



Title	イカ完全利用に関する研究(第21報) : イカ燻製の製造について(3)
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, 15(1), 47-57
Issue Date	1964-05
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/23214">https://hdl.handle.net/2115/23214</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	15(1)_P47-57.pdf



## イカ完全利用に関する研究 (第 21 報)

### イカ燻製の製造について (3)

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 the Complete Utilization of Squid (*Ommastrephes sloani pacificus*)

### (XXI) Manufacture of smoked squid meat (3)

Eiichi TANIKAWA, Minoru AKIBA and Terushige MOTOHIRO

#### Abstract

Anti-molding effects of sorbic acid and its salts added to smoked squid were determined. Two g (limited level) of sorbic acid added to 1 kg of smoked squid product are available for prevention of molding in commercial use.

Gas packing method was examined for prevention of molding of smoked squid. Complete destruction of the spores of molds on smoked squid was recognized by heating the packaged meat in nitrogen gas at 60°C for 5 mins.

前報<sup>1)</sup>において、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、ソルビン酸とプロピレングリコール (以下 PG) を併用することがきわめて効果的であることを認めた。本報では、このソルビン酸と PG 併用による防黴法において、ソルビン酸の使用濃度、および pH、カビの種類および孢子濃度並びに環境温度・湿度との相互関連を検討したので、その結果について報告する。なおまた、イカ燻製品を不活性ガス中において加熱することによっても効果的に防黴されることを認めたので、併せてここに報告する。

#### 実 験 の 部

##### I. ソルビン酸類による防黴効果について

###### 1. Czapek 寒天培地による試験

###### (1) 試験方法

本試験では基本培地として Czapek 寒天培地を用いた。使用カビ菌種はイカ燻製品に発育する代表的なものとして、*Aspergillus* sp. (麴カビ属)、*Penicillium* sp. (青カビ属)、*Mucor* sp. (毛カビ属) および *Rhizopus* sp. (クモノスカビ属) の4種のカビを用い、それらのカビ孢子濃度を 1 kg 当りの Czapek 寒天に対し、それぞれ  $10^8$  および  $10^5$  ケとなるようにした。これは、前報<sup>1)</sup>での試験結果より、普通のイカ燻製品に附着するカビ孢子数が製品 1 kg 当り  $10^8 \sim 10^5$  ケの範囲にあることより決定したものである。

ソルビン酸は, Czapek 寒天 1 kg 当り 0 (無添加), 0.5 g, 1.0 g, および 2.0 g までの添加濃度とし, 何れも使用寒天重量に対し 2% 量の PG に予め溶解 (ソルビン酸 2 g/kg 寒天の濃度のときには 55°C で加温溶解) しておき, 使用に供した。

なお, ソルビン酸の効果と pH との関係については, Czapek 寒天を予め pH 5.5, 6.2, および 7.0 にそれぞれ調製しておき, これら各々を使用した。培養温度は 30°C および 35°C とし, 関係湿度はそれぞれ 80% および 90% 湿度とした。湿度調整は硫酸と水との混合比の変化によって行なった。

上記の方法により, まず Czapek 寒天培地 10 cc を溶解しておき, この中において 0~2.0 g/kg のソルビン酸濃度になるように, 予め溶解しておいたソルビン酸-PG 溶液を 0.2 cc 宛添加混合し, 滅菌シャーレ内に流込んで冷却固化せしめる。次いで寒天 1 kg 当り 10<sup>3</sup> および 10<sup>5</sup> のカビ孢子数にな

Table 1. Preventing effect for the growth of *Aspergillus* sp. by sorbic acid  
(第 1 表 麴カビに対するソルビン酸の防黴効果)

pH	Mold counts per kg media (カビ孢子数,ヶ/kg)	Amount of sorbic acid (g/kg, media) (ソルビン酸濃度, g/kg)	30°C, 80% RH (関係湿度)								35°C, 80% RH (関係湿度)								35°C, 90% RH (関係湿度)							
			Days (日数)								Days (日数)								Days (日数)							
			2	4	6	8	10	20	30	40	2	4	6	8	10	20	30	40	2	4	6	8	10	20	30	40
5.5	10 <sup>3</sup>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		0.5	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
		1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10 <sup>5</sup>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		0.5	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1.0	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2	10 <sup>3</sup>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		0.5	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1.0	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	10 <sup>5</sup>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		0.5	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1.0	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
7.0	10 <sup>3</sup>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		0.5	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1.0	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10 <sup>5</sup>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		0.5	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1.0	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

るように、孢子浮游液 0.1 cc 宛を流し込み、コンラージ棒で寒天培地表面に塗抹した〔すなわち、1 平板につき 10 cc の Czapek 寒天を使用したにつき、シャーレ 1 ケ面積 (約 60 cm<sup>2</sup>) 当りの孢子数は 10<sup>8</sup>/kg 寒天濃度のものでは 10 ケ、10<sup>5</sup>/kg 寒天濃度のものでは約 1000 ケ見当となる〕。カビ孢子接種後の平板を、それぞれ所定湿度に調整した硫酸デシケーター中に収容し、各々 30°C および 35°C の所定温度の恒温室内に放置して、経過日数にともなう発黴の有無を観察した。

## (2) 試験結果

*Asp. sp.* (麴カビ属), *Pen. sp.* (青カビ属), *Mucor sp.* (毛カビ属) および *Rhizopus sp.* (クモノスカビ属) のそれぞれのカビに対する試験結果は第 1~4 表に示すとおりである。

第 1~4 表を通じてみるに、まずカビ孢子濃度と発黴との関係については、多くの場合明らかにカ

Table 2. Preventing effect for the growth of *Penicillium sp.* by sorbic acid  
(第 2 表 青カビに対するソルビン酸の防黴効果)

pH	Mold counts per kg media (カビ孢子数, ケ/kg)	Amount of sorbic acid (g/kg, media) (ソルビン酸濃度, g/kg)	30°C, 80% RH (関係湿度)								35°C, 80% RH (関係湿度)								35°C, 90% RH (関係湿度)											
			Days (日数)								Days (日数)								Days (日数)											
			2	4	6	8	10	20	30	40	2	4	6	8	10	20	30	40	2	4	6	8	10	20	30	40				
5.5	10 <sup>8</sup>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		0.5	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	10 <sup>5</sup>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		0.5	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2	10 <sup>8</sup>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		0.5	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1.0	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10 <sup>5</sup>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		0.5	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1.0	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.0	10 <sup>8</sup>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		0.5	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1.0	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10 <sup>5</sup>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		0.5	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1.0	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Table 4. Preventing effect for the growth of *Rhizopus* sp. by sorbic acid  
(第 4 表 クモノスカビに対するソルビン酸の防黴効果)

pH	Mold counts per kg media (カビ孢子数,ヶ/kg)	Amount of sorbic acid (g/kg, media) (ソルビン酸濃度, g/kg)	30°C, 80% RH (関係湿度)								35°C, 80% RH (関係湿度)								35°C, 90% RH (関係湿度)							
			Days (日数)								Days (日数)								Days (日数)							
			2	4	6	8	10	20	30	40	2	4	6	8	10	20	30	40	2	4	6	8	10	20	30	40
5.5	10 <sup>8</sup>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		0.5	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1.0	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2	10 <sup>8</sup>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		0.5	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1.0	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
		2.0	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.0	10 <sup>8</sup>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		0.5	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
		1.0	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.0	10 <sup>5</sup>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		0.5	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1.0	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

湿度の場合には、特に毛カビ、クモノスカビ属では発黴が旺盛となり、この種のカビの発育に対しては、温度よりも湿度の方が大きく影響するように思われる。

次にソルビン酸の使用濃度と発黴との関係をみるに、使用濃度の増大にともない、ソルビン酸の防黴効果は増大することは確かである。全般的にみて、培地 1 kg 中ソルビン酸 1 g の使用濃度では試験期間 (40 日間) 中、多くの場合発黴するが、ソルビン酸 2 g の使用濃度では発黴しない。しかし、35°C, 90% のように高温、高湿の環境下では、ソルビン酸が 2 g/kg 培地の使用濃度でも早いものでは 4 日目頃より発黴をきたすものもある。

## 2. イカ燻製品に対するソルビン酸の効果

次にイカ燻製品に対するソルビン酸の防黴効果を検討した。すなわち燻乾後細切 (輪切り) し、第

Table 5. Preventing effect of sorbic acid to the molding of smoked squid product

(第5表 イカ燻製品に対するソルビン酸の防黴効果)

RH (%) 関係湿度	Mold counts per kg squid meat (カビ孢子数, ケ/kg)	Amount of sorbic acid (g/kg, squid meat) ソルビン酸濃度 (g/kg)	Days (日数)												
			3	5	7	9	11	13	15	17	20	30	40		
70	10 <sup>8</sup>	0	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		0.5	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	
		1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	10 <sup>5</sup>	0	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		0.5	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+		
		1.0	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+		
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
80	10 <sup>8</sup>	0	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		0.5	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+		
		1.0	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+		
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	10 <sup>5</sup>	0	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		0.5	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+		
		1.0	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+		
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
90	10 <sup>8</sup>	0	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		0.5	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+		
		1.0	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+		
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	10 <sup>5</sup>	0	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		0.5	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+		
		1.0	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+		
		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

2 調味を行なったイカ燻製品を使用し、一旦、湿蒸気で 10 分間加熱して附着するカビ孢子を殺滅した後、これにカビ混合孢子（前記 4 種のカビ孢子を混合せしめたもの）をイカ肉 1kg 当り 10<sup>8</sup> あるいは 10<sup>5</sup> ケになるように添加し、さらにそれらのおのおのに、ソルビン酸-PG 液をイカ肉 1kg 当り 0~2g の範囲のソルビン酸濃度になるように添加混合し（この場合、イカ肉に対する PG 量は 2% とした）これらを細菌シャーレ内に收容して、前同様に関係湿度を 70, 80 および 90% に保持して、それぞれ 30°C の温度下で放置し、日々その発黴状況を観察した。試験結果は第 5 表に示すとおりである。

第 5 表より、実際のイカ燻製品に対してソルビン酸無添加の条件では 30°C で 7 日目頃より発黴しはじめる。ソルビン酸がイカ肉 1kg 当り 0.5g の添加では 13 日目頃より、また 1g の添加では

20日前後より発黴がみられる。これに対し、ソルビン酸がイカ肉 1kg 当り 2g の添加濃度になると、発黴までの期間はかなり延長され、本実験条件では 30~40 日後においてもカビの発育はみとめられなかった。なお本試験の結果よりは、孢子汚染度が  $10^3 \sim 10^5$ /kg イカ肉の範囲ではその発黴状況において大差はみとめられず、かつまた、各湿度との相互関係においても著明な差異はみられなかった。しかし、基本的には、前記の Czapek 培地での試験例にもみられるように、孢子濃度の増大および環境湿度の上昇により、カビの発育は促進されるものであるから、実際製造においては、極力製品の清潔を保つこと、あるいは高湿度の環境の条件を与えないことなどが当然必要な措置といえることができる。

以上の結果よりイカ燻製品の製造後の消流期間が約 30~40 日間と云われていることを考えあわせるとき、夏期高温時において該期間中発黴を防止するためには、少なくとも、ソルビン酸の添加量はイカ燻製品 1kg 当り 2g が必要とされよう。従来イカ、タコ燻製品に対しては製品 1kg 当り 0.5g 以下のソルビン酸の使用が、食品衛生上認可されていたが、昭和 39 年 1 月 25 日付でソルビン酸使用量が 2g にまで増量認可された。したがって、今後この使用基準でイカ燻製品が製造される場合、商業的にみて、十分な防黴が可能になるものと思われる。

### 3. ソルビン酸およびその塩類の防黴効果

イカ燻製品の防黴においては、ソルビン酸のほかにはソルビン酸カリあるいはソルビン酸ソーダもしばしば使用される。それはソルビン酸は水に対し難溶性で、20°C の水 100g 中わずかに 0.16g 程度しか溶けるにすぎないが、ソルビン酸カリでは約 58g、またソルビン酸ソーダでは約 26g 溶けることより、たとえば原料イカ肉の煮熟時あるいは第 1 調味時の使用が容易となることにもよる。それで、これらソルビン酸塩類のイカ燻製品に対する防黴効果を相互に比較検討してみた。

第 6 表はイカ燻製造工程の第 2 調味時に、*Pen. sp.* (青カビ属) のカビ孢子を人為的に添加混合し、ソルビン酸、ソルビン酸ソーダ、およびソルビン酸カリをそれぞれイカ肉 1kg 当りソルビン酸として、0~2g の範囲で粉末状で添加し 27°C に保持した場合の発黴状況を示したものである。第 6 表

Table 6. Preventing effect of sorbic acid and its salts to the molding of smoked squid product  
(第 6 表 イカ燻製品に対するソルビン酸およびその塩類の防黴効果)

Sorbic acid and its salts (ソルビン酸およびその塩類)	Amount of sorbic acid added (g/kg of squid meat) ソルビン酸濃度 (g/kg, イカ肉)	Days (日数)									
		4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
Sorbic acid (ソルビン酸)	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	0.5	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Sodium sorbate (ソルビン酸ソーダ)	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	0.5	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	1.0	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
	2.0	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Potassium sorbate (ソルビン酸カリ)	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	0.5	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
	1.0	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+

中各使用濃度における発黴状況よりみて上記三者中防黴効果としてもっとも有効なものはソルビン酸で、ソルビン酸カリがこれに次ぎ、かつソルビン酸ソーダは、ソルビン酸カリに比しやや劣るようである。すなわちイカ燻製品の防黴上、ソルビン酸の使用がもっとものぞましいことといえる。しかし、ソルビン酸としてイカ肉 1 kg 当り 2 g の使用では、これら三者共に 30~40 日間の防黴は可能とみられるから、製造条件いかによってはソルビン酸塩類の使用も効果的であるといえよう。なおソルビン酸ソーダについては、保存上、比較的不安定なことより、現在余り使用されていないのが実状である。

## II. ガス中加熱による防黴について

カビの孢子が熱に対し比較的抵抗性が弱いことについては広く認められており、イカ燻製品においても、たとえば真空包装製品では蒸気殺菌が施される故、その非好気性と相俟って発黴の恐れはない。一方、炭酸ガス、窒素ガスなどの不活性ガスが、元来好気性のカビの発育に対し阻害的に作用することについても、すでに知られているところである。しかし、前者の加熱法では、カビ孢子が直接的に殺滅されるのに対し、後者のガス封蔵法では、カビ孢子の生理的作用が不活性化されるのみで殺滅されることはない。著者らは、カビ孢子の加熱殺菌において、ガス気流中で加熱する場合、空気中で加熱する場合に比し、より速かにカビ孢子が殺滅されることを認め、この結果より、イカ燻製品を不活性ガス中で加熱することが、防黴上有効なことを認めた。

### 1. カビ孢子の耐熱性

イカ燻製品の発黴したものより分離した *Aspergillus* sp. (麴カビ属); *Penicillium* sp. (青カビ属) および *Mucor* sp. (毛カビ属) の三種のカビ孢子を Czapek 培液に混合浮遊せしめ、これより2白金耳宛を、予め殺菌した小硝子片上に塗抹し、無菌的に室温乾燥し硝子面上にカビ孢子を固着せしめた。この小硝子片を細菌シャーレの皿面上に収容して加熱を行なった。加熱方法としては乾熱滅菌器内での乾式加熱、および蒸気殺菌器による湿式加熱の二法によった。所定の温度・時間加熱した後、小硝子片を麴汁ブイヨン中に入れ、25°Cの恒温に保持してカビ孢子の発育の有無を検した。結果は第7表に示すようである。

この結果より、湿式加熱では 60°C で 10 分以上、70°C では 5 分以上、また 80°C 以上では 1~

Table 7. Heat resistance of spores of mold in the case of wet or dry-heating  
(第7表 カビ孢子の湿式または乾式加熱に対する抵抗性)

Heating method (加熱法)	Heating temp. (°C) (加熱温度)	Heating time (min.) (加熱時間, 分)	Molding (カビ発育の有無)
Wet-heating (湿式加熱)	60	10—50	—
	70	5—30	—
	80	2—20	—
	90	2—20	—
	100	1—10	—
Dry-heating (乾式加熱)	60	10—50	+
	70	5—30	—
	80	5—20	—
	90	5—20	—
	100	2—10	—
	Control (対照, 非加熱)		+

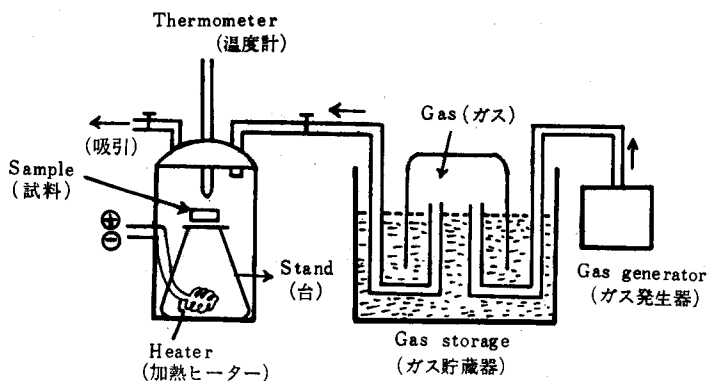


Fig. 1. An apparatus for the heating experiment with gas  
(第1図 ガス中加熱装置)

Table 8. Heat resistance of spores of mold in the case of  
dry-heating in several kinds of gases  
(第8表 各種ガス中で乾式加熱した場合のカビ胞子の熱抵抗性)

Kinds of gases (ガスの種類)	Heating temp. (°C) (加熱温度, °C)	Heating time (min.) (加熱時間, 分)	Days (日数)				
			2	4	6	8	10
Carbon dioxide (CO <sub>2</sub> ) (炭酸ガス)	Not heating (非加熱)	0	-	+	+	+	+
	60	5	-	-	+	+	+
	"	10	-	-	-	+	+
	"	15	-	-	-	+	+
	"	20	-	-	-	-	+
	"	30	-	-	-	-	+
	70	5-20	-	-	-	-	-
80, 90, 100	2-20	-	-	-	-	-	
Nitrogen (N <sub>2</sub> ) (窒素ガス)	Not heating (非加熱)	0	-	+	+	+	+
	60	5-30	-	-	-	-	-
	70, 80, 90, 100	2-20	-	-	-	-	-
Sulfur dioxide (SO <sub>2</sub> ) (亜硫酸ガス)	Not heating (非加熱)	0	-	-	-	+	+
	60	5	-	-	-	-	+
	"	10	-	-	-	-	+
	"	20-40	-	-	-	-	-
	70, 80, 90, 100	2-20	-	-	-	-	-
Formalin gas (HCHO) (ホルマリンガス)	60, 70, 80, 90, 100	0-20	-	-	-	-	-
Air (空気)	Not heating (非加熱)	0	+	+	+	+	+
	60	10-50	-	+	+	+	+
	70, 80, 90, 100	5-30	-	-	-	-	-

2 分の加熱によりカビ孢子は殺滅され、その熱抵抗性が比較的弱いことが明らかである。なお乾式加熱では湿式加熱に比し、その殺滅効果は劣り、この場合では 60°C で 10~50 分の加熱でも死滅せず、殺滅には 70~90°C で 5 分以上または 100°C では 2 分以上の加熱を要する。

## 2. 各種ガス気流中で乾式加熱した場合のカビ孢子の耐熱性

前項同様の方法で、前記三菌種のカビ混合孢子を塗抹した小硝子片を第 1 図に示すような装置中に收容し、この装置内に化学的に発生せしめた炭酸ガス、窒素ガス、亜硫酸ガスおよびフォルマリンガス並びに対照として空気を導入せしめて、電気ヒーターにより乾式加熱を行なった。

所定の温度・時間加熱処理後、小硝子片を取り出し、Czapek 培液中に入れて 25°C でカビの発育を観察した。結果は第 8 表に示す。

第 8 表より、対照の空気中加熱では、第 7 表の結果と同様に非加熱のものはもちろんのこと、60°C で 10~50 分の加熱でもカビ孢子は殺滅されず、70~100°C、5 分以上の加熱で殺滅されるにいたる。これに対し、炭酸ガス気流中では結果的には 60°C、30 分の加熱でも完全に殺滅されることはないが、経時的なカビの発育状況よりみるときは、その発育がかなり遅延されることが認められる。次に窒素ガス気流中では、60°C で 5 分以上の加熱により、また亜硫酸ガス中では 20 分以上の加熱によりカビ孢子は殺滅される。これらは何れも非加熱の場合は殺滅されないことより、加熱による殺滅効果が、ガス自体のカビ孢子に対する発育阻害作用より上廻ることを示すものと思われる。またフォルマリンガスにあっては、60~100°C、1 分以上の加熱でカビ孢子の発育はみられなかったが、この場合は非加熱（0 分）のものでも同様の結果が示されたことより、フォルマリンガス自体のカビ孢子に対する殺滅性が主動的に作用したものと思われる。なお非加熱条件下における相互比較では（フォルマリンガスの直接的な殺滅性は別として）、亜硫酸ガスがカビの発育阻止上もっとも効果的で、炭酸ガスおよび窒素ガスがこれに次いでいる。

以上の結果より、空気中で単に乾式加熱する場合は 70°C 以上の加熱が必要とされるのに対し、窒素ガスその他のガス中で加熱する場合には、60°C の加熱で実用的に有効なカビ孢子の殺滅が期待できる。

## 3. 燻製イカ肉に対する試験

以上の結果に基づき燻製イカ肉に対して前記同様のガス中加熱を施し、その発黴性を検討した。すなわち、第 1 図の加熱装置内に予めカビ孢子（前記同様の混合孢子）を人為的に添加汚染せしめた燻製イカ肉を收容し、窒素ガスおよび亜硫酸ガス（あるいは対照として空気）を導入しながら、60~75°C の温度で 30 分間の加熱を行ない、加熱終了後イカ肉を無菌的にポリエチレン袋に入れて密封（普通包装）した。これを 27°C に貯蔵して日々、カビの発生状況を観察した。結果は第 9 表に示すとおりである。

この結果によれば、空気中における加熱では、60°C または 70°C、30 分の加熱によっても、イカ肉表面に附着するカビ孢子を完全に殺滅することはできず、そのためには 75°C、30 分の加熱を要する。一方、窒素ガスおよび亜硫酸ガス中では 60°C、30 分の加熱を行なうことにより、カビの発生を防止できる。このような結果は、前項の基礎試験で得られた結果が、実際的にも適用されることを示すものといえよう。

なお、燻製イカ肉は本加熱により肉表面色の褐色化を起すことが一部には観察されたが、この褐色化は 70°C 以上の加熱で著明となり、60°C の加熱では製品々質上問題とはされない程度であった。

本試験結果を実際的に応用するためには、窒素ガス（ボンベ入り）などを利用してその実用化は可能となろうが、なおイカ肉のカビ孢子汚染度の相異による防黴効果の問題、イカ肉の処理法（たとえば、本試験のように予めガス中で加熱殺菌を行なって後、無菌的に普通包装するか、あるいはイカ肉

Table 9. Results of preservation test on smoked squid product heated in several kinds of gases

(第 9 表 種々のガス中で加熱した燻製イカ肉の貯蔵試験結果)

Kinds of gases (ガスの種類)	Heating temp. (°C) (加熱温度, °C)	Heating time (min.) (加熱時間, 分)	Days (日数)				
			2	4	6	8	10
Air (空気)	Not heating (非加熱)	—	—	+	+	+	+
	60	30	—	—	—	+	+
	70	30	—	—	—	+	+
	75	30	—	—	—	—	—
Nitrogen (N <sub>2</sub> ) (窒素ガス)	Not heating (非加熱)	—	—	—	—	+	+
	60	30	—	—	—	—	—
	70	30	—	—	—	—	—
Sulfur dioxide (SO <sub>2</sub> ) (亜硫酸ガス)	Not heating (非加熱)	—	—	—	—	—	—
	60	30	—	—	—	—	—
	70	30	—	—	—	—	—

をガスと共に封蔵後、該包装イカそのものに加熱殺菌を施すか)の問題、およびガスの最適濃度その他加熱装置自体などについて、さらに検討すべき点が多い。なおまた、他の包装製品、たとえば既存の真空包装製品および普通の(非加熱性)ガス封蔵製品、あるいは普通の包装(含気)製品などに対する防黴効果の優劣性などについても検討を要するので、これらの諸問題に関しては、今後解決を試み報告する。

### 要 約

イカ燻製品の防黴法について検討した。

(1) ソルビン酸類による防黴については、イカ肉 1 kg 当り 2 g に相当するソルビン酸(あるいはそのカリまたはソーダ塩)を予め、イカ肉に対し 2% 量のプロピレングリコール中に溶解し、これを添加混合する方法がきわめて効果的で、これによりイカ燻製品の実際的な消流期間内(夏期で 30~40 日間)の防黴が可能となることを認めた。

(2) また燻製イカ肉を窒素ガス、炭酸ガスなどの不活性ガス中で加熱する場合、単に空気中で加熱する場合に比し、カビ胞子は速かに殺滅されることを認め、この結果より実用的には窒素ガス中で 60°C、30 分の加熱により効果的な防黴が期待できることを知った。

### 文 献

- 1) 谷川・秋場・元広 (1964). 北大水産集報 14(4), 243.
- 2) 野木・奈良橋・新川 (1955). 日農化 29(9), 805.