



Title	イカ完全利用に関する研究(第20報) : イカ燻製の製造について(2)
Author(s)	谷川, 英一; Tanikawa, Eiichi; 秋場, 稔 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 14(4), 243-261
Issue Date	1964-02
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23196
Type	departmental bulletin paper
File Information	14(4)_P243-261.pdf



イカ完全利用に関する研究(第20報)

イカ燻製の製造について(2)

谷川英一・秋場 稔・元広輝重
(北海道大学水産学部水産食品製造学教室)

Studies on Complete Utilization of Squid

(*Ommastrephes sloani pacificus*) (XX)

Manufacture of smoked squid meat (2)

Eiichi TANIKAWA, Minoru AKIBA and Terushige MOTOHIRO

Abstract

Two series of studies were carried out on (I) contamination by mold and bacteria in smoked squid manufacturing factories and (II) preventive method for the growth of molds on the smoked squid product.

The surface of the sliced smoked squid product is contaminated by the spores of molds ranging in number from 10 to 10^2 per 1g.

Among the preservatives used, sorbic acid and its sodium or potassium salts with propylene glycol are most effective in preventing the growth of mold on the smoked squid product.

緒 言

前報¹⁾で、イカ燻製の製造工程における剥皮法並びに調味時におけるリボタイドおよびコハク酸二ソーダによる呈味の附加法について報告した。本報では、イカ燻製品の発黴防止の見地から、(I) イカ燻製工場におけるカビ孢子および細菌の汚染度、並びに (II) 適正防黴剤の選定およびその使用方法について検討した結果を報告する。

実験の部

I. イカ燻製工場におけるカビ孢子および細菌汚染度について

函館市内におけるイカ燻製製造工場の、カビおよび細菌汚染度の衛生的実態を把握し、今後における衛生的取扱い並びに製品の変敗(発黴、腐敗)防止上の対策を確立することを目的とし本試験を行なった。イカ燻製工場の各工程を行なう室内におけるカビ孢子の落下数の時期的変化については、すでに奥田・佐藤²⁾により報告されている。本試験では各室内の汚染度の外に各中間工程におけるイカ肉の汚染状況並びに、使用機器、用具あるいは工員の手指の汚染状況などの総合的な見地から検討した。

1. 試験方法

(1) イカ燻製の主要工程

前報¹⁾の Scheme 1 でも説明したように、イカ燻製品は一般的に次の順序で製造される。

原料(生イカ, 冷凍イカ)→調理(ツボ抜き)→胴肉→洗滌→剥皮(自家消化法, 50~60°C, 10 分間)→洗滌→煮熟(80~90°C, 5~10 分, 肉質凝固)→冷却→第1次調味(調味剤混和, 一夜堆積)→風乾(20~30 分)→燻乾(70~80°C, 3~6 時間)→清拭→切断・選別→第2次調味(調味剤混和, 一夜堆積)→乾燥(赤外線乾燥, 80~85°C, 10~20 分)→包装→荷造→出荷。

以上のうち, 下線を引いた部分は主要工程を示す。即ち, 生処理場において調理を, 煮熟場で温湯剥皮および煮熟を行ない次いで第1次調味場において一夜調味を施し, 燻乾場で燻煙に附する。燻乾イカは切断場において輪切状に切断し選別を行ない, 第2次調味場で前同様に調味に附する。次いで乾燥場において乾燥機により乾燥し, 製品水分を 35~45% (夏期は 35~40%, 冬期は 40~45%) に減少せしめ, 包装室に移してポリエチレン袋その他に包装し, 荷造室にて函詰め出荷する。

(2) 対象工場および試験時期

本試験において対象としたイカ燻製工場は, 函館市内における A, B および C の三工場であって, これらの工場では, イカ燻製品以外のイカ製品 (たとえば, イカの姿焼, ムシリイカ, 裂きイカあるいはイカ摺身など) の製造も行われているが, このうち, イカ燻製工場の燻製工程のみに限定して試験を行った。試験日時および当日の気温, 湿度, 天候, 作業人員, 建物の規模などは下記の通りである。

A工場...昭和 38 年 6 月 29 日, 午前 9~11 時, 22°C, 90% RH, 曇り, 無風, 作業人員 39 人
木造平家建

B工場...同年 7 月 5 日, 午前 9~11 時, 17°C, 85% RH, 曇り後小雨, 作業人員 56 人, 木造平家建

C工場...同年 6 月 28 日, 午前 8 時 30 分~11時, 20°C, 75% RH, 晴, 微風, 作業人員 26 人, 木造平家建

即ち, 試験日は 6 月下旬~7 月上旬にわたっており, これは, 前記奥田ら²⁾ の報告によれば, 年間を通じて比較的室内のカビ胞子の落下数が多い時期 (6~9月) にあたる。したがって, 製品イカあるいは工場内の使用機器・用具その他はカビ胞子および細菌による汚染も比較的高いものと予想され, この見地からの防衛措置が今後の課題となるものと考えた。

(3) 各工程室内のカビ胞子および細菌の落下数の測定

前記の各主要工程室内に, 予め直径 9cm のペトリ皿内に平板とした麴寒天培地 (pH 5.6) をおき, 10分間蓋を開放せしめ空気中のカビ胞子および細菌類の落下数を測定した。1ヶ所の工程室内においては, 作業人員, 機械の配置, 入口, 窓の位置などを考慮し 3~7ヶ所について測定した。なお本試験で対象とした細菌は, 麴寒天培地上に発育する能力を有し, イカ燻製品などの調味品の変敗に関与するものと思われるもので, その集落形態, および鏡検により, カビの集落と区別して計数を行った。培養は 30°C とし, 培養 2 日後における集落数を測定した。

(4) 各工程中におけるイカ肉のカビ胞子および細菌の汚染度

前記各主要工程中よりイカ肉原料あるいは中間製品, 最終製品などを採取し, これらに附着するカビ胞子数および細菌数を測定した。各供試料より 10g の肉片を無菌的に採取し, 滅菌食塩水を添加して全容を 100cc とし, この 10 倍稀釈液 1cc について麴寒天平板培養法により, 各々の集落数を計測したが, 細菌数の特に多いものについては, 10 進稀釈法により更に稀釈率を高めて測定した。

(5) 各工程中の機器, 用具その他作業員の手などにおけるカビ胞子および細菌の汚染度

各工程中において使用される機器類 (切断機, 調味ミキサー, 乾燥機など), 用具類 (調理台, 原料カゴその他) あるいは作業員の手指上に附着するカビ胞子および細菌数の測定を行った。試料採取に

あたっては、予めガーゼの薄片を滅菌食塩水 10cc 中に浸しておき、このガーゼでもって、各採取箇所 1cm² よりカビ孢子および細菌類を拭き取り、滅菌食塩水中に混合懸濁させ、これを原液として、前同様に麴寒天平板培養法により、カビ孢子数並びに菌数の測定を行った。

(6) 分離カビの種属の決定

イカ燻製工場の室内あるいはイカ燻製品などから分離されるカビは、主に青カビ属 (*Penicillium* sp.)、麹カビ属 (*Aspergillus* sp.)、毛カビ属 (*Mucor* sp.) および不完全菌類 (*Fungi Imperfecti*) よりなる²⁾³⁾。それで上記の各試験において分離されたカビについて、その集落の形態および顕微鏡的観察の結果より、種属の決定を試み、各工程中のカビの分布状況を検討した。

2. 試験結果

(1) 各工程室内の落下カビおよび細菌数

試験結果は Table I-1 に示す通りである。同表では、各室のカビ孢子および細菌の平均落下数は 1cm²、1 時間当りの落下個数で表わしている。なお同表中 D~H の 5 工場のカビ孢子数についての数値は、前記の奥田²⁾らの 6 月期における結果より換算して表示してある。また同表中、最後欄に示せる各工程室についての総平均をもとにして図示すると Fig. I-1 に示すようになる。

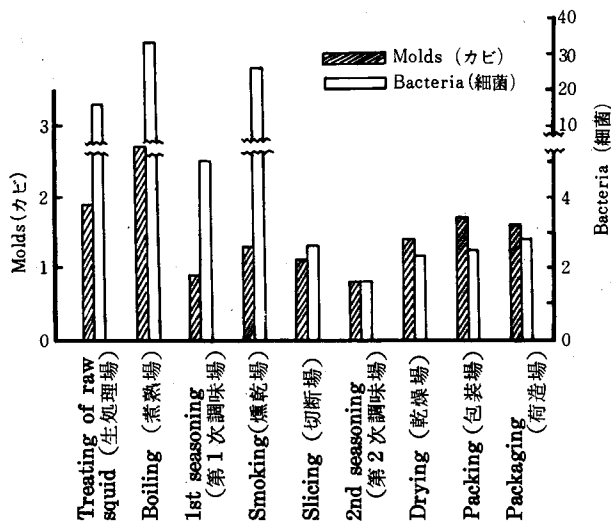


Fig. I-1. Numbers of spores of molds or bacteria in the rooms of the plant (numbers/cm², hr.) (イカ燻製工場内のカビ孢子および細菌の落下数, ケ/1 cm², 1 時間)

この結果によれば、各工場内における室の間仕切り方、作業の流れ方、出入口の位置、作業人員などにより、各工場間において部分的に著しい差異の認められるところもあるが、概してはじめの工程では、生処理場、煮熟場および燻乾場においてカビ孢子および細菌の落下数が多い。これらの関係は Fig. I-1 にも明らかに示され、この原因として、生処理場、煮熟場などは多くは戸外に接する所に配置されていること、また燻乾場は、温度の高いことによる空気の流動などが考えられる。なお以上に対し第 1 次調味あるいは第 2 次調味場などにおいては、比較的落下数は少ない。間仕切りの完全

Table I-1. Numbers of spores of molds or bacteria in the plant manufacturing smoked squid (numbers/cm², hr)
(イカ燻製工場におけるカビ孢子並に細菌の室内落下数, ケ/1cm², 1時間)

Factories (工場)	A		B		C		D*	E*	F*	G*	H*	Total average (総平均)	
	Molds (カビ)	Bacteria (細菌)	Molds (カビ)	Bacteria (細菌)	Molds (カビ)	Bacteria (細菌)	Molds (カビ)	Molds (カビ)	Molds (カビ)	Molds (カビ)	Molds (カビ)	Molds (カビ)	Bacteria (細菌)
Treating of raw squid (生処理場)	1.9/cm ² , hr.	2.5	3.1	39.3	(110)	5.5	1.5	5.2	0.9	0.4	0.5	1.9 (Except C factory) (C工場除外)	16.4
Boiling (煮熟場)	2.3	40	3.1	(294)	(96)	26	—	—	—	—	—	2.7 (Except C factory) (C工場除外)	33 (Except B factory) (B工場除外)
1st seasoning (第1次調味場)	1.9	1.2	1.1	10	1.2	3.8	0.4	0.8	0.4	0.7	0.6	0.9	5.0
Smoking (燻乾場)	2.9	52	3.2	17.6	2.5	5.2	0.3	0.8	0.4	0.7	0.6	1.3	24.9
Slicing (切断・選別場)	2.1	1.0	1.3	6.4	1.4	0.3	1.0	0.9	0.4	0.7	0.6	1.1	2.6
2nd seasoning (第2次調味場)	1.1	0.8	1.2	2.4	1.5	—	0.4	0.2	0.4	0.7	0.6	0.8	1.6
Drying (乾燥場)	—	—	2.0	2.4	0.8	2.1	—	—	—	—	—	1.4	2.3
Packing (包装場)	1.3	0.8	5.9	3.5	2.3	3.1	0.3	0.6	1.6	0.7	0.6	1.7	2.5
Packaging (荷造場)	1.3	1.2	1.8	4.5	1.7	2.7	—	—	—	—	—	1.6	2.8
In raw squid (生イカ原料)	10/g	2.2×10 ⁴	190	3.2×10 ⁴	410	5.6×10 ³	—	—	—	—	—	200/g	2×10 ⁴ /g
Smoked squid(イカ燻製品)	60/g	1.7×10 ³	10	4.6×10 ⁴	70	2.1×10 ⁴	—	—	—	—	—	47/g	2.3×10 ⁴ /g
Ibid (同上)	4/cm ²	113	0.7	3.3×10 ⁴	4.7	1.4×10 ³	—	—	—	—	—	3.1/cm ²	1.6×10 ³ /cm ²

* (1) Denoted from the values in June obtained by Okuda and Sato²⁾. (奥田・佐藤²⁾の6月期における数値より引用)

(2) Each process described in the same line in the Table is carried out in the same processing room.
(表中各段の区画線内の工程は同一の室内に配置されていることを示す)

な、かつ出入口等の狭い個室的な配置の工場においては特に落下数が小さいようである。しかし第2次調味以後の乾燥場、包装場および荷造場などにおいては、機械の作動、作業量の増大などにより、落下数は再び増大することはまぬかれないようである。なお、生処理にはじまって燻乾にいたるまでの工程では、細菌の落下数がカビのそれよりも約10倍あるいはそれ以上、上廻っているが、切断工程以後は、その点は約2倍あるいはそれ以下に減少している。これは前記のように燻乾までの工程が比較的戸外と接触しているのに対し、切断工程以後は、多くは独立した床上げの室内で処理され、戸外との直接的な接触が遮断されていることにもよるものであろう。

次にカビ孢子および細菌の落下平均数より見るに、カビについては全工程を通じて0.8~2.7ヶ/cm², hr., 細菌では1.6~33ヶ/cm², hr. の範囲内にある。したがって、1,000cm² 即ち約33×33cm大のイカ収容用器類の1平面積当りに換算すると、1時間当りカビ孢子は800~2,700ヶ、細菌は1,600~33,000ヶ空気中より落下することになる。これらの数値は、先に野口ら⁴⁾がカマボコ工場内のカビおよび細菌の落下数について得ている数値より換算して比較するとき大差はない。しかし、衛生管理上、これらの数値を極力小さくすることに努めることは必要なことであろう。また、A、BおよびC工場間の数値的比較では、全工程を通じA工場が最も清潔で、BおよびC工場はこれより劣るようにもみうけられるが、最終のイカ製品の汚染状況よりみるときは、カビについてはB工場品が最も清潔で、必ずしも室内の落下数と製品の汚染度とは平行していない。このことはイカ原料の煮熟および燻乾などの熱処理条件の相異あるいは処理工程中のイカ材料の衛生的な取扱い方にも関係しているものと思われ、したがって、工程環境の清潔を期することも大事な要素であることの外に、工程中のイカ材料の取扱い方（例えば加熱管理、完全な被覆、低温保持等）もまた必要な要素といえる。

(2) 各工程におけるイカ肉の汚染度

A、BおよびCの三工場における原料イカより包装イカ製品にいたるまでのイカ肉表面に附着する

Table I-2. Numbers of spores of molds or bacteria on squid meat through the manufacturing process of smoked squid (イカ燻製々造工程中のイカ肉のカビ孢子並に細菌の汚染度)

Samples (in squid)(イカ肉)	Factories (工場)		A		B		C		Average (平均)	
	Microorganisms (菌種)		Molds (カビ)	Bacteria (細菌)	Molds (カビ)	Bacteria (細菌)	Molds (カビ)	Bacteria (細菌)	Molds (カビ)	Bacteria (細菌)
Raw squid (生イカ)	10/g	22,000	190	32,000	410	5,600	203	19,900		
After skinning (剥皮イカ)	—	—	10	240,000	—	—	—	—		
After boiling (煮熟イカ)	—	—	140	5,600	1	3,900	70	4,800		
After 1st seasoning (第1次調味イカ)	730	61,000	—	—	170	51,000	450	56,000		
After smoking (燻乾イカ)	150	230	50	1×10 ⁴	—	5,400	67	5,210		
After slicing (切断イカ)	170	490	—	—	—	—	—	—		
After 2nd seasoning (第2次調味イカ)	130	1,400	—	—	60	14,000	95	7,700		
After drying (乾燥イカ)	—	—	95	40,000	110	18,000	103	29,000		
After packing (包装イカ)	60	1,700	10	46,000	70	21,000	47	23,090		
Smoked octopus (タコ燻製品)	—	—	60	34,000	—	—	—	—		
“Mushiri-ika” (ムシリイカ, 輪イカ)	100	25,000	—	—	—	—	—	—		

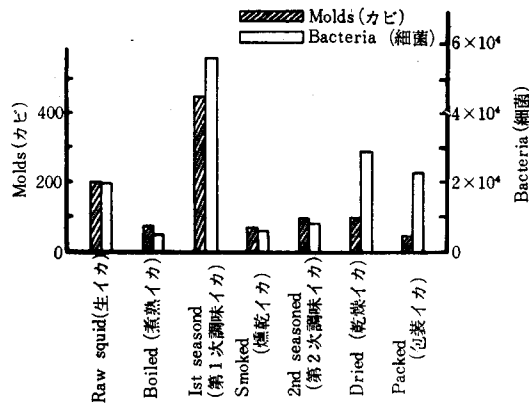


Fig. I-2. Change in the numbers of spores of molds or bacteria on squid meat through the manufacturing process of smoked squid (numbers/g)
 (イカ燻乾々造工程中のイカ肉のカビ孢子および細菌数の変化, ケ/g)

カビの孢子および細菌数は Table I-2 に示すようで、各工場内における差異は大きいようであるが、平均的にみて、Fig. I-2 に示されるような傾向が三工場について同様に認められた。即ち全工程を通じて、カビ孢子による汚染度は $10^{1-2}/g$ 、細菌汚染度は $10^{2-4}/g$ のオーダーで、当初原料イカに附着するカビおよび細菌数は煮熟工程において当然のことながら一旦減少するが、第1次調味工程の調味堆積中（普通一夜）に附着菌の新たな増加あるいはそれらの増殖により、著しくその数を増大する。しかしながら、次の燻乾工程における加熱処理により再び菌数は減少し、煮熟後におけるイカ肉の汚染度とはほぼ同程度になる。以後、第2次調味、乾燥などの各工程を経るに従い、その数は漸次増加するが、前の第1次調味時ほど著しいものではない。このような差異はイカ肉の水分含量および糖含量の相異が大きく影響し、第1次調味時のイカ肉は 65~70% の水分量を示すのに対し、燻乾工程以後は 40~50% 内外の水分を保有し、かつ糖含量も第1次調味時より増加することにもよるものであろう。このような結果よりみて、第1次調味時、および燻乾以後における附着菌の増殖あるいは新たな汚染を極力防止することは、衛生上必要な措置と考えられ、たとえば、前記のように、イカ材料の低温貯蔵、材料の完全被覆などは慎重に考慮されるべきであろう。

なお、最終製品のイカ肉には 1g 当り 10^{1-2} 程度のカビ孢子が附着していることが明らかとなったが、これを 1kg 当りの製品に換算すれば $10^{4-5}/kg$ となり、このようなカビ孢子の汚染度に対し、現行の法定防衛剤ソルビン酸およびその塩類の使用限界量 0.5g/kg 製品で発黴がどの程度防止されるかが、今後の研究課題といえる。

(3) 機器、用具、作業員の手などにおける汚染状況

試験結果は Table I-3 に示す。この結果より、機器および用具類については、切断機、第2調味ミキサー、第2調味用金ダライ、第1調味タンク、あるいは切断イカ用フルイ網などの例にみるように、使用中のものとは休止中のものにおいて大差があり、休止中のものは、カビおよび細菌共に汚染度が著しく大きい。また用具類の中では、調理台、竹カゴ類（生イカ、剥皮イカあるいは燻乾イカ収容カゴ）の例にみるように比較的高水分量のイカ材料を取扱う木製用具に附着するカビおよび細菌数

Table I-3. Numbers of spores of molds or bacteria upon the equipment, instruments and the palms of workers (製造用機器, 用具類および工具の手指などのカビおよび細菌汚染度)

Factories (工場)	A		B		C		Average (平均)	
	Molds (カビ)	Bacteria (細菌)	Molds (カビ)	Bacteria (細菌)	Molds (カビ)	Bacteria (細菌)	Molds (カビ)	Bacteria (細菌)
Microorganisms (菌種)								
Sampling stages (採取個取)								
(Equipments) (機器類)								
Cutter (切断機の刃)	10	11,000	1,850 without operation (休止中)	1,700 without operation (休止中)	30	1,200	20 Except B factory (B工場除外)	6,100 Except B factory (B工場除外)
Mixer (2nd seasoning) (第2調味ミキサー内)	0	50	210 without operation (休止中)	50 without operation (休止中)	90	380	45 Except B factory (B工場除外)	215 Except B factory (B工場除外)
Dryer (乾燥機周辺)	—	—	—	—	70	—	—	—
Dryer (Wire-gauze) (同上金あみ)	—	—	60	7,600	—	—	—	—
Sealer (シール機械, シール部)	—	—	—	—	220	—	—	—
(Instruments) (用具類)								
Dresser (調理台)	120	55,000	170	27,000	—	—	145	41,000
Table (for selection of sliced squid) (切断イカ選別台)	50	150	—	—	—	—	—	—
Table (for packaging smoked squid) (製品包装台)	0	30	650	3,000	—	—	325	1,500
Bamboo-basket (for raw squid) (生原料竹カゴ)	200	59,000	1,510	56,000	900	51,000	870	55,300
Bamboo-basket (for squid after skinning) (剥皮イカ用竹カゴ)	—	—	1,270	390,000	—	—	—	—
Metal basin (for 1st seasoning) (第1調味用金ダライ)	120	145,000	—	—	14,000 wire-gauze (金あみ)	87,000 wire-gauze (金あみ)	—	—
Basket (for squid after smoking) (燻乾イカカゴ)	120	140,000	—	—	130	34,000	125	87,000
Metal basin (for sliced squid) (切断イカ用金ダライ)	—	—	90	115,000	—	—	—	—
Metal basin (for 2nd seasoning) (第2調味用金ダライ)	0	290	350 without operation (休止中)	110 without operation (休止中)	40	3,400	165 Except B factory (B工場除外)	17,100 Except B factory (B工場除外)
Metal basin (for squid after drying) (乾燥イカ用金ダライ)	—	—	20	40	—	—	—	—

Wire-gauze (for squid before packing) (包装イカ用金あみ)	—	—	—	—	40	50	—	—
Tank (for skinning) (剥皮クンタ)	—	—	0	28,000	—	—	—	—
Tank (for washing) (洗滌タンク)	210	72,000	—	—	—	—	—	—
Steel tank (for 1st seasoning) (第1調味用スチールタンク)	10	4,700	1,460 without operation (休止中)	250,000 without operation (休止中)	—	—	—	—
Sieve (for sliced squid) (切断イカ・フルイ網)	310	450	2,850 without operation (休止中)	4,700 without operation (休止中)	20	1,200	20 Except B factory (B工場除外)	825 Except B factory (B工場除外)
Sieve (for smoked squid after drying) (乾燥イカ・フルイ網)	—	—	—	—	250	80	250	—
Balance plate (秤量皿)	—	—	—	—	10	2,100	10	—
Parchment paper (for packaging) (包装用硫酸紙)	—	—	70	70	—	—	—	—
Carton box (for packaging) (段ボール箱)	—	—	140	60	—	—	—	—
(Palms of worker) (工員の手)								
Glove of worker treating raw squid (生処理工員の手, 軍手)	20	8,200	490	25,000	0	93,000	170	42,000
Palm of worker (in smoke house) (燻煙テンダー工員の手)	70	46,000	—	—	470	80,000	270	63,000
Palm of worker (selicing) (切断工員の手)	180	610	—	—	—	—	—	—
Palm of worker (selecting) (選別工員の手)	130	1,600	—	—	—	—	—	—
Palm of worker (drying) (乾燥工員の手)	—	—	2,380	11,000	—	—	—	—
Palm of worker (packaging) (包装工員の手)	50	80	100	990	70	850	73	640
(Others) (その他)								
Washing water (洗滌用水)	30/cc	42,000	—	—	—	—	—	—
Liquid after 1st seasoning (第1調味廃液)	—	—	—	—	1,600/cc	58,000	—	—

は多い。これに対し、切断イカ選別台、製品包装台などのように、低水分のイカ材料を取扱い、しかも、ビニールカバー等を以て被覆しているような場合には、割合に汚染度が小さい。この点金属製容器の使用が望まれるが、しかし同じ金属製用具でも、調味用金グライの例にみるように、糖液の附着したものにあっては、使用中においても、かなり汚染度が高いことが注目される。

次に作業員の手にあっては、生処理用具、燻乾前のテンダー（イカ掛棒）掛工具あるいは乾燥工具の手などに比較的高度の汚染がみられ、これに対し、切断および選別工具あるいは包装工具の手上にあっては、割合に汚染度は小さい。このことは、切断工程以後の衛生的取扱いの努力がある程度なされていることにもよるものと思われる。その他、各一例ではあるが、洗滌用水および第1調味時の廃液について調べた結果では、カビ、細菌共にかなり高度の汚染を示した。調味廃液にあっては明らかにカビおよび細菌の増殖が行なわれたものとみなされるが、洗滌用水の例にあっては、工場の衛生管理の不徹底を示す一例といえよう。

なお全体を通じ、数値的にみる場合、カビ胞子は $10^{1-2}/\text{cm}^2$ 、細菌は $10^{1-5}/\text{cm}^2$ の範囲を示し、概して湿潤状態のものにあっては、両者の汚染が高いようである。なおまた、包装用硫酸紙および段ボール箱などにもカビ、細菌共に $10^{1-2}/\text{cm}^2$ 程度の汚染が見られ、また本試験結果には示さなかったが、他工場の例でイカ製品を直接包装するポリエチレンおよびポリセロ袋の内面においても、カビについては $10^1/\text{cm}^2$ 、細菌については $10^{1-2}/\text{cm}^2$ の汚染のあることを著者らは認めている。これらの事実もまた今後の防衛対策上十分に考慮されるべきものであろう。

(4) 分離カビの種属

佐藤³⁾らのイカ燻製品よりのカビ類の種属決定法に倣い、各工程室、各工程中よりのイカ肉および作業員の手などより分離されたカビ類について、その属 (genus) の判別を行なったが、その結果は Table I-4 に示すようである。

この結果より、生処理場より荷造室にいたる各工程室に共通的に認められるカビは青カビ属 (*Pen.*)、麴カビ属 (*Asp.*)、および不完全菌類 (*Imp.*) であって、毛カビ属 (*Mucor*) のものは生処理場、あるいは煮熟場などの天井の無い、比較的多湿な個所にのみ認められ、クモノスカビ属 (*Rhizopus*) のものは今回の試験では、全体を通じ分離出来なかった。

次に各工程中のイカ肉については、生処理より第1次調味にいたるまでの各処理イカよりは、青カビ属、麴カビ属および不完全菌類が分離され、燻乾工程以後の各処理イカには以上三者のうち、不完全菌類は分離出来なかった。なおこの場合、毛カビおよびクモノスカビ属は何れも各イカ肉より分離されなかった。

また作業員の手については、生処理、第1次調味工具の手より青カビ、麴カビ、毛カビ属および不完全菌類が分離され、燻乾時のテンダー掛工具の手では以上のうち毛カビ属のみが分離されず、その後、切断および包装工具の手などからは、青カビと麴カビ属が主に分離され、不完全菌類は分離出来なかった。なおクモノスカビ属のものが分離されなかったことについては前記と同様である。

以上のように本試験の結果よりイカ燻製工場内のカビは青カビ、麴カビ属および不完全菌類の三種属のものが主要なもので毛カビ属も分布するが、その分布範囲は製造工程の最初の湿潤部分に限定される様である。クモノスカビ属のものは今回の試験では全く分離されなかった。しかして、A、B、C三工場を通じて共通的にみられたこととして、上記主要な三種属のうち、不完全菌類は、切断以後の終末工程には分離されず、青カビ属と麴カビ属が主体をなすことがあげられる。この様なことが、果して他のイカ燻製工場においても、同様であるかということについては、なお疑問の余地がある。著者らがイカ燻製品と製造工程の類似した風味イカ（シイタケ・フレーバーを附与した調味イカ）の製造工場について、今回同様にカビの分離を試みた結果では、終末工程の室内最終製品あるいは終末

Table I-4. Species of molds isolated from the three factories (A, B and C) manufacturing smoked squid products (A, B, C 三工場を通じてのカビ属の分離種)

Species of mold (カビの種類)	<i>Penicillium</i> sp. (青カビ属)	<i>Aspergillus</i> sp. (麴カビ属)	<i>Mucor</i> sp. (毛カビ属)	<i>Rhizopus</i> sp. (クモノスカビ属)	<i>Imperfecti</i> (不完全菌類)
Sampling stages (個所)					
(Processing room) (工程室)					
Treating of raw material (生処理場)	○	○	○	—	○
Boiling (煮熟場)	○	○	○	—	○
1st & 2nd seasonings (第1, 第2次調味場)	○	○	—	—	○
Smoking (燻乾場)	○	○	—	—	○
Drying (乾燥場)	○	○	—	—	○
Slicing (切断場)	○	○	—	—	○
Packing (包装場)	○	○	—	—	○
Packaging (荷造場)	○	○	—	—	○
(Squid) (イカ肉)					
After cutting, eviscerating (生処理イカ)	○	○	—	—	○
After boiling (煮熟イカ)	○	○	—	—	○
After seasoning (調味イカ)	○	○	—	—	○
After smoking process (燻乾イカ)	○	○	—	—	—
After slicing (切断イカ)	○	○	—	—	—
Smoked squid product (製品イカ)	○	○	—	—	—
(Palms of workers) (工員の手)					
Treating raw squid (生処理工員の手)	○	○	○	—	○
Seasoning (調味工員の手)	○	○	—	—	○
Smoking process (燻乾工員の手)	○	○	—	—	○
Slicing (切断工員の手)	○	○	—	—	—
Packing (包装工員の手)	○	○	—	—	—

工程の作業員の手などに多数の不完全菌類をみとめ、かつ、この工場の製品の発黴原因が不完全菌類のうちのモニリア属 (*Monilia*) により惹起されることを確かめている。なお佐藤ら⁹⁾は一般のイカ燻製品より、青カビ属 10 種、麴カビ属 5 種、毛カビ属 2 種および不完全菌類 9 種を分離しており、このうち製品の保存中に発育するものとして毛カビ属を除く、三種のものが、何れも発育可能なことをみている。したがって、上記三工場について共通的にみとめられたカビの分布状態は、イカ燻製工場における普遍的なものであると断言することは出来ない。

なお、不完全菌類については、*Trichoderma*, *Alternaria*, *Actinomyces*, *Monilia*, *Phoma* およ

び *Paecilomyces* 属の計 6 属のものが分離されたが、佐藤ら⁹⁾がこの外に分離している *Oospora*, *Fusarium*, *Stemphylium* および *Cladosporium* 属の 4 属のものについては、今回のイカ燻製工場の試験では、分離出来なかった。しかし、前記風味イカ製造工場の試験例では、*Oospora*, *Fusarium* および *Stemphylium* 属のものも分離されたので、他のイカ燻製工場においては、後者の 4 属のものの分布も容易に想定されるところである。

II. イカ燻製品の防黴法について

イカ燻製品のうち、真空包装製品にあっては、真空包装後に加熱殺菌 (90~95°C, 30~40 分) が施されるので、カビ胞子は死滅し、製品貯蔵中に発黴することはない。しかし、肉質が加熱殺菌により硬化したり、あるいは包装フィルムがイカ肉質と密着し、形態上よるこばれないことなどの理由により、特に長期の貯蔵を必要としない限りにおいては、通気包装製品が一般的に製造されている。それも消費者の嗜好により、イカ肉質の軟かいものが好まれる関係上、煮熟あるいは燻乾による熱処理も最小限の効果を期して行なわれており、そのため普通の通気包装製品では、製造出荷後、消費者の手にわたるまでの間に、著しい発黴を起こして商品の損失を受けることが多い。

現在、イカ・タコ燻製品に対し、法定上ソルビン酸およびその塩類 (カリあるいはソーダ塩) が、製品 1kg 当り 0.5g 以下の使用基準で認可されているが、この使用量においても発黴による返品率は、年間を通じて平均 3% 前後といわれている。即ち前報¹⁾でも説明したように函館市内における昭和 37 年度のイカ燻製品のみの上金額 17 億円に対し、約 5000 万円の損失ともなり、この外にタコ製品も入れると、更に損失額は高まるわけで、加工業者にとっては、大きな負担ともなり、かつ消費者にとっても衛生上好ましいこととはいえない。

著者らは、ここに、現在市販の、あるいは化学用の各種防腐・防黴剤について総合的にイカ燻製品に対する防黴効果を検討し、その結果、ソルビン酸類が最も効果的であることを、またそのソルビン酸の使用法においても、溶媒としてプロピレン・グリコールを併用することにより、さらに防黴効果を高め得ることを認めたので、以下に報告する。

1. 各種防腐・防黴剤のイカ燻製に対する防黴効果

(1) 供試薬剤

本試験では Table II-1 記載、No. 1~15 の種々市販あるいは化学用防腐・防黴剤を試験に供した。即ち、ソルビン酸類の外に現在、醤油、酒類、清涼飲料水その他に使用認可になっている安息香酸系のもの、チーズ・バターその他、漬物類の防腐剤として使われているデハイドロ酢酸系のもの、魚肉ねり製品その他に使われるフラン系 (フラスキン、Zフラン) のもの、およびこれらの混合薬剤として市販されているもの、並びにサリチル酸、硼酸などの化学用薬剤などである。なお No. 16 は対照の薬剤無添加試験である。

(2) 処理法

各供試薬剤のイカ肉に対する使用量は、現行のそれぞれの認可対象食品に対する最大限量を考慮し、一応表中記載のように決定して行なった。なお、市販の商品名のものについては、商標記載の添加要領にしたがった。また、No. 12 の強力サンプレーザ以外のもについては、イカ肉に対する味、臭気などの影響を考慮し、アルコールその他の溶媒は使用せず、固形粉末状のものを添加した。何れも、イカ燻製々造工程の第 2 次調味時に砂糖 (イカ肉に対し 15%)、食塩 (同左、2%) などと共に添加混合し、一夜放置して各薬剤の滲透を図った。

なお、一旦各薬剤を添加した後、これを 2 群に分け、その 1 群には青カビ属と麹カビ属胞子の混合粉末を人為的に添加 (添加量約 0.05%) し、他の一群はカビ胞子非添加群とし、それぞれポリエチレン袋内に通気包装として 27°C 保温に附した。保温室内には、常に水瓶を収容し、湿度を 85% 以

Table II-1. Kinds and dosages of preservatives used for the experiment (供試防腐・防黴剤とその使用量)

No. (試料)	Preservatives (薬品名)	Dosage (per cent in squid meat) 添加量 (イカ肉に対する%)
1	Benzoic acid (安息香酸)	0.06
2	Sodium benzoate (安息香酸ソーダ)	0.06
3	Butyl- <i>p</i> -oxybenzoate (パラオキシ安息香酸ブチルエステル)	0.01
4	Dehydroacetic acid (デハイドロ酢酸)	0.2
5	Sodium dehydroacetate (デハイドロ酢酸ソーダ)	0.2
6	Sorbic acid (ソルビン酸)	0.2
7	A mixture of sorbic acid, nitrofurazone and 5-nitro-2-furylacrylamide ("Sorufuran") ソルフラン (ソルビン酸, フラスキン, Zフラン 混合物)	0.08
8	Methyl naphthoquinone (Vitamin K ₃) メチルナフトキノン (ビタミン K ₃)	0.01
9	Salicylic acid (サリチル酸)	0.024
10	Sodium salicylate (サリチル酸ソーダ)	0.024
11	A mixture of dehydroacetic acid and benzoic acid ("Böfugen") ポーフゲン (デハイドロ酢酸と安息香酸混合物)	0.5% of original liquid (原液 0.5% 添加)
12	A mixture of butyl- <i>p</i> -oxybenzoate, dehydroacetic acid, sodium benzoate and propylene glycol ("Sanpurezā") サンプレザー (パラオキシ安息香酸ブチルエステ ル, デハイドロ酢酸, 安息香酸ソーダ, PG 混合 物)	0.5% of original liquid (同上)
13	Boric acid (硼酸)	0.01
14	5-Nitro-2-furylacrylamide Z-フラン (ニトロフリルアクリル酸アמיד)	0.02
15	A mixture of nitrofurazone and 5-nitro-2- furylacrylamide ネオフラスキン (フラスキンとZフラン混合物)	0.025
16	Control (Not-added) 対照 (薬剤無添加)	0

上に保持するように努めた。

(3) 試験結果

27°C 保温, 30 日間にわたる発黴状況の観察結果は Table II-2 に示すようである。

この結果より, カビ孢子無添加条件で 30 日間にわたり発黴を抑止するものは, わずかに No. 4, 5 および 6 のデハイドロ酢酸およびそのソーダ塩, 並びにソルビン酸であって, 他のものは何れも, 保温貯蔵 8 日目頃より発黴し, 対照試料 (No. 16) に比し 5 日間程度発黴を遅延せしめるだけにすぎない。一方, カビ孢子添加群では当然のことながら, 非添加群に比し何れも期間的に速やかな発黴を示すが, しかし, その結果においても No. 4 と No. 6 のデハイドロ酢酸およびソルビン酸は, 他の薬剤に比し, より効果的であることが観察される。

なお, No. 7 のソルフラン (ソルビン酸とフラン系薬剤 2 種との混合物), No. 11 のポーフゲン (デハイドロ酢酸と安息香酸), No. 12 の強力サンプレザー (デハイドロ酢酸と安息香酸系薬剤 2 種およびプロピレングリコール) および No. 15 のネオフラスキン (フラン系薬剤 2 種) などの例にみ

Table II-2. Preservative effects of some kinds of preservatives for the smoked squid product (供試薬剤のイカ燻製品に対する防黴効果)

Sample No. (試料)	Days elapsed (日数)	Not added spores of molds (カビ孢子無添加)										Added spores of molds (孢子添加)									
		2	3	5	6	8	12	15	20	25	30	2	3	5	6	8	12	15	20	25	30
1		-	-	-	-	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
2		-	-	-	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
3		-	-	-	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
4		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	±	+	+	+	+	+	+	
5		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	±	+	+	+	+	+	+	+	
6		-	-	-	-	-	-	-	-	±	±	-	-	±	+	+	+	+	+	+	
7		-	-	-	-	±	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	
8		-	-	-	±	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	
9		-	-	-	±	+	+	+	+	+	+	+	-	-	±	+	+	+	+	+	
10		-	-	-	±	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	
11		-	-	-	±	+	+	+	+	+	+	+	-	±	+	+	+	+	+	+	
12		-	-	-	±	+	+	+	+	+	+	+	-	±	+	+	+	+	+	+	
13		-	-	-	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
14		-	-	-	±	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	
15		-	-	-	-	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
16		-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

るように、本試験で効果的に作用したソルビン酸あるいはデハイドロ酢酸と他の薬剤との混合による相乗効果は、本試験の結果よりは余り期待出来ないものと思われた。なおソルビン酸と安息香酸系の混合による相乗効果については、今回の試験では検討しなかったため、後日改めて検討したい。

以上の結果より、現在食品に対し使用認可になっている保存・殺菌料のうちで、粉末状の添加条件でイカ燻製品の防黴上、特に有効とみなされるものは、ソルビン酸およびデハイドロ酢酸の2種とみなされる。他の薬剤についても、更にその使用量を増加させることにより、あるいはその防黴効果を高めることは出来るかも知れないが、本試験では一応現行の最大基準量を限度として使用したので、これ以上の増量を考慮することは、食品衛生上問題となろう。なお本試験では実際処理の都合上、最も容易な方法として、各薬剤を粉末状に添加したので、各薬剤の溶解が不充分で、その結果として防黴効果が完全に発揮されなかったことも勿論考慮されるが、この点については、イカ燻製品に対する味、および臭気に対する影響とも関連し検討する必要がある。

なお、No. 8 のメチルナフトキノン（ビタミンK₃）もソルビン酸と同様に防黴剤として“ねりうに”または塩辛類に使用されるものであるが、本試験の結果では、ソルビン酸ほどのみるべき効果は認められなかった。これはメチルナフトキノンが油性で水には殆んど溶けないことにもよるものだろうが、食物油と併用して、イカ燻製品に添加した場合にも、著明な効果はみられなかった。奥田ら⁶⁾もイカ燻製品に対するソルビン酸、デハイドロ酢酸およびビタミンK₃の防黴効果を相互に比較しているが、その結果においても、ビタミンK₃はソルビン酸およびデハイドロ酢酸に比し、防黴効果が劣ることを認めている。

2. ソルビン酸類の防黴効果と pH

野木ら⁶⁾も検討しているようにソルビン酸およびその塩類の抗菌力は、ソルビン酸分子中の非解離

部分による所が大で、そのため pH 6 以下の酸性側で有効であり、アルカリ側では無効とされている。それ故イカ燻製品に対しても、処理法の相異による肉質 pH の差異によって、ソルビン酸類使用による防黴効果が異なるものと予想され、この点について検討した。イカ肉の pH の調節は酢酸添加により行ない供試薬剤としては、ソルビン酸ソーダを用い、イカ肉に対する使用量は 0.1% とし、前同様に第 2 調味時に他の調味剤に混合散布して一夜堆積放置し薬剤の滲透を図った。各供試材料はポリエチレン袋に包装し 27°C 保温に附した。試験結果は Table II-3 に示す。

Table II-3. Relation between the preventive effect to the molding by sodium sorbate and pH values of smoked squid meat (ソルビン酸ソーダの防黴効果と pH との関係)

pH	4.8		5.8		7.8	
	Added spores of molds (カビ孢子添加)	Not added (無添加)	Added spores of molds (孢子添加)	Not added (無添加)	Added spores of molds (孢子添加)	Not added (無添加)
Days elapsed (日数)						
1	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	±	—
8	—	—	—	—	++	—
10	—	—	—	—	++	—
15	—	—	—	—	+++	+
20	—	—	+	—	+++	++

この結果においても明らかなようにソルビン酸ソーダの防黴効果は、イカ肉質の pH が 4.8 あるいは 5.8 などの酸性域では安定で、pH 7.8 のようなアルカリ側では、その効力は劣る。なお、表中には記載しなかったが、ソルビン酸ソーダを添加しない場合には、pH 4.8 および 5.8 の酸性側では pH 7.8 のアルカリ側に比し、より速かに発黴を来し、早いものでは 2 日目よりカビの集落をみとめた。これはカビの発育そのものが元来微酸性側で良好で、アルカリ側では不良となる一般的知見と一致している。

以上のように、イカ燻製品に対してソルビン酸類を使用するとき、(他の食品においても注意されることは同様であるが)、混合時のイカ肉質の pH についても充分に考慮する必要がある。一部業者の中では、燻製工程中に木酢液あるいは酢酸処理を施す場合もあり、あるいは、燻製イカの清拭時に酢酸を浸した布を使用する場合もあり、このような処置は、イカ肉質に対する呈味、外観等を損わない程度でさえあれば、ソルビン酸類の効果を保持する上において、確かに有利な手段と考えられる。

3. プロピレングリコール併用による効果

プロピレンを原料とするプロピレングリコール (以下 PG) はわが国の技術により開拓された石油化学製品で、医薬品、化粧品、合成樹脂、不凍液などの分野以外に食品工業の分野においても最近注目され、その新利用が開発されつつある。グリセリンに似た無色透明、無臭、粘り性の液体で、原液の状態では甘味を有し、水に溶解するとやや苦味を呈する。グリセリンに比して毒性が小さく、かつ溶解性が大きいので、種々殺菌剤として利用される。ソルビン酸類に対する溶解力も後述するように水に比較して高いので、この PG をソルビン酸類の溶剤として利用することにより、防黴力を更に高めることが出来るものと考え本試験を行った。

(1) PG 自体のカビに対する発育阻止効果

PG はそれ自体防黴性を有し、グリセリンの 1/4 濃度でカビの発育を阻害するといわれている。

著者らが PG をカビ培養液 10cc (Czapeck 液) 中に 0~10% 濃度範囲になるように添加し、これらに青カビ (*Pen. notatum*)、麴カビ属 (*Asp. oryzae*)、毛カビ属 (*Mucor mucedo*) およびクモノスカビ属 (*Rhizopus nigrificans*) のカビ胞子を 2 白金耳移植し、27°C 培養に附した結果を Table II-4 に示す。

Table II-4. Preventive effect to the molding by propylene glycol (プロピレングリコールの防黴効果)

Conc. of P.G. (P.G. 濃度)(%)	0			1			5			10		
	Days elapsed (日数)			Days elapsed (日数)			Days elapsed (日数)			Days elapsed (日数)		
Species of mold (カビの種類)	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
<i>Rhizopus</i> sp.	卍	卍	卍	+	卍	卍	-	+	+	-	-	-
<i>Mucor</i> sp.	卍	卍	卍	+	卍	卍	-	+	+	-	-	-
<i>Aspergillus</i> sp.	卍	卍	卍	+	卍	卍	+	+	+	-	±	±
<i>Penicillium</i> sp.	卍	卍	卍	+	卍	卍	+	+	+	-	±	±

この結果より、PG 濃度が 10% 以上では各々のカビ属の発育に対し阻害作用を示すことが明らかで、従って、原液のまま使用する場合においても、同様のことが云えるものと思われる。

(2) イカ燻製品に対する PG の添加量と味およびベトツキの状態

前記したように PG 原液は、グリセリンに似た甘味と粘稠性を有するので、イカ燻製品に応用する場合、製品への呈味におよぼす影響および肉質表面のベトツキなどが問題とされる。一般にイカ燻製品には、植物油（オリーブ油その他）がイカ肉に対し 2~3% 添加され、これは肉質の乾燥防止による柔軟性保持あるいは、ツヤ出しに効果的とされており、奥田ら⁵⁾によれば PG も同様の効果を有するとされている。それで、PG を第 2 次調味後のイカ肉重量 100g に対し 1~6cc (v%) の割合で添加混和し一夜堆積放置後肉質の味覚および肉表面のベトツキ（被覆）状態を観察した。

結果は Table II-5 に示すが、これよりイカ肉に対し PG を 3% 以上添加すると、PG 特有の薬味（苦味）が感ぜられ且つ、肉表面のベトツキも著しくなるので、せいぜい 2.5% 量までの添加が限度と考えられた。

Table II-5. Relation between the amount of propylene glycol added and the taste or viscosity of smoked squid (燻製イカに対する PG の添加量とイカ肉の味およびベトツキの関係)

Addition (%) (添加量)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
Taste (味)	Not change (変らず)	Not change (変らず)	Slight medical taste (やや薬味あり)	Slight medical taste (同左)	Bitter (やや苦味)	Bitter (同左)
Viscosity (ベトツキ)	Good (良好)	Good (良好)	Rather viscous (多少ベトツク)	Viscous (ベトツク)	Viscous (同左)	Viscous (同左)

(3) PG に対するソルビン酸の溶解性

ソルビン酸は水には難容で 20°C では 100cc の水に対し、わずかに 0.162g が溶け、100°C では 3.3g 溶けるのに対し、PG には比較的容易に溶け、20°C で約 5.5g 溶ける⁶⁾。

次の Table II-6 に、著者らが市販のソルビン酸および PG を使用し、ソルビン酸 1g に対し種々の量の PG を加え、室温 (20°C) または 45~55°C に加温して溶解性を観察した結果を示す。

Table II-6. Solubility of sorbic acid to propylen glycol (ソルビン酸の PG に対する溶解性)

Sorbic acid(ソルビン酸)		1 g	1	1	1	1
Propylene glycol (プロピレングリコール)		10cc	20	30	40	0
Water (水)						40cc
Solubility (溶解性)	Room Temp. (20°C) (室温, 20°C)	Dissolve half of amount of sorbic acid (約半量溶ける)	Dissolve almost all amount of sorbic acid (大部分溶ける)	Dissolve almost all amount of sorbic acid (殆ど溶ける)	Dissolve completely (完全に溶ける)	Not dissolve (殆ど溶 けない)
	In water bath (45-55°C) (湯浴中, 45-55°C)	Remain a little amount of sorbic acid (少し残存する)	Dissolve completely (完全にとける)	Dissolve completely (同左)	Dissolve completely (同左)	Ditto (余りと けない)
Conc. of sorbic acid in propylene glycol (PG 中のソルビン酸濃度)		10%	5%	3.3	2.5	

同表より、1g のソルビン酸は室温では水 40cc に殆んど溶けず、45~55°C に保温しても余り変化はない。これに対し、PG 40cc に対しては、室温でも完全に溶け PG 20cc に対しても大部分溶ける。即ちソルビン酸の PG 中における濃度が 2.5~5% の範囲では室温では完全に溶けるか、あるいは少し加温することにより完全に溶かす事が出来る。イカ燻製品に対するソルビン酸の使用許可限度は、現在の所、製品イカ 1kg 当り 0.5g とされており、それ故 2kg の製品に対し 1g のソルビン酸を用いるとして PG を、前記 Table II-5 の味覚およびベトツキ試験の結果より、イカ肉に対し 2% 量を限度として使用するとすれば、イカ肉 2kg に対し PG は 40cc となるから、この条件ではソルビン酸の必要量は完全に使用 PG 中に溶けることとなる。したがって、予め必要量のソルビン酸を PG 中に溶かしておいて、燻製イカに混和すれば、ソルビン酸の防黴効力もより一層均一化されるものと考えられる。なお、上記の例では、イカ肉 1kg に対し PG 20cc 使用するとして、ソルビン酸は最大限 1g が常温で溶解可能ということになる。

(4) PG 併用によるソルビン酸およびデハイドロ酢酸の防黴効果

さきに検討したようにソルビン酸およびデハイドロ酢酸は共にイカ燻製品の防黴に対し極めて有効に作用する。しかし、イカ肉のカビ汚染度が極度に高い場合には、粉末状態で添加混合するだけではかなり大量添加しても (前試験ではソルビン酸、デハイドロ酢酸共にイカ肉 1kg に対し 2g すなわち 0.2% の割合で使用しており、ソルビン酸については現行許可量の 4 倍にあたる) 完全にカビの発育を阻止することは出来ないようである。

本試験ではこの点を再確認すると共に、ソルビン酸を予め PG に溶かして使用した場合、並びに、この条件でさらにデハイドロ酢酸を混用した場合などの防黴効果について検討した。

各薬剤は何れも第 2 次調味時に添加混合し、下記 7 種の実験条件で試験した。

即ち、(1) 薬剤無添加(対照)、(2) デハイドロ酢酸 0.2% 量、粉末添加、(3) ソルビン酸 0.2% 量、粉末添加、(4) ソルビン酸ソーダ 0.3% 量、粉末添加、(5) デハイドロ酢酸とソルビン酸各々 0.2% 量、粉末添加、(6) ソルビン酸 0.1% 量を PG (PG はイカ肉に対し 2% 使用) に溶かして添加、(7) ソルビン酸およびデハイドロ酢酸各々 0.1% 量を PG (イカ肉に対し 2%) に溶かして

添加。

上記の薬剤処理後、前同様に青カビ属および麹カビ属の混合胞子粉末をイカ肉に対し 0.05% 量添加混合し、ポリエチレン袋に入れて 27°C に保持した。

Table II-7. Result of preventing the growth of molds by sorbic acid and dehydroacetic acid for the smoked squid product (ソルビン酸およびデハイドロ酢酸による防黴効果)

Preservatives (薬剤処理法)	Days elapsed (日数)									
	1	3	6	8	10	15	20	25	30	
(1) Control (対照, 無添加)	—	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
(2) D.H.A. (0.2%) (デハイドロ酢酸, 0.2%)	—	—	+	++	++	++	++	++	++	++
(3) Sorbic acid (0.2%) (ソルビン酸, 0.2%)	—	—	+	++	++	++	++	++	++	++
(4) Sodium sorbate (0.3%) (ソルビン酸ソーダ, 0.3%)	—	—	±	++	++	++	++	++	++	++
(5) D.H.A. and sorbic acid (each 0.2%) (デハイドロ酢酸とソルビン酸混合, 各々0.2%)	—	—	—	±	±	±	+	+	+	+
(6) Sorbic acid and propylene glycol (0.1%) (ソルビン酸とPG) (0.1%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(7) D.H.A., sorbic acid and propylene glycol (each 0.1%) (デハイドロ酢酸, ソルビン酸, PG) (各々 0.1%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

試験結果は Table II-7 に示す。この結果より、(2)~(4) のソルビン酸あるいはデハイドロ酢酸の粉末添加法による場合は、貯蔵 6~8 日目頃より発黴をみ、(1) の薬剤無添加の場合に比し多少の防黴効果はみとめられるが、著しいものではない。しかし、(5) のソルビン酸とデハイドロ酢酸混用の場合は、発黴の程度は、各々単用の場合に比し、かなり抑制され相乗効果は認められるようである。一方、(6) および (7) のソルビン酸または、さらにデハイドロ酢酸を混用し PG と併用した場合には、本試験期間の 1 ヶ月間にわたり発黴をみない。即ち、この結果より、各薬剤を粉末状で添加するよりも、PG に予め溶解して、イカ肉に添加混合するほうが、発黴防止上、効果があることが明らかである。

なお、デハイドロ酢酸の PG に対する溶解限度は常温 (20°C) では PG 100cc に対し、わずかに 0.55g で、ソルビン酸の 3~5g に比し約 $\frac{1}{7}$ 量である。それ故、前記 (7) の実験条件ではデハイドロ酢酸は、PG 中に完全に溶解することは出来ず、一部沈澱析出の状態にある。これをソルビン酸と PG 併用の場合と同等の完全溶解条件で使用するとすれば、ソルビン酸使用の場合に比し、約 7 倍量の PG を要し、結果として前記の PG のイカ肉に対する添加限界量 (2%) を超過することとなり実際的には、その使用法としては不利である。更にソルビン酸とデハイドロ酢酸とでは、その毒性においても大差があり、ソルビン酸のラット (兎) に対する LD₅₀ (試験動物の 50% が死ぬ量) は体重 1kg に対し 10.5g (ソルビン酸ソーダでは LD₅₀=5.94g/kg ラット, ソルビン酸カリでは LD₅₀=5.86g/kg マウス) であるのに対し、デハイドロ酢酸では LD₅₀=1.0g/kg (ラット) (デハイドロ酢酸ソーダでは 0.57g/kg ラット) で、ソルビン酸に比し毒性がかなり強い。以上のことを考慮すれば、

イカ・タコ燻製品に対しソルビン酸およびその塩類のみが使用認可されている現在、ソルビン酸と PG の併用法で商業上充分な防衛が可能と考えられるから、敢てデハイドロ酢酸を使用する必要はないと云える。

なお、本試験では安息香酸系の薬剤の PG の併用効果については検討しなかったが、たとえばパラオキシ安息香酸ブチルエステルでは室温で PG100cc に対し約 6.5g が溶解可能であり、ソルビン酸に比し溶解性は良好である。また、その毒性においても $LD_{50}=16\text{g/kg}$ (ラット) で、ソルビン酸よりも安全性は高い。(ブチルエステル以外のものはソルビン酸に比し毒性は強い)。したがって、PG 併用法によりソルビン酸にまさる防衛効果があれば、そのもののイカ燻製品に対する利用も考慮される。しかし前記 1 の試験における No. 12 の強力サンプレザー (パラオキシ安息香酸ブチルエステル, デハイドロ酢酸, 安息香酸ソーダ, PG の混合物) の例 (Table II-2 参照) にみるように、その防衛性については、ソルビン酸と PG 併用法より優るとはいえないのではなからうか。

以上 1~3 の試験結果より、現行法においてイカ・タコ燻製品の防衛剤として、ソルビン酸とその塩類のみが使用認可になっていることについては、最も妥当なことと考えられる。ただ、その使用方法において、PG との併用 (更に製品肉質の pH を酸性側に保持すること) を考慮することにより、その防衛効果を充分に発揮することが出来るといえる。

なお、ソルビン酸の使用濃度による防衛効果の差異、および、イカ肉のカビ孢子による汚染の影響、あるいは、製品の貯蔵温度・湿度などの条件による発菌性などについては、何れも今後の研究課題とされるが、これらについては次報において報告する。

要 約

イカ燻製品の製造に関連する問題として、特に製品の発菌防止の観点より、(I) イカ燻製工場におけるカビ孢子および、細菌の汚染度、並びに、(II) イカ燻製品の防衛法について調査検討した。

- (1) 一般のイカ燻製工場内において、生処理場、煮熟場、燻乾場、乾燥場および、包装・荷造場などのカビおよび細菌汚染度は比較的高いものに対し、第 1 次あるいは第 2 次調味場は割合に清潔である。
- (2) 各処理工程中、イカ肉のカビおよび細菌による汚染は煮熟および燻乾などの熱処理によりかなり減少されるが、第 1 次調味あるいは燻乾以後の切断・選別、乾燥、包装処理などによって汚染が高まる。
- (3) 工場内の機器、用具等については、休止中のものにおける汚染度の増大、あるいは木製用具の高度汚染が特に注意される。
- (4) 最終製品のイカ肉には、平均して 1g 当り 10^{1-2} 個 (製品 1kg 当り 10^{4-5} 個) のカビ孢子の附着がみとめられる。
- (5) 製品の発菌防止上、ソルビン酸 (およびその塩類) の使用は最も効果的であるが、その使用に当たってはプロピレングリコールに溶解して添加する方法が基本的な方法として推奨される。
- (6) この場合、製品肉質の pH を酸性域に保持することは防衛効果上必要なことである。

[附記] 本稿作成中、イカ・タコ燻製品に対するソルビン酸の使用基準は製品 1kg 当り 0.5g 以下とされていたが、昭和 39 年 1 月 25 日以降は、製品 1kg 当り 2g 以下と改訂された。

文 献

- 1) 谷川・秋場・元広 (1963). 北大水産彙報 **14** (3), pp. 170~181.
- 2) 奥田・佐藤 (1963). 北水試報告 (1), pp. 26~32.
- 3) 佐藤・奥田 (1963). 同上 (1), pp. 61~72.
- 4) 野口・佃 (1956). 日本海区水研報 (1), pp. 233~237.
- 5) 奥田・坂本・佐藤 (1956). 北水試月報 **13** (12), pp. 15~22.
- 6) 野木・奈良橋・新川 (1955). 日農化 **29** (9), pp. 805~809.
- 7) 昭栄産業 K.K. (1960). “医薬品を主としたプロピレングリコールの用途”, 昭和電工 K.K. 化学品部, 資料 No. 104.
- 8) 台糖 K.K. (1955). “食品保存料, ソルビン酸”, 台糖 K.K. 研究所編