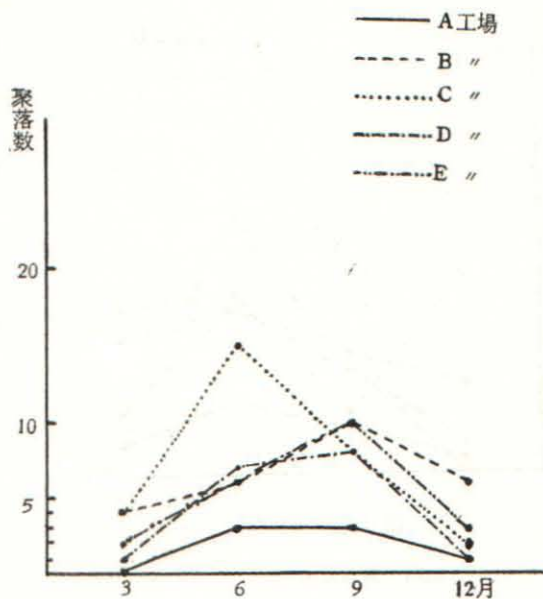
この場所においてもA工場が一般に少く、これは第1図に見られるように、部屋が他の作業場と離れており作業員も少ないのに対し、他の工場においては他の作業と同室で行なわれ、あるいは包装のための作業人員が比較的多いことなどに基因するものではなかろうか。

以上を通じて考察するに、工場内各工程における室内カビ落下数は、6月、9月の温暖な時期に多くなる傾向が見られ、各工場間における差の中も大きい。これに対して3月、12月の比較的寒冷な時期においては各工場とも少く、かつ工場間における差の中も小さいように見受けられる。各場所ごとのカビの落下数の差について見ると、工場によって多少の違いはあるが、生処理場がもっとも多い。その他の場所については工場の配置、作業状態などによって影響され作業人員が多く、かつ出入りののげしい場所や、生処理場に接した場所などに多いことが認められた。

次にこれらの工場に落下したカビより、外観上異なるものを分離培養し、その属を鏡鏡分類し



第10図 第2次調味の場



第11図 包装の場

た結果は第2表に示した通りである。

第2表 落下カビの種類

カビの種類		月 別	3 月	6 月	9 月	12 月
接合菌類		ムコール属	1	3	5	1
子囊菌類	アスペルギルス属		12	2	17	20
	ペニシリウム属		28	13	38	23
不完全菌類			60	27	33	36

註) 6月は一部工場分のみ。

表に見られるように、工場に落下しているカビの種類は不完全菌類と子囊菌類のペニシリウム（アオカビ）属が多く、子囊菌類のアスペルギルス（麹菌）属がこれについている。接合菌類のムコール（ケカビ）属は上記3者にくらべて少ないが、6月、9月のような温暖時にやや多いことは、ムコール属のものは高温多湿な場所を好む性質から見ても当然と考えられる。

結 言

イカ熏製の製造工程別にカビの落下数を検討した場合、各工場とも生処理の場、すなわち調理・剥皮・煮熟などを行なっている所がもっとも多い。第1次調味・熏乾後冷却などは生処理と連続した場所で行なう場合よりも、隔離した場所で行なわれている方がカビの落下数は少ない。従って生処理より煮熟までの工程と、熏乾後の工程とは隔離された建物で行なれることが望ましい。

熏乾後の各工程の場における状態では工場によって差があるが、作業人員が多く、人の出入りの多い所程カビの落下数が多いようである。従って他の加工との同時操作においては十分注意しなければならない。

各工場間においては寒冷時の工場差は少ないが、温暖時には工場の配置、その他による影響が多いためか、工場間に大きな差異が認められる。

時期の上からは寒冷時より温暖時に移るにつれて落下数が多くなるが、その程度は工場により異なる。

なお、この試験の開始に当ってカビ採取場所の温度および湿度と、カビ落下数との関係を検討して見たが、同一時期、同一工場においては明らかな相関関係は認められなかった。むしろ同一時期においては他の条件、作業人員の多少、作業状態、作業終了後開始までの処置などが大きい影響を持っているのではないかと考えられる。

工場に落下するカビの種類は、不完全菌類と子囊菌類のペニシリウム属・アスペルギルス属が多く、接合菌類のムコール属は温暖時一部の工場に認められることがある。

要 約

1) イカ熏製の効果的防黴法を検討する目的から、工場内に落下するカビの時期別および工場別の落下傾向を検討した。

2) 各室内におけるカビの落下数は6月、9月の温暖時に増加し、同時に各工場間の差の中が大きい。

3) これに反して3月、12月の寒冷時には全般的に数も少なく、工場間の差の中も小さい。

4) 全工程を通じて生処理、剥皮、煮熟などを行なう場所にカビの落下が多い。

5) また作業人員が多く、人の出入りの多い所もカビの落下数が多い。

6) 工場に落下するカビは不完全菌類と子囊菌類のペニシリウム属・アスペルギルス属が多く、接合菌類のムコール属は夏期などの高温多湿時に一部工場において認められる。

- 7) 以上の点から各工程ごとの室の配置については十分な考慮を必要とする。

参 考 文 献

- 1) 奥田・坂本・佐藤 (1956): 北水試月報, **13**, (12) p. 15.
- 2) 坂本・奥田 (1959): ————— **16**, (7) p. 31.
- 3) 佐藤・坂本・奥田 (1960): ————— **17**, (10) p. 12.
- 4) 奥田・坂本・金 (1961): ————— **18**, (12) p. 1.
- 5) 奥田・佐藤・坂本・竹谷 (1961): 北水試月報, **18**, (12) p. 7.
- 6) 宮路: 応用菌学 上・下 (単行本).
- 7) 友田・坂口・山田・朝井: 微生物実験法 (単行本).

水産製品のカビに関する研究

第2報 イカの燻製品に付着せるカビに対する 調味料の影響について

奥田 行雄・佐藤 照彦

Studies on Fungi Isolated from Marine Products

II. Influence of seasoning on the growth of fungi isolated from smoked squid

Yukio OKUDA and Teruhiko SATO

The authors have investigated the influence of seasoning on the growth of fungi isolated from smoked squid, which were processed in the plants described in the previous report.

The results obtained are as follows:

- 1) All of fungi grow better with addition of sugar.
- 2) Almost all the species of fungi are not influenced by increase of sugar (in addition of 5 ~25% sugar), but some fungi grow better with increase in amount.
- 3) Growth of fungi is inhibited by the addition of salt, but the degrees of inhibition are different by fungi species.
- 4) Almost all of *Aspergillus* species and *Penicillium* species grow in the media containing 15 % of salt.
- 5) Growth of *Mucor* species is most inhibited by addition of salt.
- 6) Fungi Imperfecti except one fungus, which grows at addition of of salt, are inhibited by the addition of salt.
- 7) *Mucor* species and *Trichoderma* species (Fungi Imperfecti) grow better by the addition of sodium glutamic acid, but not so the other fungi observed.

緒 言

イカ燻製品において調味料の使用量がその貯蔵性に大きな影響をもつことは、これまでの実際的経験から一般によく知られている。著者らは、さきにイカ燻製品の製造工程中における調味料の使用量が貯蔵性、特にカビの発育に影響することを認め、各種使用調味料中塩分含量の多寡がもっとも貯蔵性に影響をもつものであることを推論報告した。

カビ類に対して調味料の種類およびその多寡が、それぞれどのような影響を与えるかについては、これまでの報告類も少く、またそれらの結果もまちまちであって明らかでない。

著者らはイカの燻製品に付着しているカビ類を分離検索したのを機会とし、これらのカビ類に対する調味料と、その濃度差がおよぼす影響について Czapek 培地を用いて検討を試みたので、それらの結果について報告する。

供 試 菌 類

カビの供試菌としては次のものを使用した。

第1報において調査した工場で製造したイカ燻製品を殺菌したジャーレーに入れて実験室にもちかえり、その一定量より、殺菌冷却せる生理食塩水を用いて製品に付着せるカビを抽出分離し、麴寒天培地を用いて純粋培養したものより得られたもので、Phycomycetes では Zygomycetes の *Mucor* 属、Mycomycetes では Ascomycetes の *Aspergillus* 属、*Penicillium* 属、さらに Fungi Imperfecti の類（第1～第4表参照）の各種を種カビとし、実験にあたっては麴寒天斜面培地に劃線塗抹し、27°Cの恒温器に1週間培養したものを使用した。

試 験 方 法

カビ類に対する添加物の影響を検討するため次の方法によって実施した。

すなわち Czapek 培地を基本として用い、イカ燻製品における主要調味料である蔗糖・食塩・グルタミン酸ソーダの3種について検討した。

糖分の影響を検討する場合には、Czapek 培地の成分から蔗糖を除いたものを基本対照とし、これに蔗糖を5%，10%，15%，20%，25%とそれぞれ添加したものを比較用培地として用いた。

また食塩およびグルタミン酸ソーダの影響を検討するためには Czapek 培地を対照とし、これに食塩3%，6%，9%，12%，15%またはグルタミン酸ソーダ0.5%，1.0%，1.5%をそれぞれ添加したものを比較用培地として用いた。

前記の培養した供試カビを径9cmのジャーレーに流し込んだ平面培地に劃線塗抹し、27°C恒温器にて100時間培養したのち、カビの発生の有無、発育状態の差について観察検討した。

試験結果並びに考察

1. 糖分の場合

Czapek 培地より蔗糖を除いたもの、および前記各量の蔗糖を加えたものについて、カビの発生状況を観察した結果は第1～第4表に示した通りである。

第1表 *Mucor* 属の発育に対する糖分の影響

菌 名	供試菌株 No.	蔗糖添加量 (%)	0	5	10	15	20	25
<i>Mucor racemosus</i>		616	—	—	—	±	+	+
"		618	—	+	+	++	++	+++
"		624	—	±	+	+	+	+
<i>Mucor spinesus</i>		619	—	+	++	++	++	++

註 i) — カビの発生が認められない。

± カビの発生は認められるも塗抹部の最初の部分のみ。

＋ カビの発生が塗抹部に沿い認められる。

++ 前者に比し発育良好。

+++ カビの発育状況は非常に良好。

ii) 第2表以下各表ともこれに準ずるため省略する。

第1表に見られるように *Mucor*（毛カビ）属4株は糖分の含まれないときは発育が見られず、糖分が増加するに従い発育が良好になる傾向が認められる。また同じ *Mucor racemosus* でも菌株によってその発育状態に多少の差異が見られる。半沢は砂糖より分離した *Mucor* について糖の無添加の場合も発生するが、添加した場合の発育はより良好であり、培地100ccに対して100gの蔗糖を添加したものでもなお発育

は阻害されないことを認めている。いずれにせよ *Mucor* 類は糖の添加により発育は一層良好になり、添加量による差違は少ないものと考えられる。

第2表 *Aspergillus* 属の発育に対する糖分の影響

菌名	供試菌株 No.	蔗糖添加量 (%)	0	5	10	15	20	25
<i>Asp. penicilloides</i>	617		±	+	+	+	+	+
<i>Asp. versicolor</i>	630		±	±	±	±	±	±
"	631		±	±	±	±	±	±
<i>Asp. sydowi</i>	642		+	±	±	±	±	±
<i>Asp. ustas</i>	652		+	±	±	±	±	±
<i>Asp. ochraceus</i>	653		+	±	±	±	±	±
<i>Asp. glaucus</i>	654		—	+	±	±	±	±

Aspergillus (麹菌) 属7株は第2表に見られるように、蔗糖を添加しない場合発育の認められないもの、発育しても不良のもの、また発育が普通のものと色々あるが、蔗糖の添加により発育はいずれも一層良好となる。

第3表 *Penicillium* 属の発育に対する糖濃度の影響

菌名	供試菌株 No.	蔗糖添加量 (%)	0	5	10	15	20	25
<i>Pen. citrinum</i>	602		±	±	±	±	±	±
"	605		±	±	±	±	±	±
"	606		±	±	±	±	±	±
"	607		±	+	+	+	+	+
"	609		±	±	±	±	±	±
"	611		±	±	±	±	±	±
"	613		±	±	±	±	±	±
"	648		±	±	±	±	±	±
"	649		—	±	±	±	±	±
"	650		—	+	±	±	±	±
<i>Pen. chrysogenum</i>	603		±	±	±	±	±	±
<i>Pen. brevi-compactum</i>	604		±	±	±	±	±	±
<i>Pen. ramigena</i>	608		±	±	±	±	±	±
"	632		±	+	+	+	+	+
<i>Pen. janthinellum</i>	610		±	±	±	±	±	±
"	644		+	±	±	±	±	±
<i>Pen. frequentans</i>	614		±	±	±	±	±	±
"	634		±	±	±	±	±	±
<i>Pen. cyclopium</i>	615		±	±	±	±	±	±
"	646		—	±	±	±	±	±
<i>Pen. funiculosum</i>	628		±	±	±	±	±	±
<i>Pen. commune</i>	629		±	±	±	±	±	±
<i>Pen. decumbens</i>	633		±	±	±	±	±	±
"	656		±	±	±	±	±	±

Aspergillus glaucus のように糖の添加量の増加にともない、発育が多少良好になってくるものもある

が、5～25%の添加量では大きい差異はほとんど認められない。²⁾半沢は蔗糖より分離した *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus versicolor*, *Aspergillus glaucus*について試験し、*Asp. glaucus* は糖の無添加の場合はその発生は見られず、50 g以上の添加では発育が不良になってくること、*Asp. versicolor* は30 g以上の糖の添加において徐々に発育は不良になり、*Asp. oryzae* は70 gの糖の添加により、発育がやや不良になることを認めているが、これなどを併せ考えた場合、*Aspergillus* 属の菌は糖の添加量が著しく多くなった場合には、ある程度発育が阻害されるが、25%以下ではまず大きな影響がないと見て差し支えないようである。

Penicillium (アオカビ) 属は無糖培地では第3表に見られるように、*Penicillium janthinellum* の1株を除き、大部分発育不良あるいは発育が認められないが、この培地に蔗糖を加えることによりいつも発育は良好になる。全般的に5～25%の濃度の間においては糖濃度の増加に伴う発育の著しい差は認められない。³⁾半沢も蔗糖より分離した *Penicillium* 属4株について試験し、菌株により増減の差のあることを認めているが、30 g以下の添加では良好になっても阻害されることはないようである。

従って5～25%の糖の添加は *Penicillium* 属に対し大きな影響はないようである。

第4表 Fungi Imperfecti の発育に対する糖濃度の影響

菌 名	供試菌株 No.	蔗糖添加量 (%)						
			0	6	10	15	20	25
<i>Alternaria</i> sp.	601		±	++	++	++	++	++
<i>Trichoderma</i> sp.	620		±	+	+	+	+	+
"	622		±	+	+	+	+	+
"	623		±	+	+	+	+	+
"	635		±	+	+	++	+++	+++
"	647		—	++	++	++	++	++
"	651		+	+	+	+	+	+
<i>Monilia</i> sp.	621		±	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Cladosporium</i> sp.	625		±	+	+	+	+	+
"	626		±	+	+	+	+	+
<i>Oospora</i> sp.	627		—	±	+	+	+	+
<i>Phoma</i> sp.	636		+	++	++	++	++	++
<i>Fusarium</i> sp.	640		±	+++	+++	+++	+++	+++
"	641		±	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Stemphylium</i> sp.	645		±	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Paecilomyces</i> sp.	655		+	++	+++	+++	+++	+++
不 明	612		±	++	++	++	++	++
"	639		+	+++	+++	+++	+++	+++
"	643		—	+	+	+	+	+

Fungi Imperfecti について見ても第4表の如く蔗糖無添加の培地では *Trichoderma* 属の1株、*Phoma* 属、*Paecilomyces* 属などの菌株のみが通常の発生を見、他は発育不良あるいはまったく発生が認められない。また *Trichoderma* 属の1株および *Paecilomyces* 属の菌株は、糖濃度の増加に伴い発育が良好となるが、他の大部分は糖濃度の差による発育の差は認められない。また半沢は²⁾*Paecilomyces* 属、*Stemphylium* 属、*Cladosporium* 属の3株について試験しているが、培地 100cc に対し 100 g の蔗糖を添加の場合でも、他のカビ類にくらべて阻害されることが少い傾向を示している。

これらのことから Fungi Imperfecti の菌株は、糖の増加による影響は他のカビに比べて少いものと考

えられる。

糖添加によるカビの発育阻害については、培地を用いた半沢の報告の他に^{2) 7)} Bitting が Tomato-Bouillon を貯蔵するにあたって、100cc に対し170g 以上が必要であると述べており、^{2) 7)} Hirst は Jam 中の *Penicillium glaucum* (その後 Langeron, Shear, Beniamin などにより *Carpenteles* 属と命名されることが提唱されている) は65%以下の含量では発育することを報告している。

以上の結果より見て、糖の添加によってカビの発育を阻害しようとする場合には、相当濃度の添加が必要であり、通常の調味に用いる程度の使用量ではカビの発育を阻害することはできない。場合によっては、かえってカビの発育を良好ならしめる場合も考えられる。

2. 塩 分 の 場 合

Czapek 培地に前記各濃度の食塩を加えたものについて、カビの発生状況を観察した結果は第5～8表に示した通りである。

第5表 *Mucor* 属の発育に対する塩分の影響

菌 名	供試菌株 No.	塩 添 加 (%)	0	3	6	9	12	15
<i>Mucor racemosus</i>		616	+++	++	±	—	—	—
"		618	+++	+++	—	—	—	—
"		624	+++	++	—	—	—	—
<i>Mucor spinesus</i>		619	+++	+++	—	—	—	—

第5表に見られるように *Mucor* 属は食塩濃度が増加すると発育は抑制され、うち3株は6%で発育せず9%以上ではまったく発育が認められない。これから推定するに *Mucor* 属の発育阻止に塩分の増加は有効なものようである。

第6表 *Aspergillus* 属の発育に対する塩分の影響

菌 名	供試菌株 No.	塩添加量 (%)	0	3	6	9	12	15
<i>Asp. penicilloides</i>		617	++	++	+	+	±	—
<i>Asp. versicolor</i>		630	+	+	+	+	+	+
"		631	+	+	+	+	+	+
<i>Asp. sydowi</i>		642	+	+	+	±	±	—
<i>Asp. ustas</i>		652	+	+	+	—	—	—
<i>Asp. ochraceus</i>		653	++	+	±	—	—	—
<i>Asp. glaucus</i>		654	++	++	++	+	+	+

Aspergillus 属については第6表に見られるように *Asp. ustas*, *Asp. ochraceus* のように、9%で発育が認められないものもあるが、*Asp. versicolor*, *Asp. glaucus* のように15%においてもなお十分発育するものが認められる。^{3) 7)} 野口等は15～20%の食塩濃度では *Aspergillus* 属は発生しなかったと述べているが、^{3) 7)} Petrowa の試験では飽和濃度 (20℃で NaCl 26.359g を100cc 中に含む液) でも十分発育することを示しているといわれる。このような差は培地による差異の他に使用菌株によることも考えられる。

Aspergillus 属の菌が食塩濃度の増加と共に次第に発育が抑制されてゆくことは著者らの試験でも認められ、また野口等も記載しているが、これまでの結果あるいは食品の実状より相当高濃度のものでも、菌株によっては発育を見ることがある。

第7表 *Penicillium* 属の発育に対する塩分の影響

菌名	供試菌株 No.	塩添加 (%)	0	3	6	9	12	15
<i>Pen. citrinum</i>	602		++	++	++	++	+	+
"	605		+	+	+	+	+	+
"	606		+	+	+	+	+	+
"	607		+	+	+	+	+	+
"	609		+	+	+	+	+	+
"	611		+	+	±	+	+	+
"	613		+	++	+	+	+	+
"	648		+	+	+	±	—	—
"	649		+	+	+	±	—	—
"	650		+	+	+	—	—	—
<i>Pen. chrysogenum</i>	603		+	+	+	+	+	+
<i>Pen. brevi-compactum</i>	604		+	+	+	+	+	+
<i>Pen. ramigena</i>	608		+	+	+	+	+	+
"	632		+	+	+	+	+	+
<i>Pen. janthinellum</i>	610		+	+	+	+	+	+
"	644		+	+	+	±	—	—
<i>Pen. frequentans</i>	614		+	+	+	+	+	+
"	634		+	+	+	+	+	+
<i>Pen. cyclopium</i>	615		++	++	++	+	+	+
"	646		+	+	+	+	—	—
<i>Pen. funiculosum</i>	628		++	+	+	+	+	+
<i>Pen. commune</i>	629		+	+	+	+	+	+
<i>Pen. decumbens</i>	633		+	+	+	+	+	+
"	656		+	+	+	—	—	—

Penicillium 属も食塩濃度の増加と共に発育は抑制されてゆくが、第7表に見られるように15%ではまだ相当に発育することが認められる。同一種であっても菌株により差異が認められる。永田によれば20%濃度では *Penicillium* 属の一菌株は発生が認められなかったと述べ、Thom and Shaw は15%で *Penicillium* は阻止されるといっているが、Petrowa の試験では飽和塩水 (20°Cで NaCl 26.395 g を100cc 中に含む液) でなお発育すると述べているという。これらの差は培地および使用菌株の差異に基づくものと考えられ、塩分の増加によって発育を阻害することはできようが、阻止することは困難と考えられる。

Fungi Imperfecti は第8表に見られるように、食塩の増加と共に大部分のものは発育が抑制され、15%では *Cladosporium* 属の1株のみが発育を認められている。

全般的に見て Fungi Imperfecti に対する食塩の添加は *Aspergillus* 属や *Penicillium* 属にくらべて、大きな阻害作用が認められるようである。

以上製造直後製品に付着しているカビ類に対する食塩添加量の影響を見るに、その添加量の増加と共にカビの発育は抑制されてゆくが、その程度はカビの種類によって相当異っている。食塩に対してもっとも強い耐性を示しているのは、子囊菌類に属する *Aspergillus* 属と *Penicillium* 属であり、接合菌類の *Mucor* 属はこれらにくらべると弱く、また Fungi Imperfecti 類はこの両者の中間に当り、大部分は弱い耐性を示すが、中には著しく強い耐性を示すものが認められる。

第8表 Fungi Imperfecti の発育に対する塩分の影響

菌 名	供試菌株 No.	塩 添 加 (%)	0	3	6	9	12	15
<i>Alternaria</i> sp.	601		卅	+	+	—	—	—
<i>Trichoderma</i> sp.	620		卅	+	+	±	—	—
"	672		卅	卅	+	—	—	—
"	623		卅	卅	+	+	—	—
"	635		卅	卅	+	—	—	—
"	647		+	+	+	—	—	—
"	651		+	+	±	—	—	+
<i>Monillia</i> sp.	621		卅	卅	卅	±	—	—
<i>Cladosporium</i> sp.	625		+	+	+	+	+	+
"	626		+	+	+	±	—	—
<i>Oospora</i> sp.	627		+	+	+	—	—	—
<i>Phoma</i> sp.	636		卅	+	—	—	—	—
<i>Fusarium</i> sp.	640		卅	+	—	—	—	—
"	641		+	+	±	—	—	—
<i>Stenophyllum</i> sp.	645		卅	卅	+	+	±	—
<i>Paecilomyces</i> sp.	655		卅	卅	卅	卅	+	—
不 明	612		卅	卅	+	+	+	—
"	639		+	±	—	—	—	—
"	643		—	—	—	—	—	—

3. グルタミン酸ソーダの場合

調味料としてもっとも用いられるものは蔗糖と食塩であるが、イカの燻製品においてはグルタミン酸ソーダを主成分とする化学調味料の使用も1%以上を占めており、その影響についても調査することが必要と考えられたので、前記試験に準じて Czapek 培地にグルタミン酸ソーダを加えカビの発育状況を観察した。得られた結果は第9～12表に示した通りである。

表に見られるように *Mucor* 属はグルタミン酸ソーダの添加によって、明らかに発育は良好になることが認められる。また Fungi Imperfecti においても *Trichoderma* の諸菌株および不明菌の1株においては、グルタミン酸ソーダの添加によって発育が良好になるものがある。

しかし *Mucor* 属、Fungi Imperfecti のこれらは不明菌の1株を除いて添加されたグルタミン酸ソーダ量の変化による差異は認められない。

これに反して *Aspergillus* 属、*Penicillium* 属はグルタミン酸ソーダを添加したからとて、その発育がよくなることは認められない。

第9表 *Mucor* 属の発育に対するグルタミン酸ソーダの影響

菌 名	供試菌株 No.	添 加 量 (%)	0	0.5	1.0	1.5
<i>Mucor racemosus</i>	616		卅	卅	卅	卅
"	618		+	卅	卅	卅
"	624		+	卅	卅	卅
<i>Mucor spinesus</i>	619		+	卅	卅	卅

第10表 *Aspergillus* 属の発育に対するグルタミン酸ソーダの影響

菌 名	供試菌株 No.	添 加 量 (%)				
			0	0.5	0.5	0.5
<i>Asp. penicilloides</i>	617	+	+	+	+	+
<i>Asp. versicolor</i>	630	+	+	+	+	+
"	631	+	+	+	+	+
<i>Asp. sydowi</i>	642	+	+	+	+	+
<i>Asp. ustas</i>	652	+	+	+	+	+
<i>Asp. ochraceus</i>	653	+	+	+	+	+
<i>Asp. glaucus</i>	654	+	+	+	+	+

第11表 *Penicillium* 属の発育に対するグルタミン酸ソーダの影響

菌 名	供試菌株 No.	添 加 量 (%)				
			0	0.5	1.0	1.5
<i>Pen. citrinum</i>	602	+	+	+	+	+
"	605	+	+	+	+	+
"	606	+	+	+	+	+
"	607	+	+	+	+	+
"	609	+	+	+	+	+
"	611	+	+	+	+	+
"	613	+	+	+	+	+
"	648	+	+	+	+	+
"	649	+	+	+	+	+
"	650	+	+	+	+	+
<i>Pen. chrysogenum</i>	603	+	+	+	+	+
<i>Pen. brevi-compactum</i>	604	+	+	+	+	+
<i>Pen. ramigena</i>	608	+	+	+	+	+
"	632	+	+	+	+	+
<i>Pen. janthinellum</i>	610	+	+	+	+	+
"	644	+	+	+	+	+
<i>Pen. frequentans</i>	614	+	+	+	+	+
"	634	+	+	+	+	+
<i>Pen. cyclopium</i>	615	+	+	+	+	+
"	646	+	+	+	+	+
<i>Pen. funiculosum</i>	628	+	+	+	+	+
<i>Pen. commune</i>	629	+	+	+	+	+
<i>Pen. decumbens</i>	633	+	+	+	+	+
"	656	+	+	+	+	+

第12表 Fungi Imperfecti の発育に対するグルタミン酸ソーダの影響

菌 名	供試菌株 No.	添加量 (%)	0	0.5	1.0	1.5
<i>Alternaria</i> sp.	601		+++	+++	+++	+++
<i>Trichoderma</i> sp.	620		+	+++	+++	+++
"	622		±	+	+	+
"	623		+	+++	+++	+++
"	635		±	+++	+++	+++
"	647		±	+++	+++	+++
"	651		+++	+++	+++	+++
<i>Monilia</i> sp.	621		+++	+++	+++	+++
<i>Cladosporium</i> sp.	625		+	+	+	+
"	626		+	+	+	+
<i>Oospora</i> sp.	627		+	+	+	+
<i>Phoma</i> sp.	636		±	±	±	±
<i>Fusarium</i> sp.	640		+++	+++	+++	+++
"	641		+++	+++	+++	+++
<i>Stenophyllum</i> sp.	645		+++	+++	+++	+++
<i>Paecilomyces</i> sp.	655		+++	+++	+++	+++
不 明	612		+++	+++	+++	+++
"	639		—	±	+	+
"	643		±	±	±	±

結 言

イカの煙製品製造直後、製品に付着しているカビの発育に対して、使用調味料がどのような影響を与えるかについて、Czapek 培地を用いて試験した結果によると、使用調味料中、蔗糖の添加はカビの栄養源として重要な炭素源の供給であり、カビの発育を良好ならしめている。蔗糖濃度が増加すると共にその浸透圧も増加するため、カビの発育は阻害せられるようであるが、5～25%位の低濃度では特にカビの発育に著しい差異を与えることは認められない。

グルタミン酸ソーダの添加は *Mucor* 属および Fungi Imperfecti の *Trichoderma* 属など一部の菌株の発育を良好ならしめるが、その他の Fungi Imperfecti や *Aspergillus* 属、*Penicillium* 属においては特にカビの発育を助長することは少ないものと思われる。

調味料中、カビの発育にもっとも大きな影響を与えるものは食塩である。食塩濃度が増加するにつれてカビの発育が抑制される傾向はすべてのカビに認められるが、阻止濃度についてはカビの種類あるいは菌株により差が見られるようである。一般に *Aspergillus* 属、*Penicillium* 属は高濃度の塩分中で発育するものが多く、*Mucor* 属や Fungi Imperfecti はこれらにくらべると、低濃度の食塩含量の培地で発育される傾向が強いが、Fungi Imperfecti の中には15%の食塩添加量でも、なお発育が変らないものが1株認められている。

今回の試験は Czapek 培地を用いて各調味料単独の影響を検討したものであるが、実際にあたってはこれら相互の関係、他添加物の影響、水分含量などについても考慮を払わなければならないことは当然で、阻止濃度などもこれらの因子によって左右されるであろうが、傾向は大きな差がないものと考えられる。

要 約

- (1) イカの熏製品製造直後、製品に付着しているカビ類を分離し、調味料の種類、濃度のカビの発育におよぼす影響について Czapek 培地を用いて検討した。
- (2) 蔗糖の添加は無添加のものにくらべてカビの発育を良好ならしめる。
- (3) 蔗糖 5～25%の添加において、一部のカビは糖濃度の増加と共に発育が良好となるが、大部分のカビには影響がなく阻害されることもない。
- (4) 食塩の添加量の増加はカビの発育を抑制するが、その程度はカビの種類によって異っている。
- (5) *Aspergillus* 属, *Penicillium* 属は食塩の15%添加量においても発育するものが多い。
- (6) *Mucor* 属は食塩の添加により発育は阻害されやすい。
- (7) *Fungi Imperfecti* も大部分食塩添加により発育が阻害されやすいが、1株のみ耐性を示すものが認められた。
- (8) グルタミン酸ソーダの添加は *Mucor* 属, *Trichoderma* 属の発育を良好ならしめるが、他のカビ類にはその添加の有無および濃度による差異は認められない。

参 考 文 献

- 1) 坂本・奥田 (1959): 北水試月報, **16**, (7) p.31.
- 2) 半 沢 (1939): 製糖化学集報, **3**, (1) p.45.
- 3) 野口・尾藤 (1948): 日水誌, **15**, (1) p.1.
- 4) 永 田 (1940): 水産製品の炭酸ガス封蔵に関する試験報告.
- 5) 木 俣 (1949): 食品保蔵学, (単行本).
- 6) 植村・福見・柳田 (1960): 微生物生理学, (単行本).
- 7) 谷 川 (1960): 水産微生物学, (単行本).

イカ製品の製造工程中における各種磷酸塩類の利用

第3報* イカ調味乾品の製法について

奥田 行雄・竹谷 弘・金 兼吉

Effects of the Phosphates on the Manufacturing Process of Squid

III. On the seasoned and dried squid

Yukio OKUDA, Hiroshi TAKEYA and Kanekichi KON

The authors have studied the influence of sodium polyphosphates in the manufacturing process of seasoned and dried squid. The results obtained are as follows:

- 1) The colour development of "Linton C" (contained isoamyl gallate and citric acid) -F⁺⁺⁺ reaction is prevented by some sodium polyphosphates.
- 2) If "Linton C" is added to the solution after chelating F⁺⁺⁺ by sodium polyphosphates, tripoly- tetrapoly- and hexameta compounds are effective for prevention of coloring.
- 3) When mixture of "Linton C" and sodium polyphosphates are added to the solution which contained F⁺⁺⁺, hexameta compound is only effective for same purpose.
- 4) H₂O₂ is most effective for the bleaching of boiled squid meat. But if the immersion time in water after bleaching is either excessive or too short, final product changes to brown during preservation.
- 5) If use is made of sodium polyphosphates, "Linton C" and H₂O₂ for addition to the squid meat under the settled condition, sodium tripolyphosphate is most effective and the finished product is kept in white state for a most long time.
- 6) If use is made of sodium polyphosphates in a second seasoning or boiling as mixed solution with "Linton C", sodium hexametaphosphate only is suited for the purpose.
- 7) Use of sodium polyphosphates alone has no effect on prevention of browning discoloration.

緒 言

イカ調味干品にはいろいろあり、その多くは白く仕上げられることを要求されているが、貯蔵中に次第に黄変して、遂にはその商品価値を損ずることが多い。

著者らはさきに、このような現象は原料鮮度の低下にともなって進み易く、調味方法や乾燥方法などもまた大きな影響をもっていることを報告すると共に、いろいろな酸化防止剤中リントンCを使用することによって相当期間にわたり変色を防ぎ得ることを報告した。

しかしイカ肉や白身の魚肉をリントンCで処理した場合、肉色が暗灰紫色を呈するが、この呈色はリントンCの主体である没食子酸イソアミルエステルが魚肉中に含まれている鉄イオンと結合して着色するものとされている。また肉中の金属イオンの存在は、魚肉の視変を進める重要な因子の一つであるともいわれている。従ってもし何らかの処理によって金属イオンを封鎖し得るなら、リントンCと鉄イオンによる着色も起

* 第1報, 第2報は文献表 9) および10)

らず、かつ貯蔵中の変色も相当防止できるのではないかと考えられる。

イオン封鎖用の薬品としてはいろいろあるが、著者らは食品添加物として許可され、かつイオン封鎖能力のあるものとして縮合磷酸塩に着目し、この目的のために使用して見たところ、縮合磷酸塩中には十分この目的を果し得るものがあることを認めえたので報告する。

試験経過ならびに考察

1. リントンCと鉄イオンの反応におよぼす縮合磷酸塩の影響

従来縮合磷酸塩の鉄イオン封鎖能力はトリポリ磷酸ソーダがもっとも強く、ピロ磷酸ソーダはこれに匹敵しヘキサメタ磷酸ソーダがもっとも劣ると報告されている。

著者らは鉄イオンとリントンCとの間の発色が磷酸塩によって阻止される場合、これまでの結果と同様な結果を示すかどうかをまず試験管内で検討して見た。

この際試験用鉄イオン含有液としては1cc中に1mgの鉄イオンを含む塩化第2鉄溶液を使用し、リントンCは1/5000濃度の溶液を、縮合磷酸塩溶液はいずれも0.5%濃度の溶液を使用した。磷酸塩とリントンCを個々に用いる場合と、両者の混合液を用いる場合とを考慮に入れて実施した。

まず試験管10本に塩化第2鉄溶液5ccずつをとり、それぞれ縮合磷酸塩溶液を1ccから10ccまで1ccごとに増加して加え、さらに蒸留水を加えて全液を15ccとした。よく混合したのちリントンC液5ccを加えて発色状況を観察した。

得られた結果は第1表に示した通りである。

すなわち鉄イオン含有液を縮合磷酸塩で処理したのちリントンC溶液を加える場合。

イ) ピロ磷酸ソーダでは塩化第2鉄溶液に加えると液は一旦濁濁し沈澱を生ずるが、磷酸塩が増加すると沈澱は次第に溶解し透明になる。これらの液にリントンC液を加えた場合、いずれのものも呈色が認められた。

ロ) ヘキサメタ磷酸ソーダでは前者同様一旦は濁濁度を増すが次第に透明になり、これらの液にリントンC液を加えた場合、前記の液が透明になると共に着色しないことが認められた。

ハ) トリポリ磷酸ソーダの場合も一旦は濁濁度を増し沈澱を生ずるが、磷酸塩の増加と共に再び溶解し透明になる。リントンC液を加えると多少濁濁していた液も透明となり着色しないことが認められた。着色を阻害するに必要な量はヘキサメタ磷酸ソーダよりも少量で効果が認められた。

ニ) テトラポリ磷酸ソーダの場合でも一旦は沈澱を生ずるが、磷酸塩の増加と共に再び溶解し透明となる。リントンC液を加えても透明液は着色しない。使用液量から見るともっとも効果が認められた。

以上の結果から封鎖能力の大きい順にならべて見ると、

テトラポリ磷酸ソーダ>トリポリ磷酸ソーダ>ヘキサメタ磷酸ソーダ>ピロ磷酸ソーダとなり、これまでの報告とやや異った結果が見られる。

既報の磷酸塩の鉄イオン封鎖能力の比較は、鉄イオンとロダンカリ(KCNS)との錯化合物形成に伴う発色をおさえるに必要な磷酸塩濃度によって比較しているので、著者らも鉄イオンとロダンカリの呈色に対する磷酸塩の阻止効果をリントンCの場合と同じ方法で検討して見た。すなわち塩化第2鉄溶液と磷酸塩の混合液に1%ロダンカリ5ccを加えて呈色状態を観察した。得られた結果は第2表に示した通りである。

この表によって呈色を阻止するに必要な磷酸塩量の少い順にならべて見ると、

ピロ磷酸ソーダ	}	ヘキサメタ磷酸ソーダ
トリポリ磷酸ソーダ		
テトラポリ磷酸ソーダ		

となり、これまでの報告と同じ傾向を示している。

従ってロダンカリと鉄イオン・リントンCと鉄イオンとの呈色反応阻止に必要な磷酸塩は、それぞれ異っているものと考えられる。

第1表 鉄イオンとリントンCの反応に対する磷酸塩の影響 (1)

磷酸塩	磷酸塩溶液(cc)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	蒸留水(cc)										
	観察時	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ピロ磷酸 ソーダ	F…含有液+ 磷酸塩溶液	—	±	△ +	+	+	±	±	—	—	—
	上記液 + リントンC液	にぶ黄 (7-18-4) 液はかすかに 濁っている	赤味黄 (7-18-6) 液は濁っている	にぶ黄だいたい (6-18-4) 液は濁りが多 い	暗い黄だいたい (6-17-5) 液は濁っている	にぶ黄 (7-18-4) 液はかすかに 濁っている	うす黄 (7-19-2) 液は透明	うす茶 (4-18-3) 液は透明	同左	同左	同左
ヘキサメタ 磷酸ソーダ	F…含有液+ 磷酸塩溶液	+	±	±	±	±	—	—	—	—	—
	上記液 + リントンC液	赤味黄 (7-18-5) 液は濁っている	赤味黄 (7-18-5) 沈澱を生ずる 上澄液無色	にぶ黄 (7-18-4) 液は濁りが多 い	黄だいたい (6-18-5) 液は濁りが多 い	赤味黄 (7-18-6) 液は濁っている	変色を認めな い 液は透明	同左	同左	同左	同左
トリボリ 磷酸ソーダ	F…含有液+ 磷酸塩溶液	—	±	+	+	+	±	—	—	—	—
	上記液 + リントンC液	変色を認めない 液は透明	明るい赤味黄 (7-19-5) 液は若干濁っ ている	明るい赤味黄 (7-19-5) 沈澱を生ずる 上澄液無色	赤味黄 (7-18-5) 液はかすかに 濁っている	変色を認めない 液は透明	同左	同左	同左	同左	同左
テトラボリ 磷酸ソーダ	F…含有液+ 磷酸塩溶液	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
	上記液 + リントンC液	うす黄 (7-19-4) 液はかすかに 濁っている	うす黄 (7-19-4) 液は濁りが多 い	赤味黄 (7-18-5) 液は濁りが多 い	変色を認めない 液は透明	同左	同左	同左	同左	同左	同左

- 註 1) F…含有液に磷酸塩を加えた時の状態 —透明 ±かすかに濁っている +濁っている ±著しく濁っている △沈澱を生ずる
 2) 色の表示は「色の標準」によった。()内の数字は同書の「色度—明度—彩度」である。
 3) 変色を認めないものも大量の場合には黄色味を感じるものがある。

第2表 鉄イオンとロダンカリの反応に対する磷酸塩の影響

磷酸塩溶液(cc) 蒸溜水(cc)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
磷酸塩										
ピロ磷酸ソーダ	赤 (1-14-10)	赤 (1-14-10)	変色を認めず液は濁り、沈澱生成	変色を認めない液は透明	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左
ヘキサメタ磷酸ソーダ	赤 (1-14-10)	赤 (1-14-10)	黄 味 赤 (2-15-7)	明るい黄味だいたい (5-17-6)	赤 味 黄 (7-18-5)	変色を認めない液は透明	同 左	同 左	同 左	同 左
トリポリ磷酸ソーダ	赤 (1-14-10)	赤 (1-14-10)	赤 味 黄 (7-18-5)	変色を認めない液は透明	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左
テトラポリ磷酸ソーダ	赤 (1-14-10)	赤 (1-14-10)	黄 味 だ だ い (6-18-6)	変色を認めない液は透明	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左

注 1) 色の表示は「色の標準」⁸⁾によった。()内の数字は同書の「色度—明度—彩度」である。

2) 鉄イオン含有液に磷酸塩を加えた時の状態は第1表と同じである。

第3表 鉄イオンとリントンCの反応に対する磷酸塩の影響 (2)

磷酸塩溶液(cc) 蒸溜水(cc)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
磷酸塩										
ピロ磷酸ソーダ	うす青紫 (18-18-2)	うす青紫 (18-17-3)	うす青味紫 (19-18-2)	茶 白 (6-19-1)	同 左	うす黄だいたい (6-19-2)	うすだいたい (5-19-3)	同 左	同 左	うす黄だいたい (6-19-4)
	液は透明	液は透明	液は濁っている	液は濁っている		液は濁っている	液は濁っている			液は濁っている
ヘキサメタ磷酸ソーダ	明るい青味灰 (18-18-1)	うす黄 (7-19-2)	うす黄 (7-19-4)	うす黄だいたい (6-19-2)	茶 白 (6-19-1)	同 左	同 左	同 左	同 左	変色を認めない液はかすかに濁っている
	液は透明	液は濁っている	液は濁りが多い	液は濁っている	液は濁っている					
トリポリ磷酸ソーダ	うす青味紫 (19-18-3)	うす青味紫 (19-17-4)	うす青味紫 (19-17-4)	紫 味 白 (20-19-1)	紫 味 白 (20-19-1)	紫 味 白 (20-19-1)	同 左	うす青味紫 (19-18-2)	同 左	同 左
	液は透明	液は透明	液は濁っている	液は透明	液は透明	液は透明		液は透明		
テトラポリ磷酸ソーダ	青 味 白 (18-19-1)	うす青味紫 (19-18-2)	うす青味紫 (19-18-3)	紫 味 白 (19-19-1)	変色を認めない心持ち灰色がかっている液はかすかに濁っている	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左
	液は透明	液は濁っている	液は濁りが多い	液は透明						

注 1) 本表は磷酸塩とリントンCの混合液で、鉄イオン含有液を処理したものである。

2) 色の表示は「色の標準」⁸⁾によった。()内の数字は同書の「色度—明度—彩度」である。

第4表 鉄イオンとリントンCの反応に対する市販磷酸塩の影響 (1)

磷酸塩	磷酸塩溶液(cc)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	蒸溜水(cc)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	観察時										
ミートンD	F ⁺⁺⁺ 含有液+ 磷酸塩溶液	±	△+	△+	+	±	±	-	-	-	-
	上記液+ リントンC液	赤味黄 (7-18-5) 液は濁っている	赤味黄 (7-18-5) 液は濁りが多 い	赤味黄 (7-18-5) 液は著しく濁 りが多い	赤味黄 (7-18-5) 液は濁っている	同 左	うす黄 (7-19-4) 液はかすかに 濁っている	変色を認めな い 液は透明	同 左	同 左	同 左
カルボンFG	F ⁺⁺⁺ 含有液+ 磷酸塩溶液	±	+	△	△	±	±	+	+	±	-
	上記液+ リントンC液	うす黄 (7-19-4) 液はかすかに 濁っている	赤味黄 (7-18-5) 液は濁りが多 い	同 左	赤味黄 (7-18-6) 液は濁りが多 い	同 左	同 左	同 左	赤味黄 (7-18-6) 液は濁って いる	同 左	うす黄 (7-19-4) 液は透明
キエラホス	F ⁺⁺⁺ 含有液+ 磷酸塩溶液	-	±	±	±	±	±	-	-	-	-
	上記液+ リントンC液	変色を認めな い 液は透明	赤味黄 (7-18-5) 液は濁っている	赤味黄 (7-18-6) 液は濁りが多 い	赤味黄 (7-18-5) 液はかすかに 濁っている	うす黄 (7-19-4) 液は透明	同 左	変色を認めな い 液は透明	同 左	同 左	同 左
タリンサン ウエノ	F ⁺⁺⁺ 含有液+ 磷酸塩溶液	±	+	△±	+	±	±	-	-	-	-
	上記液+ リントンC液	黄色 (8-19-6) 液は透明	赤味黄 (7-18-6) 液は濁っている	同 左	同 左	赤味黄 (7-18-5) 液はかすかに 濁っている	うす黄 (7-19-4) 液は透明	変色を認めな い 液は透明	同 左	うす黄茶 (7-18-3) 液は透明	同 左
タリンサン ゴールド	F ⁺⁺⁺ 含有液+ 磷酸塩溶液	△±	△±	△-	△+	△±	△±	△±	△±	△±	△±
	上記液+ リントンC液	黄色 (8-19-6) 液はかすかに 濁っている	明るい赤味黄 (7-19-5) 液は濁っている	明るい赤味黄 (7-19-5) 沈澱生成多く 沈澱着色	うす黄 (7-19-4) 沈澱生成、沈 液は濁っている	明るい赤味黄 (7-19-5) 液は濁っている	同 左	同 左	同 左	うす黄 (7-19-4) 液はかすかに 濁っている	うす黄 (7-19-4) 液は透明

註 1) F⁺⁺⁺含有液に磷酸塩を加えた時の状態 - 透明 ±かすかに濁っている +液は濁っている ± 著しく濁っている。

△沈澱を生ずる △△沈澱が多い △△△沈澱が著しく多い。

2) 色調の表示は「色の標準」⁸⁾によった。()内の数字は同書の「色度—明度—彩度」である。

第5表 鉄イオンとリントンCの反応に対する市販磷酸塩の影響 (2)

磷酸塩溶液(cc) 蒸溜水(cc) 磷酸塩	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ミー ト ン D	うす青紫 (18-19-2) 液は濁っている	うす青紫 (18-19-2) 液は濁りが多 い	うす黄だいたい (6-19-3) 液は著しく濁り が多い	ピンク白 (3-19-1) 液は濁っている	うす黄だいたい (6-19-2) 液は濁っている	うす黄 (7-19-2) 液は濁っている	変色を認めな い 液はかすかに 濁っている	同 左	同 左	同 左
カルゴン F・G	青味白 (18-19-1) 液はかすかに 濁っている	うす黄 (7-19-3) 液は濁りが多 い	うす黄だいたい (6-19-4) 液は濁りが多 い	うす黄 (7-19-2) 液は濁っている	うす黄 (7-19-3) 液は濁っている	同 左	同 左	うす黄 (7-19-2) 液は濁ってい る	同 左	変色を認め ない 液は透明
キ ャ ラ ホ ス	うす青紫 (18-19-2) 液は透明	同 左	うす青味紫 (19-19-2) 液はかすかに濁 っている	変色を認めな い 心持ち灰色が かっている 液はかすかに 濁っている	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左
タリンサン・ウエノ	黄味灰 (8-19-1) 液は透明	黄味灰 (8-19-1) 液はかすかに 濁っている	黄味灰 (7-19-1) 液は濁っている	同 左	黄味灰 (7-19-1) 液はかすかに濁 っている	同 左	うす黄 (7-19-2) 液はかすかに 濁っている	同 左	うす黄 (7-19-3) 液は濁ってい る	同 左
タリンサン・ゴールド	青味灰 (17-19-1) 液はかすかに 濁っている	うす青紫 (18-19-2) 液はかすかに 濁っている	紫味白 (19-19-1) 液は濁っている	うすだいたい (5-19-2) 液は濁りが多 い	うす黄 (7-19-2) 液は濁りが多 い	うす黄 (7-19-2) 液は濁ってい る	同 左	同 左	うす黄 (7-19-2) 液は濁りが多 い	同 左

註 1) 本表は磷酸塩とリントンCの混合液で鉄イオン含有液を処理したものである。

2) 色の表示は「色の標準」⁸⁾によった。()内の数字は同書の「色度—明度—彩度」である。

次に縮合磷酸塩とリントンCとの混合液でイカ肉を処理する場合を考えて、薬品の添加順序を変えて見た。

すなわち試験管10本にリントンC液5ccずつをとり、それぞれに縮合磷酸塩溶液を1ccから10ccまで1ccごとに増加して加え、さらに蒸留水を加えて全液を15ccとした。よく混合したのち塩化第2鉄溶液5ccを加えてその発色状況を観察した。得られた結果は第3表に示した通りである。

表に見られるようにピロ磷酸ソーダはいずれの場合にも着色し、また液が濁濁していた。トリポリ磷酸ソーダは液は透明であるが、やはり着色が認められた。またテトラポリ磷酸ソーダは5cc程度で心持ち灰色がかって見え、その後の変化は認められなかった。これに対してヘキサメタ磷酸ソーダは10ccの添加によりやややすかに濁るが、呈色は認められなかった。

したがってこの場合、呈色阻止能力の大きい順にならべて見ると、

ヘキサメタ磷酸ソーダ>テトラポリ磷酸ソーダ>トリポリ磷酸ソーダ・ピロ磷酸ソーダ

となる。

第1表および第2表の結果を比較する、に鉄イオンを縮合磷酸塩で処理したのち、リントンCを加える場合と縮合磷酸塩とリントンCの混合液で鉄イオン含有物を処理する場合では、使用磷酸塩の種類を考慮しなければならない。

すなわち前者の場合には、

テトラポリ磷酸ソーダ・トリポリ磷酸ソーダ・ヘキサメタ磷酸ソーダ

が効果あり、後者の場合にはヘキサメタ磷酸ソーダが効果があると考えられる。

上記試験は縮合磷酸塩の単体について行なったものであるが、市販磷酸塩はいずれもこれら磷酸塩の混合物であるから、以上の結果通りには行かないものと考えられる。そこで市販磷酸塩の数種について同様な試験を行なって見たところ、第4表および第5表の結果を得た。

鉄イオンを磷酸塩で処理したのち、リントンCで処理する場合には、第4表にみられるように市販磷酸塩中ミートンD・キュラホスが好結果を示した。タリンサンウエノは一旦は呈色しないが再び呈色してくる。カルゴンFG・タリンサンゴールドはうす黄に着色する。

次に磷酸塩とリントンCの混合液で鉄イオン含有液を処理する場合には、第5表にみられるように、キュラホス・ミートンD・カルゴンFGが効果があり、タリンサンウエノ・タリンサンゴールドは着色する。

これら市販磷酸塩の成分をカタログからひろって表示すると、第6表の通りである。

第6表 市 販 磷 酸 塩 成 分 表

製品名	磷酸塩の種類 ポリ磷酸ソーダ	メタ磷酸ソーダ	ピロ磷酸ソーダ	ポリ磷酸カリ	メタ磷酸カリ
ミートンD	25	60	10	5	—
カルゴンFG	26	72	2	—	—
キュラホス	85	12	3	—	—
タリンサン・ウエノ	50	—	50	—	—
タリンサン・ゴールド	10	—	60	—	30

註) 各成分は各社の公表数によった。

第4表、第5表と第6表を照合してみると、タリンサンウエノ・タリンサンゴールドのように効果の認められないものは、単体において効果の認められなかったピロ磷酸ソーダの含有量の多いものであることがわかる。

他の三者の相違はポリ磷酸塩の種類、各磷酸塩の純度などが関係するものと考えられるが明らかではない。

以上の諸試験からイカ肉のリントンCによる着色を阻止するには、トリポリリン酸ソーダ・テトラポリリン酸ソーダ・ヘキサメタリン酸ソーダがよく、市販リン酸塩としてはピロリン酸ソーダの含有量が少いものが効果があるようである。

そこで剥皮したイカ肉をこれらの液を用いて煮熟し、着色の有無を実際に検討した。

まず50～55°Cの温湯中で攪拌剥皮したイカ肉を、トリポリリン酸ソーダ・テトラポリリン酸ソーダ・ヘキサメタリン酸ソーダおよびピロリン酸ソーダの0.5%液を用いてそれぞれ10分間煮熟したのち、1/5,000濃度のリントンC液で煮熟し、引続き2%の過酸化水素水を用いて2時間50°Cで漂白し、流水中で3時間水晒しを行なった後、約20秒沸騰水中に通して脱水し、放冷後肉の色の状態を観察した。

その結果トリポリリン酸ソーダ・テトラポリリン酸ソーダ・ヘキサメタリン酸ソーダを用いたものは純白感もち効果が認められたが、ピロリン酸ソーダを用いたものは赤紫色を呈した。市販リン酸塩中、カルボンFG（ポリリン酸タケダI—A）・ミートンDを用いたものはやや黒ずんだ白さであり、使用量について考慮が必要である。

次にこれらリン酸塩とリントンCの混合液で煮熟する場合、液が大量になると試験管内では無色にみえたものもやや着色を認められる。この混合液を加熱すると一層色は濃くなっていく。すなわち加熱したリン酸塩とリントンCを混合した場合、および加熱10分後の着色状態は第7表のごとくである。

第7表 混合液の変色状況

リン酸塩の種類	会社記号	液混合直後の色調	10分間加熱後の色調
ピロリン酸ソーダ	A	だいたい色	暗いだいたい色
トリポリリン酸ソーダ	A	だいたい味をおびた赤色	だいたい色
〃	B	淡赤色	赤味をおびただいたい色
ヘキサメタリン酸ソーダ	A	うす黄色	黄色
〃	B	無色	うす黄色
テトラポリリン酸ソーダ	A	緑をおびた黄色	赤味をおびた黄色
タリンサンウエノ	C	微だいたい色	だいたい色
タリンサンゴールド	C	淡だいたい色	だいたい色
ポリリン酸「タケダ」1—A	D	淡黄色	黄色
〃 2—B	D	淡赤色	赤味をおびただいたい色

註 1) リン酸塩は0.5%液を用い、これに同量の1/5000リントンC液を加えて観察した。

2) ポリリン酸「タケダ」1—AはカルボンFGと同一組成のもの。

3) ポリリン酸「タケダ」2—Bはキュラホスと同一組成のもの。

この混合液中、トリポリリン酸ソーダ・テトラポリリン酸ソーダ・ピロリン酸ソーダとリントンCを用いたもので煮熟した場合は肉が赤紫色を帯びるが、ヘキサメタリン酸ソーダとリントンCの混合液は肉に着色を認めない。

以上の結果からリン酸塩とリントンCを別々に用いる場合には、テトラポリリン酸ソーダ・トリポリリン酸ソーダ・ヘキサメタリン酸ソーダを用いることができるが、混合液として用いる場合にはヘキサメタリン酸ソーダより使用し得ないことが認められる。

2. イカ肉の漂白について

イカ肉を種々の調味品とする場合、肉の漂白のため一般に過酸化水素水もしくは次亜硫酸ナトリウムが用いられている。

著者らはさきに輪イカ製造時、ムシリ肉の漂白について検討し、次亜硫酸ナトリウムよりも過酸化水素

水を用いた方が漂白効果の良好なことを報告した。しかしながら、ムシリ後の漂白はその後の脱水が困難なこと、肉が団子状になる欠点もち、また輪イカ以外の製品では細切後の漂白は取り扱い上、種々の難点があるため、一般には壺抜き後、剥皮煮熟したそのままのものを漂白し加工を行なっている。

またイカ調味干品の貯蔵中における褐変には、漂白、水晒しの程度如何が大いに影響するので、もっとも適当な漂白、水晒条件を求めるため再び検討を試みた。

新鮮な生イカを壺抜きし鰯部を取り除いてからよく水洗いし、50～55℃の温水中で攪拌剥皮し再洗滌したのち、第8表に示したように処理しその状態を観察した。

調味には砂糖30%、食塩8.5%、味の素0.8%の割合で調味し、赤外線電球を用いて乾燥を行なった。

第8表 漂白剤によるイカ肉の漂白

漂白剤	処 理 方 法	製造時の状態および製品の外観
対照 (未使用)	剥皮したのち、沸騰水中で10分間煮熟、放冷後、ムシリ、調味、乾燥する。	製品はやや黄色味を帯びた白さである。
過 酸 化 水 素 水	A 剥皮した肉を2%過酸化水素水を用いて50℃で30分間漂白、さらに流水中で2時間水洗後、沸騰水中で10分間煮熟、放冷後、ムシリ、調味乾燥する。	漂白後もっとも白い感があるも、5分間の煮熟で純白感は失われ、10分煮熟では対照より悪い。
	B A同様処理煮熟したのち再び2%過酸化水素水を用いて50℃で30分間漂白し、流水中で2時間水晒、沸騰水を通して水切後ムシリ、調味乾燥する。	特に2回漂白の効果は認められず、むしろ肉質の損傷が著しい。
	C の剥皮した肉を直ちに沸騰水中で10分間煮熟したのち、2%過酸化水素水を用いて50℃で2時間漂白、流水中で2時間水晒後、水切り、ムシリ、調味乾燥する。	純白美麗な製品が得られる。
晒 粉 (クロール 石 灰)	A 剥皮した肉を0.1%晒粉溶液にて常温3時間漂白、2時間水晒してから10分間煮熟、放冷、水切後、ムシリ調味乾燥する。	漂白後の状態および製品外観は対照と大差を認められない。
	B 剥皮した肉を0.1%晒粉溶液を用いて50℃で3時間漂白後、Aと同様に処理する。	"
	C 剥皮した肉を0.1%晒粉溶液1ℓに35%塩酸1ccを加えた液を用い、常温で3時間漂白したのち、Aと同様に処理する。	"
	D 剥皮した肉をCと同じ液を用い50℃で3時間漂白後、Aと同様に処理する。	"
次亜硫酸 ソーダ	A 剥皮した肉を0.1%次亜硫酸ソーダ液にて常温で3時間漂白、2時間水晒後、10分間煮熟放冷、水切後ムシリ、調味乾燥する。	"
	B 剥皮した肉を0.1%次亜硫酸ソーダ液を用いて50℃で3時間漂白後、Aと同様に処理する。	"

以上の製品を外観的に観察した結果は表に示した通りで、次亜硫酸ナトリウムおよび晒粉はこの際漂白

効果が少く、いずれも対照と大差が認められなかった。過酸化水素水を用いる場合、煮熟後漂白したものがもっとも良好な結果を示し、剥皮後直ちに漂白したものは純白感が強いが、その後煮熟するにつれて白さが失われ、5分間の煮熟により純白感は失われ、10分間の煮熟ではむしろ対照区よりも外観上不良となり、肉のイタミもはなはだしい。剥皮後と煮熟後の2回漂白したものは白さにおいて煮熟後漂白したものと差はないが肉のイタミがはなはだしい。

以上の点からみてイカ肉を漂白¹⁾する場合には、過酸化水素水を用いて煮熟後に漂白するのがもっとも効果的であった。著者らはイカ肉を漂白する場合、常温では2%の濃度が適当であることを述べたが、今回は壺拔状態の場合の濃度について検討した。

秋イカを剥皮処理した後、磷酸塩とリントンCで煮熟したイカ肉を0.5%~3%の過酸化水素水中で50°Cで3時間漂白し、流水中で2時間水洗いした後調味乾燥したものと、剥皮煮熟後漂白することなく直ちに調味乾燥したものとを比較した結果は第9表に示した通りで、秋イカの場合2%程度がもっともよく、少くとも

第9表 過酸化水素水の濃度差による漂白程度

過酸化水素水濃度	製 品 外 観
対 照 (未使用)	淡い黄色を帯びている。
0.5%	対照より白いが若干まだ黄色が感ぜられる。
1.0%	微かに黄色を帯びた白さ。
1.5%	ほとんど黄色は感ぜられない。
2.0%	前者よりさらに白い感じ。
3.0%	2.0%のものと差は認められない。

註) 温度は50°Cにおいて行なった。

1.5%以上の濃度を必要とし、夏イカにあっては同様の処理結果では1.5%以上で大差は認められない。

過酸化水素水はその使用条件によって漂白効果に著しい差が現われるといわれ、その関与する要因の大きなものとして処理温度と水素イオン濃度(pH)があげられている。特に温度は大きな関係をもっており、温度が10°C上ごとにその効果は2~2.5倍になるといわれている。著者らは過酸化水素水の濃度を2%とし、液温を30°C、40°C、50°C、60°C、70°C、80°Cにそれぞれ保持しイカ肉の漂白状況を観察した。この際単に淡水を用いて煮熟したものと、磷酸塩とリントンCを用いて煮熟したものとをそれぞれ漂白してみた。得られた結果は第10表に示した通りである。

第10表 温度差による漂白状況

処理温度	観察事項	淡水で煮熟した肉を漂白したとき	0.5%トリポリ磷酸ソーダで処理した後、1/5,000リントンCで煮熟した肉を漂白したとき
30°C	漂白状況	漂白液に30分浸漬により美麗な白さを感じる。2時間経過するも変化しない。	漂白液に2時間浸漬するも、淡赤紫色を感じる。4時間浸漬によりやや白色の色調となる。
	肉の状態	肉に軟化状態は認められない。	肉に軟化状態は認められない。
40°C	漂白状況	30°Cの場合と同様である。	漂白液に2時間浸漬するも、まだ淡赤紫色が残っている。その後徐々に消失し、4時間の漂白で美麗な白さを感じる。
	肉の状態	肉に軟化状態は認められない。	肉に軟化状態は認められない。

50°C	漂白状況	漂白液に20分浸漬により美しい白さを感じず。2時間経過するも変化しない。	漂白1時間位より、淡赤紫色は徐々に失われ、80～90分の漂白で美しい白さを感じず。2時間経過するも変色しない。
	肉の状態	肉に軟化状態は認められない。	肉に軟化状態は認められない。
60°C	漂白状況	漂白液に10分浸漬により美しい白さを感じず。35分位の浸漬で肉は微かに黄褐色を帯び、60分の浸漬で完全に淡黄褐色を呈する。	漂白液に30分浸漬により淡赤紫色は失われ白くなった。90分浸漬により微かに黄褐色をおび、2時間で肉全体が淡黄褐色を呈する。
	肉の状態	肉は弾力を失い軟化する。	肉は弾力を失い軟化する。
70°C	漂白状況	漂白液に5分浸漬により白くなり、15分で微かに黄褐色を帯び、20分で淡黄褐色を呈する。	漂白液に10分浸漬により、肉は白くなり25分の浸漬により微かに黄褐色を感じ、30分では淡黄褐色となり、60分で黄褐色を呈する。
	肉の状態	肉は軟化著しく、指で押すと容易につぶれる。	肉は軟化著しく、指で押すと容易にくずれる。
80°C	漂白状況	漂白液に2～3分の浸漬で白くなり、5分で微かに黄褐色を感じ、15分で淡黄褐色を呈する。	漂白液に5分浸漬により白くなり、8分の浸漬で微かに黄褐色を感じ、20分では淡黄褐色を呈する。
	肉の状態	肉はさらに軟化著しい。	肉はさらに軟化著しい。

註 1) 漂白液は2%過酸化水素水を用いた。

2) リントンCのみで煮熟した場合、この濃度の漂白液では白くなりにくい。

3) 高濃度の過酸化水素水を用いれば鉄イオンとリントンCによる呈色も消失する。

すなわち温度の上昇とともに漂白までに要する時間は著しく短縮されるが、一方肉質は弾力を失い易くなり、また時間の経過とともに黄色味を帯びてくる欠点を有している。淡水で煮熟漂白したものは切断した場合よく漂白された感があるが、水晒し後細刻した場合には微かに黄褐色を呈している。

多量の処理に当って高温処理では熱の補給・保持・漂白の調節も困難であり、50°C以下で行なうのがもっとも得策のように考えられる。

次に水素イオン濃度がアルカリ性に保持された場合、漂白効果がよいといわれているので、過酸化水素水にアンモニア水を添加してpHを調節し、過酸化水素水そのままのものと比較してみたところ、第11表のような結果が得られた。

すなわちイカ肉を燐酸塩とリントンCで煮熟したものはpH5.0～8.8においては漂白時間に差を認めないが、pH9.6およびpH10.6においては明らかに漂白時間を短縮することができる。

一般に過酸化水素水はpH7.0より徐々に分解し始めpH11.5～13.2において、はげしく分解するもので通常pH9.0～10.5で行うものといわれているが、漂白のみについていえばイカ肉の場合もアルカリ性が強いものは漂白は早い。しかし一方肉質の軟化ははなはだしく、実用の点では適当とはいえない。

次に漂白時間については第10表にみられたように夏イカの場合は50°Cで90分で十分漂白されたが、秋イカの場合1～5時間の漂白を行なった結果では、2時間以上におよんでも効果には何ら差が認められなかった。

以上の結果にみられたように夏イカの場合は秋イカの場合にくらべて漂白時間が短く、また同一時間では濃度がうすくても同じような漂白結果が得られることは肉質の組織の差に基因するものと考えられる。

過酸化水素水を用いて漂白する場合、漂白後直ちに乾燥する場合刺激性のある味が残るのみならず、貯蔵

第11表 pH値の変化による漂白効果

初めの液の pH	5.0	7.0	8.0	8.8	9.6	10.6
漂白時間						
20分	淡い紫味を帯びた白さ肉の軟化は認めず	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左
40分	微かに紫味をあびた白さ肉の軟化は認めず	同 左	同 左	同 左	極く微かに紫味をおびた白さ肉は若干軟化気味	同 左
50分	同 上	同 左	同 左	同 左	紫味を消失白色肉は軟化し不良	同 左
90分	極く微かに紫味をおびた白さ肉の軟化は認めず	同 左	同 左	同 左	微かに黄褐色味をおびた白さ肉は一層軟化	同 左
120分	純白さを感じ肉の軟化は認めず	同 左	同 左	同 左	—	—

註 1) 生イカを50～55°Cにて剥皮0.5%トリポリ磷酸ソーダにて10分1/5,000リントンCで10分煮熟したものを漂白。

2) 処理温度は50°C。

中の変色が早くなるので適当に水晒する必要がある。この水晒しの限度を次の試験によって追究した。

冷凍イカを解凍後壺抜きをなし、胴肉のみを50°Cの温水で剥皮し、0.5%トリポリ磷酸ソーダで10分間煮熟後さらにリントンCの1/5,000濃度の溶液で10分間煮熟したものを2%過酸化水素水を約50°Cに保温しな

第12表 水晒し時間の違いの貯蔵性におよぼす影響

処理方法	漂白後表面をさっと水洗いしたもの	流水中2時間水晒したもの	流水中2時間止水2時間水晒したもの	流水中2時間止水4時間水晒したもの	流水中2時間止水6時間水晒したもの	流水中2時間止水8時間水晒したもの	流水中2時間止水10時間水晒したもの	流水中2時間止水14時間水晒したもの
製品色調	純 白	純 白	やや純白	やや純白	微かに黒ずんだ白さ	若干黒ずんだ白さ	若干黒ずんだ白さ	若干黒ずんだ白さ
味覚に対する刺激性	+	+	±	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	±	—	—	—	±	±	±
7	—	±	—	—	—	±	±	±
8	—	±	—	—	—	±	±	±
経 9	—	±	—	—	—	±	±	±
過 10	—	±	—	—	—	±	±	±
日 11	—	±	—	—	—	+	+	+
13	—	+	±	±	±	+	+	+
数 15	±	+	±	±	±			
18	+	+	+	+	+			
19	+	+	+	+	+			
20	+		+	+	+			
21	+		+	+	+			

註 1) 味覚に対する刺激性 — 感じない ± 微かに感ずる + 感ずる ++ 強く感ずる

2) 貯蔵中の変色 — 白色変色せず ± 微かに黄色を帯びた白さ + 淡い黄色を帯びた白さ ++ 黄褐色

から3時間漂白を行なった。漂白後全肉量を同一容器中できるとき攪拌しながら水晒し、止め水の際は2時間ごとに換水を行なった。

水晒し後直ちに細刻・調味・乾燥後ポリエチレンの袋に入れて $28 \pm 1^\circ\text{C}$ の恒温器中で変色状況を観察した結果は第12表の通りである。

表に示されるように肉味に刺激味を感じない程度までは6時間の水晒しを必要とし、一方肉色は水晒し時間が長くなるにつれて、一旦漂白された肉が再び白さを失って黒味を帯びるに至る。

したがって水晒しの限度はこの試験結果においては4～6時間、すなわち刺激味がかすかに感じられるかちょうど失われたところで中止すべきで、それ以上長時間の水晒しは肉色が悪くなるばかりでなく、貯蔵中の変色も早い。

以上の結果からみてイカ肉を漂白するには1.5～2%の過酸化水素水を用い、 50°C で2時間または 40°C で4時間漂白したのち、鉄分の少い水で4～6時間、すなわち刺激味を感じなくなる程度まで水晒しすることがもともと望ましい。

3. リントンCと燐酸塩のイカ肉の貯蔵性におよぼす影響

イカ肉をリントンCで処理する場合、燐酸塩の適当なものを併用するならば、肉中の鉄とリントンCに基く着色を防ぐことができることは前述した通りであるが、この際リントンC単独使用のものに比べて貯蔵性に差を生ずるならば目的は達せられない。そこで両者を使用した場合の貯蔵性について検討した。

A) 調味時添加した場合

市内I工場において製造した輪イカ原料(煮熟・漂白・細刻を行なったもの)に対して、砂糖30%, 食塩8.5%, 味の素0.8%などの調味料とともに燐酸塩・酸化防止剤を第13表に示した割合で混合調味した後、赤外線電球を用いて乾燥し放冷後ポリエチレンの袋に封入し、 $28^\circ \pm 1^\circ\text{C}$ の恒温器中に放置、色調の変色状況を観察した。得られた結果は第13表に示した通りである。

第13表 第2次調味時酸化防止剤使用の効果

処 理 方 法	経 過 日 数							
	1	3	5	7	10	12	15	17
対 照 (薬品は使用しないもの)	±	±	±	+	+	+		
ヘキサメタ燐酸ソーダ0.3%を調味料とまぜて肉に混和	±	±	+	+	+			
ピロ燐酸ソーダ0.3%を調味料とまぜて肉に混和	±	+	+	+				
トリポリ燐酸ソーダ0.3%を調味料とまぜて肉に混和	±	±	+	+	+			
ヘキサメタ燐酸ソーダ0.3%リントンC1/5000を調味料とまぜて肉に混和	—	—	—	±	±	±	+	+
リントンC1/5,000を調味料とまぜて肉に混和	—	—	—	±	±	+	+	
タイリョーA1/10,000量を調味料とまぜて肉に混和	—	±	+	+	+			
アネビートル1/1,000量を調味料とまぜて肉に混和	—	±	±	±	+	+		

註 1) 薬品量はムシリ肉に対する量である。

2) タイリョーAはBHA系酸化防止剤。

3) アネビートルはBHAとBHTを混和した水溶性の酸化防止剤。

4) 一白色変色せず ±微かに黄色を帯びた白さ +淡い黄色を帯びた白さ ++黄褐色

この表にみられるようにリントンCを使用したものは、対照にくらべて変色までの時間を長くすることができるが、やや灰紫色を呈してくる。これに対してヘキサメタ燐酸ソーダとリントンCを併用したものは、着色が少なくかつ変色までの期間もリントンC単独使用のものとの差は認められない。

縮合燐酸塩を単独で用いたものは貯蔵中の変色防止効果はなく、ピロ燐酸ソーダはかえって変色を進める傾向が認められる。

この結果からヘキサメタ磷酸ソーダは貯蔵性に影響を与えることなく、イカ肉のリントンCによる着色を防ぐことができるものといえる。

酸化防止剤中タイリョーA (BHA) またはアネビトール (BHAとBHTを含有する水溶性液) はともに対照より多少効果が認められたが、リントンCにはおよばない。

B) 煮熟時使用した場合

煮熟時磷酸塩とリントンCを用いる場合それぞれの濃度を決定する必要がある。著者らは変色防止効果のある市販磷酸塩中もっとも効果が多いと思われる市販磷酸塩のミートンDについて両者の関係を検討した。

すなわち50～55℃の温水中で攪拌しながら剥皮したイカ肉を0.5%濃度のミートンD液で10分間煮熟、これを第14表に示した各濃度のリントンC液で10分間煮熟、引き続き2%過酸化水素水を用い50℃で3時間の漂白後、2時間水晒しをなして水切り後細刻、調味、乾燥の工程を経てポリエチレン袋に封入28±1℃の恒温器に放置して状態の観察を行った結果は第14表に要約された通りである。

第14表 磷酸塩とリントンC濃度の関係

経過 日数	リントンC 濃度	1/2,500	1/5,000	1/10,000	1/25,000
	ミートンD 濃度	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
	製品の状 態(当日)	微赤紫色を呈した白さ やや黒ずんでみえる	もっとも白く感ぜら れる	前者よりかすかに劣 るも白さは良好	微かに黄色味を帯び た白さ
1		—	—	—	—
2		—	—	—	—
3		—	—	—	±
4		—	—	—	+
5		—	—	—	++
6		—	—	—	
8		—	—	±	
12		—	—	+	
15		—	—	++	
20		±	±		
25		++	++		

- 註 1) — 外観当日と変りなし ± 微かに黄色味を帯びる
 + 淡い黄色を帯びる ++ うすい黄褐色を呈する
 2) 磷酸塩濃度が濃くなると肉が軟化し易いため0.5%とした。

すなわちリントンC濃度の濃いものは微かに黒ずんで見え、濃度の薄いものは黄色味を帯びている。製品の外観では1/5,000～1/10,000濃度のものが良好で、さらに製品貯蔵中の変色状態では、リントンC濃度の薄いものは変色が早く、濃度が濃くなるにつれて変色までの期間は延長されている。1/5,000濃度以上のものにおいてはその貯蔵性に差が認められない。製品の貯蔵・外観の両面から見て1/5,000濃度が適当のように考えられる。したがって以下の試験は磷酸塩濃度は0.5%、リントンC濃度は1/5,000として行った。

磷酸塩はその種類によって酸化防止剤のリントンCとともに使用してイカ肉の着色を阻止し得ることは既報した通りであるが、この場合貯蔵効果について検討するため第15表(a～c)に示したように各種磷酸塩を用いて試験した。すなわち胴肉を剥皮したものを0.5%各磷酸塩で10分間、1/5,000リントンC液で10分間、それぞれ煮熟後、50℃の2%過酸化水素水で3時間漂白、水晒3時間、さらに湯通し放冷、細刻、調味乾燥の工程を経てポリエチレン袋に封入、28±1℃の恒温器中に貯蔵して、得られた結果は第15表(a～

c) の通りである。

第15表 a 製品貯蔵中の変色状況 (1)

経過 日数	処理法 淡水のみ20分煮熟	トリポリリン酸ソーダ 10分 リントンC液 10分 煮熟	リントンC液のみ 20 分 煮 熟
1	+	—	—
3	+	—	—
4		—	—
5		—	—
7		—	—
10		—	—
12		±	±
15		+	+
17		+	+
20		+	+

註 1) — 白色変化せず ± 微かに黄色を帯びた白さ
 + 淡い黄色を帯びた状態 卅 黄褐色外観不良
 2) 磷酸塩は 0.5 %液, リントンCは 1/5,000 液使用。

第15表 b 製品貯蔵中の変色状況 (2)

経過 日数	磷酸塩 ピロ磷酸 ソーダ	トリポリ リン酸 ソーダ	ヘキサメタ リン酸 ソーダ	カルゴン FG	ミートンD	タリンサン ゴールド	タリンサン	キュラホス
1	—	—	—	—	—	—	—	—
3	±	—	—	—	—	±	—	—
5	+	—	—	—	—	+	±	—
6	+	—	—	±	±	+	±	—
7	卅	—	—	±	±	卅	±	±
10		—	—	±	+		±	±
11		—	—	±	+		+	+
13		—	—	+	卅		卅	+
14		—	—	+				+
17		—	—	+				+
20		—	±	+				卅
25		±	±	卅				
30		±	±					
45		±	±					

註 1) — 白色変色せず ± 微かに黄色を帯びた白さ
 + 淡い黄色を帯びた状態 卅 黄褐色外観不良
 2) 磷酸塩は 0.5 %液使用10分, リントンCは 1/5,000 液を使用10分煮熟。

すなわちトリポリリン酸ソーダとリントンC処理のものとリントンC単独処理のものでは優劣を決め難く、ヘキサメタリン酸ソーダおよびテトラポリリン酸ソーダはトリポリリン酸ソーダに次いでいる。市販磷酸塩ではやはりヘキサメタリン酸ソーダ、ポリリン酸ソーダの多いものが効果を認められたが、単体使用の場合にくらべて

第15表 c 製品貯蔵中の変色状況 (3)

経過 日数	磷酸塩 ピ 酸 ソーダ	ロ 酸 ソー ダ	トリ ボ リ 酸 ソー ダ	ヘキサメタ リ ン 酸 ソーダ	テトラ ボ リ 酸 ソー ダ	カルボン 酸 F G	ミートンD	タリンサン ゴールド	タリンサン ウエノ	キュラホス
2	±	—	—	—	—	—	—	±	—	—
3	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—
4	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—
5	+	—	—	—	—	—	±	+	±	—
6	—	—	—	—	—	±	±	—	±	±
7	—	—	—	—	—	±	+	—	±	±
9	—	—	—	—	—	±	+	—	+	±
10	—	—	—	—	—	±	+	—	+	±
12	—	—	—	—	—	±	—	—	+	+
14	—	—	—	±	±	+	—	—	+	+
16	—	—	—	±	±	+	—	—	+	+
18	—	—	—	+	+	+	—	—	—	+
22	—	—	±	+	+	—	—	—	—	+
27	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+
30	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+

註 1) — 白色変色せず ± 微かに黄色を帯びた白さ
 + 淡い黄色を帯びた状態 十 黄褐色外観不良

2) 磷酸塩は 0.5% 液使用 10 分, リントン C は 1/5,000 液を使用 10 分煮熟。

変色が早いのは、それぞれが含量の少いこと、ピロ磷酸が含有されていることなどに基因するものと考えられる。

また第15表 a～c 間に見られる貯蔵日数の差は、各試験ケース a～c の原料および試験中の外開条件に基づくもので、使用薬品の使用効果の順列には変りない。

第16表 混合液使用と個々使用の貯蔵中の変色状況

経過 日数	処理法 製了時の 状態	淡水煮熟 20分	ヘキサメタ磷酸ソーダ 0.5%液とリントンC 1/5,000液等量混合液 にて20分煮熟	ヘキサメタ磷酸ソーダ 0.5%液にて10分、リント ンC 1/5,000液にて10 分煮熟
	製了時淡い黄色 味を帯びている	白色で黄色味を感じない	同	左
1	+	—	—	—
3	+	—	—	—
5	—	—	—	—
6	—	—	±	±
8	—	—	±	±
10	—	—	±	±
12	—	—	±	±
14	—	—	±	+
15	—	—	+	+
17	—	—	+	+
20	—	—	+	+
23	—	—	+	+

註) — 変色せず ± 微かに黄色を帯びた白さ + 淡い黄色を帯びた状態 十 黄褐色外観不良

煮熟時混合液として使用できるのはヘキサメタ燐酸ソーダのみであるので、これについて両者を比較した。処理法は前者と全く同じである。その結果は第16表に見られるように対照より貯蔵性があり、両者の間にはほとんど差が認められないが、トリポリ燐酸ソーダで処理したものに比べるとやや劣っている。

結 言

イカ調味干品の貯蔵中の変色を防ぐ方法として、煮熟時リントンCを用いる方法が行われているが、この際リントンCの主体である没食子酸イソアミルエステルと、イカ肉中に含まれている鉄イオンとの結合により灰紫色に呈色し、この呈色は普通漂白に用いる程度の過酸化水素水の濃度では消失させることがむずかしく、したがって製品は灰紫色を帯びる欠点を有している。しかしながら、この際適当な縮合燐酸塩を用いて鉄イオンを封鎖すれば、この呈色は全く阻止されるか、多少呈色しても爾後の漂白により消失し、純白な製品が得られる。縮合燐酸塩にはいろいろあり、その種類、使用方法によって呈色阻止効果に違いがある。ヘキサメタ燐酸ソーダはリントンCと個々に用いた場合、混合液として用いた場合ともに効果はあるが貯蔵中の変色阻止効果はリントンC単独使用のものにくらべて劣っている。トリポリ燐酸ソーダは混合液としては用いることはできないが、個々に用いた場合は効果もあり、かつ貯蔵中の変色防止はリントンC単独使用のものとは異なり、もっとも効果的であった。テトラポリ燐酸ソーダは呈色阻止効果は良好であるが、貯蔵中の変色阻止効果はトリポリ燐酸ソーダにくらべて劣っている。ピロ燐酸ソーダは全く効果が認められない。調味時ヘキサメタ燐酸ソーダとリントンCを用いる方法は対照よりは良好であるが、煮熟時使用するのにくらべて均一な混合が困難である。

漂白、並びに爾後の水洗いは貯蔵中の変色に大きく影響するが、漂白時の液温は高いほど、またpH値はアルカリ性の強いものほど漂白は早い。肉質の軟化も著しい。したがって温度としては40~50°CでpH値は特に調整の必要がないと思われる。水洗不十分な時は貯蔵中の変色が早い、あまり水洗が長きに失したものは、肉質は黒味を帯び貯蔵中の変色も早いので留意しなければならない。

要 約

(1) リントンCと鉄イオンの反応におよぼす縮合燐酸塩の影響、およびイカ肉の過酸化水素水による漂白条件について検討するとともに、これらの方法を応用した製品の貯蔵性について試験を行った。

(2) 鉄イオン含有液に縮合燐酸塩を加えて鉄イオンを封鎖し、リントンC添加による呈色反応を阻止せんとする場合、その封鎖効果はテトラポリ燐酸ソーダ>トリポリ燐酸ソーダ>ヘキサメタ燐酸ソーダ>ピロ燐酸ソーダの順であり、鉄イオンとロダンカリの発色を抑える場合の効果と多少異っている。

(3) 鉄イオン含有液に縮合燐酸塩とリントンCの混合液を加える場合には、ヘキサメタ燐酸ソーダ以外は効果が認められない。

(4) 市販縮合燐酸塩の場合はポリ燐酸塩の含量の多いもの、またはメタ燐酸塩の含量の多いものが呈色阻止効果が認められ、ピロ燐酸ソーダの多いものは効果がないことは、単体を用いた場合と同じ傾向を示す。

(5) 剥皮した後のイカ肉について試験した結果も上記結果と全く同一であった。

(6) イカ肉を漂白する場合、次亜硫酸ソーダよりも過酸化水素水による漂白が効果がある。

(7) 剥皮後漂白する方法は肉のイタミが大きく、かつその後の煮熟により漂白効果は失われる。

(8) 煮熟後漂白するのがもっとも好結果が得られる。

(9) 温度は高いほど漂白は早い。肉のイタミが早く、また肉色は再び黄色味をおび易くなる。

(10) 漂白温度としては40~50°Cがもっとも適度と考えられる。

(11) pH5.0~8.8においては漂白効果に差は認められない。

(12) pH9.6, 10.6では漂白効果は良いが肉の軟化が著しい。

(13) 水洗不十分な場合は刺激味が強いばかりでなく、貯蔵中の変色が早い。水晒しの必要があるが、過度の水晒しは肉色の白味が失われるばかりでなく、貯蔵中の変色も早くなるから避けなければならない。

- ⑭ 水晒しは刺激味が若干残っているか失われたころ中止すべきである。
- ⑮ 夏イカと秋イカでは使用薬品の濃度、使用時間を調整する必要がある。
- ⑯ 第2次調味にあたり、ヘキサメタ磷酸ソーダとリントンCを用いたものは呈色少く、かつ貯蔵中の変色もリントンC単独使用のものと比べて差が認められない。
- ⑰ 磷酸塩のみを用いた場合は、貯蔵中の変色防止に効果なく、ピロ磷酸ソーダはむしろ促進する傾向がある。
- ⑱ 磷酸塩で処理した後、リントンCで処理したものでは、トリポリ磷酸ソーダを用いたものがもっとも貯蔵性に富み、リントンC単独使用のものと大差がない。
- ⑲ テトラポリ磷酸ソーダ・ヘキサメタ磷酸ソーダを用いたものはトリポリ磷酸ソーダを用いたものより貯蔵性は劣るが、対照よりは良好である。
- ⑳ 市販磷酸塩ではヘキサメタ磷酸ソーダ・ポリ磷酸ソーダの多いものが効果を認められるが、単体使用の場合にくらべて変色が早い。
- ㉑ ヘキサメタ磷酸ソーダでは、個々に煮熟する場合と混合液で煮熟する場合とでは貯蔵性に差が認められない。

参 考 文 献

- 1) 奥田・坂本・佐藤(1955): 北水試月報, 12, (8) p. 21.
- 2) 奥田・坂本・佐藤(1956): 北水試月報, 13, (6) p. 10.
- 3) 三 輪(1950): 北水試月報, 7 (9) p. 16.
- 4) 三 輪(1950): 北水試月報, 7 (11) p. 5.
- 5) 上野製薬編: 磷酸塩基礎篇.
- 6) 中山・福原(1958): 早稲田応用化学会報, 25 (66) p. 17.
- 7) 稲 沢(1960): ニューフードインダストリー, 2, (3) p. 61.
- 8) 財団法人 日本色彩研究所: 色の標準.
- 9) 佐藤・坂本・奥田(1960): 北水試月報, 17 (10) p. 12.
- 10) 奥田・坂本・金 (1961): 北水試月報, 18 (12) p. 1.

水産製品より分離せるカビの種類に関する研究

第1報 イカ燻製製品について

佐藤 照彦・奥田 行雄

Studies on Species of Fungi Isolated from Marine Products

I. On fungi from smoked squid

Teruhiko SATO and Yukio OKUDA

The authors undertook to isolate the fungi, which adhere on the surface of smoked squid and which grow on the smoked squid during preservation. Identification of the fungi was carried out.

The results obtained are summarized as follows:

1) The fungi isolated from the surface of smoked squid were identified as 10 series belonging in *Penicillium* genus, 5 groups in *Aspergillus* genus, 2 groups in *Mucor* genus and 9 genera in Fungi Imperfecti.

2) The fungi which grow on smoked squid during preservation were identified as 2 series in *Penicillium* genus, 2 groups in *Aspergillus* genus and 2 genera in Fungi Imperfecti.

3) The species of fungi grown on smoked squid are in a minority comparing with those which adhered on the surface of smoked squid.

4) The reason for that fact is considered to be based on immersing effect of additives to the product such as seasoning or inhibition effect of each other by some species of fungi. However studies on the problem are now under way considering growing conditions of the fungi.

緒 言

さきに著者らは市内燻製工場におけるカビの落下数とその種類について報告したが、その際、製品に付着していたカビと製品貯蔵中に発生生育するカビとの関係について検討するため、工場より外気の汚染を防ぎ持参した製品からカビを分離して検索すると共に、製品貯蔵中に発生生育したカビについても分離検索を試みた。

“カビ”の分類上の範囲として飯塚は真菌類を構成する藻菌類、担子菌類、担子菌類、および不完全菌類のうちで、主として出芽によって無性生殖を行なういわゆる酵母菌を除いた部分で、しかも菌体が糸状を呈する一群の微生物ということになるだろう。すなわち真菌類の分類に関しては分類の段階を表現する用語の綱(class)、目(order)、科(family)、属(genus)など、ときには研究者によって意味するところが異り、各群の境界線も必ずしも一致しないところがあるが、現在では次の綱に分類する方法が適当としているので、その方法によった。

I. 菌糸にまったく隔壁がない……藻菌類 (Phycomycetes)

a. 有性生殖は内生する卵胞子による……卵菌類 (Oomycetes)

b. 有性生殖は外生する接合胞子による……接合菌類 (Zygomycetes)

II. 有性胞子は子嚢に内生する……………子嚢菌類 (Ascomycetes)

III. 有性胞子は担子器に外生する……………担子菌類 (Basidiomycete)

IV. 有性胞子は認められず無性胞子により繁殖する……………不完全菌類 (Fungi Imperfecti)

この分類にあたってはカビの形態、特徴などで得る範囲内で詳細に検討し種属の決定を試みたが、カビ自体保存中に変化するものがあり、かつ限られた施設、器具、文献などによらざるを得ないため、種名の決定困難なものもあるので、今回は子嚢菌類および藻菌類は属からさらに group あるいは series まで、不完全菌類は属までの分類に止めることにした。製品に付着していたカビのうち、現在なお種属の決定をなしていたものが少々あるが、これらについては引続き検討の上報告したい。

報告に先立ち、研究遂行中種々御指導と御便宜をいただいた北海道大学水産学部細菌学教室の木村喬久助手、信濃晴雄助手の両氏に対して深甚の謝意を表するものである。

材 料

採 取 方 法

1. 製品に付着していたカビ

市内数工場より外気の汚染を防ぎ持参したイカ煙製製品を生理的滅菌食塩水中で一定時間振盪し、滅菌ビペットにて抽出液を一定量宛摂取し、扁平培養法に従い麵汁寒天培地 (Bllg10°, 以後麵汁寒天培地とはこの濃度を指す) を用いて培養した後、常法に従って分離、純粋培養し供試材料とした。

2. 製品の保存中に発生、生育したカビ

i. 製品に発生生育したカビの colony より一白金耳宛胞子、あるいは分裂子を摂取し、麵汁寒天培地に平面塗抹培養法により劃線塗抹して27°Cで培養した後、常法に従い分離純粋培養し供試材料とした。

ii. 製品に混合発生して分離のやや困難と思われるカビは、扁平培養法により麵汁寒天培地を用いて培養した後、常法に従い分離純粋培養し供試材料とした。

観 察

分離した菌株について colony の外観を観察すると共に Slide Culture⁴⁾法に準じた方法で、ホール・スライドガラスを使用し、湿式培養したものについて菌糸体、子実体、その他の器官などを顕微鏡下で検査し、種属の検索をした。観察結果は第1表および第2表に要約した。

Slide Culture 法に準じた方法；あらかじめシヤレー内にホール・スライドガラス、カバーガラスを置き、その下にU字型のガラス棒で作ったスライドガラス静置台と濾紙を敷いて乾燥殺菌する。次に試験管内の麵汁寒天培地を加熱溶解させ約50°Cに冷却したとき、試料カビの胞子を滅菌白金耳でとりよく混和し、滅菌した細管ビペットで、その1～2滴宛スライドガラスのホールに落とし、冷却しないうちにカバーガラスでおおい、軽圧して培地とカバーガラスとの間隙を少なくする。シヤレー内の濾紙に滅菌水を注ぎ上記のように作製したスライドを静置台にのせ、27°Cで培養し検鏡に供した。

第1表 製品に付着していたカビの観察結果

菌株 No.	colony の肉眼的観察	顕微鏡的観察
601	稠密な濃い緑色の綿毛状で次第に暗色になる。裏面は淡桃色より暗色になる。	菌糸は多くの隔壁を有し、胞子は卵形より長い楕円形に至るまで種々あり、緑褐色を呈する。胞子の先はくちばし状、尖ったもの、短い連鎖をなしているものもあり、縦横の隔壁を有している。(図版 I. 1a～1b)
602	colony の中央は空色に近い緑色で、ピロード状、白い周縁部を具	分生胞子柄は不整穹状で帚状体は拡大性にならず、sterigmata と metulae とに分れ分岐は密であ

菌株 No.	colony の肉眼的観察	顕微鏡的観察
o03	え、次第に全体に灰色がかってくる。裏面は黄色である。 明青緑色で白い二重の周縁部を具え、次第に全体が灰色がかってくる。液滴豊富で裏面は黄色である。	る。(図版Ⅰ. 2a~2c) 典型的な不整齊状の分生孢子柄で隔壁があり、長く平滑である。箆状体は <i>metulae</i> と <i>rami</i> とからなっており、 <i>metulae</i> の下が分岐している。分生孢子は球形でその連鎖はほぼ円壱状である。(図版Ⅰ. 3a~3b)
604	青緑色で白い周縁部を具え、次第に全体に汚緑色に変化し、裏面は淡黄色より黄色に変化する。	箆状体は三段位に分岐し、 <i>metulae</i> と <i>rami</i> は互に密着しており、短柄緻密性群で分生孢子は小さくその連鎖はもつれているが、ほぼ円壱状である。(図版Ⅱ. 1a~1d)
605	ピロード状青緑色で白い周縁部を具え、次第に灰色がかった色に変化してくる。裏は淡黄色である。	分生孢子柄は不整齊状で箆状体は拡大性にならず、 <i>sterigmata</i> と <i>metulae</i> とに分れ、分岐は密である。(図版Ⅱ. 2a~2c)
606	ピロード状青緑色で白い周縁部を具え、次第に灰色がかった色に変化してくる。裏は淡黄色である。	分生孢子柄は不整齊状で箆状体は拡大性にならず、 <i>sterigmata</i> と <i>metulae</i> とに分れ、分岐は密である。(図版Ⅱ. 3a~3b)
607	ピロード状青緑色で白い周縁部を具え、次第に灰色がかった色に変化してくる。裏は淡黄色である。	分生孢子柄は不整齊状で、箆状体は拡大性にならず、 <i>sterigmata</i> と <i>metulae</i> とに分れ、分岐は密である。(図版Ⅲ. 1)
608	緑色の粉状で細い髪があり、白い周縁部を具え、次第に全体が灰緑色に変化する。裏面は淡黄色である。	<i>Monoverticillata-Ramigena</i> で分生孢子柄の先は単輪生状の箆状体で不規則な分岐が多くまた、不完全態も多く見られる。(図版Ⅲ. 2)
609	灰青緑色のピロード状で白い周縁部を具えている。裏面は淡白黄色である。	分生孢子柄は不整齊状で、箆状体は拡大性にならず、 <i>sterigmata</i> と <i>metulae</i> とに分れ、分岐は密である。(図版Ⅲ. 3)
610	緑色で白い周縁部を具え、次第に汚緑色に変化する。裏面は黄橙赤色である。	分生孢子柄は不整齊状で、箆状体は <i>metulae</i> と <i>rami</i> とからなり、散開性で <i>sterigmata</i> の先は細長い、分生孢子頭は散大的である。(図版Ⅲ. 4a~4c)
611	灰青緑色で白い周縁部を具えたピロード状で、裏面は淡黄色である。	分生孢子柄は不整齊状で、箆状体は拡大性にならず、 <i>sterigmata</i> と <i>metulae</i> とに分れ、分岐は密である。(図版Ⅲ. 5)
612	稠密な白色の綿毛状であるが、次第に茶暗色に変じてくる。	菌糸に隔壁があり、褐色を呈している。非常に小さい胞子が認められる。(図版Ⅳ. 1)
613	緑色で白い周縁部を具え、次第に全体が暗青灰色に変化する。裏面は淡黄色である。	分生孢子柄は不整齊状で、箆状体は拡大性にならず、 <i>sterigmata</i> と <i>metulae</i> とに分れ、分岐は密である。(図版Ⅳ. 2)
614	濃緑色で裏面は淡黄色より暗褐色になる。	分生孢子柄は単輪生状で分岐せず、平滑であり、埋没菌糸から気中に伸長して先端は膨らみ、輪生状の <i>sterigmata</i> ($3\mu \times 9\mu$) をつけている。分生孢子は

菌株 No.	colony の肉眼的観察	顕微鏡的観察
615	青緑色より濃青緑色に変化し、colony の中心部分は羽毛立っており、輪帯状となる裏面は黄色。	球形で $2.5 \sim 3 \mu$ で連鎖は円壺状で長い。(図版IV. 3a~3d) 帚状体は緻密性で metulae と rami とからなっており、2~3回分岐する。viridicatum 群種で分生孢子柄は束性のもの、単性のものが混在し、粗粒状である。分生孢子は球形で直径 3μ (図版IV. 4a~4c)
616	ネズミ色の綿毛状で裏面は淡黄色である。	Racemomucor 群で孢子囊柄は菌糸より単独に伸長するものもあるが、多くは不規則に分岐している。孢子囊 ($30 \sim 45 \mu$ で球形) の外壁は切片的にこわれ易い。孢子は $5 \sim 9 \mu \times 7 \sim 10 \mu$ (図版V. 1)
617	暗緑色の colony で裏面は淡黄色である。	分生孢子頭は長く円壺状を呈しており、Penicillium 属の Monoverticillata に似ている。分生孢子は卵形である。(図版V. 2)
618	ネズミ色の綿毛状で裏面は淡黄色である。	Racemomucor 群で孢子囊柄は菌糸より単独に伸長するものもあるが、多くは不規則に分岐している。孢子囊の外壁は切片的にこわれ易い。(図版V. 3)
619	基部が黒っぽく、灰銀色の綿毛状で裏面は淡黄色である。	Cymomucor 群で孢子囊柄は仮軸状に分岐する。孢子囊は細かい針状で、中軸の先端にわずかに刺性のものをもっている。(図版V. 4)
620	乳白色の疎毛(薄い菌糸層)で乳白色と、青緑色の斑点を具えている。	菌糸体には隔壁があり、無色で、孢子柄は不規則に分岐している。孢子塊は白色であるが、次第に青緑色乃至濃い緑色になる。 $1 \times 3 \mu$ 位の卵形および $2.5 \sim 3.0 \mu$ の球形の孢子的集りである。(図版V. 5)
621	淡紅色の綿毛状で、急速に發育し、色調の濃い部分すなわち、菌糸の先端部分は粉状として非常に飛散し易い。	菌糸体は透明で先端は分岐し、孢子は卵形で気菌糸の先端に生じ、出芽的に増殖し不整な孢子塊となる。後に菌糸体のところから分裂しばらばらになる。(図版V. 6a~6e)
622	乳白色の疎毛(薄い菌糸層)で乳白色と青緑色の斑点を具えている。	菌糸体には隔壁があり、無色で孢子柄は不規則に分岐している。孢子塊は白色であるが、次第に青緑色乃至濃い緑色で、卵形及び球形の孢子的塊である。(図版V. 7)
623	同上	同上 (図版V. 8)
624	ネズミ色の光沢ある綿毛状で裏面は淡黄色である。	Racemomucor 群で孢子囊柄は菌糸より単独に伸長するものもあるが、多くは不規則に分岐している。孢子囊の外壁は切片的にこわれ易い。(図版VI. 1)
625	濃緑色のピロード状で固く、後に暗灰緑色に変化する。	菌糸体は暗緑褐色で多くの隔壁があり、菌糸体より分岐して連鎖性の卵形の孢子を作る。孢子は $3.3 \mu \sim 3 \times 6 \mu$ (図版VI. 2a~2d)
626	No. 625と類似しており、濃緑色で後に暗灰緑色になるが、No.625	菌糸体は暗緑褐色で多くの隔壁があり、菌糸体より分岐して連鎖性の卵形の孢子を作る。(図版VI. 3)

菌株 No.	colony の肉眼的観察	顕微鏡的観察
627	に比較して色調がやや濃い。 淡黄桃色で全体に白い細毛が毛羽立っており、colony の中心部は緑色でこの緑色は次第に暗緑色に変化する。裏面は黄桃色で次第に汚色に変化する。	a~3b) 菌糸体より分生胞子の如く卵球形の連鎖性の分裂子を作る。(図版VI. 4a~4c)
628	colony の中心部分は緑色でその外側は青緑色、そして周縁部は白色、次第に全体が濃い緑色に変化する。裏面は黄橙色で培地を染めてくる。	分生胞子柄は整齐隻輪生状で短柄粗粒状である。 Luteo-virida で気菌糸は縄状を呈す。sterigmata の先は尖っており、10μ 位、分生胞子は 2.5~3.5μ (図版VII. 1a~1b)
629	緑色の羊毛状で日が経るに従い濃青緑色に変化する。裏面は汚黄色である。	分生胞子柄は不整齐状で、気菌糸より伸長している。帚状体は散開性でなく密着している。(図版VII. 2a~2b)
630	colony の中心部分は黄緑色でその外側は橙色で白い周縁部を具えている。次第に橙色の斑点がでてきてさらに汚黄緑色と濃緑色、橙色が混わり合う。裏面は黄茶色。	やや発育が遅い。分生胞子柄は平滑で頂囊はプラスチック形、sterigmata は複列であり、分生胞子はわずかに粗粒性で 2.6~4μ の球形で lactphenol で固定すると鮮緑色 (emerald-green) になる。固定しない分生胞子は淡黄緑色である。(図版VII. 3a~3b)
631	No. 630 と類似しているが、No 630 の colony の濃緑色の部分が、この colony では濃青緑色である。裏面は黄色。	同上 (図版VII. 4)
632	空色に近い緑色で、白い周縁部を具え、次第に全体は灰緑色になる。裏面は淡黄色である。	Monoverticillata-Ramigena で分生胞子柄の先は単輪生状の帚状体で不規則な分岐が多く、また不完全態も多く見られる。(図版VII. 5a~5c)
633	青緑色で白い周縁部を具え、次第に全体が灰緑色になる。裏は淡黄色。	分生胞子柄は単輪生状で気菌糸より短く伸長して分岐しない。菌糸は結束状で帚状体は微細で分生胞子頭は長く円壺状である。(図版VIII. 1a~1c)
634	濃緑色で裏面は濃暗青緑色である。	分生胞子柄は単輪生状で分岐せず、平滑であり、埋没菌糸から気中に伸長して先端は膨らみ、輪生状の sterigmata をつけている。分生胞子は球形で連鎖は円壺状で長い。(図版VIII. 2)
635	白色の綿毛状で中心部分に黄緑色と緑色の斑点がある。	菌糸体には隔壁があり、無色で、胞子柄は不規則に分岐している。胞子塊は白色であるが次第に濃い緑色になる。卵形乃至球形の胞子の集りである。(図版VIII. 3)
636	白い短毛が毛羽立っており、次第にレンガ色を帯びる。裏面は黒褐色で中心部分は淡色である。	暗紅色の Pycnidium の中に胞子を数多く持ち、軽圧すると噴火口に類似した口より胞子は押し出される。胞子は白色で極く小さい。(図版VIII. 4a~4d)
637	colony の色は茶褐色であるが、	No. 636 に類似した Pycnidium を有している

菌株 No.	colony の肉眼的観察	顕微鏡的観察
	表面に茶色の短毛がある。裏面は黒褐色で中心部分は淡色である。	が、茶橙色である。胞子は白色卵形で $6 \sim 7.5 \mu \times 3 \sim 4.5 \mu$ 。(図版Ⅶ. 5a~5b)
638	No. 637 に類似しており、色調はやや淡く茶色である。	No. 637 に類似しているが、Pycnidium の色は茶色である。(図版Ⅸ. 1a~1b)
639	白色の綿毛で弾力のある感じがする。次第に黒色がかった色に変化してくる。裏面は白色。	菌糸体は透明で短枝状に sterigmata が着生し、その形態は多種多様である。茶褐色の胞子は単独または房状についている。胞子は楕球形乃至球形で $5.5 \mu \sim 7.5 \mu \times 5.5 \mu \sim 9 \mu$ (図版Ⅸ. 2a~2c)
640	淡白桃色の綿毛状で、裏面は表面と色調は似ているが、極く淡い橙色を呈している。	菌糸体には多くの隔壁がある。胞子は鎌状を呈し 1~4 の隔壁があり、無色で房状に着生する。長さは 27μ 位 (図版Ⅸ. 3a~3d)
641	No. 640 と良く類似しているが裏面は淡黄色である。	同 上 (図版Ⅸ. 4)
642	ピロード状で青緑色より次第に暗青緑色に変化する。裏面は黄褐色である。	胞子柄は平滑で、ちぢこまった矮小な分生胞子頭が認められる、sterigmata は複列、分生胞子は 3μ 位の球形で No. 630 と類似している。(図版Ⅹ. 1a~1d)
643	白色の綿毛で弾力のある感じがする。次第に黒色がかった色に変化してくる。裏面は白色。	菌糸体は透明で短枝状に sterigmata が着生し、その形態は多種多様である。茶褐色の胞子は単独または房状についている。胞子は楕球形乃至球形である。(図版Ⅹ. 2)
644	緑色より濃青緑色に変化する。裏面は赤橙色に黄色がかっている。	分生胞子柄は不整斉状で、帚状体は metulae と rami とからなり、散開性で sterigmata の先は細長い。分生胞子頭は散大的である。(図版Ⅹ. 3a~3b)
645	稠密な綿毛状の汚緑色で次第に暗色に変化する。裏面は褐褐色より黒褐色に変化する。	colony は No. 601 に非常に類似しているが、短い分生胞子柄は短く分岐する。胞子は小さな房状をしており、胞子は球形あるいは、楕球形で、胞子の先はくちばし状でなくあるいは尖つてもいい。(図版Ⅹ. 4a~4c)
646	青緑色より濃青緑色に変化する。裏面は黄色である。	帚状体は緻密性で metulae と rami とからなっており、2~3 回分岐する。viridicatum 群種で分生胞子柄は束性のもの。単性のものが混在し、粗粒状である。分生胞子は球形である。(図版Ⅺ. 1)
647	白色の綿毛状で緑色の斑点がある。裏面は黄色である。	菌糸体には隔壁があり、無色で胞子柄は不規則に分岐している。胞子塊は白色であるが次第に青緑色乃至濃緑色になる。球形の胞子の集りである。(図版Ⅺ. 2a~2b)
648	ピロード状青緑色で白い周縁部を具えている。裏面は黄色である。	分生胞子柄は不整斉状で帚状体は余り拡大性ならず、ピロード状で metulae の下は分岐しない。(図版Ⅺ. 3)
649	同 上	同 上 (図版Ⅺ. 4)

菌株 No.	colony の肉眼的観察	顕微鏡的観察
650	ピロッド状青緑色で白い周縁部を具えている。裏面は黄色である。	分生胞子柄は不整斉状で箚状体は余り拡大性ならず、ピロッド状で <i>metulae</i> の下は分岐しない。(図版XI. 5)
651	白色の綿毛状で、黄緑色、緑色の斑点が混っている。	菌糸体には隔壁があり、無色で、胞子柄は不規則に分岐している。胞子塊は白色であるが次第に濃い緑色になる。卵形および球形の胞子の集りである。(図版XI. 6a~6c)
652	白色の綿毛状で後に灰黄緑色に変化する。裏面は赤橙色である。	分生胞子柄は平滑性で頂囊は球形に近く、分生胞子は頂囊の上端に着生する。3.3~3.5 μ の球形で小刺がある。(図版XII. 1a~1b)
653	純黄色で、裏面は淡黄色である。	分生胞子柄は黄色で粗面、胞子頭は大型で球形である。頂囊は球形で <i>sterigmata</i> は複列、分生胞子は球形 3 μ ×3 μ (図版XII. 2a~2c)
654	緑色と黄色の密な混合をしている。裏面は黄褐色である。	黄色の <i>perithecia</i> を形成する、頂囊はフラスコ型から胞子柄の先が、少しく膨らんだものなどがあり、 <i>sterigmata</i> は単列、分生胞子は粗粒性で球形乃至類球形で、5.2×6 μ ~6 μ 、子嚢胞子は平滑性で、3.7×4.7 μ 位で、溝は痕跡程度あるいは明瞭でないものもある。(図版XII. 3, XVII. 1a)
655	疎な白色綿毛状で後に灰褐色に変化する。	箚状体の形は多種多様である。分生胞子は卵形で、長くもつれた連鎖状を呈している。 <i>sterigmata</i> ははなはだ特徴があり、上部に従い急に細くなり、頂端において少しく曲っている。(図版XIII. 1a~1g)
656	白色と黄緑色の混り合ったピロッド状で後に灰緑色に変化する。裏面は淡黄色である。	分生胞子柄は単輪生状で気菌糸より短く伸長して分岐しない。菌糸は結束状で箚状体は微細である。(図版XIII. 2a~2b)

第2表 製品の保存中に発生生育したカビの観察結果

菌株 No.	colony の肉眼的観察	顕微鏡的観察
657	周囲が黄色で colony の中央部分は暗緑色、後次第に暗緑色の部分が拡がり、黄色の部分が斑点として点在している。	黄色の <i>perithecia</i> を形成する。 <i>sterigmata</i> は単列、分生胞子は粗粒性で球形である (4.6 μ)、子嚢胞子は 3.9×4.7 μ で全面凹凸があり明瞭な溝、横皺がある。(図版XIV. 1, XVII. 3a)
658	汚緑色の中に鉄錆色の部分が混り、この鉄錆色の部分が次第に拡がってくる。裏面は茶褐色で培地を同色に染めている。	黄色の <i>perithecia</i> を形成する。頂囊はフラスコ型乃至球形である。分生胞子は粗粒性で楕円形乃至類球形で長径約 6 μ 、 <i>sterigmata</i> は単列である。胞子頭は青緑色、子嚢胞子は平滑性で浅い溝があり、4.5 μ ×6 μ である。(図版XIV. 2a~2g, XVII 2a)
659	淡紅色の綿毛状で急速に発育する。色調の濃い部分すなわち、気菌	菌糸体は透明で先端は分岐し、胞子は卵形で気菌糸の先端に生じ、出芽的に増殖し不整な胞子塊とな

菌株 No.	colony の肉眼的観察	顕微鏡的観察
660	糸の先は粉状として非常に飛散しやすい。 緑橙色のピロード状で裏面は黄色である。	る。後に菌糸体の隔壁のところから分裂しばらばらになる。(図版XIV. 3a~3d) perithecia を形成しない。頂囊は膨大し、フラスコ型で分生胞子柄の壁は粗雑である。sterigmata は単列, 分生胞子は突起なく直径は6~8 μ である。 (図版XIV. 4, XV 1a~1b)
661	羊毛状の colony で淡緑色より濃青緑色に変化する。裏面は汚黄色である。	不整斉状の分生胞子柄で気菌糸より伸長している。帚状体は散開性でなく密着している。(図版XV. 2a~2b)
662	白色のキメの細かい綿毛状で裏面は淡黄色である。	菌糸体に隔壁がない。側壁より, 菌糸はさかんに分岐し, 菌糸の先端部に隔壁ができて分裂する。分裂する部分の菌糸は屈曲し, あるいは螺旋状を呈している。(図版XV. 3a~3b)
663	汚黄緑色で裏面は黄褐色。	黄色の perithecia を形成する頂囊はフラスコ型で, sterigmata は単列, 分生胞子は粗粒性で5~6 μ , 子囊胞子は平滑性で4 $\times$ 5 μ , 溝の痕跡は認められた。(図版XV. 4a~4d, XVII. 1b)
664	青緑色のピロード状 colony で後に灰緑色に変化する。裏面は黄色である。	帚状体は不拡大性で metulae の下は分岐しない。(図版XV. 5)
665	汚緑色の中に鉄錆色の部分が混じり後, 次第に拡がる。No. 658 に類似しているが, 鉄錆色の部分がやや少ない。	黄色の perithecia を形成する。頂囊はフラスコ型乃至球形である。分生胞子は粗粒性で楕円形乃至類球形で長径約6 μ 位, sterigmata は単列である。胞子頭は青緑色, 子囊胞子は平滑性で浅い溝がある。 (図版XVI. 1a~1c, XVII. 2b)
666	青緑色のピロード状 colony で後に灰緑色に変化する。裏面は黄色である。	帚状体は不拡大性で metulae の下は分岐しない。(図版XVI. 2)
667	黄緑色より後, 次第に黄橙色に変化し, 青緑色の斑点があり, 裏面は橙褐色。	黄色の perithecia を形成し, sterigmata は単列である。分生胞子は球形で直径5 μ , 子囊胞子は3.7 $\times$ 5.5 μ で平滑性である。(図版XVI. 3, XVII. 1c)
668	濃黄緑で次第に濃汚緑色に変化し, 黄色と密な混合している。裏面は黄色である。	黄色の perithecia を形成する。分生胞子は球形乃至類球形, 粗粒性で直径4~5 μ , sterigmata は単列である。子囊胞子は平滑性で横皺がなく, 不明瞭な溝を有している。(図版XVI. 4a~4b, XVII. 1d)
669	汚緑色の中に鉄錆色の部分が混じり, この鉄錆色の部分が次第に拡がってくる。裏面は茶褐色で培地を同色に染めている。	黄色の perithecia を形成し, 頂囊はフラスコ型乃至球形である。分生胞子は粗粒性で楕円形乃至類球形, sterigmata は単列である。胞子頭は青緑色, 子囊胞子は平滑性で浅い溝があり, 4.5 μ $\times$ 6 μ である。 (図版XVI. 5, XVII. 2c)

種 属 の 検 索

分離した試料菌株個々について前掲の観察記録を基にし、次の分類、検索表によって種属の検索をした。
結果は次の第3表、第4表の通りである。

Penicillium 属; Rapar and Thom の分類法⁵⁾に基づいた検索表⁶⁾

Aspergillus 属; Thom and Rapar の分類法⁷⁾に基づく検索表⁸⁾

Fungi Imperfecti; Mason の分類法⁸⁾に基づいた分類表⁹⁾

Mucor 属; Zycha の分類法¹⁾

第3表 製品に付着していたカビ

菌株 No.	class	genus	groups or series	摘 要
601	Fungi Imperfecti	<i>Alternaria</i>		
602	Ascomycetes	<i>Penicillium</i>	<i>P. citrinum</i> series	
603	"	"	<i>P. chrysogenum</i> series	
604	"	"	<i>P. brevi-compactum</i> series	
605	"	"	<i>P. citrinum</i> series	
606	"	"	"	
607	"	"	"	
608	"	"	<i>P. ramigena</i> series	
609	"	"	<i>P. citrinum</i> series	
610	"	"	<i>P. janthinellum</i> series	
611	"	"	<i>P. citrinum</i> series	
612	Fungi Imperfecti			検 索 中
613	Ascomycetes	<i>Penicillium</i>	<i>P. citrinum</i> series	
614	"	"	<i>P. frequentans</i> series	
615	"	"	<i>P. cyclopium</i> series	
616	Phycomycetes	<i>Mucor</i>	<i>Racemomucor</i> group	
617	Ascomycetes	<i>Aspergillus</i>	<i>A. penicilloides</i> group	
618	Phycomycetes	<i>Mucor</i>	<i>Racemomucor</i> group	
619	"	"	<i>Cymomucor</i> group	
620	Fungi Imperfecti	<i>Trichoderma</i>		
621	"	<i>Monilia</i>		
622	"	<i>Trichoderma</i>		
623	"	"		
624	Phycomycetes	<i>Mucor</i>	<i>Racemomucor</i> group	
625	Fungi Imperfecti	<i>Cladosporium</i>		
626	"	"		
627	"	<i>Oospora</i>		
628	Ascomycetes	<i>Penicillium</i>	<i>P. funiculosum</i> series	
629	"		<i>P. commune</i> series	
630	"		<i>A. versicolor</i> group	<i>A. versicolor</i> series
631	"		"	"
632	"		<i>P. ramigena</i> series	

菌株 No.	class	genus	groups or series	摘 要
633	Ascomycetes		<i>P. decumbens</i> series	
634	"		<i>P. frequentans</i> series	
635	Fungi Imperfecti	<i>Trichoderma</i>		
636	"	<i>Phoma</i>		
637	"	"		
638	"	"		
639	"			検 索 中
640	"	<i>Fusarium</i>		
641	"	"		
642	Ascomycetes	<i>Aspergillus</i>	<i>A. versicolor</i> group	<i>A. sydowi</i> series
643	Fungi Imperfecti			検 索 中
644	Ascomycetes	<i>Penicillium</i>	<i>P. janthinellum</i> series	
645	Fungi Imperfecti	<i>Stemphylium</i>		
646	Ascomycetes	<i>Penicillium</i>	<i>P. cyclopium</i> series	
647	Fungi Imperfecti	<i>Trichoderma</i>		
648	Ascomycetes	<i>Penicillium</i>	<i>R. citrinum</i> series	
649	"	"	"	
650	"	"	"	
651	Fungi Imperfecti	<i>Trichoderma</i>		
652	Ascomycetes	<i>Aspergillus</i>	<i>A. ustus</i> group	
653	"	"	<i>A. ochraceus</i> group	
654	"	"	<i>A. glaucus</i> group	<i>A. repens</i> series
655	Fungi Imperfecti	<i>Paecilomyces</i>		<i>Penicillium</i> 属の属類
656	Ascomycetes	<i>Penicillium</i>	<i>P. decumbens</i> series	

第4表 製品の保存中に発生生育したカビ

菌株 No.	class	genus	group or series	摘 要
657	Ascomycetes	<i>Aspergillus</i>	<i>A. glaucus</i> group	<i>A. amsterodami</i> series
658	"	"	"	<i>A. ruber</i> series
659	Fungi Imperfecti	<i>Monilia</i>		
660	Ascomycetes	<i>Aspergillus</i>	<i>A. flavus-oryzae</i> group	
661	"	<i>Penicillium</i>	<i>P. commune</i> series	
662	Fungi Imperfecti	<i>Actinomyces</i>		*
663	Ascomycetes	<i>Aspergillus</i>	<i>A. glaucus</i> group	<i>A. repens</i> series
664	"	<i>Penicillium</i>	<i>P. citrinum</i> series	
665	"	<i>Aspergillus</i>	<i>A. glaucus</i> group	<i>A. ruber</i> series
666	"	<i>Penicillium</i>	<i>P. citrinum</i> series	
667	"	<i>Aspergillus</i>	<i>A. glaucus</i> group	<i>A. repens</i> series
668	"	"	"	<i>A. repens</i> series
669	"	"	"	<i>A. ruber</i> series

* *Actinomyces* は菌類とみなして Fungi Imperfecti に入れた。

結 論

イカ燻製製品より分離したカビについて検索の結果、次のごとき種類のカビを分類し得た。

I. 製品に付着していたカビ

class	genus	group or series
Ascomyceest	<i>Penicillium</i>	<i>P. citrinum</i> series
"	"	<i>P. chrysogenum</i> series
"	"	<i>P. brevi-compactum</i> series
"	"	<i>P. ramigena</i> series
"	"	<i>P. janthinellum</i> series
"	"	<i>P. frequentans</i> series
"	"	<i>P. cyclopium</i> series
"	"	<i>P. funiculosum</i> series
"	"	<i>P. commune</i> series
"	"	<i>P. decumbens</i> series
"	<i>Aspergillus</i>	<i>A. penicilloides</i> group
"	"	<i>A. versicolor</i> group- <i>A. versicolor</i> series
"	"	<i>A. versicolor</i> group- <i>A. sydowi</i> series
"	"	<i>A. ustus</i> group
"	"	<i>A. ochraceus</i> group
"	"	<i>A. glaucus</i> group- <i>A. repens</i> series
Phycomycetes	<i>Mucor</i>	<i>Racemomucor</i> group
"	"	<i>Cymomucor</i> group.
Fungi Imperfecti	<i>Alternaria</i>	
"	<i>Cladosporium</i>	
"	<i>Fusarium</i>	
"	<i>Monilia</i>	
"	<i>Oospora</i>	
"	<i>Paecilomyces</i>	
"	<i>Phoma</i>	
"	<i>Stemphylium</i>	
"	<i>Trichoderma</i>	

II. 製品の保存中に発生産したカビ

class	genus	groups or series
Ascomycetes	<i>Penicillium</i>	<i>P. citrinum</i> series
	"	<i>P. commune</i> series
	<i>Aspergillus</i>	<i>A. flavus-oryzae</i> group
	"	<i>A. glaucus</i> group- <i>A. amsterodami</i> series
	"	<i>A. glaucus</i> group- <i>A. repens</i> series
	"	<i>A. glaucus</i> group- <i>A. ruber</i> series
Fungi Imperfecti	<i>Actinomyces</i>	
	<i>Monilia</i>	

イカ燻製製品に付着しているカビとしては *Penicillium* 属 10 series, *Aspergillus* 5 groups *Mucor* 属 2 groups, *Fungi Imperfecti* では9属を分離し、製品保存中に発生生育したカビとしては *Penicillium* 属 2 series, *Aspergillus* 属 2 groups, *Fungi Imperfecti* 2 属分離し得たが、*Mucor* 属は認められなかった。また製品に発生した *Aspergillus* 属 1 group は付着カビ中に認められないものであった。このようにイカ燻製製品に付着しているカビの種類は比較的が多いが、実際に製品に発生したカビの種類は意外に少なかった。このことは製品に加えられる調味料、防霉剤、防腐剤などの添加物の浸透状態、その他カビの生育に関係する外周環境およびカビ相互間の抑制作用によるものであるか、この諸点について引続いて検討したい。

なお、製品発生、生育したカビについては製造工場、添加物の種類および量的差異もあると思われるが、今回は試料の蒐集も数工場に止めたので、これらの諸点についてもなお不十分と考えられるので引続いて試料の蒐集、検索を行なって行きたい。

要 約

市内イカ燻製工場で製造したイカ燻製製品に付着していたカビ、および製品の保藏中に発生、生育したカビについて常法に従い分離、純粋培養し、カビ菌株個々について colonies の外観、器官の特徴などから検索分類した。

1) イカ燻製製品に付着していたカビの種類は、*Penicillium* 属 10 series, *Aspergillus* 属 5 groups *Mucor* 属 2 groups, *Fungi Imperfecti* 9 属を分離し得た。

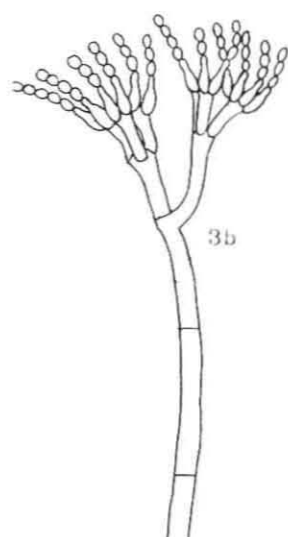
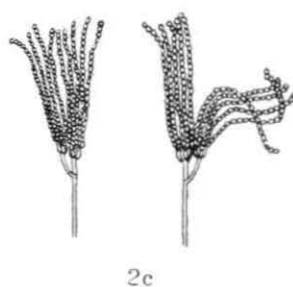
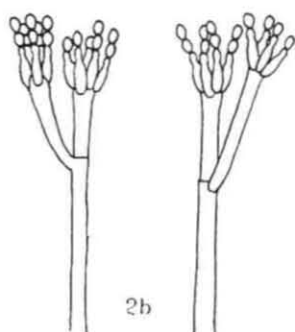
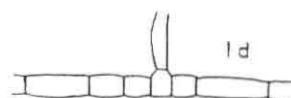
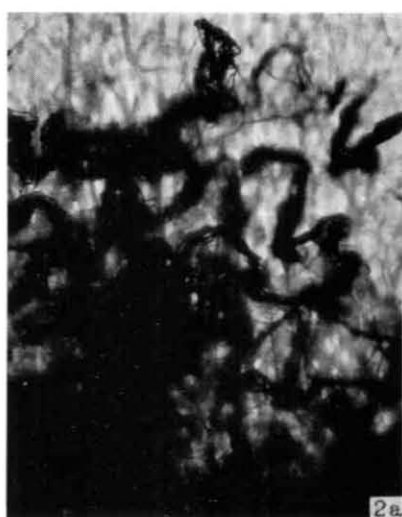
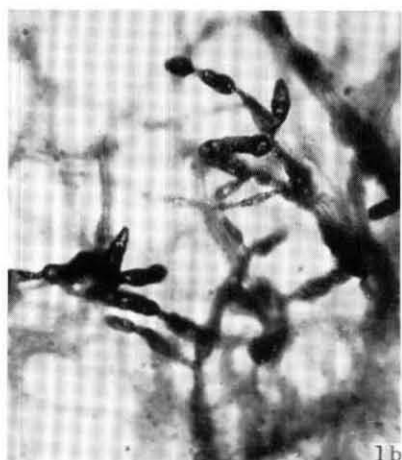
2) イカ燻製製品の保藏中に発生、生育したカビの種類は *Penicillium* 属 2 series, *Aspergillus* 属 2 groups, *Fungi Imperfecti* 2 属を分離し得た。

3) 実際に製品の保藏中に発生、生育したカビの種類は製品に付着していたカビの種類に比較して少なかったことは、製品に加えられる調味料その他添加物の製品に対する浸透状態と共に、抑制作用によるものか、またカビ相互間の抑制作用によるものかは今のところ速断はできない。これらのことについては外周条件と共に今後に残された課題である。

参 考 文 献

1. 奥田 行雄・佐藤 照彦 (1962): 水産製品のカビに関する研究, 第1報. 本報告(1) p.26.
2. 微生物学ハンドブック編集委員会編 (1957): 微生物学ハンドブック, p. 13. 単行本.
3. 宮路 憲二 (1949): 応用微生物学 (実施篇). 単行本.
4. 京大農学部農芸化学教室編 (1957): 農芸化学実験書 (第2巻). 単行本.
5. Raper and Thom (1949): *Manual of the Penicillia*. Baltimore; Williams and Wilkins co.
6. 坂口謹一郎他編集 (1961): 微生物総論および各論 (微生物工学講座1). 単行本.
7. Thom and Raper (1951): *Manual of the Aspergilli*. Baltimore; Williams and Wilkins co.
8. 飯塚 広・小牧 実秀訳 (1955): 応用菌学指針. 単行本.
9. ———— (1955): 同上 p. 66.

PLATE I



1 a. No. 601 ($\times 100$)

1 b. " ($\times 400$)

1 c. " typical short chain of spores

1 d. " Sporophore and Spore

2 a. No. 602 ($\times 100$)

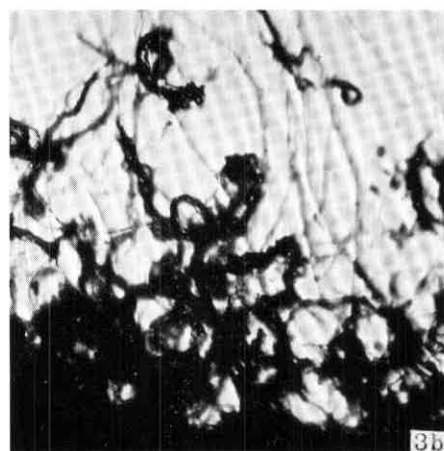
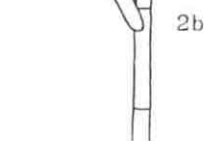
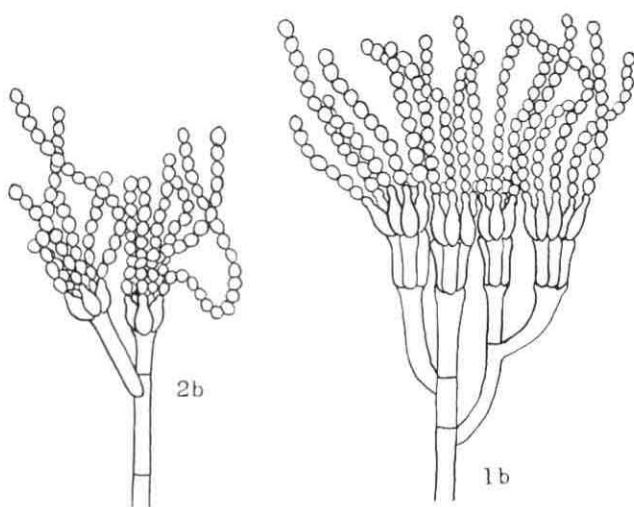
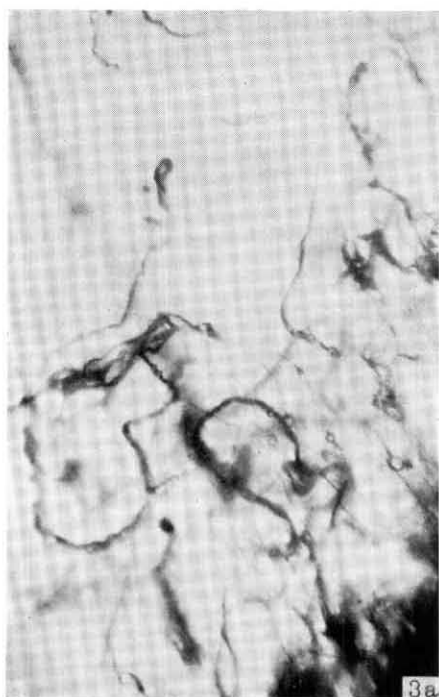
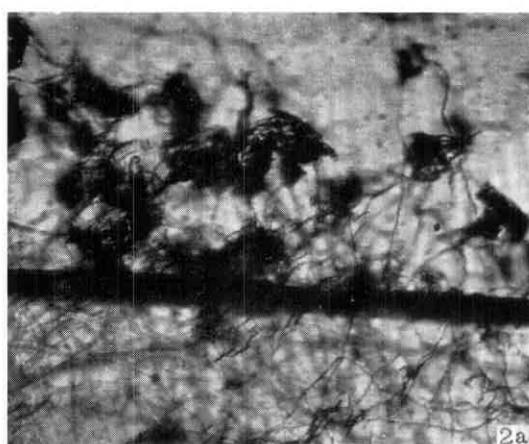
2 b. " Penicillus.

2 c. " Conidial head

3 a. No. 603 ($\times 100$)

3 b. " Penicillus

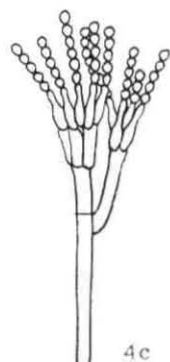
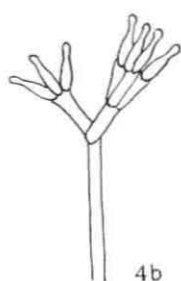
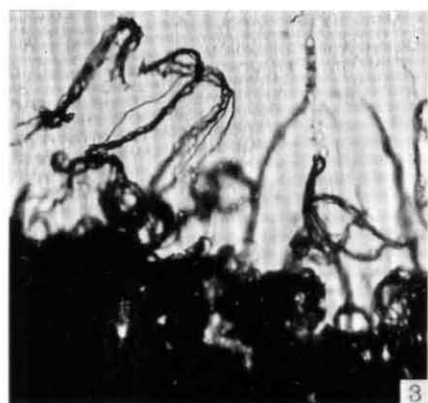
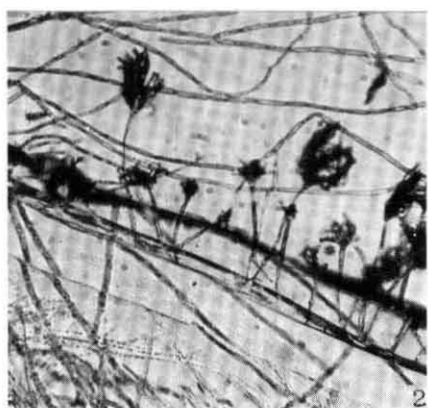
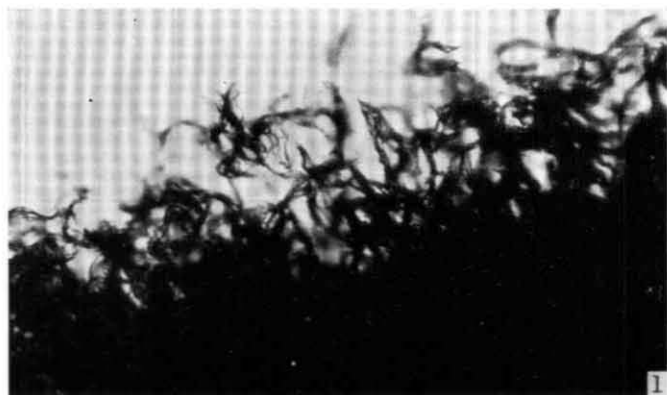
PLATE II



- 1 a . No. 604 ($\times 100$)
 1 b . " Penicillus
 2 a . No. 605 ($\times 100$)
 2 b . " Penicillus

- 2 c . " Sterigmata and Conidia
 3 a . No. 606 ($\times 100$)
 3 b . " (")

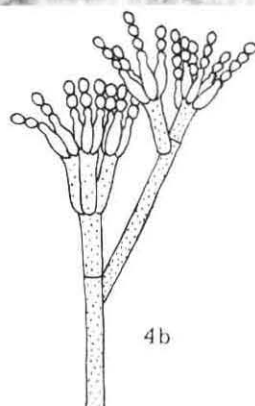
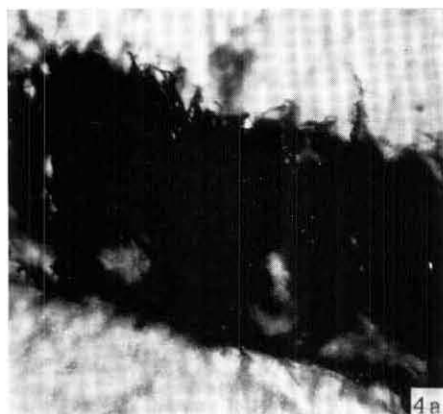
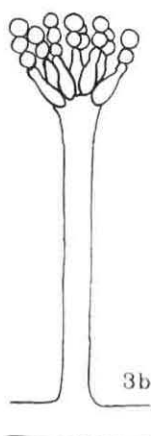
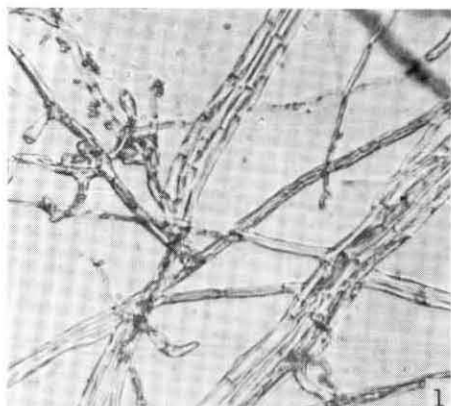
PLATE III



1. No. 607 ($\times 100$)
2. No. 608 ($\times 100$)
3. No. 609 ($\times 100$)
- 4 a. No. 610 ($\times 100$)

- 4 b. " Penicillus
- 4 c. " "
5. No. 611 ($\times 100$)

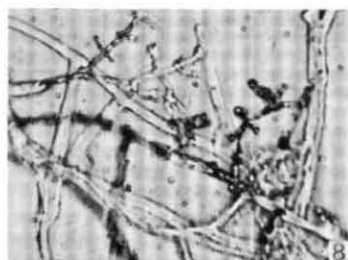
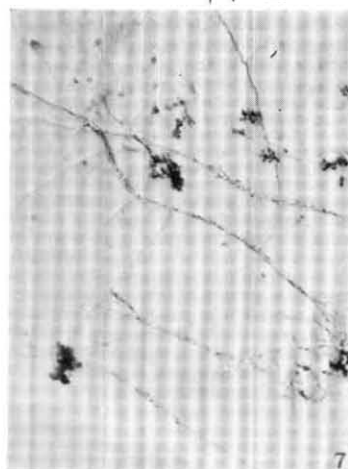
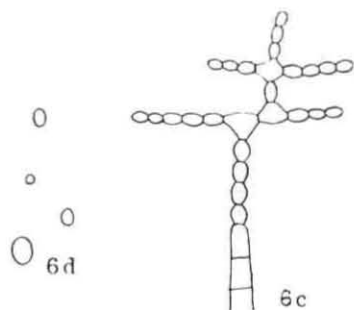
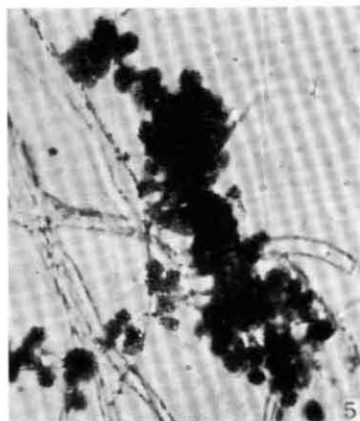
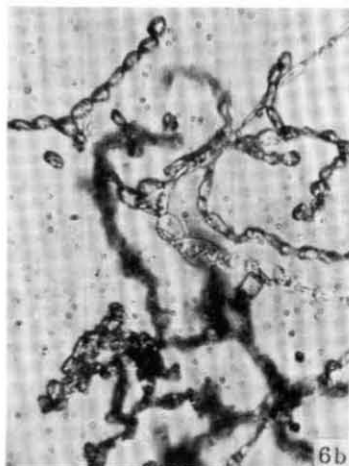
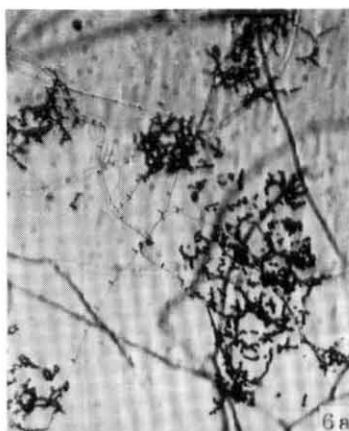
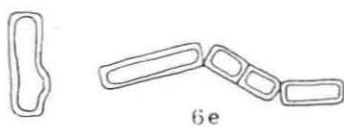
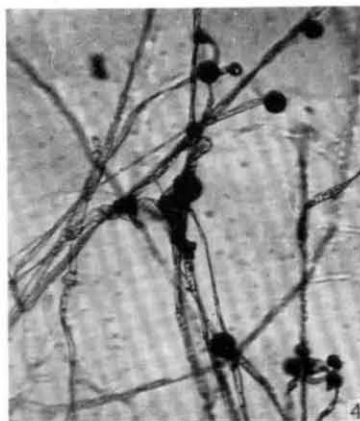
PLATE I V



1. No. 612 ($\times 400$)
 2. No. 613 ($\times 100$)
 3 a. No. 614 ($\times 100$)
 3 b. " Penicillus and Conidiophore
 3 c. " Conidial head

- 3 d. No. 614 Conidial head
 4 a. No. 615 ($\times 100$)
 4 b. " Penicillus
 4 c. " ($\times 100$)

PLATE V



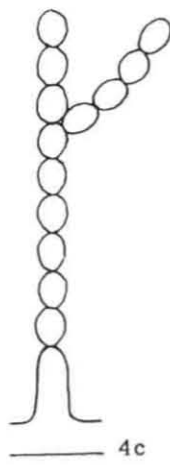
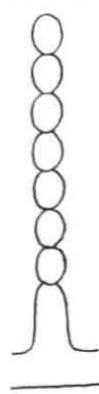
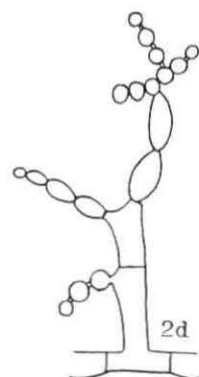
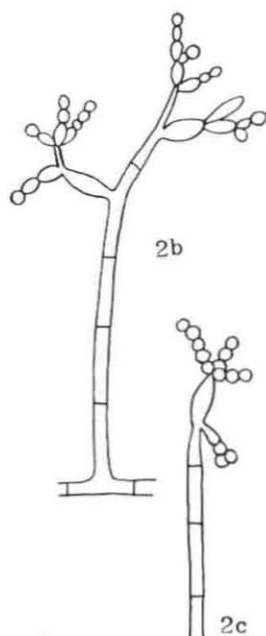
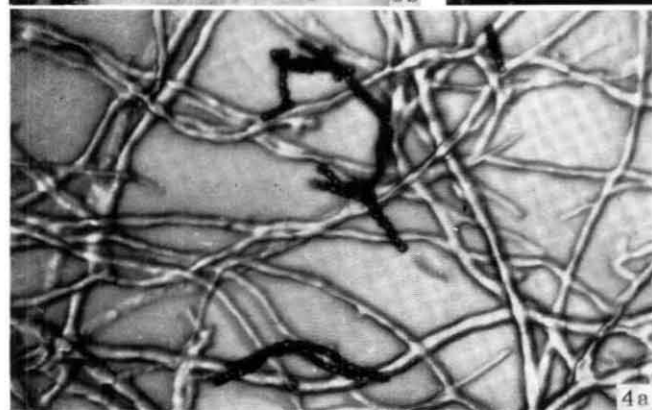
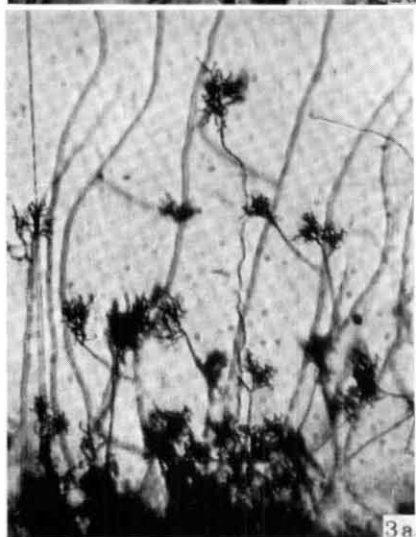
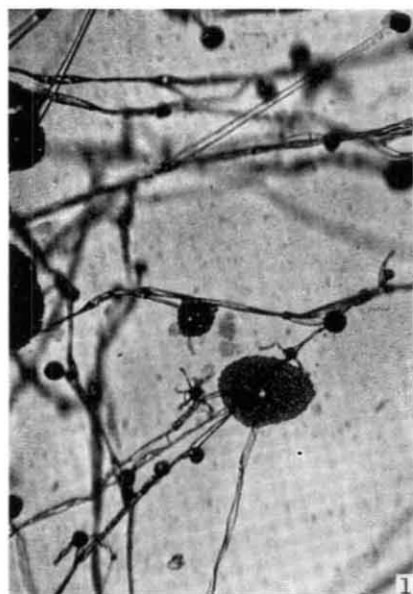
1. No. 616 ($\times 100$)
2. No. 617 ($\times 100$)
3. No. 618 ($\times 100$)
4. No. 619 ($\times 100$)
5. No. 620 ($\times 400$)

- 6 a. No. 621 ($\times 100$)
- 6 b. " ($\times 400$)
- 6 c. " Spores
- 6 d. " "
- 6 e. " fragmenting

7. No. 672 ($\times 100$)
8. No. 623 ($\times 400$)

mycelium

PLATE V I



1. No. 624 (×100)

2 a. No. 625 (×400)

2 b. " young conidiophores
showing budding of spores

2 c. No. 625 young conidiophores
showing budding of spores

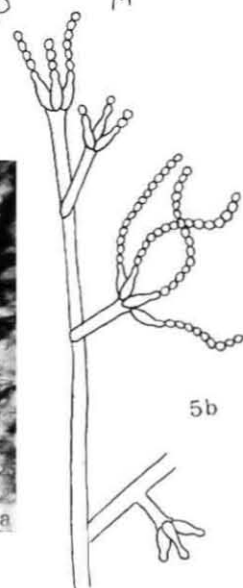
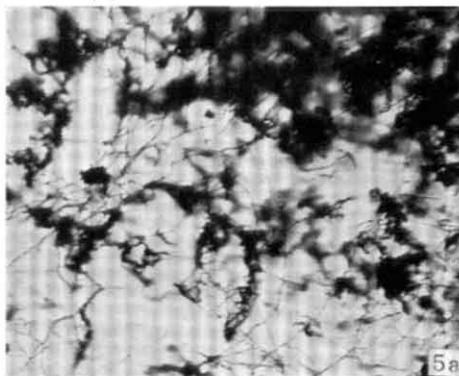
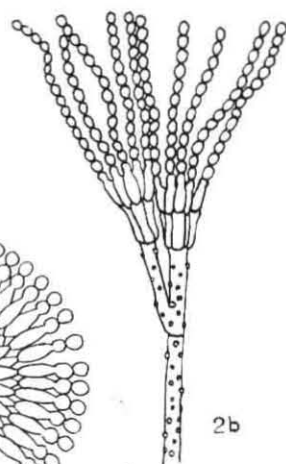
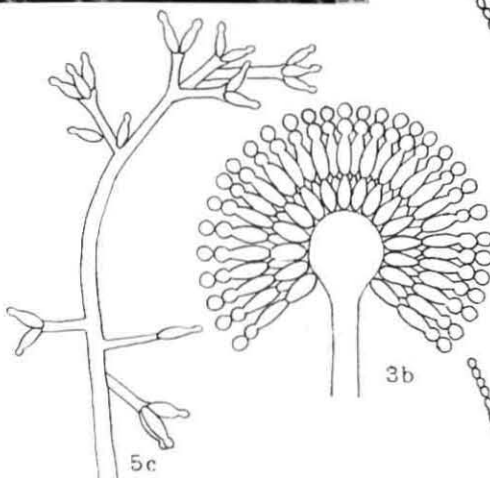
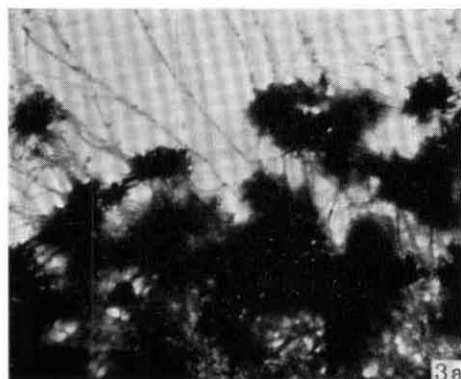
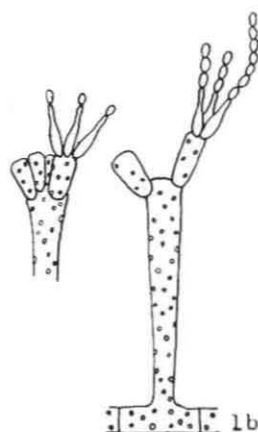
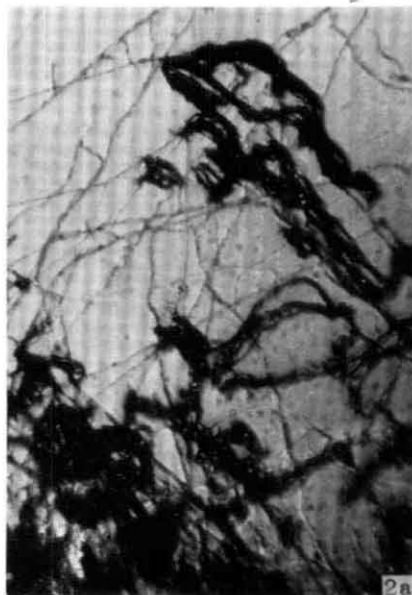
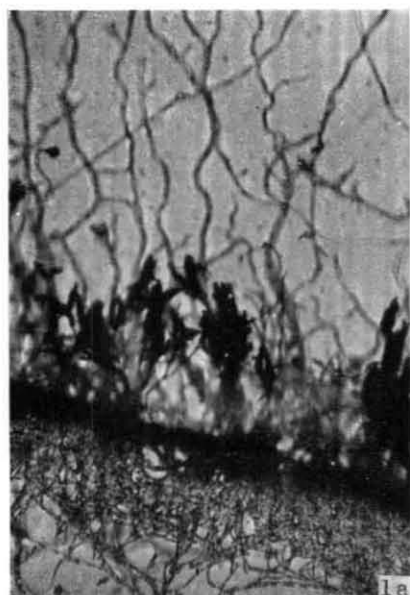
2 d. No. 625 young conidiophores
showing budding of spores

3 a. No. 925 (×100)

3 b. No. 626 (×400)

4 a. No. 627 (×280)
4 b. " chains of oidia
4 c. " "

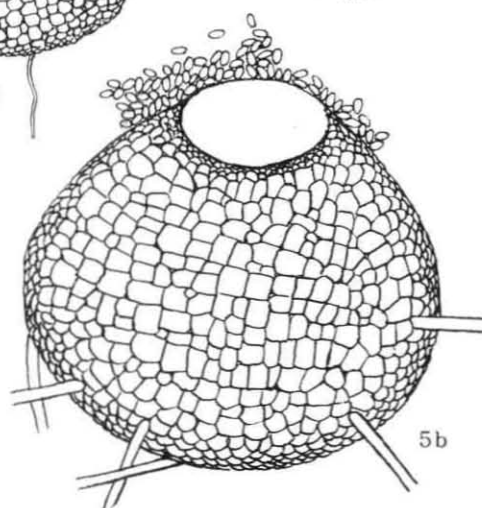
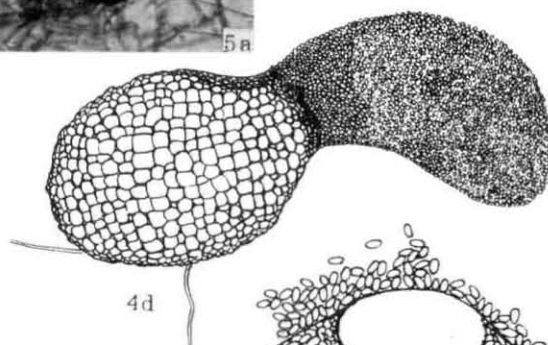
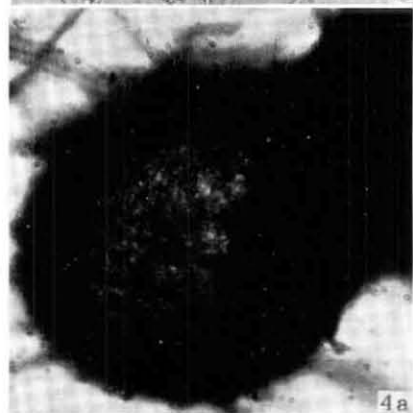
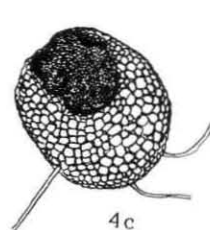
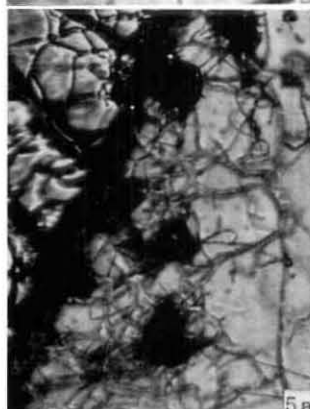
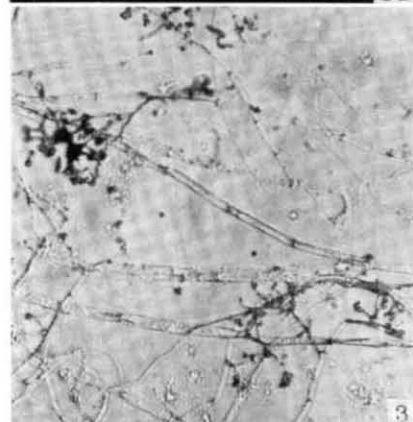
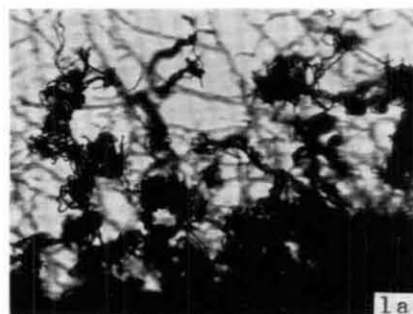
PLATE VII



- 1 a. No. 628 ($\times 100$)
 1 b. " Penicillus
 2 a. No. 629 ($\times 100$)
 2 b. " Penicillus
 3 a. No. 630 ($\times 100$)
 3 b. " head with vesicle

4. No. 631 ($\times 100$)
 5 a. No. 632 ($\times 100$)
 5 b. " variously branched
 conidiophores
 5 c. " "

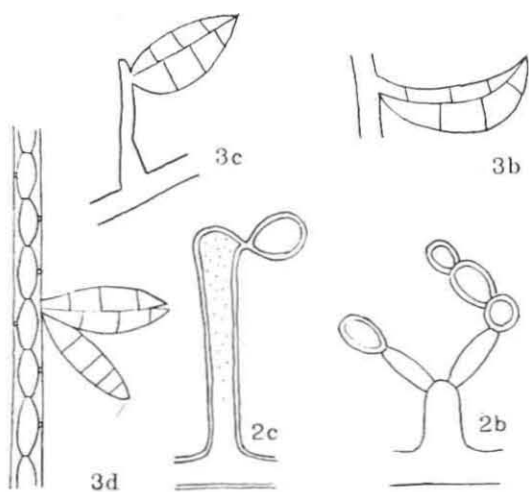
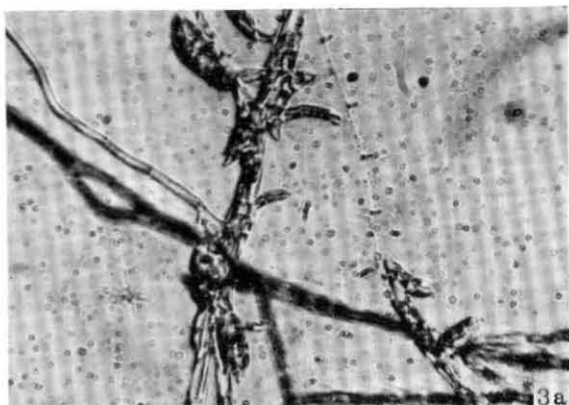
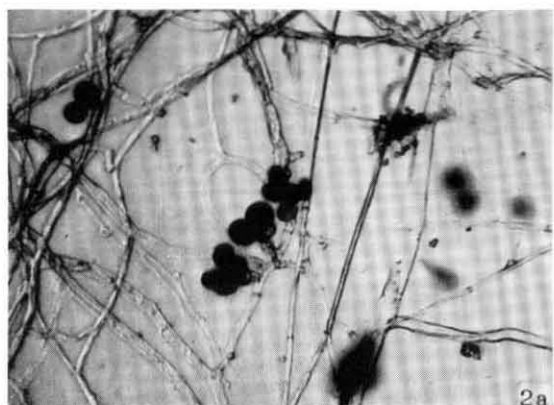
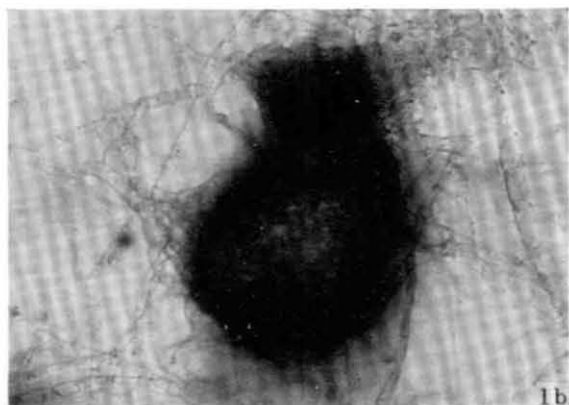
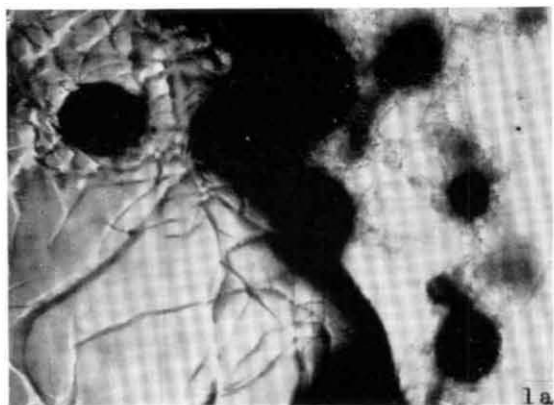
PLATE VIII



- 1 a. No. 633 ($\times 100$)
 1 b. " conidial heads with
 conidiophores
 1 c. " penicillus
 2. No. 634 ($\times 280$)
 3. No. 635 ($\times 280$)

- 4 a. No. 636 ($\times 400$)
 4 b. No. 636 ($\times 100$)
 4 c. " Pycnidia
 4 d. " crushed pycnidium
 5 a. No. 637 ($\times 100$)
 5 b. " Pycnidia

PLATE I X



1 a. No. 638 ($\times 70$)

1 b. No. 638 ($\times 280$)

2 a. No. 639 ($\times 280$)

2 b. " showing sterigmata and dark spores

2 c. " spore

3 a. No. 640 ($\times 100$)

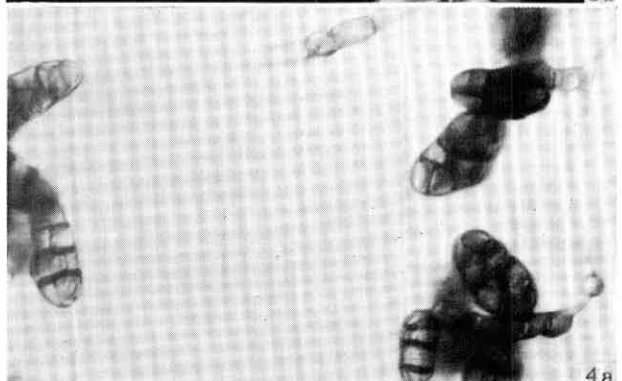
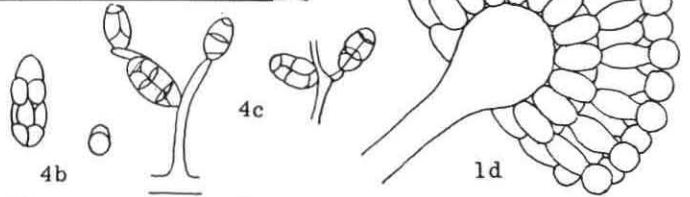
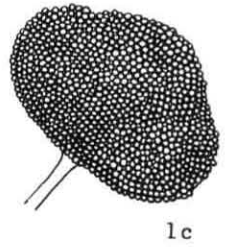
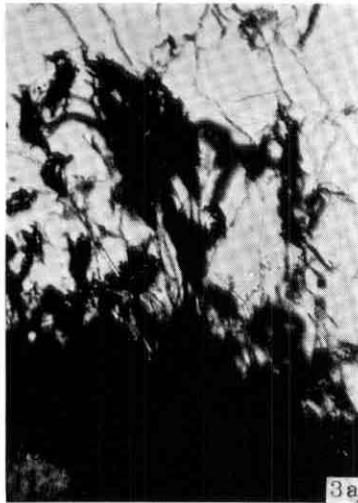
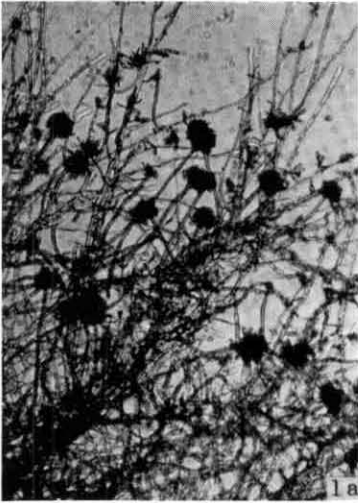
3 b. " typical conidia

3 c. " "

3 d. " cluster of conidia

4. No. 641 ($\times 1000$)

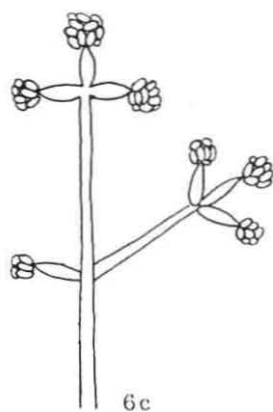
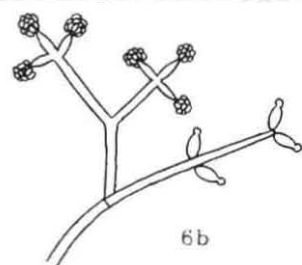
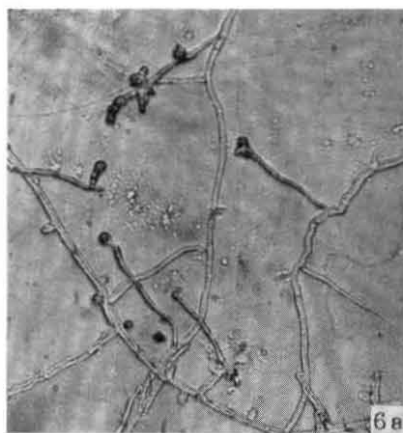
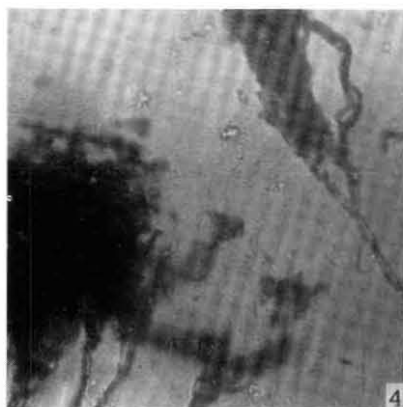
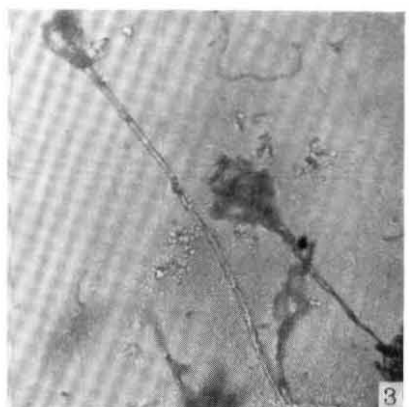
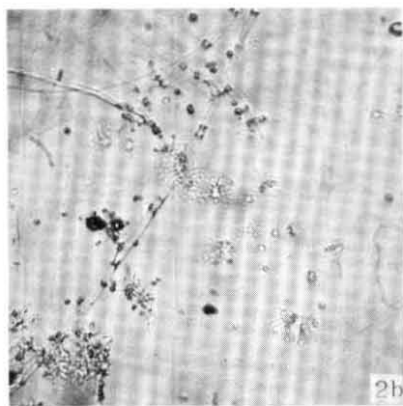
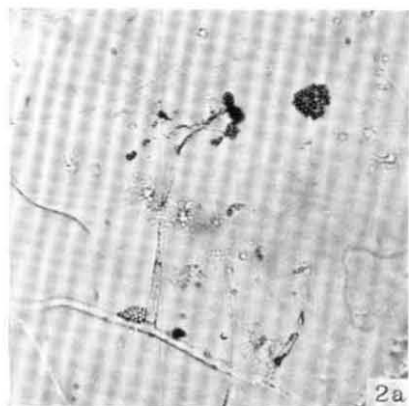
PLATE X



- 1 a. No. 642 ($\times 100$)
 1 b. " (")
 1 c. " conidial head.
 1 d. " conidial head showing from of vesicle and arrangement of sterigmata
 2. No. 643 ($\times 400$)

- 3 a. No. 644 ($\times 100$)
 3 b. " ($\times 280$)
 4 a. No. 645 ($\times 400$)
 4 b. " spores
 4 c. " short conidiophore with cluster of spores

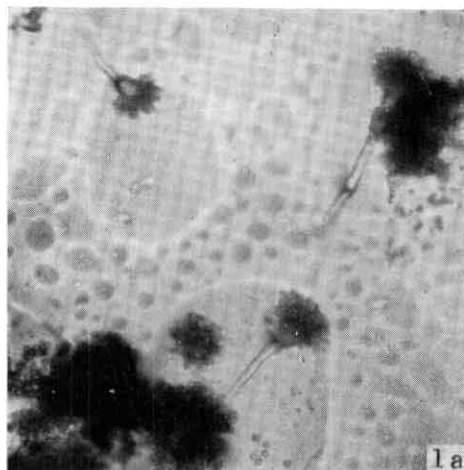
PLATE X I



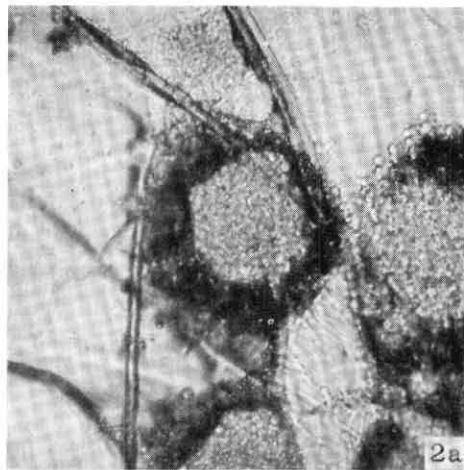
1. No. 646 ($\times 100$)
- 2 a. No. 647 ($\times 280$)
- 2 b. " (")
3. No. 648 ($\times 280$)
4. No. 649 ($\times 280$)
5. No. 650 ($\times 280$)

- 6 a. No. 651 ($\times 280$)
- 6 b. " conidiophore with balls
of spores
- 6 c. " "

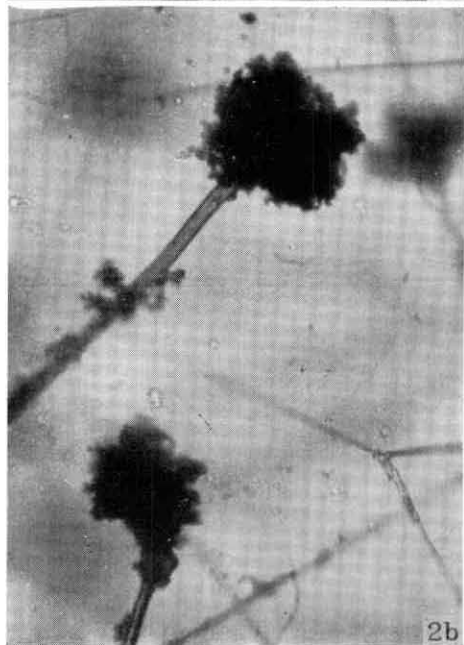
PLATE XII



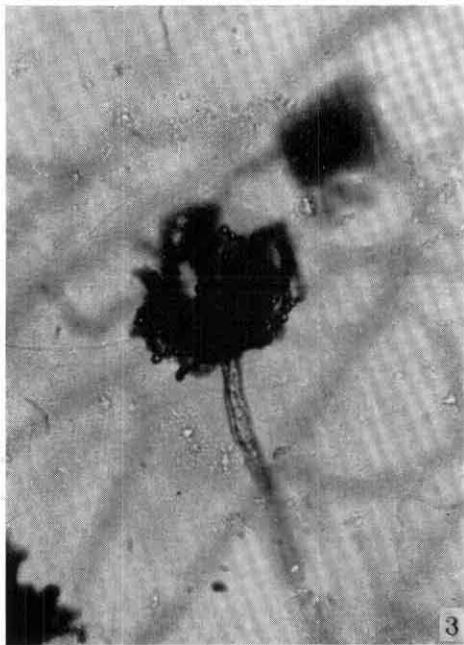
1a



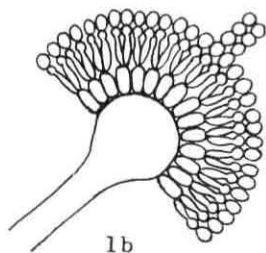
2a



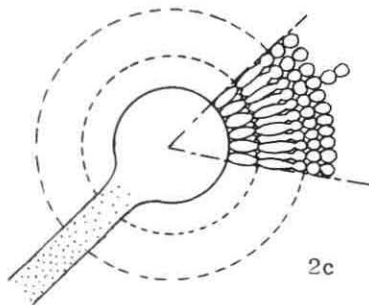
2b



3



1b



2c

1 a. No. 652 ($\times 280$)

1 b. " conidial head showing from
of vesicle and arrangement
of sterigmata

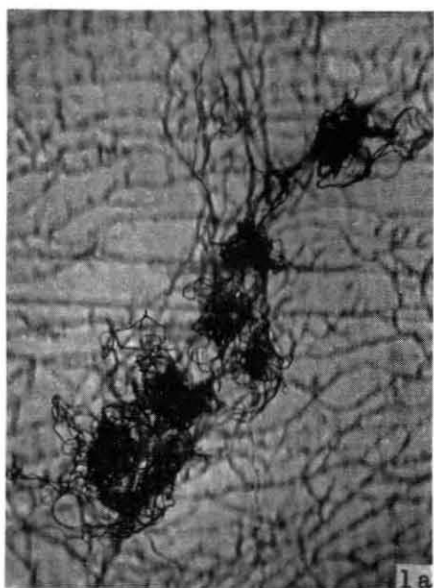
2 a. No. 653 ($\times 280$)

2 b. " (")

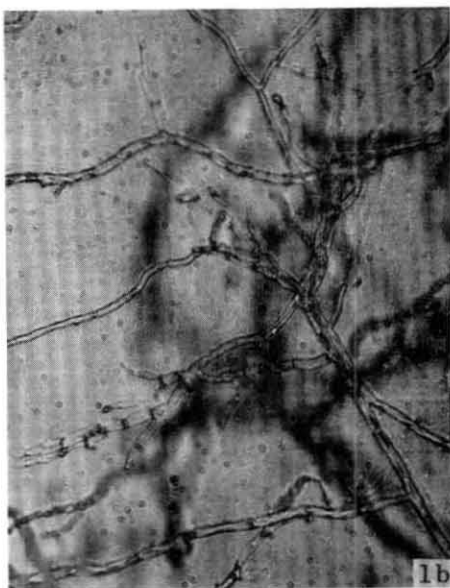
2 c. " portion of conidial head

3. No. 654 ($\times 280$)

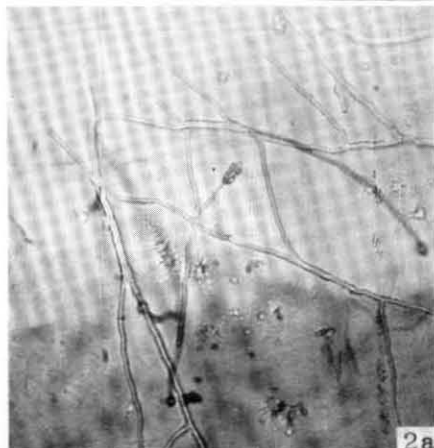
PLATE XIII



1a



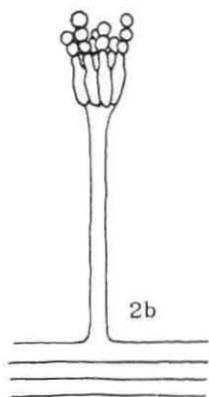
1b



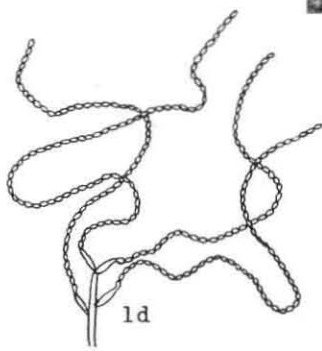
2a



1c



2b



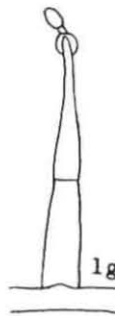
1d



1e



1f



1g

1 a. No. 655 ($\times 100$)

1 b. " ($\times 400$)

1 c. " ($\times 280$)

1 d. " very long tangled chains
of spores

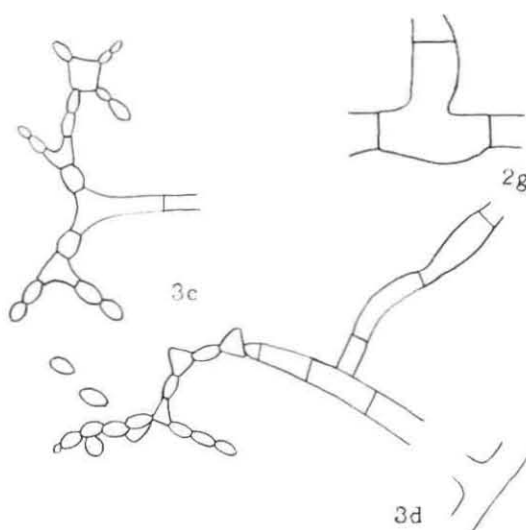
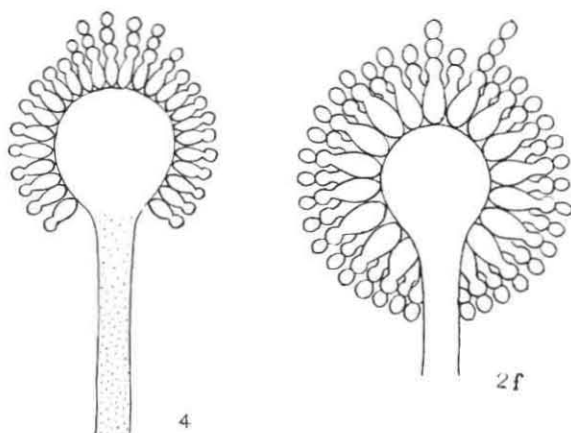
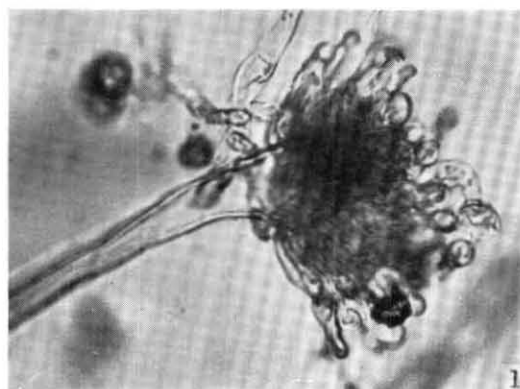
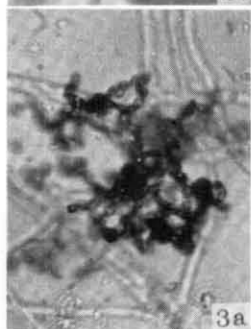
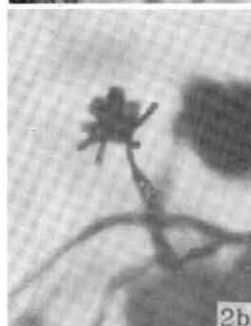
1 e-1 g. No. 655 ($\times 280$)

characteristic sterigmata

2 a. No. 656 ($\times 280$)

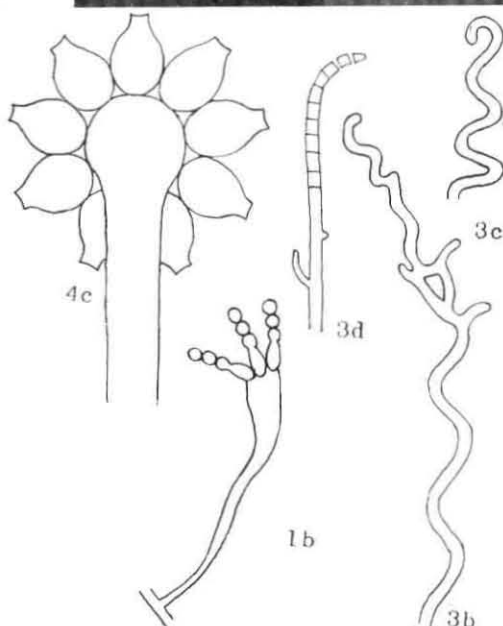
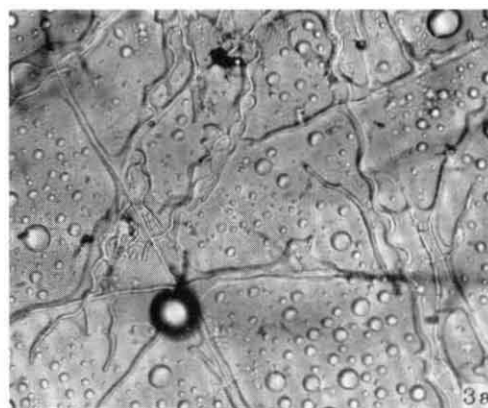
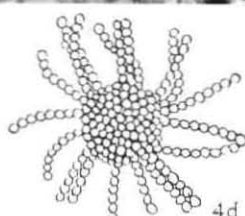
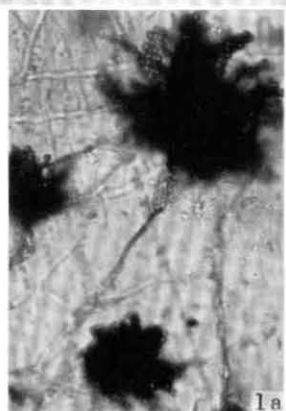
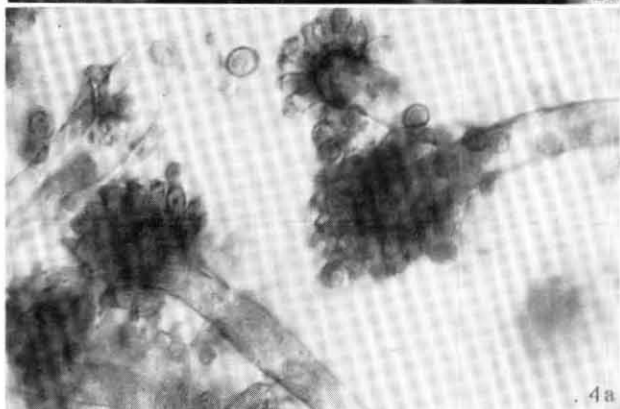
2 b. " conidiophore

PLATE XIV



1. No. 657 ($\times 400$)
 2 a. No. 658 ($\times 400$)
 2 b. " ($\times 100$)
 2 c. " ($\times 400$)
 2 d. " ($\times 280$)
 2 e. " (") perithecia
 2 f. " conidial structures

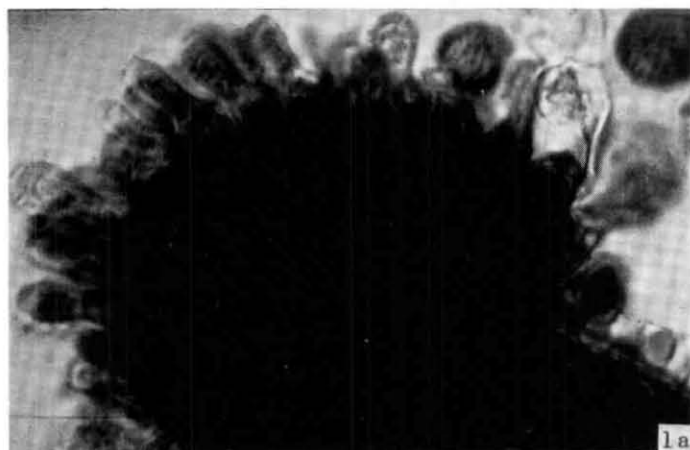
- 2 g. " foot cell.
 3 a. No. 659 ($\times 280$)
 3 b. " (")
 3 c, 3 d. " young culture showing budding fo spores
 4. No. 660. conidial structures



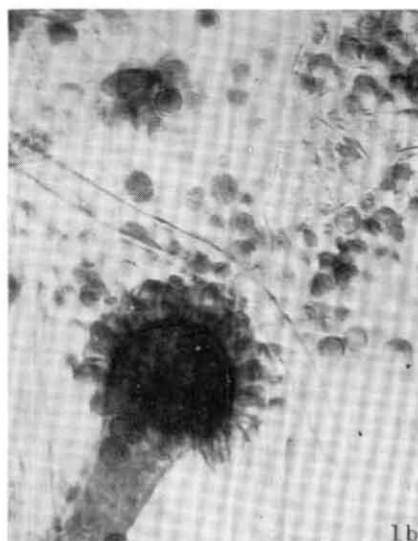
- 1 a. No. 660 ($\times 280$)
 1 b. " head with small vesicle
 2 a. No. 661 ($\times 400$)
 2 b. " ($\times 100$)
 3 a. No. 662 ($\times 280$)
 3 b. " spiral branches
 3 c. " "

- 3 d. " segmenting spores
 4 a. No. 663 ($\times 400$)
 4 b. " (")
 4 c. " sterigmata with vesicle
 4 d. " conidial head
 5. No. 664 ($\times 100$)

PLATE XVI



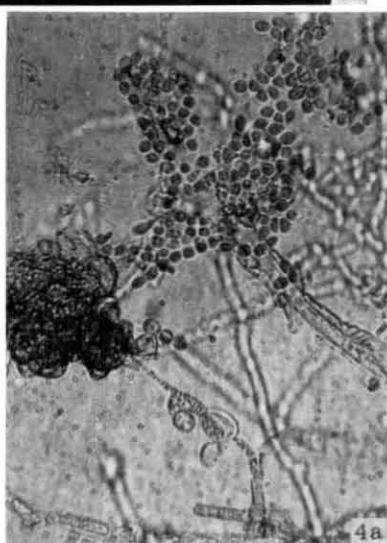
1a



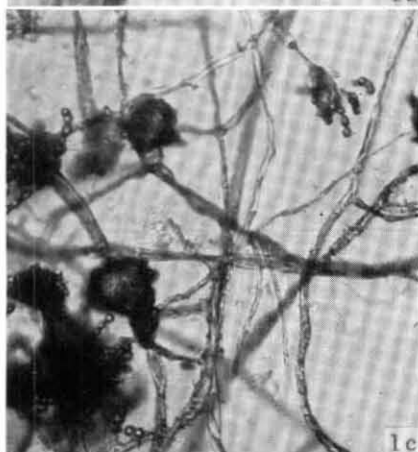
1b



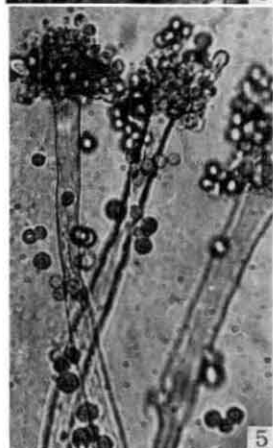
3



4a



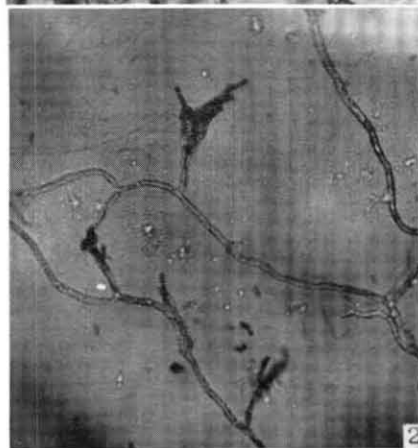
1c



5



4b



2

1 a. No. 665 ($\times 1000$)

1 b. " ($\times 400$)

1 c. " ($\times 280$)

2. No. 666 ($\times 280$)

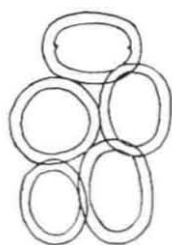
3. No. 667 ($\times 100$)

4 a. No. 668 ($\times 400$)

4 b. " (")

5. No. 669 ($\times 400$)

PLATE XVII



I



II.a



II.b

Scales

a (3 μ)



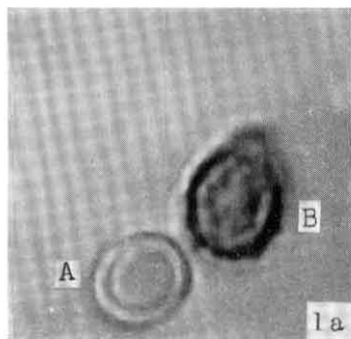
b (10 μ)



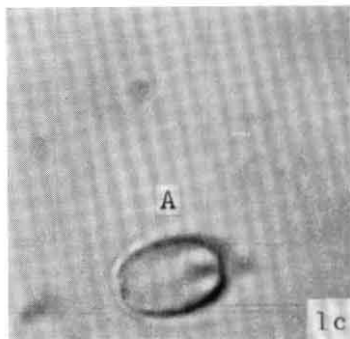
III.a



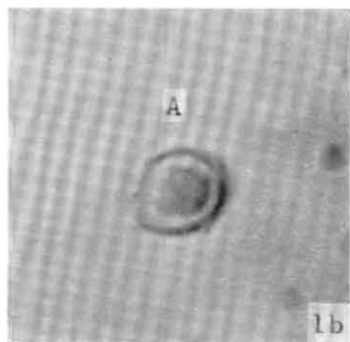
III.b



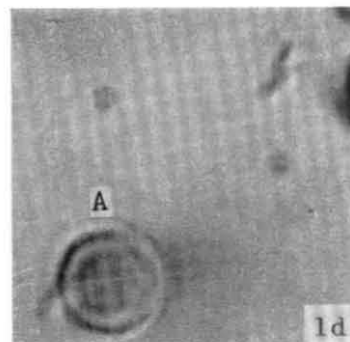
1a



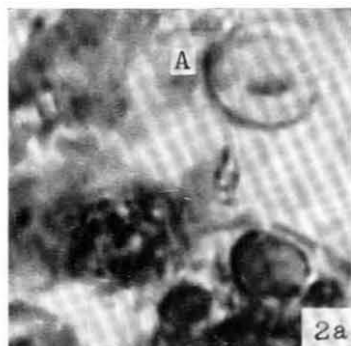
1c



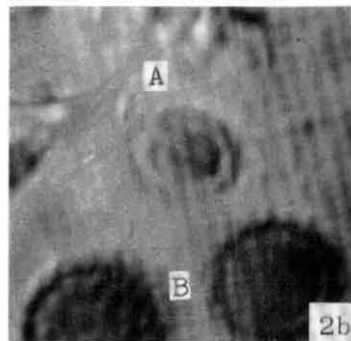
1b



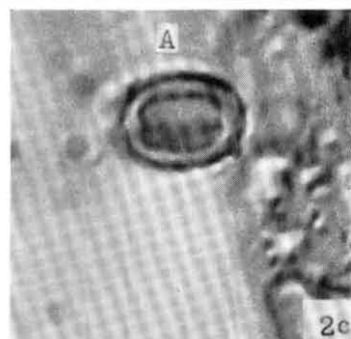
1d



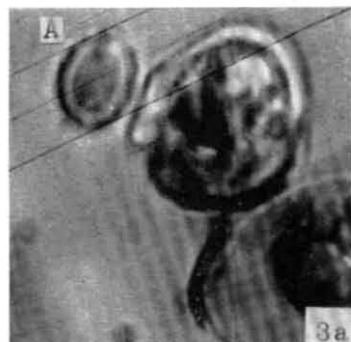
2a



2b



2c



3a

Ascospores: *Aspergillus glaucus* groups
types

- I, *A. repens* series (scale. a)
- II.a, *A. ruber* series (scale. a)
- II.b, " (")
- III.a, *A. amsterodami* series (scale. a)
- III.b, " (")
- 1 a, No. 654 (scale. b)

- 1 b, No. 663 (scale. b)
- 1 c, No. 667 (")
- 1 d, No. 668 (")
- 2 a, No. 658 (")
- 2 b, No. 665 (")
- 2 c, No. 669 (")
- 3 a, No. 657 (")
- A, ascospore
- B, conidia

夏期におけるスケトウダラ塩乾品製造過程の

変質防止に関する試験

西 谷 喬 助・猪 川 喜 久 男

On a Method of Protection Against Deterioration During the Making of Salted-Dried Alaska Pollack Fillets in Summer

Kyosuke NISHIYA and Kikuo IKAWA

The authors have studied on the prevention of deterioration during the process of making salted-dried Alaska Pollack fillets in a summer season which has high temperature and humidity of the air.

From the experimental results, it was determined that the fillets should be cooled in ice water before salting and over 10% salt should be used. (1)

When the salted fillets could not be dried in the out-doors for bad weather, one method of prevention of deterioration was to dehydrate the fillets by reduction of water content to 60~70% by use of patented medicine "Kanso". (2)

オホーツク沿岸のスケトウダラ塩乾品（主としてすき身スケトウダラ）は年々生産量を増加し、現在ではこの地方のもっとも重要な生産物の一つになっている。オホーツク沿岸のスケトウダラ盛漁期は6~7月の高温期で、この時期にはすき身スケトウダラの需要もきわめて大きい。高温期の塩乾品製造にはいろいろな困難を伴うことは当然のことではあるが、すでに報告したように戸外で乾燥するとき、直射日光による高温と、紫外線の影響によって半凝固状態になり、引きつづいて腐敗を生ずるし、直射日光を避けようとすれば乾燥が進まず、腐敗を生ずる。根本的な解決法としては機械乾燥によって製品化してしまうか、あるいは製造過程中に一時冷凍貯蔵して、秋期の好天をまって乾燥する方法がある。前者は通常の熱風乾燥、あるいは脱湿送風乾燥法によって、かなり大規模に行われているが、すき身生産者の数の中では極く一部にすぎない。大多数は小規模な経営であるため、大きな設備費を要する人工乾燥が一般的に採用されるのは、かなり遠い将来のことと考える。後者は高山等によって研究されていて施設費も要せず有効な方法であると思われる。

しかしながら現在なお大多数の生産者は、夏季乾燥過程中的変質のために失敗の危険を冒しながら格落品を製造しているか、あるいは生産を差控えている実情である。これは一定期間、冷蔵するにしても、そのための経費、資金が要り、最需要期に出荷できないなどの理由の他に、天候のことはその日になってみなければ判らないために危険の限度まで天日乾燥をつづけるなど、実施上困難な理由があるためと思われる。このような現状から、今なお天日乾燥のままで行える方法が望まれている。このことは至難のことであり、筆者等は数年間対策試験を行ったが、明確な効果をもつ方法を見出すことができなかった。しかし、比較的に安全度を増す方法や、今後の試験の基礎になる資料がかなり得られたのでここに報告する。

I. 塩漬の時間、方法および用塩量と塩分浸透度との関係

実験の方法

1. 長さ 80 cm, 巾 70 cm, 深さ 70 cm の水槽に調理肉 240 kg を下記区分によって塩漬した。塩漬にあたっては一層毎に計算量の食塩を平均に撒布した。

A……7%撒塩

B……7%撒塩 5 時間後 240 kg の重石で加圧

C……10%撒塩

塩漬時の品温は 8℃ であった。

2. 塩漬後 12, 24, 36 時間毎に各槽の各部位から 15 枚宛の試料を採り、水分および塩分含有量を測定した。各試料片の測定部位は中心部とした。

実験結果

水分および塩分の測定結果は第 1 表, 第 2 表の通りであった。

加圧による効果は, 塩分浸透度も, 水分量もほとんど差がみられない。撒塩量が, 10%, 15% と増すに伴って, 塩分浸透量および水分の含有量の減少に大きな差が生じている。

第 1 表 スケトウダラすき身塩漬の用塩量, 施塩法による水分, 塩分

塩漬法 塩漬時間	7 % 撒 塩						7 % 撒 塩 加 圧					
	12 時 間		24 時 間		36 時 間		12 時 間		24 時 間		36 時 間	
	水分 (%)	塩分 (%)	水分 (%)	塩分 (%)	水分 (%)	塩分 (%)	水分 (%)	塩分 (%)	水分 (%)	塩分 (%)	水分 (%)	塩分 (%)
1	83.1	4.83	81.2	4.43	79.4	4.58	82.8	3.66	80.3	4.39	80.3	4.71
2	81.9	3.70	80.2	4.70	79.3	5.29	82.3	4.42	80.3	4.42	79.5	4.72
3	81.9	3.75	80.0	4.41	79.1	5.40	82.3	4.88	80.2	4.93	79.4	4.51
4	81.9	3.78	80.0	4.51	79.0	4.29	81.8	4.60	80.1	4.57	79.4	4.84
5	81.4	4.19	80.0	4.87	78.9	4.44	81.5	4.53	80.0	4.14	79.3	5.32
6	81.3	4.29	80.0	4.88	78.7	4.59	81.1	4.58	80.0	4.85	78.9	5.30
7	81.2	4.75	79.4	4.67	78.7	4.97	81.1	4.61	79.7	4.39	78.7	5.24
8	81.0	4.55	79.3	4.79	78.6	4.80	80.6	4.60	79.6	4.53	78.6	4.79
9	81.0	4.41	79.2	4.83	78.6	4.50	80.4	5.19	79.6	4.69	78.6	5.20
10	80.8	4.72	79.0	5.18	78.4	4.51	80.1	4.15	79.4	5.13	78.2	5.30
11	80.4	4.33	78.9	5.24	78.2	4.81	79.9	4.51	79.3	5.46	78.2	5.79
12	79.6	4.29	78.7	4.95	77.3	5.85	79.3	4.06	78.7	5.02	78.1	4.54
13	79.3	5.14	78.6	5.12	76.9	4.43	78.8	5.29	78.1	5.53	77.9	4.90
14	79.3	5.19	78.3	4.31	76.7	6.51	78.2	4.78	78.0	5.31	77.8	5.18
15	79.1	4.94	—	—	76.4	4.98	77.9	5.09	78.0	5.68	76.8	5.84
平 均	80.8	4.46	79.5	4.78	78.3	4.93	80.5	4.57	79.4	4.81	78.6	5.08

第 2 表 スケトウダラすき身塩漬の用塩量、施塩法による水分、塩分

塩漬法 塩漬時間	10 % 撒 塩						15 % 撒 塩					
	12 時 間		24 時 間		36 時 間		12 時 間		24 時 間			
	水 分 (%)	塩 分 (%)	水 分 (%)	塩 分 (%)	水 分 (%)	塩 分 (%)	水 分 (%)	塩 分 (%)	水 分 (%)	塩 分 (%)	水 分 (%)	塩 分 (%)
1	80.9	4.28	81.0	4.40	78.7	5.11	79.4	10.53	75.3	12.37		
2	80.8	3.47	80.4	3.79	78.6	4.91	79.1	10.47	75.2	11.99		
3	80.7	4.12	79.3	4.13	77.8	4.83	78.7	10.39	74.8	11.93		
4	80.0	4.41	79.3	4.61	77.7	5.63	76.3	10.38	74.4	11.90		
5	79.9	4.56	79.0	5.09	77.6	5.98	76.6	10.28	73.9	11.71		
6	79.8	5.36	78.7	6.12	77.6	4.84	76.0	10.14	73.8	11.50		
7	79.3	4.51	78.4	4.54	77.3	5.34	75.2	9.95	73.7	11.43		
8	78.8	5.74	78.0	5.99	77.1	5.26	75.1	9.81	73.3	11.38		
9	78.7	5.00	77.4	6.04	77.0	5.98	75.0	9.56	73.0	11.00		
10	78.1	5.39	77.4	6.47	76.9	5.28	74.6	9.34	73.0	10.98		
11	78.0	6.05	77.3	6.15	76.8	5.86	74.5	9.26	73.0	10.90		
12	77.6	6.18	76.9	6.92	76.6	5.90	74.5	9.06	72.8	10.69		
13	77.5	5.82	76.4	6.94	76.2	6.33	74.3	9.01	72.8	10.61		
14	77.3	6.01	76.3	6.83	75.8	7.14	73.5	8.80	72.6	10.61		
15	77.3	6.63	76.1	6.90	75.6	6.54	73.5	8.67	72.3	10.59		
平 均	79.0	5.18	78.1	5.66	77.2	5.69	75.05	9.43	73.1	11.08		

II. 調理法、塩漬法、乾燥法による乾燥速度の相違

夏季においては乾燥不十分のうちに悪天がつづくと腐敗を生ずる危険が常に存在する。この場合、腐敗に対する抵抗力をもたせるために処理上の工夫が必要であるが、もっとも大切なことは安全な乾燥度まで速かに乾燥をすすめることである。それとともになるべく直射日光を避け、低温で通風のよい状態で乾燥していく着意も必要である。

良好な条件で乾燥がどのように進行するかについて次の実験を行った。

実 験 方 法

記 号	調 理 法	塩 漬 法	乾 燥 法
A	す き 身	7%撒塩24時間	ス ダ レ 乾
B	す き 身	飽和塩水2%撒布24時間	ス ダ レ 乾
C	ミ ガ キ	7%撒塩24時間	納 屋 掛
D	ミ ガ キ	飽和塩水20%撒布24時間	納 屋 掛

(註) ミガキは尾部をつないだまま3枚に卸したもので、皮付になっており、納屋掛は丸太で納屋をつくり、これに棒を渡しミガキを鞍掛して乾燥するものであって、乾燥位置は地上2mと3mの二段とした。

乾 燥 経 過

第1日(6月11日)	午前時々晴、午後曇、風弱い。
第2日(6月12日)	6.30~17.00の間乾燥。晴天、冷風、スダレ乾のものは夕方第1回掩蒸。
第3日(6月13日)	スダレ乾のものは10.00より乾燥。晴天冷風、乾燥よし。
第4日(6月14日)	晴天、気温高く無風。

第5日（6月15日） 前日にほぼ同じ、スダレ乾のものは第2回目の掩蒸。

納屋掛のものは掩蒸を行わず通し乾燥を行った。

乾燥時の温度および湿度は第3表の通りであった。

第3表 乾燥時の温度および湿度

月 日	時 刻	温 度 (°C)	関係湿度 (%)	月 日	時 刻	温 度 (°C)	関係湿度 (%)
6. 11	6.00	8	86	6. 14	6.00	15	75
	10.00	17	60		10.00	19	50
	14.00	17	60		14.00	17	50
	18.00	10	80		18.00	16	60
6. 12	6.00	10	94	6. 15	6.00	20	80
	10.00	10	60		10.00	24	60
	14.00	13	60		14.00	27	45
	18.00	10	90		18.00	19	70
6. 13	6.00	10	90				
	10.00	13	50				
	14.00	25	40				
	18.00	15	78				

実 験 結 果

試料20尾について毎日重量を測定し、減量で乾燥進行程度をみた結果を第4～7表に示した。

第4表 調理法、塩漬法、乾燥法によるスケトウダラすき身の乾燥速度
すき身状 7%撒塩（スダレ乾）

A す き 身 7 % 撒 塩														
No.	調理肉 重 量 (g)	塩漬後 重 量 (g)	乾 燥 1 日 後			乾 燥 2 日 後			乾 燥 3 日 後			乾 燥 4 日 後		
			重量 (g)	減量 (g)	減量 (%)	重量 (g)	減量 (g)	減量 (%)	重量 (g)	減量 (g)	減量 (%)	重量 (g)	減量 (g)	減量 (%)
1	188	185	110	75	40.5	70	115	62.2	56	102	55.1	50	135	71.8
2	138	131	76	55	41.9	48	83	63.3	42	89	67.9	36	95	68.8
3	140	131	74	57	43.5	50	81	61.8	40	91	69.5	35	96	73.2
4	168	164	97	67	40.8	66	98	59.8	53	111	67.7	46	118	72.0
5	165	154	88	66	42.8	55	99	64.3	48	105	68.8	42	112	72.7
6	157	152	85	67	44.1	66	86	56.6	48	104	68.4	43	109	71.7
7	152	148	88	60	40.6	60	88	59.5	48	100	67.6	42	106	71.6
8	150	146	86	70	47.9	54	92	63.0	44	102	69.9	38	108	74.0
9	240	231	154	77	33.3	108	123	53.2	86	145	62.8	74	157	68.0
10	143	142	82	60	42.3	54	88	62.0	46	96	67.6	40	102	71.8
11	164	161	100	61	37.9	66	95	69.0	52	109	67.7	46	115	71.4
12	156	151	90	61	40.4	58	93	61.6	46	105	69.5	38	113	74.3
13	106	103	58	45	43.7	38	65	63.1	30	73	70.9	28	75	72.8
14	214	212	132	80	37.7	87	125	59.0	68	144	67.9	56	156	73.6
15	182	178	107	71	39.9	72	106	59.6	56	122	68.5	48	130	73.0
16	142	142	82	60	42.3	52	90	63.3	43	99	69.7	40	102	71.8
17	140	141	82	59	41.9	52	89	63.1	44	97	68.8	38	103	73.0
18	154	152	94	58	38.2	60	92	60.5	48	104	68.4	40	112	73.7
19	150	148	90	58	39.2	60	88	59.5	48	100	67.6	42	106	71.6
20	170	163	106	57	34.9	70	93	57.1	54	109	66.9	48	115	70.6
平均	169	157	94	63	40.1	62	95	60.5	50	107	68.2	44	113	72.0

第 5 表 すき身状 飽和塩水漬 (スダレ乾)

No.	調理肉 重 量 (g)	塩漬後 重 量 (g)	乾燥 1 日後			乾燥 2 日後			乾燥 3 日後			乾燥 4 日後		
			重 量			重 量			重 量			重 量		
			(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)
1	317	293	190	103	35.2	132	161	54.9	104	189	64.5	92	201	68.6
2	170	162	108	54	33.3	76	86	53.1	60	102	63.0	52	112	69.1
3	183	180	118	62	34.5	78	102	56.7	65	115	63.9	56	124	68.9
4	128	124	76	48	38.7	50	74	59.7	42	82	66.1	36	88	71.0
5	202	190	112	78	41.1	76	114	60.0	63	127	66.9	55	135	71.1
6	168	158	94	64	40.5	72	96	60.8	50	108	68.4	46	112	70.9
7	144	138	84	54	39.1	52	86	62.3	46	92	66.7	42	96	69.6
8	181	173	110	63	36.4	70	103	59.5	58	115	66.5	52	121	70.0
9	200	194	126	68	35.0	86	108	56.7	64	130	67.0	58	134	69.1
10	196	192	118	74	38.5	78	114	59.4	62	130	67.6	56	136	70.9
11	178	176	115	61	34.6	74	102	58.0	56	120	68.2	50	126	71.6
12	160	152	94	58	38.2	64	88	57.9	52	100	65.8	46	104	68.4
13	210	186	116	70	37.6	90	96	51.6	70	116	62.4	64	122	65.6
14	202	201	132	69	34.3	84	117	58.2	68	133	66.2	61	140	69.6
15	224	212	132	80	37.7	87	125	59.0	67	145	68.4	61	151	71.2
16	158	138	88	50	36.2	66	72	52.2	55	83	60.2	48	90	65.2
17	178	162	100	62	38.3	65	97	59.0	56	106	65.4	50	112	69.1
18	157	153	96	57	37.3	64	89	58.2	52	101	66.0	48	105	68.6
19	171	165	106	59	35.8	72	93	56.4	58	107	64.9	50	115	69.7
20	135	128	74	54	42.2	50	78	57.3	42	186	67.2	38	90	70.3
平均	183	174	109	65	37.4	74	100	57.5	59	115	66.1	53	121	69.5

第 6 表 ミガキ状 7%撒塩 (納屋掛)

No.	調理肉 重 量 (g)	塩漬後 重 量 (g)	乾燥 1 日後			乾燥 2 日後			乾燥 3 日後			乾燥 4 日後			乾燥 5 日後		
			重 量			重 量			重 量			重 量			重 量		
			(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)
1	330	316	240	70	22.2	178	138	43.7	140	176	55.7	108	208	65.8	95	221	69.9
2	458	432	348	64	14.8	264	168	38.9	200	232	53.7	153	279	64.6	133	299	69.2
3	414	388	300	88	22.7	236	152	39.2	185	203	52.3	145	243	62.6	31	357	92.0
4	466	447	358	89	19.9	268	179	40.0	210	237	53.0	160	287	64.2	139	308	68.9
5	392	360	272	88	24.4	200	160	44.4	156	204	56.7	118	242	67.2	106	254	70.6
6	448	422	338	84	19.9	256	166	39.3	206	216	51.2	165	257	60.9	142	280	66.4
7	374	356	279	77	21.6	164	192	53.9	158	198	55.6	121	235	66.0	108	248	69.7
8	358	348	270	78	22.4	196	152	43.7	156	192	55.2	117	231	66.4	105	243	79.8
9	419	399	320	79	29.7	248	151	37.8	190	209	52.4	144	255	64.0	126	273	68.4
10	324	306	230	76	24.8	176	130	42.5	138	168	54.9	104	202	66.0	94	212	69.3
11	306	293	217	76	25.9	166	127	43.3	134	159	54.3	116	177	60.4	95	198	67.6
12	314	302	244	68	22.5	190	112	37.1	147	155	51.3	112	190	62.9	96	206	68.2
13	334	316	242	74	23.4	182	134	42.4	134	182	57.6	102	214	67.7	93	223	70.6
14	302	288	226	62	21.5	168	120	41.7	126	162	56.3	100	188	65.3	88	200	69.4
15	372	368	287	81	22.0	218	150	40.8	166	202	54.9	126	242	65.8	114	254	69.0
16	336	328	258	70	21.3	194	134	40.9	150	128	40.0	114	214	63.4	101	227	69.2
17	328	319	256	63	19.7	193	126	39.5	154	165	51.7	112	207	64.9	95	224	70.2
18	374	342	278	64	18.7	218	124	36.3	175	167	48.8	134	208	60.8	119	223	65.2
19	346	334	264	70	20.9	200	134	40.1	154	180	53.9	118	216	64.7	107	227	68.0
平均	368	351	275	74.7	21.3	206	145	41.3	162	189	53.8	125	226	64.4	110	241	68.7

第7表 ミガキ 飽和塩水漬(納屋掛)

D ミ ガ キ 飽 和 塩 水 漬																		
No.	調理内	塩漬後	乾燥 1 日後			乾燥 2 日後			乾燥 3 日後			乾燥 4 日後			乾燥 5 日後			
	重 量	重 量	重量	減量	減量	重量	減量	減量	重量	減量	減量	重量	減量	減量	重量	減量	減量	
	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)	
1	490	529	416	113	21.4	336	193	36.5	260	269	50.9	198	331	62.5	157	372	71.3	
2	338	368	287	81	22.0	220	148	40.2	166	202	54.9	112	256	69.5	99	269	73.1	
3	296	326	252	74	22.7	198	128	39.3	150	176	54.0	100	226	69.3	88	238	73.0	
4	374	412	333	79	19.2	264	148	35.9	198	214	51.9	140	272	66.0	121	291	70.6	
5	328	366	296	70	19.1	226	140	38.3	174	192	52.5	122	244	66.6	104	262	71.5	
6	306	338	270	68	20.1	224	114	33.7	176	162	47.9	125	213	63.0	107	231	68.3	
7	292	320	250	70	21.9	186	134	41.9	134	186	58.1	92	228	71.2	98	222	65.6	
8	290	328	252	76	23.2	198	130	39.6	156	172	52.4	110	218	66.4	85	243	74.1	
9	368	410	346	64	15.6	280	130	31.7	228	182	44.4	172	238	58.1	146	268	64.3	
10	370	395	306	89	22.5	230	165	41.8	176	219	55.4	124	271	68.6	104	291	73.6	
11	392	418	340	78	18.7	260	158	37.8	200	218	52.2	140	278	66.5	116	302	72.2	
12	358	385	304	81	21.0	232	153	38.7	176	209	54.3	126	259	67.3	102	283	73.5	
13	368	399	322	77	19.3	250	149	37.3	190	209	52.4	136	263	65.6	118	281	70.4	
14	310	342	278	64	18.7	220	122	35.7	166	176	51.5	120	222	64.9	98	244	71.3	
15	274	292	230	62	21.2	168	124	42.5	124	168	57.5	86	206	70.5	75	217	74.3	
16	356	385	306	79	20.5	236	149	38.7	180	205	53.3	128	257	66.7	105	280	73.7	
17	318	371	300	71	19.1	238	133	35.8	188	183	49.3	132	239	64.4	110	261	70.3	
18	321	343	264	77	22.4	212	131	38.2	155	188	54.8	110	233	67.9	91	252	73.4	
19	286	310	246	64	20.6	188	122	39.4	147	163	52.6	100	210	67.7	83	227	73.2	
平均	339	370	295	75	20.3	230	140	37.9	176	194	52.4	125	245	66.2	106	264	71.3	

この結果からみて、乾燥の初期においては各片の乾燥程度にはかなりのバラツキがある。7%撒塩^{すき身}の場合、減量率が乾燥1日後で33.3%~47.9%、2日後57.1%~69.0%、3日後55.1~70.9%、4日目、68.0~74.3%の範囲内で分散している。また、第1~2表にみられるように、塩分含有量においても、7%撒塩の場合、塩漬12時間後で3.70~5.19%、24時間目で4.31~5.24%の範囲内に分散している。

実際製造過程において天候不順に遭って腐敗を生じ廃棄しなければならない場合も100%が腐敗するのではなく、その中の何割かは無事に製了されるが、塩分浸透度および乾燥度にかなり大きなバラツキがあることがその原因と考えられる。

III. 塩 漬 中 の 変 質

塩漬時間は通常12~24時間位であるが、第1~第2表にみられるように、この時間内に塩分浸透はほぼ、平衡状態に達する。天候の如何によっては塩漬期間を延長しなければならないが、スケトウダラ塩乾品は施塩量7~10%を標準とする薄塩塩蔵であるから塩漬期間が長くなり、気温が上昇すれば腐敗を免れない。天候によって、天日乾燥できない場合は塩漬しておくことになる。塩漬期間をどれ位延長できるかについて次の実験を行った。

実 験 1.

(方法) 調理した肉80kgを氷水(ホセンプラスキン使用の場合はこの中に溶解させて用いる)にいれて冷却し、取出して手早く水切したのち、次の区分にしたがって塩漬した。

A: 3%撒塩

B: 7% "

C: 10% "

D: ホセンプラスキン 1/3,000 溶液(氷で冷却に浸漬したのち3%撒塩)

E: Dと同様に処理したのち7%撒塩

塩漬は座切とした。すなわち水槽を用いることなく、すかし板に並べて撒塩し、25 cm × 35 cm × 85 cmの堆積として葎で覆い、品質の検査および測定を行った。

(結 果)

塩漬中の品温（堆積の中心部）および腐敗の進行程度の観察結果を第8～9表に示した。

この実験によって肉を予め冷却して塩漬した場合は、肉温が室温に達するまでに4～5日を要し、保存上かなりの好結果が認めれた。またフラスキン液に浸漬した場合も貯蔵期間を延長することができる。

座切塩漬はタンク漬に比べて塩漬による水分減少が多いが、塩漬中外気に接触する部分の腐敗進行がはな

第8表 塩 漬 中 の 温 度 変 化

塩漬時間	室 温 (°C)	品 温				
		A	B	C	D	E
0	11.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
17	12.5	6.3	6.0	6.0	5.8	5.2
41	18.0	8.1	7.3	7.7	7.8	7.7
65	15.0	10.9	9.0	9.0	10.1	9.4
89	13.0	12.2	12.8	12.0	12.0	12.1
113	15.0	14.5	13.4	13.3	13.0	13.2

第9表 塩 漬 中 の 変 質 I

区 分		A	B	C	D	E
塩漬時間	観 察 事 項					
17時間	堆 積 表 面 の ネット	—	—	—	—	—
	堆 積 内 部 の ネット	—	—	—	—	—
	堆 積 内 部 の 臭 気	—	—	—	—	—
	肉 の 強 さ	変化なし	〃	〃	〃	〃
	100 g 中の NH ₃ -N mg	23.2	21.8	13.3	17.5	14.7
41時間	堆 積 表 面 の ネット	—	—	—	—	—
	堆 積 内 部 の ネット	—	—	—	—	—
	堆 積 内 部 の 臭 気	—	—	—	—	—
	肉 の 強 さ	変化なし	〃	〃	〃	〃
	100 g 中の NH ₃ -N mg	39.3	23.9	14.7	21.1	19.6
65時間	堆 積 表 面 の ネット	+	—	—	—	—
	堆 積 内 部 の ネット	—	—	—	—	—
	堆 積 内 部 の 臭 気	+	—	—	—	—
	肉 の 強 さ	腹肉軟化	変化なし	〃	〃	〃
	100 g 中の NH ₃ -N mg	49.2	26.7	23.9	27.4	20.3

区 分		A	B	C	D	E
塩漬時間	観 察 事 項					
89時間	堆 積 表 面 の ネット	卅	+	卅	+	卅
	堆 積 内 部 の ネット	—	—	—	—	—
	堆 積 内 部 の 臭 気	卅	+	—	—	—
	肉 の 強 さ	軟 化	わずかに軟化	変化なし	わずかに軟化	変化なし
	100 g 中の $\text{NH}_3\text{-N}$ mg	51.2	40.0	30.2	51.2	23.2
113時間	堆 積 表 面 の ネット	卅	+	+	—	+
	堆 積 内 部 の ネット	—	—	—	—	—
	堆 積 内 部 の 臭 気	卅	+	±	±	±
	肉 の 強 さ	軟 化 大	わずかに軟化	変化なし	やや軟化	変化なし
	100 g 中の $\text{NH}_3\text{-N}$ mg	70.1	49.7	38.6	62.3	31.1
137時間	堆 積 表 面 の ネット	卅	卅	卅	卅	卅
	堆 積 内 部 の ネット	—	—	—	—	—
	堆 積 内 部 の 臭 気	卅	+	±	+	±
	肉 の 強 さ	軟 化 大	わずかに軟化	変化なし	やや軟化	変化なし
	100 g 中の $\text{NH}_3\text{-N}$ mg					
摘 要	略号					
	— : 変化なし	卅・卅 : 変質程度大。				
	± : 変化微少					
	+	やや変質				

はだしいので夏季は不適當である。

実 験 2

前実験の結果から、肉を予冷して塩漬すること、およびフラスキンの使用効果をさらにたしかめるために次の実験を行った。

(方 法)

塩漬はタンク漬としホセンフラスキンの用法は計算量を食塩に混ぜて撒塩した。

記 号	用 塩 量	ホセンフラスキン用量	肉 の 予 冷
A	7%撒塩	1/3,000	—
B	10% "	1/3,000	—
C	7% "	0	—
D	10% "	0	—
E	7% "	0	0°Cの水氷に投入、肉温を5°Cとした。

(結 果)

10%塩のものおよびフラスキン使用のものは腐敗よりも肉質の軟化が早くあらわれている。

肉質の軟化がすき身スケトウダラ品質に与える損傷は腐敗と同程度とみてよい。肉質の軟化は肉温と関係があり肉の予冷は軟化防止上有効である。3日目までほとんど変化なく保持できたのはA, B, D, Eで

第 10 表 塩 漬 中 の 変 質 II

日 数 室温		観 察 事 項	A	B	C	D	E
当 日	16	品 温 (°C)	12	12	12	12	7
		肉 質 変 化	—	—	—	—	—
		臭 気	—	—	—	—	—
		NH ₃ -N (mg%)	/	/	/	/	/
1 日	18	品 温 (°C)	16	16	16	16	8
		肉 質 変 化	—	—	—	—	—
		臭 気	—	—	—	—	—
		NH ₃ -N (mg%)	/	/	/	/	/
2 日	14	品 温 (°C)	17	17	17	17	10
		肉 質 変 化	—	—	—	—	—
		臭 気	—	—	±	—	—
		NH ₃ -N (mg%)	/	/	/	/	/
3 日	18	品 温 (°C)	16	16	16	16	12
		肉 質 変 化	—	—	—	—	—
		臭 気	—	—	+	—	—
		NH ₃ -N (mg%)	8.09	4.81	35.12	8.79	12.66
4 日	15	品 温 (°C)	15	15	15	15	13
		肉 質 変 化	—	—	±	—	—
		臭 気	—	—	±	—	±
		NH ₃ -N (mg%)	13.91	5.51	41.15	12.96	13.91
5 日	17	品 温 (°C)	16	16	16	16	14
		肉 質 変 化	+	+	/	+	—
		臭 気	±	—	/	±	+
		NH ₃ -N (mg%)	21.97	14.48	/	24.32	31.09
6 日	17	品 温 (°C)	17	17	17	17	15
		肉 質 変 化	+	+	/	+	+
		臭 気	+	±	/	+	±
		NH ₃ -N (mg%)	33.96	26.38	/	30.24	/
7 日	18	品 温 (°C)	16	16	16	16	15
		肉 質 変 化			/		/
		臭 気	±	+	/	±	/
		NH ₃ -N (mg%)	42.34	31.31	/	37.82	/

第 11 表 第 2 ～ 3 乾燥過程の貯蔵結果

経過時間	試料区分 観 察 事 項	第 2 乾燥過程		第 3 乾燥過程	
		A	B	A	B
塩漬後 8/7	試料中の $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg%)	21.8	14.7	21.8	14.7
	乾物量に対する $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg%)	114.4	65.8	114.4	65.8
	水分 (%)	80.94	77.65	80.94	77.65
0 時間 11/7	試料中の $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg%)	54.7	47.7	69.4	55.4
	乾物量に対する $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg%)	159.1	127.2	136.5	100.4
	水分 (%)	65.62	62.51	49.17	44.82
12 時間 12/7	ネ ト (%)	—	—		
	臭 気 (%)	—	—		
	試料中の $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg%)	80.7	62.4		
	乾物量に対する $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg%)	207.1	155.1		
	水分 (%)	61.04	59.78		
60 時間 14/7	ネ ト (%)	±	—	—	—
	臭 気 (%)	±	—	—	—
	試料中の $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg%)	94.0	64.5		
	乾物量に対する $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg%)	234.5	167.6		
	水分 (%)	59.92	59.08		
84 時間 15/7	ネ ト (%)	±	—	—	—
	臭 気 (%)	±	—	—	—
	試料中の $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg%)			120.7	79.3
	乾物量に対する $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg%)			189.1	132.9
	水分 (%)			36.18	40.34
108 時間 16/7	ネ ト (%)	+	—	—	—
	臭 気 (%)	±	—	—	—
	試料中の $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg%)	105.2	72.3		
	乾物量に対する $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg%)	251.6	169.8		
	水分 (%)	58.18	57.42		
132 時間 17/7	ネ ト (%)	±	±		
	臭 気 (%)	±	—		
156 時間 18/7	ネ ト (%)	±	±		
	臭 気 (%)	+	—		
180 時間 19/7	ネ ト (%)	±	+	—	—
	臭 気 (%)	±	+	—	—
	試料中の $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg%)			123.4	84.9
	乾物量に対する $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg%)			199.5	143.5
	水分 (%)			38.14	40.85
204 時間 20/7		±	+		
		±	+		
		118.8	82.1		
		268.4	195.6		
		58.35	58.03		

(註) 貯蔵中の温度は $15 \pm 5^\circ\text{C}$ 、関係湿度 75～80%であった。

5日目まで保持できたのはBであった。またCとEでは用塩量が同一であったが、肉を予冷しただけの処置で1～2日保蔵期間を延長している。

夏季は用塩量が7%では危険である。肉を予冷し10%撒塩として、プラスチックなどの防腐剤を併用すれば相当に安全度を増すことができる。

IV. 乾燥過程中的変質

乾燥が進めば水分が減じ塩分含有率が高くなって貯蔵性を増すが、腐敗、若くは変質を生ずる過程を実験的な経験から次のように区分して貯蔵性を調べた。

第1乾燥過程……第1回掩蒸前の乾燥過程。

第2乾燥過程……第1回掩蒸後、晴天1日乾燥を行ったもの。

第3乾燥過程……第1回掩蒸後、晴天2日乾燥を行ったもの。

1. 第2および第3乾燥過程の変質

製造過程……7月4日18.00 原料入荷。鮮度中。

7月5日頭切、肉臓除去。

7月6日3枚卸。一夜水漂。

7月7日塩漬

塩漬区分

A 7%撒塩

B 10%撒塩

7月8～9日の2日間乾燥を行い、9日夕方、第1回の掩蒸をし11日8時より乾燥を開始、それぞれの乾燥過程に達したとき、スタレに並べ積重ねたまま藁で覆い野外に貯蔵し、品質を観察した。

貯蔵期間中の観察経過は第11表の通りであった。

第3乾燥過程に達したものは腐敗の心配はなく、第2乾燥過程のものも10%撒塩のものは5～6日間ほとんど変質しない。貯蔵中水分含有量が徐々に減少しているが、藁に覆っていても自然に乾燥されているものと思われる。

2. 第1乾燥過程の変質

実験 1

ネオホセンプラスチックの効果的な使用法および使用量について予備的な実験を行った。

(方法)

① 6月14日夕方原料入荷。15日3枚に卸し、16日1夜塩漬後取出し約5時間天日乾燥し、各区分毎にポリエチレン袋に入れ23℃の恒温器に収容し、貯蔵中の変化を観察した。

② 試験区分

記号	用塩量	ネオホセンプラスチック用量
A	7%撒塩	1/2,000
B	"	1/3,000
C	"	1/5,000
D	"	1/10,000

ネオホセンプラスチックは所要の食塩に計算量をよく混合して通常通り撒塩した。

(結果)

ネオホセンプラスチックの使用効果は1/3,000以上で、それ以下ではあまり効果が認められない。

この実験の結果では第1乾燥過程でも、かなりの期間保蔵できているが、これはポリエチレンシートで包み外部からの汚染を防いでいるためであって、使い古したスタレに並べ外気に曝しておく場合はもっと短期間に腐敗してくる。

第 12 表 第 1 乾燥過程における貯蔵中の変化

試験区分		A	B	C	D
経過時間	観察事項				
96	ネ	—	—	—	—
	腐敗臭	—	—	—	—
	肉質軟化	—	—	—	—
120	ネ	—	—	—	—
	腐敗臭	—	—	—	—
	肉質軟化	—	—	—	—
132	ネ	—	—	±	±
	腐敗臭	—	—	±	±
	肉質軟化	—	—	—	±
144	ネ	—	—	+	±
	腐敗臭	—	—	±	+
	肉質軟化	—	±	+	+
168	ネ	—	—	+	+
	腐敗臭	±	±	+	±
	肉質軟化	—	±	+	+
180	ネ	—	±	±	±
	腐敗臭	±	±	±	±
	肉質軟化	±	+	±	±
備考	1. 試料 10 枚の平均水分 75.23 %, 塩分 7.11 %。				

実 験 2

上述の実験結果を勘案して、盛夏期不適な天候の場合を想定し、次の製造試験を行った。これまで判明した結果に基づき、塩漬に際しては肉を予冷し、撒塩量は10%とし、ネオホセンフラスキンを1/3,000以上の割合で食塩に混合して使用した。塩漬期間を5日間とし、爾後スタレに展げ乾燥することとした。

(試験区分)

記号	肉量	用塩量	ネオホセンフラスキン	肉の予冷
A	200kg	10%撒塩	1/1,000	} 0°Cの水氷に入れ冷却
B	200kg	"	1/3,000	
C	200kg	"	—	
				冷却せず

(経過および結果)

① 塩漬中における室温および品温

日数	室温	品温		
		A	B	C
8.9 当日	13°C	4°C	4°C	9°C
8.10 1日後	14	7	7	12
8.11 2日後	14	10	10	13
8.12 3日後	14	11	11	14

8.13	4日後	15°C	12°C	12°C	15°C
8.14	5日後	15	13	13	15

② スダレへ並べた後の経過

塩漬5日後にスダレに並べ一夜工場内に放置。8月15日戸外に出したが気温、湿度ともに高く悪条件。乾燥2日目も同条件であった。

③ 品質の変化

塩漬5日目でA、Bとも臭気なく肉質完全であったが、Cは肉質軟化し腐敗臭あり。8月16日夕（スダレに並べた2日後）の観察ではBは全枚数の巧ネトを生じたがAは変化なかった。8月17日（3日目）にBは $\frac{1}{2}$ 、Aは $\frac{1}{4}$ 程度ネトを生じた。

V 簡易な乾燥促進法

以上の実験結果の示す通り、可能な限り手段を講じても夏期不適な天候がつづく限り、製造過程中的変質は免れ難い。天候の悪いとき随時人工乾燥を行って、安全乾度まで乾燥すればよいわけであるが、そのために乾燥機を設備することは実際問題として、容易でないばかりでなく、企業上、夏期生産を差控えた方が有利な場合も考えられる。

経費も少く、随時実施できる方法として次の二つの方法を考え実験した。

1. 脱水板による乾燥

5%撒塩で塩漬した肉を2m×1m30の板に2段に並べて10段積重ね、約400kgの重石をし、肉の水分を脱水板に吸収せしめた。脱水板の厚さは1.5cmで、よく乾燥しておき、使用後は天日で乾燥し次の使用に供することとした。

22時間圧搾脱水後の結果を第13表に示した。

第13表 脱水板による脱水効果

No.	塩漬後重量 (kg)	圧搾後重量 (kg)	脱水量 (kg)	脱水率 (%)
1	23	22.5	0.5	2.17
2	24	22.6	1.4	5.83
3	23	22.3	0.7	3.14
4	24	23.0	1.0	4.17
5	23	21.4	1.6	6.96
6	24	22.3	0.7	2.91
7	23	22.5	0.5	2.17
8	24	22.6	1.4	5.83
9	23	22.0	1.0	4.34
10	23	21.6	1.4	6.08
計	234	222.8	10.2	43.59
平均	23.4	22.28	1.02	4.36
備考	1. No. は積重ねの順位を示す。 2. No. 1 は最上段, No. 10 は最下段			

この結果によると当初期待したような脱水効果はなく、かつ、脱水率にも部分差が大きい。

これは脱水板が薄いために吸水量が少いことと、表面積が大きいために空隙部に水が溜って流れ出ないことによるためと思われる。板を厚くすることは実用上難点がある。ことに平均脱水量は一応4.3%あるが

すき身心部の水分は1%程度減ずるのみであったので、この方法は実用性がないようである。

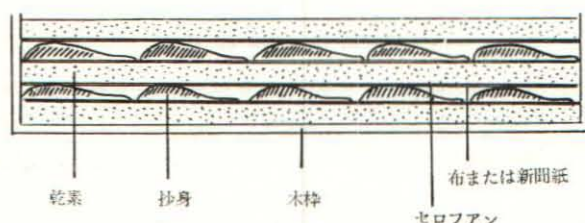
次に排水できるように脱水板を30cm×150cmの長方形に改造し同様の試験をした結果、平均脱水率は10.8%になり、この中2%は板に吸収され、8.8%が流出されたことを示した。この脱水率でも好天1日乾燥の場合の4にすぎない。

2. 乾素による乾燥

中京水産製乾燥剤 乾素による脱水について試験した。

実 験 法

8%, 10%, 12%撒塩で塩漬したスキミを第1図に示した要領で脱水を行った。乾素は1日使用すれば吸水能力が著しく低下するから2日目は交換して使用した。



第1図 乾素による脱水要領

結 果

第14表 乾素による乾燥効果

用 塩 量	塩 漬 後		1 日 目					2 日 目		
	重 量 (kg)	水 分 (%)	4 時 間 目		16 時 間 目			37 時 間 目		
			重 量 (kg)	塩漬後に対する重量比 (%)	重 量 (kg)	塩漬後に対する重量比 (%)	水 分 %	重 量 (kg)	塩漬後に対する重量比 (%)	水 分 (%)
8 %	8.54	78.0	7.42	86.8	5.60	65.6	70.4	3.82	44.7	62.0
10 %	4.14	76.5	3.66	88.4	2.98	72.0	66.7	2.30	55.6	59.4
12 %	3.34	75.4	3.00	89.8	2.48	74.3	69.0	1.92	57.5	56.9

乾素による脱水効果は著しく1日目で水分が70%以下になり、ほぼ第2乾燥過程と同程度になり、2日目では水分60%以下になり、第3乾燥過程とほぼ同じになるので、変質の心配はなくなる。これ以上乾素によって乾燥を図ることは脱水が緩慢になるから天日で仕上げる方がよい。

む す び

夏季高温時、不適な天候の場合は、程度の差はあっても腐敗が進行するが、わずか1～2日好条件に恵まれて、表面乾燥によって水分60～70%にすることができれば、貯蔵性が急激に増加する。塩漬中や初期乾燥期に天候が悪く、乾燥できない場合は乾素の使用によって、好条件な天日乾燥とほぼ同様の乾燥効果を出せることができる。

もちろん、乾素による乾燥自体、手数もかかり、資材費も要することであるから、常時使用するというだけでなく、天日乾燥ができない場合に用いるのが経済的である。このために塩漬中の貯蔵性をできるだけ高めることも必要である。

摘 要

1. 夏季塩乾品の製造過程中的腐敗防止について試験した。

2. 塩漬前に肉を氷水で冷却し、10%以上の撒塩をし、天候不良で戸外乾燥できない場合は「乾素」によって吸水乾燥すれば腐敗の危険をほぼ防ぐことができる。

文 献

- 1) 高山・川合(1960):北水試月報, 17 (5).
- 2) 西谷・半沢・蒲生(1952):同上, 9 (5).

水産動物肉の酵素分解 苦味について

北 林 邦 次・首 藤 勝 夫
中 村 邦 典・石 川 宣 次

Preteolytic Hydrolysis or Digestion of Aquatic Animal Meats On the bitterness in animal meat products

Kunitsugu KITABAYASHI, Kastuo SHUDO,
Kunisuke NAKAMURA and Senji ISHIKAWA

This paper is concerned with the cause of bitterness occurred in the course of proteolytic hydrolysis of aquatic animal meats. The bitterness is generally unsuitable for human food because of the unpalatable and unappetizing taste.

The occurrence of bitterness seemed to be independent on pH value of the solution of substrate and start materials used, while dependent on the potency of protease used.

It was observed precisely that the cause of bitterness could be classified into two categories from their origins, formation of unknown peptides and chemical change of some amino acids such as phenylalanine which seems to be caused by the presence of carbohydrates such as ribose and starch.

The unfavourable peptides can be destroyed or digestible by utilization of pancreatin or liver extract such as that of squid, while the chemical change can be prevented by adjusting the temperature below 60°C in the course of hydrolysis and condensation.

Failure met an attempt to extract or absorb the substances which give bitterness.

最近、蛋白分解酵素の生産が工業的規模で行われ、きわめて強力なものが安価に入手し得るようになった。著者等はこれらの酵素で水産動物肉を分解することにより、肉蛋白を水に溶解し易い液状物、または粉末としてから加工原料にすることを考えているが、この場合における問題点は分解物の苦味である。この苦味はきわめて不快なもので、当然のことながら、分解液が濃縮されるにしたがって一層はげしくなる。

著者等の研究によると、この苦味は従来市販されていた papain, trypsin などでも同様に生成されることを認めた。これらの蛋白分解酵素についての研究は多いが、分解生成物の味についての研究は余りないように思われる。著者等は上記の目的から、この苦味が生成される原因、およびその防止について、食品製造の実際の立場から検討を加えてきた。

本研究の途上、たまたまこの点についての野本等¹⁾と市川等²⁾の研究が発表された。野本¹⁾は、放線菌より生産された蛋白分解酵素を味噌の仕込み²⁾に使用した場合、仕込みの当初には著しい苦味を生ずるが、熟成の後期には消失すると述べている。他方、市川等²⁾は同一の酵素を用いてカゼインを分解した場合に生成される苦味は peptide 類であるとした。

本報告において、著者等はさらに炭水化物、アミノ酸および加熱などが苦味の生成に著しく影響することを明らかにした。これらの点については、ひきつづき検討を加えるつもりであるが、ここでは取敢えず今まで得られた結果の概要を報告し大方の参考に供する次第である。

A 苦味生成についての一般的検討

蛋白質を酵素分解した場合に生ずる苦味は、濃縮するにしたがって強くなり、舌およびのどを刺激するきわめて不快なものとなる。

ここでは、この苦味が生成される条件の概略を知るために、主に分解液を濃縮したものについて次のごとく実験を行なった。

(i) 基質および酵素の種類との関係

基質と酵素の種類が苦味に、それぞれどのように影響するかを検討した。使用した酵素および基質は下記の通りである。

酵 素

papain (メルグ製), trypsin (関東化学株式会社製), 細菌酵素 (商品名 biopraser-SP-4-20,000, PUN, 長瀬産業株式会社製), 放線菌酵素 (商品名, pronase-10,000 PUK/g, 科研科学株式会社製)

基 質

ヘモグロビン, 剥皮したスルメイカの胴肉, サンマの精肉, スケトウダラの精肉, 食用ゼラチン

この場合に基質として使用した水産動物肉はそれぞれ20gをとり, これを3倍量の水とともに細碎して均一に混合し, 得られた水懸濁液を実験に供した。これらの水産動物肉は固形物含量を約20%とみなすと, この水懸濁液の固形物含量を約5%とみてよい。獣膠およびヘモグロビンの基質濃度も水産動物肉の場合と, 可及的に近似させるために5%とした。また, 酵素は上記の懸濁液または溶液に対して0.5%を使用した。

酵素分解はそれぞれの酵素の最適温度と最適水素イオン濃度で実施した場合と, さらに最適温度のみを調節して水素イオン濃度を調節しないで実施した場合の2種類とした。

予備実験の結果, pHの調節には苛性ソーダ, または醋酸ソーダを使用すれば, 分解後における味の検討に支障がないことが判った。ここでは苛性ソーダの稀薄溶液を使用することにした。

上記の条件で4時間酵素分解した後5分間煮沸し, 次でこれを吸引濾過して得られた濾液そのものと, さらに濾液を55~60°Cで20~23gまで減圧濃縮したものについて苦味の強さを検討した。この場合に微アルカリ性で分解したものは, 塩酸の稀薄溶液でリトマス中性にしたもの, およびその濃縮物について味を検討した。得られた結果は第1表の通りである。

第1表 酵 素 分 解 液 の 苦 味 ⁽¹⁾

酵素の種類	pH	ヘモグロビン		スルメイカの胴肉		サンマの肉		スケトウダラの肉		食用ゼラチン	
		e	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Trypsin	8.1	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	6.7(ii)	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Papain	8.1	+	++	+	++	+	++	+	++	+	++
	6.7(ii)	+	++	+	++	+	++	+	++	+	++
Pronase	7.2	+	++	+	++	+	++	+	++	+	++
	6.7(ii)	+	++	+	++	+	++	+	++	+	++
Biopraser	7.2	+	++	+	++	+	++	+	++	+	++
	6.7(ii)	+	++	+	++	+	++	+	++	+	++

備考: 1. (i)……水産動物肉は3倍量の水とともに均一に細碎したもので, 固形物含量は約5%である。

その他のものは5%の水懸濁液(ヘモグロビン)または, 水溶液(獣膠)である。

(ii)……pHを調節しないもの

a ……濃縮前, b ……濃縮後

2. 苦味の程度は下記のごとく表示した。

苦味を感じないもの……………	—
苦味がきわめてうすいもの（食用に耐えるもの）……………	±
苦味が僅少のもの（不快な味を感じずるもの）……………	+
濃厚な苦味があるもの（食用に耐えないもの）……………	++
著しく濃厚な苦味があるもの……………	+++

第1表に示した通り、濃縮前のものではいずれの酵素の場合にも苦味はうすいが、濃縮後のものは苦味は著しく増大する。これらの場合に分解力が強いとみられる papain, pronase および bioprase が pH に関係なく著しい苦味を生成することは注目に値する。

次に、スルメイカ 200 g を前記の方法により pronase で分解して 200 g まで減圧濃縮したもの 50 g 宛に対して、papain, trypsin, bioprase をそれぞれ 0.25 宛 10 cc の水に溶解したものを添加して適温に 4 時間放置してから苦味の有無を検討した。この場合には pH の調節をしなかった。苦味はいずれの場合にも著しかった。すなわち、pronase で生成された苦味は、これらの酵素で消失せしめることはできなかった。

(ii) 酵素の添加量、濃縮温度および混合物との関係

ここでは酵素の添加量、分解後の濃縮温度および酵素製剤に使用されている澱粉などと苦味との関係を検討した。前記の実験で苦味の生成は基質および pH に関係がないことから明らかとなったので、剥皮したスルメイカ胴肉を bioprase で分解した場合の苦味を検討することにした。

a. 濃縮温度と酵素の添加量について

ここではイカ肉エキスの影響を可及的に排除するために、スルメイカの剥皮肉を 5 倍量の水とともに可及的に均一に細砕したものを 20 分間煮沸して得られた凝固肉 300 g を試料とした。すなわち、この凝固肉を前記 (i) の方法で水懸濁液を作り試料とした。この場合には、前記の理由で pH を調節しなかった。

この試料 100 g 宛に bioprase を 0.5%, 1%, 2% を添加して適温に保持した後、直ちに 40°C, 60°C, 80°C で減圧濃縮した場合と、湯煎上で 97~98°C で濃縮した場合の苦味を検討した。濃縮は残存量が 26~27 g になるまでとした。

得られた結果は第2表の通りである。

この結果から明らかな通り、濃縮温度が低いほど、また酵素量の少いほど苦味はうすいことが判る。80°C と 97~98°C の場合の苦味はきわめて著しく嫌悪すべきものなので、その差を味覚で区別することはできなかった。

次に、参考のために、試料肉の熱水可溶性物質の味と濃縮温度との関係を吟味してみた。

本実験で得られた熱水抽出液を 45~50°C, 70°C, 100°C で濃縮して残存量を略々同じにし

たものの味を検討した。その結果、加熱温度の高いものほど苦味を感じたが、その苦味の性質および程度は、ここに問題にしているものとは明らかに相違することを認めた。45~50°C で濃縮したものは、くどさと、うすい苦味を感じたが問題にするほどのものではなかった。

第2表 分解液⁽¹⁾の濃縮温度と苦味との関係

酵素量% ⁽²⁾	40°C	60°C	80°C	97~98°C ⁽³⁾
0.5	+	++	+++	+++
1.0	+	+++	+++	+++
2.0	+	+++	+++	+++

備考：(1) スルメイカの剥皮肉より熱水可溶性物質を除去したものを bioprase で分解して得られたもの。

(2) 煮熟肉を 3 倍量の水とともに細砕して得られた水懸濁液に対する%

(3) 97~98°C の場合は常圧下、湯煎上で濃縮したが、その他の場合は減圧濃縮した。

ただし、苦味の程度は第1表の表示法による。

b. 澱粉の影響について

本実験に使用した市販の酵素は、一般に増量剤または吸着剤として澱粉系の物質を含有している。増量剤と苦味との関係を知る目的で、ここではまず澱粉について検討した。

biopraser 1部に対して水5部宛を用いて2回洗滌して得られた洗液、すなわち、抽出液を酵素液とした。使用した酵素に biopraser を選んだのは、増量剤の澱粉を分離し易いからである。biopraser に対するヨード反応は陽性で澱粉の存在を明瞭に示すが、上記の洗液はヨード反応を示さない。予備実験の結果によると、この洗液の力価は biopraser そのものより劣るが、本実験の目的には差支えないものである。

前記(a)の場合と同様の方法でエキスを除去したスルメイカ肉から調製した水懸濁液80gに上記の抽出液20ccを添加する。これに澱粉および可溶性澱粉をそれぞれ0%, 2%, 6%宛添加した後、水で200ccにする。次に、これを5時間および2時間分解した後、直ちに濾液を40°Cで、残量が20~23gになるまで減圧濃縮した。

得られたものの苦味は第3表の通りである。

この表にみられるように、澱粉および可溶性澱粉の存在は、濃縮した分解液の苦味を増大せしめる。さらにこの場合に注目すべきことは、分解時間の短いものほど苦味の生成が少い事実である。このことは分解の悪い場合、換言すればアミノ酸の生成量が少い時には、苦味の生成が軽度であるともみられよう。しかし澱粉系物質が存在しなくても苦味を感じられるから、さらに他の原因が存在するものと考えられる。

第3表 分解液⁽¹⁾を濃縮したものの苦味と starch との関係

	分解時間	添 加 量 ⁽²⁾ (%)		
		0	2	6
Starch	5時間	+	+++	+++
	2 "	+	+	+++
Soluble starch	5 "	+	+++	+++
	2 "	+	+	+++

備考:(1) スルメイカの煮熟肉を3倍量の水とともに均一に細碎して得られた水懸濁液(pH 6.7)を biopraser で分解したもの。

(2) 上記水懸濁液に対する%
ただし、苦味の程度は第1表の表示法による。

B. 苦味の生成原因

前記の実験結果から、苦味は消化液を澱粉の存在下、一定の温度以上で加熱した場合に生成されること、また、この場合にアミノ酸が関係するらしいことなどが明らかになった。さらにこのほかにも別の原因が存在するらしいことも推定し得た。

ここでは澱粉以外の炭水化物、ことに魚肉中に含有されているとみられる単糖類とアミノ酸との関係を検討するとともに、他方、peptide の中には苦味を呈するものがあるとされているので、これらの点についても吟味することにした。

(i) アミノ酸と炭水化物を加熱した場合

アミノ酸と炭水化物を加熱した場合に、果して苦味が生成されるか否かを知るために、まず澱粉と glucose とを選んで、これらを各種のアミノ酸と高温で加熱してみた。

使用したアミノ酸は、味の素株式会社製のもので、glycine, L-aspartic acid, DL-glutamic acid, L-threonine, DL-alanine, L-lysine, DL-tryptophan, DL-valine, DL-serine, L-phenylalanine, L-cystine, L-histidine, hydroxy-L-proline, L-leucine, L-tyrosine, L-arginine, L-proline, DL-methionin の18種類である。この中、塩基性のものは塩酸塩である。

上記アミノ酸の0.5%水溶液を20cc宛36本の試験管にとり、これに上記の炭水化物を0.5%宛添加し、

密栓した後90~92°Cで20分間加熱した。加熱後における苦味の生成状態は第4表の通りである。

この表にみられる通り、phenylalanineのみがもっとも著しい嫌悪すべき苦味を生成し、次でlysine, arginine, tryptphane がわずかに苦味を生成するが、苦味生成におよぼす効果には glucose と starch との間に相異のないことが明らかとなった。

次に、phenylalanine と各種炭水化物との反応を検討した。

0.5%の phenylalanine 水溶液 20cc を試験管にとり、これに glucose, fructose, mannose, arabinose, ribose, starch, galactose, rhamnose をそれぞれ 0.5%, または 0.1% 添加する。これを密栓した後、湯煎中で90~92°Cで20分間加熱した。苦味生成の様子は第5表に示した。

すなわち、phenylalanine 水溶液に前記の糖類を添加して加熱すれば、一般にきわめてうすい苦味を感じるが、rhamnose, ribose, および starch の場合にはきわめて著しい苦味を生成する。

これらの結果にもとずき、さらに加熱温度と苦味生成との関係を吟味した。

すなわち、0.5%の phenylalanine 水溶液 20cc に starch, dextrine, glucose, ribose を 0.1% 宛添加し、密栓した後、湯煎中で 40°C, 60°C, 90°C で20分間加熱した。この場合における苦味の生成状況は第6表に示した。

第4表 アミノ酸水溶液⁽¹⁾に炭水化物を添加して煮沸した場合の苦味

	Starch ⁽²⁾	Glucose ⁽²⁾
Glycine	—	—
L-Leucine	—	—
Hydroxy-L-proline	—	—
L-Cystine	—	—
DL-Methionin	—	—
DL-Valine	—	—
L-Threonine	—	—
L-Arginine	+	+
L-Lysine	+	+
L-Histidine	—	—
LD-Tryptphane	+	+
L-phenylalanine	+++	+++
L-Tyrosine	—	—
DL-Alanine	—	—
DL-Glutamic acid	—	—
L-Aspartic acid	—	—
DL-Serine	—	—
L-Proline	—	—

備考：(1) 0.5%水溶液

(2) アミノ酸水溶液に0.5%添加

ただし、苦味の程度は第1表の表示法による。

第5表 Phenylalanine 水溶液⁽¹⁾に糖類を添加して加熱⁽²⁾した場合の苦味

糖 類	0.5%添加	0.1%添加
Glucose	+	+
Fructose	+	+
Mannose	+	+
Galactose	+	+
Arabinose	+	+
Ribose	+++	+++
Rhamnose	+++	+++
Starch	+++	+++

備考：(1) 0.5%水溶液

(2) 90~92°C, 20分

ただし、苦味の程度は第1表の表示法による。

この結果にみられるごとく、phenylalanine は、これらの糖類とともに60°C以上に加熱される場合に苦味を生成する。この場合 phenylalanine 単独でも苦味を生成することは注目値する。この結果は phenylalanine の分解または変化を伴うものと考えられるので、次にこの点を吟味することにした。

phenylalanine の0.1%水溶液 10cc に0.1%の glucose および dextrine の水溶液を種々の濃度に

添加して90°Cで加熱した場合における phenylalanine の減少を検討した。

加熱の方法は前記の通りである。また、アミノ態窒素の測定は、加熱後の試料を50ccのメスゴルベンにとり、水で50ccの定容とし、この中から2cc宛をとり、Van Slyk 法で測定した。

得られた結果は第7表の通りである。

第7表 炭水化物と加熱した場合の Phenylalanine の減少

0.1% phenylalanine 水 溶 液 (cc)	0.1% dextrine または 0.1% glucose 水溶液(cc)	水(cc)	Amino-N (mg)		備 考
			Dextrine	Glucose	
10	0	10	1,872	1,872	加熱しないもの
10	0	10	1,728	1,728	
10	1	9	1,586	1,586	
10	3	7	1,440	1,440	
10	5	5	1,296	1,296	
10	7	3	1,152	1,296	
10	9	1	1,152	1,152	

* 95°Cで20分間加熱した。

この結果が示しているごとく、phenylalanine は加熱により減少するもので、glucose および dextrine の存在はこの減少を促進するものであることが判る。

phenylalanine 水溶液を単独で加熱した場合、苦味の生成とともにヒヤシンス様の香気を発生することを認めた。加熱後の水溶液は、diazo-反応、nitroprusside- 反応が明らかに認められる。また、nessler の試薬に対しても加熱前のものと反応を異にする。すなわち、加熱後のものは灰白色の傾向を帯びた淡黄色の沈澱を生ずる。

以上の実験から、蛋白質を消化した場合、殊に加熱濃縮した場合にみられる苦味は、phenylalanine が主な発生源で、炭水化物の存在がこれを促進するものであることが明らかになった。

(ii) 苦味を呈する peptide 存在の可能性について

福本等は、放線菌の生産する protease (商品名: pronase) でカゼインを分解する時に peptide が生成すること、また、苦味の一部は pancreatin で消失せしめることができると述べている。著者等は、まずこの点を吟味してみることにした。

この実験では、サンマの精肉を前記 A.(ii). a で述べたイカ肉の場合と同様の方法で調製したものを、

第6表 Phenylalanine 水溶液⁽¹⁾に糖類を添加した場合の加熱⁽²⁾温度と苦味との関係

糖 類	40°C	60°C	90°C
Starch	—	+	卅
Dextrine	—	+	卅
Glucose	—	+	卅
Ribose	—	+	卅
無添加のもの	—	±	卅

備考: (1) 0.5%水溶液

(2) 20分間加熱

ただし、苦味の程度は第1表の表示法による。

pronase で45°C 3時間分解後濾過し、直ちに40°Cで水分含量が46%になるまで濃縮したものにpancreatinを作用せしめた。この場合に分解後40°Cの温度で濃縮した理由は、今までの実験結果に基づき、phenylalanineと糖類による苦味の生成を防止しようと考えたためである。

使用した濃縮液は苦味があり、水に完全に溶解するものであった。また、このものは全窒素8.72%, pH 6.4であった。

この濃縮液10gを水に溶解せしめて200ccの定容とし、次でこの中から20ccを三角フラスコにとり、これに erepsin および pancreatin の1.5%溶液を2ccを添加して密栓後、3時間分解した。分解終了後5分間煮沸してから50ccの定容とし、この中から2ccをとり、Van Slyk 法でアミノ態窒素を測定した。

この場合の分解はpHを稀苛性ソーダ溶液でpH 7.4に調節した場合と、調節しない場合の2種類とした。他方、前記の濃縮液100gをとり、水を添加して溶解せしめて2ℓの定容とし、次でこの中から200ccを三角フラスコにとり、同様の方法で消化した後、直ちに40°Cで減圧濃縮して10~12g程度になったものについて苦味を検討した。

erepsin, pancreatin で再分解した場合のアミノ態窒素の増加と、分解後の苦味との関係は第8表の通りである。

第8表 酵素分解液⁽¹⁾を erepsin, pancreatin で分解した場合の苦味と amino-N との関係

	Erepsin		Pancreatin	
	Amino-N	苦 味 ⁽⁴⁾	Amino-N	苦 味 ⁽⁴⁾
試 料 液 (対照)	39.56mg	+	37.68mg	+
pH 6.4で分解した場合 ⁽²⁾	41.91	+	39.09	±
pH 7.4で " " ⁽³⁾	42.77	+	40.53	±

備 考: (1) サンマ肉を pronase で分解後濃縮したものである。本文A.(ii).aの方法による。

(2) pHを調節しない場合、すなわち原液のpHである。

(3) 稀苛性ソーダ溶液で調節した。

(4) pH 7.4に調節した場合には稀塩酸溶液で中和した。

ただし、苦味の程度は第1表の表示法による。

この結果によると、erepsin, pancreatin でアミノ態窒素は増加するが、苦味の軽減は pancreatin の場合にのみみられる。次に、同様の方法により、erepsin で消化したものをさらに pancreatin で消化してみたところ、苦味は著しく軽減することを認めた。

これらの結果から、苦味の一部は peptide または peptone に由来することが推定されるであろう。

C. 苦味除去の試み

前記の実験結果から、酵素分解過程に炭水化物の混入をさけて、さらに加熱温度を低くすれば、苦味をほとんど消失せしめ得ることが明らかとなった。しかし、peptide, または peptone に由来するとみられる苦味は別の方法にたよらなければならない。

著者等は、実用に供し得るような peptide 分解酵素の発見と、吸着、析出等の方法による苦味除去法の手がかりを得るために下記のごとき実験を試みた。

(i) 水産動物内臓の利用について

苦味の一部が pancreatin によって分解されることが明らかとなったので、同様の効果を持つものを水産動物の内臓に求めようとした。

実験に使用した内臓は、北海道で比較的豊富なスケトウダラの肝臓と、その幽門垂およびスルメイカの肝

臓である。これらの内臓5gを乳鉢中で同量の石英砂とともに搗磨した後、直ちにガーゼでしぼって得られた磨碎汁を試料に供した。基質には、スケトウダラの精肉を前記A. (ii).aのイカ肉の場合と同様の方法で調製したものを、前記B (ii)のサンマと同様に分解および濃縮したものを試料とした。この濃縮液は著しい苦味があり、水に完全に溶解するものであった。また、このものは全窒素8.8%, pH6.5であった。この濃縮液30gに水90ccを添加したものに前記内臓を2g宛添加して均一に攪拌してから密栓して、40°C, 60°Cで3時間保持した。次に、前記の phenylalanine および炭水化物による苦味の生成を防止するため、40°Cで減圧濃縮して30~35gとし、この苦味を検討した。

他方、前記の磨碎汁を90°Cで5分間煮沸したものをを用いて同様の実験を試みた。

得られた結果は第9表の通りである。

この表からみられる通り、苦味はスルメイカの肝臓ではほとんど消失せしめることができるが、一度加熱したスルメイカ肝臓では苦味を消失せしめることができなかった。

(II) その他の方法について

まず、骨炭による苦味の吸着を試みた。

上記の場合と同様の試料を用い、倍量の水を添加して希釈したもの各100ccをとり、これを塩酸の稀薄溶液でpH3, 4, 5, 6に、また、苛性ソーダの稀薄溶液で7.5, 8に調節しておき、これに骨炭を5g宛添加して2~3分間攪拌後、暫時静置する。次にこれを傾斜して骨炭と液とを分離した後、濾過して清澄な濾液とする。この濾液を稀薄な塩酸、または苛性ソーダ溶液で中和(リトマス中性)した後、40°Cで減圧濃縮して前記の場合と同様に味を検討した。ただし、この場合における骨

炭吸着の温度は、酸性側のものは70~80°Cで、アルカリ性側のものは40~45°Cで行った。

この実験においては、何れの場合にも苦味の減少は認められなかった。すなわち、peptideに基づく苦味は骨炭で吸着されないことが明らかとなったのである。

同様の方法で硅藻土の効果をも試みたが成果は得られなかった。硅胶アルミ、シリカゲル、アルミナ、一部のイオン交換樹脂などについても種々の実験を試みたが、実用的な効果を認めるに至らなかった。

次に、前記と同様の試料を2倍、3倍、4倍に希釈したものおよび酵素分解直後のもので、濃縮前のものをそれぞれ0°C~2°Cに放置して苦味の析出状態を検討した。冷温に放置するといずれの場合にも比較的多量の析出物がみられる。この析出物を濾別して味を検討したが、いずれも苦味を示さなかった。

また、塩酸でpH3.0~3.5, 4.5~5.0に調節して同様の実験を試みたが、前回と同様に析出物に苦味はなかった。

次に、冷温に放置して析出物を除去して得られた上記すべての濾液を合一して、40~45°Cで減圧濃縮し

第9表 酵素分解液⁽¹⁾に内臓を添加して加温保持した場合の苦味

添 加 物 ⁽²⁾	40 °C — 4時間保持	60 °C — 4時間保持
スケトウダラの肝臓		
磨 碎 汁	+	+
加熱した磨碎汁	+	+
スケトウダラの幽門垂		
磨 碎 汁	+	+
加熱した磨碎汁	+	+
スルメイカの肝臓		
磨 碎 汁	± ~ -	± ~ -
加熱した磨碎汁	+	+

備考：(1) スケトウダラの肉を本文A. (ii).aおよびB. (ii)と同様の方法で処理したもの(全窒素8.8%, pH6.5)を3倍量の水に溶解したもので著しい苦味があった。

(2) 磨碎汁……内臓を石英砂とともに十分に搗磨した後ガーゼでしぼったもの。
加熱した磨碎汁……前記磨碎汁を90°Cで5分間加熱したもの。
添加量……磨碎汁および加熱した磨碎汁ともに前記の試料に対して約1.5%
ただし、苦味の程度は第1表の表示法による。

て乾固せしめ、さらにシリカゲル上で十分に乾燥したものを造り、溶剤による苦味の抽出を試みた。

この乾燥物はきわめて著しい苦味を呈するものであった。

十分に粉碎した試料 1 g をグラスフィルター (4 G) にとり、大量のアセトン、エーテルで十分に洗滌し、次で気乾してエーテルを除去したものの味を検討したが、苦味は試料と同程度であった。前記のごとくアセトン処理したものを大量のベンゾール、n-ヘキサンなどで処理してから、前回と同様にエーテルで処理してみたが苦味は消失しなかった。また、各種アルコール類についても検討したが効果を認めなかった。

これらの結果から、苦味を溶剤で抽出することはきわめて困難であろうと思われた。

同様の試料を用いて塩酸分解を試みた。余り高濃度の塩酸を使用しては、酵素分解を目的とした本実験の意味がないので、1%、3%、6%の塩酸濃度による加熱分解を試みた。24時間分解後、稀薄な苛性ソーダ溶液で中和し、一度濾過後前記の通り濃縮して味を検討した。生成された食塩の存在にもかかわらず、きわめて顕著に苦味が残存することを認めた。

考 察

本研究の結果から、水産動物肉を市販の酵素で分解したものを濃縮した場合にみられる嫌悪すべき著しい苦味は、分解液中のアミノ酸の変化、その変化を促進する糖類およびある種の peptide によるものであることを明らかにした。

第4表の結果に示された通り、アミノ酸の中で問題とすべきものは phenylalanine である。

本実験 B (i) の結果によると、phenylalanine を加熱した溶液はヒヤシンス様の香気を発し、また、nitroprusside- 反応が陽性であるから aldehyde が生成されたとみられよう。果してこの aldehyde が苦味を呈するか否かについては明らかでないが、第7表にみられる通り、加熱により phenylalanine が減少することは確かであるし、他方、phenylalanine は稀硫酸中で加熱すると aldehyde を生成すること、また一般に糖類は³⁾アミノ酸を酸化して aldehyde を生成することが知られているから、苦味生成の主原因は phenylalanine にあるとみてよいであろう。

水産動物肉には各種の糖類が存在するから、酵素分解液を高温で加熱することは B に述べたごとく、著しい苦味発生の原因になる。

第6表にみられる通り、糖類の中でも ribose の作用は著しい。⁴⁾ ribose は魚肉および軟体類のエキスにも存在することが明らかにされており、また、核酸の構成因子であるから、分解液中には比較的多量に存在するものとみられる。これらの糖およびアミノ酸による苦味は 50°C 程度の加温では生成しないから、分解液に対しては高温の使用をさけた方がよい。このことは苦味の防止および有効アミノ酸の減少を防止するばかりでなく、製品の着色防止にもなるから留意すべきである。

市販の蛋白分解酵素には、澱粉などのごとき大量の炭水化物を含有するものが多いが、上述のごとききわめて不合理なことといわなければならない。

ある種の peptide が苦味を呈することはよく知られていることであるが、酵素分解の場合に生ずる peptide については余り多くの知見はないように思われる。糖類およびアミノ酸に由来する苦味を可及的に除去した濃縮分解液の苦味が pancreatin で軽減されるが、erepsin ではその効果がない。erepsin で処理しても消失しない苦味は pancreatin で再処理すると軽減するという B (ii) で得られた結果と、さらに、生鮮なスルメイカ肝臓に苦味を消失せしめる効果があるが、煮沸したものにはその効果がないという C (i) の結果は、分解液に苦味を呈する peptide が生成されていることを示すものであろう。市川等はカゼインの pronase 分解物に peptide を認め、この peptide の一つは苦味を呈すると述べている。野本等は味噌の醸造に pronase を用いた場合、初期には苦いが、熟成とともに消失すると報告している。著者等も水産動物肉の醗酵において同様の事実 (未発表) を認めている。これらの現象は peptide がある種の酵素、すなわち²⁾peptidase で分解されたものと考えてよいであろう。市川等は pancreatin に苦味を軽減する効果を認めたとしているが、本実験でも前記のごとく同様の結果を得た。

これらの諸結果からみて、苦味を呈する peptide に対して作用する peptidase はスルメイカ肝臓以外のものにも存在する可能性があると思われる。本研究の目的よりすれば、スルメイカ肝臓の利用価値は十分にあるものと考えられる。しかし、この場合に peptidase を可及的に抽出して使用できれば肝臓の成分が混入しないから、製品の味に好影響を与えると思われる。この点については peptidase の性状とともに改めて検討する必要があると考える。

要 約

水産動物肉を酵素分解した場合に生成する苦味について、分解液利用の実際の見地からその原因を検討し、その防止法を究明する端緒を得た。

(1) 水産動物肉を蛋白質分解酵素で分解して濃縮した場合には、酵素の種類および水素イオン濃度などに関係なく苦味を生成する。ただし、この苦味は力価の高い酵素を使用した場合はど著しい。

(2) 苦味生成の原因は、糖類存在の下に分解によって生成されたアミノ酸類を加熱することと、ある種の peptide 類の生成による。

(3) この場合に関与するアミノ酸の主なものは phenylalanine であり、糖類では澱粉系物質と ribose であって、両者が存在する場合には60°C程度の加熱で苦味を生ずるが、40°Cでは苦味を生成しない。

(4) peptide に起因するとみられる苦味は pancreatin、またはスルメイカ肝臓の使用によって軽減できるが、スケトウダラの肝臓にはその効果がない。

(5) peptide に起因するとみられる苦味は、骨炭、珪藻土、アルミナなどで吸着されない。また、低濃度の塩酸による分解も困難である。その他、種々の方法を試みたが、本研究の範囲内では peptidase を使用することのほかは効果的な方法を見出せなかった。

(6) 以上の結果から、苦味の生成を可及的に防除する条件は、a. 酵素製剤に澱粉系物質を使用しないこと、b. すべての処理工程で高温の使用をさけること、c. 適当な peptidase を使用することなどであるといえる。

文 献

- 1) 野本 正雄・益子房之助 (1960): 農化, **34**, 430.
- 2) 市川 和宏・山本 武彦・西尾 莞・福本寿一郎 (1960): 農化, **34**, 448.
- 3) 赤堀 四郎・水島三一郎編 (1954): 蛋白質化学, **1**, 473—551.
- 4) 土屋 靖彦 (1957): 水産物のエキス (日本水産学会シンポジウム), **40**.

昭和38年3月10日印刷

昭和38年3月20日発行

編集兼
発行者

北海道立水産試験場

札幌市大通西9丁目

印刷者

岩橋達二

札幌市大通西9丁目

印刷所

岩橋印刷株式会社

SCIENTIFIC REPORTS
OF THE
HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 1

CONTENTS

WAKAO, M. and KOJIMA, I. : On the Oceanographic Conditions in the South-Western Region of the Okhotsk Sez. (2).....	1
TAMOTO, K. and TANAKA, S. : Studies on Freezing and Refrigeration of Marine Products (III). Denaturation of muscle protein during defrosting of frozen fish (1).....	13
TAMOTO, K. : Studies on Freezing Refrigeration of Marine Products (IV). On the undercooling preservation of fish muscle (1).....	20
OKUDA, Y. and SATO, T. : Studies on Fungi Isolated from Marine Products. I. Seasonal fluctuation of fungi in manufacturing of smoked squid.	26
OKUDA, Y. and SATO, T. : Studies on Fungi Isolated from Marine Products. II. Influence of seasoning on the growth of fungi isolated from smoked squid.	33
OKUDA, Y., TAKEYA, H. and KOV, K. : Effects of the Phosphates on the Manufacturing Process of Squid. III. On the seasoned and dried squid.	43
SATO, T. and OKUDA, Y. : Studies on Species of Fungi Isolated from Marine Products. I. On fungi from smoked squid.	61
NISHIYA, K. and IKAWA, K. : On a Method of Protection Against Deterioration During the Making of Salted-Dried Alaska Pollack Fillets in Summer.	73
KITABAYASHI, K., SHUDO, K., NAKAMURA, K. and ISHIKAWA, S. : Preteolytic Hydrolysis or Digestion of Aquatic Animal Meats. On the bitterness in animal meat products.	88

March, 1963

IWAHASHI PRINTING CO., LTD.