



Title	吹雪タラ表面に発生する白色粉末について
Author(s)	谷川, 英一; Tanikawa, Eiichi; 元広, 輝重 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 16(3), 189-200
Issue Date	1965-11
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/23259">https://hdl.handle.net/2115/23259</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	16(3)_P189-200.pdf



# 吹雪タラ表面に発生する白色粉末について

谷川英一・元広輝重・秋場 稔

## The Formation of White Powder on Seasoned-Dried Cod ("Fubuki-tara")

Eiichi TANIKAWA\*, Terushige MOTOHIRO\*  
and Minoru AKIBA\*

### Abstract

The formation of white powder on seasoned-dried cod during storage was studied.

The white powder on the product was found to be mold colonies which had grown on the crystals of sodium glutamate, sodium chloride and sodium succinate. When the product was left under high humidity at the initial storing period, then was stored under low humidity, sodium glutamate, sodium chloride and sodium succinate which were added to the product for seasoning, were crystallized with the growth of mold colonies.

水産珍味加工品の一種として吹雪タラは従来より北海道において多量生産されている。その一般的製法はすき身タラ（スケソウタラの塩乾品）を短冊状に細切し、原重量に対して15%~20%の砂糖および各種調味剤を配合してミキサー中で攪拌混和した後、一夜放置して製品としており、水産珍味加工品としてはきわめて簡単な製法で製造されている。製了後の吹雪タラ製品は1kg容ポリエチレン袋に詰めて、関東、関西、九州地方に出荷され、これら消費地において50g容ポリエチレン小袋に詰め換えて販売される場合が多い。

吹雪タラは原料としてすき身タラを使用しているため製品の水分量が少なく（約35%）、イカ、タコ燻製品などの水産珍味品と比べ、夏期高温時にあっても製品々質が極端に低下し食用不適となるようなことは少ない。したがって、吹雪タラ製造上の問題については、わずかに石子ら<sup>1)</sup>が吹雪タラ製品の褐変につき研究した例があるのみで、過去における研究報告はほとんどない。

最近、函館市内の加工場で製造された吹雪タラ製品で製造後約40日間貯蔵後、製品表面に黄白色の粉末が多量発生し、外観上見劣りする例があり、著者らはこの問題解決のため研究に着手した。その結果、黄白色粉末の発生機構を明らかにしたのでここに報告する。

### 実験の部

#### 1. 正常品と異常品の一般成分の比較

まず、粉末発生原因究明の端緒を把握するため、白色粉末を発生した吹雪タラ（異常品）と正常状態の吹雪タラ（正常品）とについて一般成分上の差異を比較することにした。

##### (1) 試料および分析項目

異常品は細切したすき身タラに砂糖15%、チクロヘキシルスルファミン酸ソーダ（CHSA）0.3%、

\* 北海道大学水産学部水産食品製造学教室



Fig. 1. Abnormal product of seasoned-dried cod  
(第1図, 吹雪タラ異常品)



Fig. 2. Normal product of seasoned-dried cod  
(第2図, 吹雪タラ正常品)

グルタミン酸ソーダ (SG) 2%, コハク酸ソーダ (SSA) 0.25% を添加して製造し, 約 50 日間, 室温 (20°C) に貯蔵したところ, 顕著に黄白色粉末を発生した製品である (Fig. 1)。

正常品は細切したすき身タラに砂糖 25%, SG 2%, SSA 0.25% を添加し, 異常品とほぼ同一日数, 同一温度で貯蔵した製品であり, 実験試料に供するに際して黄白色粉末の発生は認められなかった (Fig. 2)。

また, 吹雪タラ製品上に発生した粉末の成分分析を行なうため異常品を篩別し, 粉末のみを集め, 実験に供した。

異常品にあって, 製品貯蔵中粉末を発生する数日前, 肉質上に白色の微粉を発生し, 肉色がやや褐変するが, この段階の製品についても成分分析を行なった。これら試料を用いて水分, 塩分, 全窒素 (T-N), 揮発性塩基窒素量 (V.B.-N), pH について測定し, 水分は常法により, 塩分は Volhard 法, T-N は Micro-Kjeldahl 法, V.B.-N は Conway 法, pH は硝子電極法 (10 倍浸出液について) により測定した。

## (2) 結 果

上記各試料につき成分分析した結果を示せば, Table 1 のようであるが, これをみるに水分については異常品は正常品に比, やや多く, 両者において吸湿量に差異のあることが認められる。とくにこの異常品の表面に発生した粉末では各製品 (正常品) における水分量より多量の水分を含み, 吹雪タラ表面の粉末発生が水分量と関連を有するよう見受けられる。塩分量および窒素量は正常品と異常品の間では大差はないが, 粉末のみのものは塩分量が正常品および異常品に比し多い。これは異常品から粉末を採取する際, 異常品表面に濃縮凝固した食塩が篩別され粉末中に混入したためと推察される。粉末中の窒素量は意外に少なく, このことから粉末が肉質の崩壊によるものでないことが推察される。揮発性塩基窒素量 (V.B.-N) は正常品および粉末化前段階の製品では差異はないが, 異常品ならびに粉末中では多量となっている。したがって, 異常品にあっては肉質部の悪変が予想され, これは異常品における肉質の褐変とも関連すると考えられる。

以上のように正常品と異常品との間においては, 一般成分上の差異が多少認められ, 異常品では肉

Table 1. General composition of normal and abnormal products  
(第1表, 正常品および異常品の一般成分)

Samples (試料)	Water content (%) (水分)	NaCl (%) (塩分)	Total-N (%) (全窒素)	V.B.-N (mg %) (揮発性塩基窒素)	pH
Normal (正常品)	36.4	13.9	1.56	56.5	6.6
Abnormal (before forming of powder) (異常品) (白粉生成前)	43.2	12.2	1.60	52.9	6.6
Abnormal (after forming of powder) (異常品) (白粉生成後)	39.9	13.6	1.70	67.9	6.6
White powder (白粉)	42.1	17.2	1.22	92.6	6.8

質の悪変していることが推察され、これに関係ある要素として製品相互間における水分量の差異が注目される。

## 2. 吹雪タラ白粉の顕微鏡的観察

上記の正常品と異常品の一般成分の比較について、白粉の生成状態をさらに綿密に観察する目的で、白粉について顕微鏡的観察を行なった。

### (1) 実験方法

白粉を発生した吹雪タラから白粉のみを集め、スライド・ガラス上に少量載せ、位相差顕微鏡により200倍の倍率で無染色のまま観察した。また、スライド・ガラス上の白粉をカバー・ガラスで覆い、スライド・ガラスとカバー・ガラスの間に少量の蒸溜水を注加して白粉中の水溶性物質を溶解し、過剰の水分を除去した後、上記同様に顕微鏡的観察を行なった。

### (2) 結果

白粉のみを検鏡した結果、Fig. 3に示すように視野中に無色透明の結晶および不定形白色凝塊が認められた。これらの物質の中、無色透明の結晶は水に溶解し、白粉を水洗後検鏡すると不定形白色凝塊のみが観察される。しかも不定形白色凝塊も水洗前後においてはかなり異なった状態を示し、水洗前では視野中で内部構造が全然観察されないが、Fig. 4に示すように水洗後では一部が水に溶解すると思われる、カビ菌糸ならびに孢子柄が明瞭に認められる。また顕微鏡による観察結果では、無色透明結晶上にはカビの生育がまったく認められず、白色不定形凝塊中にカビ生育を促進する物質の存在が推察される。しかし、無色透明結晶は白色不定形凝塊中に認められる場合もあり、このことから不定形凝塊中に無色透明結晶が混在すると思われる。

以上の結果から、吹雪タラ表面に発生した白粉は無色透明結晶、白色不定形凝塊およびカビ菌糸よりなることが明らかである。

## 3. 吹雪タラ白粉の性状

吹雪タラ表面に発生した白粉の顕微鏡的観察により、白粉は無色透明結晶、白色不定形凝塊およびカビ菌糸よりなることをみたが、結晶ならびに不定形凝塊の性状をさらに詳細に検討するため実験を行なった。

### (1) 実験方法

吹雪タラ表面に発生した白粉のみを集め、窒素化合物(ニンヒドリン陽性物質)、コハク酸ソーダ、



Fig. 3. White powder on abnormal product of seasoned-dried cod ( $\times 125$ )  
(第3図, 吹雪タラ製品の白粉, 125倍)

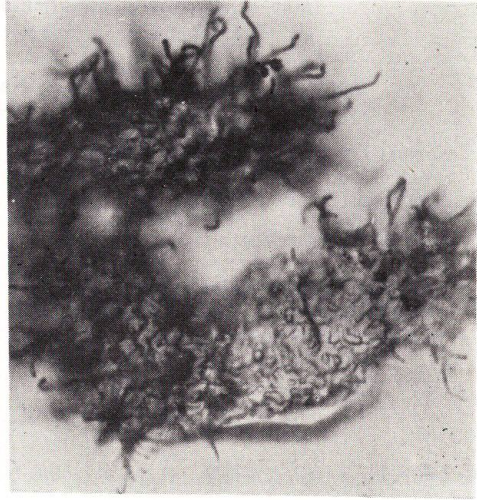


Fig. 4. White powder on abnormal product of seasoned-dried cod ( $\times 75$ ) (after washing with water)  
(第4図, 吹雪タラ製品の白粉, 75倍) (水処理)

チクロヘキシルスルファミン酸ソーダおよび食塩の定性的検出を試みた。すなわち、ニンヒドリン陽性物質はすき身タラより滲出するエキス分および食品添加物として添加されたグルタミン酸ソーダが、またコハク酸ソーダおよびチクロヘキシルスルファミン酸ソーダは吹雪タラ製造に際して添加されたものが、なおまた食塩は原料のすき身タラからの析出が予想されるからである。

ニンヒドリン陽性物質は吹雪タラ表面に発生した白粉 5g に 50 c.c. の蒸溜水を加え、振盪後、濾過し、濾液に濃塩酸 1 滴を加えて湯浴上で加熱し蒸発乾固して再びこれに約 1 c.c. の水を加え、この 1 滴を  $2 \times 50 \text{ cm}$  の濾紙の一端に付着させて n-ブタノール：酢酸：水 (4:1:2) を溶媒として密閉容器中で一次元上昇展開し、展開後 1% ニンヒドリン溶液で顕色した。

コハク酸ソーダは吹雪タラ表面に発生した白粉約 5g に 5 c.c. の蒸溜水を加え、振盪後、濾過し、濾液を蒸発乾固し、これに約 0.5g のピロガロールを加え熔融した後、紫外線下で蛍光発生の有無により検出した。

チクロヘキシルスルファミン酸ソーダは吹雪タラ表面に発生した白粉 50g を 500 c.c. 容メスフラスコにとり、水を加えて 400 c.c. とし、振盪混和してこれに  $\text{CaCl}_2$  2g を加えて溶解せしめ、ついで 10%  $\text{NaOH}$  を加えて弱アルカリ性とし、水を加えて一定容とした後、2 時間放置し、濾過する。この濾液 100 c.c. に  $\text{BaCl}_2$  2g を加え 5 分間放置した後濾過し、濾液に塩酸 10 c.c. を加えて酸性となし、亜硝酸ソーダ 0.02g を加えて  $\text{BaSO}_4$  の生成の有無により検出した。

食塩はスライド・ガラス上に吹雪タラ表面に発生した白粉 1 白金耳をとり、カバー・ガラスで覆い、位相差顕微鏡 ( $\times 200$ ) 下で観察しながら、スライド・ガラスとカバー・ガラスの間隙から  $\text{N}/100$   $\text{AgNO}_3$  1 滴を注加滲透させ、 $\text{AgCl}$  の白濁生成の有無により検出した。

## (2) 結 果

ペーパー・クロマトグラフ法でニンヒドリン陽性物質の検索を行なった結果、 $R_f=0.57$  に相当する部位に陽性物質の存在が認められ、このものがグルタミン酸ソーダであることを知った。しかし、

この物質以外にニンヒドリン陽性物質の存在は認められなかった。

吹雪タラ表面に発生する白粉の水抽出物をピログロール熔融し、紫外線下におくと明瞭に螢光を發し、この結果から水抽出物中にコハク酸ソーダの存在が推察される。また、同じく水抽出物についてチクロヘキシルスルファミン酸ソーダの検出を試みたが、その結果は(一)であり、この物質の存在は否定的であった。

スライド・ガラス上における食塩の検出結果は明らかに(十)であり、この結果は前項1における吹雪タラ表面に発生する白粉の一般成分分析結果で白粉中に比較的少量の塩分が含まれた事実と一致する。しかも、検鏡によれば前項2において認められた無色透明結晶が硝酸銀と反応し、白色沈澱に変化することから、吹雪タラ表面に発生する白粉中の無色透明結晶は食塩と考えられる。

以上の結果から吹雪タラ表面に発生する白粉の構成成分として食塩、グルタミン酸ソーダならびにコハク酸ソーダが検出され、これらは食塩を除きいずれも食品添加物として吹雪タラに添加されるものであるが、チクロヘキシルスルファミン酸ソーダは製品に添加されているにもかかわらず白粉中に検出されなかった点が注目される。

#### 4. 吹雪タラ表面に発生する白粉より分離されたカビの白粉生成に対する挙動

前項までの実験結果から吹雪タラの白粉生成に食塩、グルタミン酸ソーダおよびコハク酸ソーダの関与することが推察されるが、これら物質と白粉より分離されるカビとの関連につき検討することとした。

##### (1) 実験方法

吹雪タラ表面に発生した白粉を生理的食塩水に入れ、振盪した後、その1c.c.を麴寒天ならびにCZAPEK寒天平板上に塗抹し、30°Cで48時間培養して平板上に発生するカビ集落を観察した。ついで平板上の形態の異なるカビ集落を釣菌し、麴寒天斜面上で純粋培養した。

純粋培養したカビ菌株から1白金耳あて釣菌し、9c.c.の生理的食塩水中に孢子を懸遊混合し、各種成分を含む寒天培地上にコンラージ棒で塗抹して、30°Cに培養し、6日間培養中カビ集落の発生状態を観察した。この場合、スケソウタラ肉エキス寒天(Table 2中 No. 1, No. 11)は新鮮なスケソウタラ肉の10倍浸出液に2%の割合で寒天を加え、10 lbs., 20分加熱後使用した。その他の添加物については吹雪タラ製造時の添加基準から2%寒天10c.c.に対し、NaClは2%、グルタミン酸ソーダは2%、コハク酸ソーダは0.25%、チクロヘキシルスルファミン酸ソーダは0.3%の割合で添加した。また、砂糖添加群培地では蔗糖を10%の割合で添加した。これらの各種培地はいずれも10 lbs., 20分加熱後使用した。

つぎに、上記と同様に調製した各種成分を含有する寒天培地を滅菌スライド・ガラス上に薄く塗抹し、寒天固化後、カビ孢子浮遊液を1白金耳あて寒天表面に塗抹し、湿度80%、30°Cに放置して、カビ集落の発生状態を6日間にわたって観察した。

##### (2) 結果

吹雪タラ白粉から麴寒天ならびにCZAPEK寒天において、*Penicillium* 属、*Rhizopus* 属、*Aspergillus* 属、*Mucor* 属に抱括される6菌株が分離された。これら各菌株を純粋培養後、再び混合し各種添加物を含む寒天培地上での發育状態を観察した結果はTable 2に示す。

Table 2をみるに、砂糖無添加群ではいずれの培地上にも6日間の培養期間内にカビ集落の発生が認められない。一方、砂糖添加群ではNo. 12, No. 18, No. 20の試料を除き6日後にはカビ集落が発生する。この結果によれば、カビの発生には砂糖の存在が必要と思われ、スケソウタラ肉エキス、グルタミン酸ソーダ、コハク酸ソーダの含まれる培地でもカビが發育し得ると考えられる。とくにNo. 16, No. 17の試料ではカビの發育は他に比して顕著であり、グルタミン酸ソーダ、コハク酸ソ

Table 2. Growth of the molds on various kinds of media (incubated at 30°C; R.H., 80%)  
 (第2表, 吹雪クラの白粉より分離したカビの各種培地上における発育状況, 30°C 培養; 湿度 80%)

Sample No. (試料番号)	Media (培地)	Days (日数)						
		0	1	2	3	4	6	
1	Group without sugar (砂糖無添加群)	Cod meat extract (タラ肉エキス)	-	-	-	-	-	-
2		NaCl (食塩)	-	-	-	-	-	-
3		Meat extract of cod+NaCl (タラ肉エキス+食塩)	-	-	-	-	-	-
4		SG	-	-	-	-	-	-
5		SG+NaCl	-	-	-	-	-	-
6		SG+SSA	-	-	-	-	-	-
7		SG+SSA+NaCl	-	-	-	-	-	-
8		SSA	-	-	-	-	-	-
9		SSA+NaCl	-	-	-	-	-	-
10		CHSA	-	-	-	-	-	-
11	Group with sugar (砂糖添加群)	Cod meat extract (タラ肉エキス)	-	-	-	+ -	+	+
12		NaCl (食塩)	-	-	-	-	-	-
13		Meat extract of cod+NaCl (タラ肉エキス+食塩)	-	-	+ -	+	+	+
14		SG	-	-	-	-	+ -	+ -
15		SG+NaCl	-	-	-	-	+ -	+
16		SG+SSA	-	+ -	+ -	+	+	+
17		SG+SSA+NaCl	-	+ -	+	+	+	+
18		SSA	-	-	-	-	-	-
19		SSA+NaCl	-	-	-	-	-	+ -
20		CHSA	-	-	-	-	-	-

Note (註):  
 -: No growth of mold colony (カビ集落発生せず)  
 ±: Slight growth of mold colonies (カビ集落発生の認められるもの)  
 +: Growth of mold colonies (カビ菌糸発生)  
 SG: Sodium glutamate (グルタミン酸ソーダ)  
 SSA: Sodium succinate (コハク酸ソーダ)  
 CHSA: Sodium cyclohexyl sulfamate (チクロヘキシルスルファミン酸ソーダ)

ーダがカビ成育に栄養源として利用されることがうかがえる。

砂糖を含む寒天に各種添加剤を加えスライド・ガラスに塗布した後、カビ混合胞子を塗布し、湿度 80%、30°C に放置した場合のカビ集落発生状態を観察した結果は Table 3 に示す。

Table 3 によれば、No. 5, No. 6, No. 7, No. 8 試料においてグルタミン酸ソーダおよびチクロヘキシルスルファミン酸ソーダ添加によりカビ集落の発生が認められ、これらにコハク酸ソーダを添加した No. 12, No. 13, No. 14, No. 15 試料ではカビ発生が一層容易である。この結果からみればグルタミン酸ソーダおよびコハク酸ソーダの添加によりカビ発生が促進されることが考えられるが、チク

Table 3. Growth of the molds on various kinds of media (basal medium, sugar containing agar; incubated at 30°C; R.H., 80%)  
(第3表, 各種培地上におけるカビの発育状況, 砂糖添加寒天を基礎培地として使用;  
30°C 培養; 湿度 80%)

Sample No. (試料番号)	Media (培地)	Days (日数)				
		0	1	2	4	6
1	Basal medium (sugar) (基礎培地) (砂糖)	—	—	—	—	—
2	NaCl	—	—	—	—	—
3	CHSA	—	—	—	—	—
4	SSA	—	—	—	—	—
5	SG	—	—	—	—	+-
6	NaCl+SG	—	—	—	—	+-
7	CHSA+SG	—	—	—	—	+-
8	CHSA+SG+NaCl	—	—	—	—	+-
9	NaCl+SSA	—	—	—	—	—
10	CHSA+SSA	—	—	—	—	—
11	NaCl+CHSA+SSA	—	—	—	—	—
12	SG+SSA	—	—	+-	+	+
13	NaCl+SG+SSA	—	—	+-	+	+
14	CHSA+SG+SSA	—	—	+-	+	+
15	NaCl+CHSA+SG+SSA	—	—	+-	+	+

Note: (註): The marks and the abbreviations show the same meaning as those in Table 1 (記号および略語の意味は第1表記載と同じ)

ロヘキシルスルファミン酸ソーダは添加の有無にかかわらずカビ発生程度に変化しない。したがって、チクロヘキシルスルファミン酸ソーダはカビ発生に関与する物質とは考えられない。

これらの結果に対し、基礎培地として砂糖、スケソウタラ肉エキスを加えた寒天をスライド・グラス上に塗布し、上記同様にカビ胞子を接種した場合は、Table 4 の結果に示されるように No. 1~No. 15 試料のすべてにおいてカビ集落の発生が認められる。Table 4 の中 No. 14 および No. 15 についてカビ発生状態を示せば、Fig. 5 および Fig. 6 のようである。したがって、スケソウタラ肉エキス存在によりカビが発生すると考えられる。なお Table 4 よりも明らかなようにグルタミン酸ソーダならびにコハク酸ソーダ添加によりカビ発生の促進されることが推察される。

以上、Table 2~Table 4 の結果を総合すれば、カビ生育に対してスケソウタラ肉エキスおよび砂糖の存在は必須条件と考えられ、これら成分が存在すればカビ発育に関し、適当な外因条件が与えられる限りカビは生育するのであろう。この場合、グルタミン酸ソーダおよびコハク酸ソーダはカビ発育の促進因子となり、これら成分が与えられれば、同一環境下においてカビの生育は一層速やかになるとと思われる。また、チクロヘキシルスルファミン酸ソーダはカビの生育に関しては関与成分とはならないように考えられる。事実、吹雪タラ製品において砂糖、グルタミン酸ソーダ、コハク酸ソーダのみを添加した市販品(正常品)も長期間の貯蔵によりカビの発生が認められる。

##### 5. 吹雪タラ貯蔵中における白色物質の生成

前項4および2において吹雪タラの白粉を検討した結果、白粉は顕微鏡下で白色不定形凝塊にカビ

Table 4. Growth of the molds on various kinds of media (basal medium, sugar and cod meat extract containing agar; incubated at 30°C; R.H., 80%)

(第4表, 各種培地上におけるカビの発育状況, 基礎培地として砂糖, タラ肉エキス含有寒天使用; 30°C 培養; 湿度 80%)

Sample No. (試料番号)	Media (培地)	Days (日数)				
		0	1	2	4	6
1	Basal medium (sugar+cod meat extract) 基礎培地 (砂糖+タラ肉エキス)	-	-	-	+	+
2	NaCl	-	-	-	+-	+-
3	CHSA	-	-	-	+	+
4	SSA	-	-	-	+	+
5	SG	-	-	-	+	+
6	NaCl+SG	-	-	+-	+	+
7	CHSA+SG	-	-	-	+	+
8	CHSA+SG+NaCl	-	-	+-	+	+
9	NaCl+SSA	-	-	-	+	+
10	CHSA+SSA	-	-	-	+	+
11	NaCl+CHSA+SSA	-	-	-	+	+
12	SG+SSA	-	-	-	+	+
13	NaCl+SG+SSA	-	-	+-	+	+
14	CHSA+SG+SSA	-	-	+-	+	+
15	NaCl+CHSA+SG+SSA	-	-	+-	+	+

Note (註): The marks and the abbreviations show the same meaning as those in Table 1 (記号および略語の意味は第1表記載と同じ)

の付着した形態で存在し, 成分的にはグルタミン酸ソーダおよびコハク酸ソーダの存在が認められている。また, 前項4においてはグルタミン酸ソーダおよびコハク酸ソーダの存在によりカビの生育が促進されることも明らかである。

一方, 吹雪タラ製品を貯蔵中, 白粉生成の前段階で製品表面に白色斑点様物質が生成するといわれる。これらの事実から, 白粉生成の前段階で製品表面に出現する白色斑点様物質がグルタミン酸ソーダおよびコハク酸ソーダと密接な関連を有し, さらに白粉化の前駆徴候として意義をもつものではないかと考え, この点を確かめるため実験を行なった。

(1) 実験方法

2% NaCl, 2% グルタミン酸ソーダ, 0.25% コハク酸ソーダ, 0.3% チクロヘキシルスルファミン酸ソーダの濃度でそれぞれを組合せて混合し2% 寒天に加える。これらをスライド・ガラス上に塗布した後, スライド・ガラスを湿度40%と, 湿度90%の湿度条件で30°Cに放置し, 白色物質生成の状態を観察した。

(2) 結果

各種添加物を混合し, スライド・ガラス上に塗布した後, 40%の低湿度に放置した場合, 白色物質の生成状態を観察した結果はTable 5に示す。

Table 5によれば, No. 12, No. 13, No. 14, No. 15, No. 6, No. 8 試料は6日間の放置により白色物質を生成する。しかも, グルタミン酸ソーダおよびコハク酸ソーダの混合物は速かに白色物

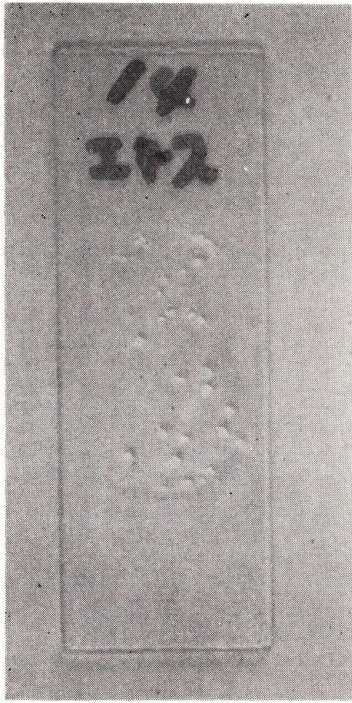


Fig. 5. Growth of mold colonies on the medium containing sugar, cod meat extract, CHSA, SG and SSA

(第5図, 砂糖, タラ肉エキス, チクロヘキシルスルファミン酸ソーダ, グルタミン酸ソーダ, コハク酸ソーダ含有培地上のカビ集落)

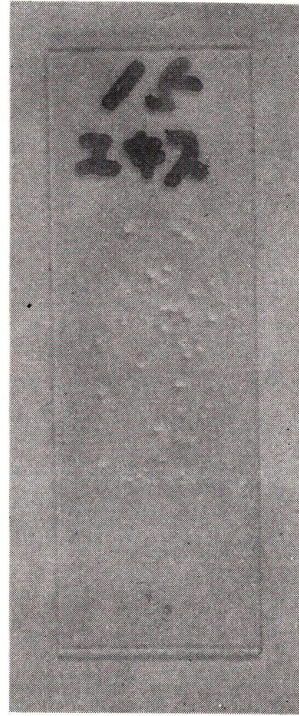


Fig. 6. Growth of mold colonies on the medium containing sugar, cod meat extract, NaCl, CHSA, SG and SSA

(第6図, 砂糖, タラ肉エキス, 食塩, チクロヘキシルスルファミン酸ソーダ, グルタミン酸ソーダ, コハク酸ソーダ含有培地上のカビ集落)

質として析出する。これに対し、高湿度(90%)に放置した場合は Table 6 にみられるように白色物質の析出はまったくみられない。これらの結果から、グルタミン酸ソーダおよびコハク酸の混合物は低湿度におかれた場合、容易に白色物質として析出することが明らかである。この理由はそれぞれの添加物の水に対する溶解性の差異によることも考慮されるが、添加時における量的差異にもよると思われ、とくにグルタミン酸ソーダが2%濃度で添加されている点からみても低湿度における析出を予想できよう。

#### 6. 吹雪タラの添加物の添加割合および製品放置中の湿度変化による白粉の生成

前項5において吹雪タラに添加されるグルタミン酸ソーダおよびコハク酸ソーダは低湿度で容易に白色物質として析出することをみたが、実際に吹雪タラ原料とするすき身タラに各々割合を変えて添加し、一方、これらの製品を異った湿度で貯蔵する場合、白粉の生成の有無を検討するため実験を行った。

##### (1) 実験方法

吹雪タラ原料とする短冊状に細切したすき身タラに砂糖を10%または25%に添加し、これにグ

Table 5. Condition of crystal-out of various additives during storage (R.H., 40%; Temp., 30°C)

(第5表, 各種添加物の析出状態, 湿度 40%; 温度 30°C)

Sample No. (試料番号)	Additives (添加物)	Days (日数)				
		0	1	2	4	6
1	Agar (Control) (寒天) (対照)	-	-	-	-	-
2	NaCl	-	-	-	-	-
3	CHSA	-	-	-	-	-
4	SSA	-	-	-	-	-
5	SG	-	-	-	-	-
6	NaCl+SG	-	-	-	-	+ -
7	CHSA+SG	-	-	-	-	-
8	CHSA+SG+NaCl	-	-	-	-	+ -
9	NaCl+SSA	-	-	-	-	-
10	CHSA+SSA	-	-	-	-	-
11	NaCl+CHSA+SSA	-	-	-	-	-
12	SG+SSA	-	-	-	+ -	+
13	NaCl+SG+SSA	-	-	-	+ -	+
14	CHSA+SG+SSA	-	-	-	+ -	+ -
15	NaCl+CHSA+SG+SSA	-	-	-	+ -	+ -

Notes (註): - : No forming of white powder (白粉生成なし)  
 ± : Slight forming of white powder (わずかに白粉生成)  
 + : Forming of white powder (白粉生成)

The abbreviations show the same meaning as those in Table 1 (略語の意味は第1表記載と同じ)

Table 6. Condition of crystal-out of various additives during storage (R.H., 90%; Temp., 30°C)

(第6表, 各種添加物の析出状態, 湿度 90%; 温度 30°C)

Sample No. (試料番号)	Additives (添加物)	Days (日数)				
		0	1	2	4	6
1	Agar (Control) (寒天) (対照)	-	-	-	-	-
2	NaCl	-	-	-	-	-
3	CHSA	-	-	-	-	-
4	SSA	-	-	-	-	-
5	SG	-	-	-	-	-
6	NaCl+SG	-	-	-	-	-
7	CHSA+SG	-	-	-	-	-
8	CHSA+SG+NaCl	-	-	-	-	-
9	NaCl+SSA	-	-	-	-	-
10	CHSA+SSA	-	-	-	-	-
11	NaCl+CHSA+SSA	-	-	-	-	-
12	SG+SSA	-	-	-	-	-
13	NaCl+SG+SSA	-	-	-	-	-
14	CHSA+SG+SSA	-	-	-	-	-
15	NaCl+CHSA+SG+SSA	-	-	-	-	-

Note (註): The marks and abbreviations show the same meaning as those in Table 5 (記号および略語の意味は第5表記載と同じ)

ルタミン酸ソーダを 1~15%, コハク酸ソーダを 0.25~3.75% の割合で添加し, 混合した後, カビ胞子を付着させ試料を調製した。これらの試料を, (i) 40% の湿度で 10 日間, ついで 90% の湿度で 20 日間放置したもの, (ii) 90% の湿度で 10 日間放置し, ついで 40% の湿度で 20 日間放置したもの, (iii) 40% の湿度で 30 日間放置したもの, (iv) 90% の湿度で 30 日間放置したものの 4 種類につき放置期間中白粉生成の有無を観察した。なお, 放置中の温度は 30°C とした。

## (2) 結果

吹雪タラの添加物の添加割合および放置中の湿度変化による白粉の生成状態を観察した結果は, Table 7 に示す。

Table 7. Formation of white powder on seasoned-dried cod product during storage (Temp., 30°C; after 30 days of storage)

(第 7 表, 吹雪タラ貯蔵中の白粉の生成, 湿度 30°C; 30 日貯蔵後観察)

Sugar (%) : SG (%) : SSA (%)	Relative humidity (%) 湿度 (%)			
	40→90	90→40	40	90
10 : 1 : 0.25	—	+	—	—
10 : 2 : 0.5	—	+	—	—
10 : 5 : 1.25	—	++	+	—
10 : 10 : 2.5	—	++	+	—
10 : 15 : 3.75	—	++	+	—
25 : 1 : 0.25	—	—	—	—
25 : 2 : 0.5	—	—	—	—
25 : 5 : 1.25	—	—	—	—
25 : 10 : 2.5	—	—	—	—
25 : 15 : 3.75	—	—	—	—

Note (註): The marks and the abbreviations show the same meaning as those in Table 1 (記号および略語の意味は第 1 表記載と同じ)

Table 7 によれば, 砂糖を 10% 添加した場合, 各試料とも (i) の湿度条件で放置したものは白粉の生成は認められないが, (i) とは逆に (ii) の条件で放置した試料は, 30 日後においてすべて白粉が生成する。また, (iii) の条件ではグルタミン酸ソーダ 5%, コハク酸ソーダ 1.25% の濃度以上で白粉が生成し, これらの濃度以下では白粉は生成しない。(iv) の条件ではいずれの試料にも白粉は生成しない。これらの結果から, 白粉生成に影響する因子としてグルタミン酸ソーダおよびコハク酸ソーダ濃度の高いことがあげられ, これは低湿度においてグルタミン酸ソーダおよびコハク酸ソーダの容易に析出する前項 5 の実験結果と一致する。

試料を高湿度におきついで低湿度に放置した場合は, Fig. 7 に示すようにとくに顕著な白粉生成が認められる。この事実は放置初期段階において高湿度のため吹雪タラ肉の肉質が分解し, カビの発育に好適な条件を与え, さらに放置後期段階で前述のようにグルタミン酸ソーダおよびコハク酸ソーダが析出した結果, これらを栄養源として顕著なカビの発育をみたものであろう。

予期に反し, 吹雪タラに 25% 濃度で砂糖を添加した試料はすべて白粉の生成は認められなかった。この結果において, 高湿度放置の場合は, 放置初期段階で試料のすべてが褐変し, 酸敗の現象を示した。また, 低湿度放置の場合も試料表面の砂糖が潮解し, グルタミン酸ソーダおよびコハク酸ソー



Fig. 7. Formation of white powder on the seasoned-dried cod sample

(第7図, 吹雪タラ試料の白粉生成再現結果)

という物理的現象を前駆徴候とし、ついでこれら物質の周囲にカビが発生するという微生物学現象によって白粉が発現するといえよう。

グルタミン酸ソーダおよびコハク酸ソーダの析出に関与する外環境としては、製品放置期間内における低湿度の維持、原料に添加する砂糖量が10%程度となること、およびグルタミン酸ソーダ、コハク酸ソーダ添加量の多いことが必要である。

一方、製品上におけるカビ生育のための必要条件として、スケソウタラ肉エキス、砂糖の存在が必須であり、グルタミン酸ソーダ、コハク酸ソーダの存在は、カビ発育を促進する。この場合、チクロヘキシルスルファミン酸ソーダは、カビ発育に関与しない。したがって、原料に10%程度の砂糖、2%のグルタミン酸ソーダ、0.25%のコハク酸ソーダ、0.3%のチクロヘキシルスルファミン酸ソーダを添加し製造された吹雪タラが、貯蔵初期に高湿度の環境におかれ、肉質の分解が進み、エキス分が増加した状態で、ついで製品が低湿度の条件におかれると、肉質の乾燥に伴って添加されたグルタミン酸ソーダ、コハク酸ソーダが析出し、カビの発育に好条件を与え、次第にカビの発生をみるに至ると考えられる。

原料に対し25%程度の砂糖添加によれば、高湿度では酸敗し食用に供し得なくなるが、低湿度においても砂糖の潮解による製品表面の湿潤状態が維持されるためグルタミン酸ソーダ、コハク酸ソーダの析出はなく、カビの生育も困難となり白粉発生が少ないのであろう。

これらの諸点にもみられるように吹雪タラ製造に関し、砂糖添加量を少なくとも原料に対し20%以上となるようにすること、グルタミン酸ソーダ、コハク酸ソーダなどの調味添加剤の添加割合を考慮し、現行のグルタミン酸ソーダ2%、コハク酸ソーダ0.25%の添加基準よりやや少なくすること、ならびに製品貯蔵条件とし極端な低湿度または高湿度を避けるべきであり、カビによる製品汚染の機会を減少させることももちろん考慮されるべきである。

## 文 献

- 1) 石子博敏(1963): 水産科学, 5(3), 36.

ダの析出は認められず、白粉も生成しなかった。しかし、先にも述べたように、低湿度放置の場合は、さらに放置期間の延長によって白粉生成の可能性はあるものと予想される。

吹雪タラに添加する砂糖濃度と製品放置中の湿度変化による製品表面の湿潤性(表面のべつつき)との関連については、本実験では一応、現行の二方法に対し検討を加えたが、詳細にわたっては今後さらに検討する必要がある。

## 考察および結論

以上の諸実験結果を総合し、吹雪タラ表面に発生する白粉の生成機構を考察すればつぎのようである。すなわち、吹雪タラ表面に発生する白粉はグルタミン酸ソーダおよびコハク酸ソーダの周囲にカビの発生したものであり、グルタミン酸ソーダおよびコハク酸ソーダが吹雪タラ表面に析出す