水産煉製品に関する食品衛生学的研究—Ⅲ. 汚染及び中毒原因細菌の加熱致死条件について

河端俊治・高瀬明・天野慶之

(国立予防衛生研究所) (国立公衆衛生院) (東海区水産研究所)

Food Hygienical Studies on Japanese Fish-cake Products.—Ⅲ. Thermal Death Condition of Some Causative Organisms of Food Poisoning and Other Enteric Bacteria in Fish-cake Products Toshiharu KAWABATA, Akira TAKASE and Keishi AMANO

1. Bacteriological examination on some kinds of fish-cake from several factories in Tokyo has disclosed that they were highly contaminated with various kinds of microorganisms and not commendable from the view point of food sanitation.

2. When the heat resistance of several enteric pathogens and some additional enteric bacteria in phosphate buffer solutions as well as in raw material of fish-cakes were tested, these bacteria were found much more stable against heating in fish-cakes than in phosphate buffer solution.

3. On the basis of Ball's theory, temperature requirement for processing the fish-cake products was calculated.

4. 'HAMPE' is usually free from Coli group bacteria, while Enterococcus are likely to survive in it. In some cases greater numbers of bacteria were recovered from this type of fish-cakes. Such insufficient heat processing might probably be attributable to a fact that fish-cakes are often manufactured over the production capacity of factories under sanitary control.

5. In case of small-sized "ODAWARA KAMABOKO", almost all the harmful bacteria might be killed when the temperature reached over 72°C, at the core of the products, while below 67°C some of both Coli group bacteria and Enterococcus added in the raw material survived. As for the products of the same factory, some were sufficiently, while other apparently not pasteurized, suggesting how inconstant the empirical and sensory heat processing is.

It seems rather difficult for the medium and large-sized "ODAWARA KAMABOKO" to attain an adequately high temperature at the core. In consequence the bacteria involved were liable to survive.

6. "AGEMONO", fried fish-cake, were generally well pasteurized, where as such products containing different materials in them as "EBIMAKI" (rolled shrimp) occasionally disturbed heat conductivity, and were often found not suitable for pasteurization.

7. Many important problems concerning the heat conductivity in such fish-cakes in processing course have been remained unsolved. The processing temperature of fish-cakes at 73°C. as recommended by the Ministry of Public Welfare is, however, likely to be adequate considering the experimental results mentioned above.

ま え が き

煉製品が原因と見做される食中毒は極めて多い。最近の厚生省の統計によれば、魚介類及びその加工品による中毒は全中毒例の過半数を占めており、殊に煉製品による中毒件数は魚介類について第2位を占め、その患者数に至つては略々これに匹敵するといわれ、その衛生対策については各方面から重大な関心が払われている。而もその大部分は細菌性食中毒（この中には所謂腐敗中毒も含まれる）であるが、これは煉製品自体が水分が多く、蛋白質、澱粉を始め砂糖、ミリン、その他の調味料を含み、人間にとつて栄養物である

と共に、微生物にとつてもまた絶好な培養基でもあるからである。

煉製品による中毒が発生しても、必ずしも何時も製造業者の責任である訳ではなく、むき出しのまま取扱われ販売されたり、或は小売店舗、料理屋、折詰の仕出屋等における不潔な取扱いが原因となることもあり、時には末端の消費者自身の責任に帰すべき場合すらある。一方、中毒原因細菌の附着混入時機について考えてみると、原料より製造工程までの経路で摺身中に入り、而も加熱処理に耐えた場合と、製品になった後の取扱い上の不注意即ち二次汚染とに分けられよう。元来煉製品は缶詰のような貯蔵食品と違って、加熱後も製品中に微生物が残存するので、その中心温度の高低によつては、当然生残る細菌の種類にも差があり、場合によつては比較的耐熱性の少い病原菌ですら生残ることがないとはいえない。こゝでは二次汚染の場合はさておき、食品衛生の立場より煉製品の加熱を再吟味した。即ち加熱による汚染及び中毒原因細菌の死滅条件について検討をした。対象とした煉製品は今回は東京附近で最も大衆性のあるハンペン、小田原カマボコ、揚物に限定した。

実 験

I 予備実験 各種煉製品摺身の汚染度

この実験は昭和 28 年 7 月に実施したもので、東京都内の業者により全く商業的条件下で作られたハンペン、焼板、揚物、梔種の摺身の汚染状態を調べた。測定項目並に方法は次の如くである。

1. 総菌数：食品衛生検査指針の乳製品検査法に記載の Breed 法に準じて測定を行った。結果は 1g 中の菌塊値 (C.M.C.) にて示した。
2. 生菌数：標準寒天培地を用い同上指針記載の混釈平板法により測定した。培養は 37°C、48 時間とし結果は 1g 中の菌数にて表した。
3. 大腸菌群：同上指針記載の術式に従った。但し、試料の調製には検体の 10 倍容の滅菌生理食塩水と共に滅菌乳鉢にて磨砕した。結果は 100g 中の最確数 (M.P.N) にて示した。
4. パラ大腸菌：予阪口氏の考案になるパラ大腸菌群簡易検出法²⁾を用いた。確定は多価免疫血清を用いるスライド凝集反応によつた。
5. 血液寒天平板生菌数：普通寒天培地に 5% の割に脱繊維馬血液を加えて作成した平板培地に、数段階希釈した試料 0.1 cc ずつをとり、コンラージ棒にて均等塗布し 37°C にて 48 時間培養した後に形成したコロニーを算定した。尚同時に溶血環生成の有無により溶血性菌数を調べ、代表的なコロニーより釣菌し、染色鏡検することにより桿菌球菌の別も調べた。
6. 芽胞数：生菌数測定の際の原液の残部を沸騰水浴中で 10 分間加熱後冷却したものについて標準平板培養法により形成を見たコロニー数をもつて芽胞数とした。結果は 1g 中の芽胞数にて表わした。

以上の項目について得られた結果は第 1 表に示した。

Table 1. Status of the bacterial pollution of various raw material for fish-cakes.

Type of products	1 HAMPEN	2 HAMPEN	3 HAMPEN	4 YAKIITA	5 AGEMONO	6 WANDANE	7 HAMPEN	8 HAMPEN	Remark
Total count (1g)	2.0×10^7	1.6×10^7	2.6×10^7	1.9×10^9	2.2×10^9	4.8×10^8	1.1×10^9	9.6×10^8	Breed's method, C.M.C
Plate count (1g)	4.1×10^6	1.3×10^6	6.2×10^6	2.5×10^8	5.2×10^8	2.3×10^7	4.9×10^7	4.7×10^9	S.P.C 30°C, 48hrs.
Coliform (MPN/100g)	1.6×10^5	4.3×10^4	1.8×10^5 (+)	1.8×10^6 (+)	1.6×10^6	3.4×10^5	9.2×10^5	3.5×10^5	After complete test
Para colon	—	—	—	—	—	—	—	—	H ₂ S test, slide agglut
Enterococci (MPN/100g)	4.5×10^3	1.3×10^4	1.2×10^3	1.8×10^4 (+)	5.4×10^3	9.2×10^3	1.8×10^4 (+)	9.2×10^3	6.8 medium
Blood agar plate count (1g)	L: 21×10^4 S: 4×10^4	L: 7×10^4 S: —	L: 37×10^4 S: 12×10^4	$> 3.0 \times 10^7$	1.6×10^7	2.6×10^7	5.2×10^7	1.6×10^6	Horse blood, 100°C 10 min. heating
Spore count (1g)	50	40	50	> 300	> 300	0 (in 0.1g)	> 300	> 300	After 100°C, 10 min. heating

実験は盛夏行つたものであるとはいふ乍ら、摺身の汚染は全く著しいものがあつた。それ故若し、加熱が不十分なようなことがあれば、これ等の菌は生存し、危険なことがあるのはいうまでもない。煉製品による中毒が殆ど 4~5 月より 9 月頃までの夏季に頻発する現状より見て、摺身の汚染はまた直接間接中毒に無関係であるとはいふきれない。このように菌数の多いことは、加熱による菌の死滅を防げる傾向があり、又たとえ、有害菌はなくとも二次汚染の原因となり製品の鮮度低下の促進に重要な役割を演ずることも想像に難くはない。それ故摺身自体の汚染防止は食品衛生上はもとより、製品の保藏上からも見逃すことの出来ない要点であろう。

Ⅱ 各種汚染細菌及び中毒原因細菌の熱抵抗

細菌の熱抵抗は菌の種類、菌株、前培養の種類、期間、後培養の条件を始め、加熱を受ける時の基質の種類、pH 等各種の因子によつて左右される。又蛋白質や糖は加熱致死に保護作用をするし、酸やアルカリ或は或種の薬物の添加は死滅を促進させる。しかし今迄の文献で見られる試験管内のデータを直ちに実際に応用出来ないで、今回改めて煉製品摺身中における汚染及び中毒細菌の死滅条件について基本的な検討を行った。

1. 実験方法

(1) 供試菌：供試菌は第 2 表に掲げた各種中毒原因及び汚染指標細菌であつて、Salmonella (サルモネラ菌属) 3 株、Paracolon (パラ大腸菌群) 3 株、Escherichia (大腸菌) 4 株、Aerobacter (産気菌) 1 株、Micrococcus (ブドウ球菌、従前は Staphylococcus と称したもの) 2 株、及び Enterococcus (腸球菌) 5 株である。それ等の中大腸菌 (E. coli) は研究室の保存菌株 (Coli communis) の外、猿の糞便より分離した Mon-20: Mon-49 の 2 株の他、煉製品より分離した数多くの菌株中最も耐熱性の強かつた J 株 (加熱後のハンペンより分離したもので、Imvic system で Coli I 型に属する) であり、腸球菌も同様煉製品よりの分離菌を使用した。菌株は耐熱性の強い No. 49, sp ①, sp ② 及び耐熱性の弱い No. 2 株を用いたが、何れも Streptococcus faecalis に属するものである。

(2) 測定方法：

(イ) 基礎耐熱性の測定は、普通寒天斜面 (但し腸球菌は 0.5% ブドウ糖加血液寒天斜面) に 18~24 時間培養した供試菌の菌体を Sørensen 磷酸緩衝液中に均等懸濁し、(1 cc 中に約 5×10^6 の生菌を含む) これを外径 6 mm 長さ 65 mm の滅菌小試験管中に 1 cc ずつ無菌的に分注した。加熱は電気恒温水浴中で行つたが、同一条件の測定は 3 本ずつ行い、所要に応じ試験を 2~3 回反覆した。加熱後は冷水中にて急冷し後培養に移した。後培養に用いた培地は普通ブイヨンである。

(ロ) ブイヨン中での熱抵抗：供試菌の均等懸濁液は普通ブイヨンにて作成したが、試験方法は (イ) の緩衝液の場合と全く同様であつた。

(ハ) 煉製品摺身中での熱抵抗：供試摺身は商業的条件下で作成したハンペン (ヨシキリザメを主原料とし、澱粉、山芋を含む) 及びカマボコ摺身である。後者には澱粉を 10% 含有するものと無澱粉の摺身を用いた。供試菌には基礎耐熱性の既知の大腸菌 (E. coli (Mon-49) 及び (J)) 2 株及び腸球菌 (Streptococcus faecalis (49)) 1 株を用い、その菌の生理食塩懸濁液を各摺身中に十分混和した。各摺身中の添加菌の濃度は何れも 10^6 程度である。供試菌を添加した摺身を 1 g ずつ径 13 mm 長さ 70 mm の滅菌綿栓付アルマイト製遠心管中に加え、加熱効果を均一にするため煮沸滅菌したステンレススチール製ミクロスパーテルにて管の底部に一樣な薄い層状に展布して加熱を行つた。加熱は電気恒温水浴中にて行つたが各加熱時間には熱伝導を考慮に入れて、表面の温度が一定に達するまでの時間を加えた。(その測定にはマイクロピロメーターを使用した) が、各温度とも今回の測定範囲では 1 分間としておいた。

尚、今回の実験に平行して、供試菌液の代りに同量の滅菌生理食塩水を添加した各摺身についても、全く同じ条件で加熱を行つた。(これは各摺身は既に相当程度の汚染を示しているからである)

加熱後冷水中にて急冷してから後、煮沸滅菌したミクロスパーテルにて凝固した摺身を細碎し、全量は無菌的に後培養に移した。後培養用の培地は大腸菌には BGLB 培地 (ブリリアントグリーン乳糖胆汁ブイヨン) を用い、37°C にて 48~72 時間培養後にガスを生成したものを更に EMB 平板 (エオジンメチレン青培地) 移し、それに発育したコロニーについて、予め供試菌にて作成した免疫血清にてスライド凝集反応を行つ

て、供試菌の生死を判定した。腸球菌は、Perry-Hajna の SF ブイヨン培地³⁾ (Sodium azide 加ブドウ糖ブイヨンで、腸球菌選択培地) にて発育したものを更に SF 寒天培地 (同上ブイヨンに 1.5% の寒天を加えたもの) に移植し典型的コロニーを形成したものを生存と判定した。

2. 測定結果

(1) Sørensen 磷酸緩衝液中での基礎耐熱性及びブイヨン中での熱抵抗は第2表に示した如くである。

Table 2. Heat-resistance of various bacteria (1).

Medium	Organism examined	Duration of test at temperatures					
		50°C	55°C	60°C	65°C	70°C	75°C
Sørensen's phosphate buffer, pH 7.0	Salmonella	min.	min.	min.	min.	min.	min.
	S. enteritidis, 1891	> 30	5±	1—	1—	1—	
	S. typhi-murium, 1074		15±	1—	1—	1—	
	S. cholerae suiss, 174	> 30	7.5+, 10—	1—	1—	1—	
	Paracolons						
	Arizona D.C.S		5+, 10—	2.5±	1—	1—	
	Ballerup 20964	> 30	2.5+, 5—	1—	1—	1—	
	Bethesda Na 14	> 30	2.5±	1—	1—	1—	
	Escherichia coli						
	Mon-20 (isolated from)			2.5+, 5—	1—	1—	
	Mon 49 (monkey feces)		15+, 20—	5±	1—	1—	
	communis		30±	2.5+, 5—	1—		
	J (isolated from HAMPEN)		> 60	15+, 2, —	2.5+, 5—	1—	
	Micrococcus						
	m. pyogenes aureus		5+, 10—	1—	1—		
	m. " albus		25±	7.5+, 10—	1+, 2.5—	1—	
	Enterococci						
	Str. faecalis 2		15+, 20—	1—	1—	1—	1—
	" 49			> 50	5+, 7.5—	1+, 2.5±	1—
Ordinary broth medium, pH 7.0	Escherichia coli						
	Mon-20		20+, 30—	5+, 7.5—	1—		
	Mon-49		20+, 30—	5±, 7.5—	1—		
	J		> 40+	> 15+	> 10+		
	Micrococcus						
	m. albus		2.5+, 30—	5+, 7.5—	1—		
	Enterococci						
	Str. faecalis 49			40+, 50—	5±, 7.5—	1—	
	sp ①				10±, 12.5—	1—	1—
	sp ②			> 15+	7.5±, 10—	1±, 5—	1—

+ : survived — : killed

この結果より判るように、吾々の行った実験の範囲では大腸菌及び腸球菌を実用的に有害細菌の代表と見做して差支えないであろう。殊に大腸菌中 E. coli (J) 株は相当耐熱性が強く、腸球菌中 Strept. faecalis 49, sp ① 及び ② の3株は耐熱性が強かつた。これ等の菌は病原性がないので取扱いに好都合で、摺身中での熱抵抗及び製品への混入試験には専らこれ等を使用した。

(2) 摺身中での熱抵抗は第3表に示しておいた。

第2, 第3表を較べてみると、摺身中での加熱死滅時間は著しく延長されることが判つた。その結果は後で示してある第4表中の食物磷酸塩比 (Food phosphate factor) を見るとはつきり判るであろう。

Table 3. Heat-resistance of various bacteria (2).

Organism examined	Medium used ¹ (Sort of raw material)	Duration of test at temperatures				
		55°C	60°C	65°C	70°C	75°C
Escherichia coli (Mon-49)	HAMPEN	min. > 50	min. > 30	min. 5+, 7.5-	min. 1-	min.
	KAMABOKO (Starch added)		20+ 25-	2.5+ 1-	1-	1-
	KAMABOKO (without starch)	> 60	15+ 20-	2.5+ 5-	1-	
E. coli (J)	HAMPEN			20+ 25-	1+ 2.5-	1-
	KAMABOKO (starch added)		> 40	15± 20-	1+ 2.5-	1-
	KAMABOKO (without starch)		> 40	10+ 15-	1+ 2.5-	1-
Enterococci Str. faecalis-49	HAMPEN		> 100	25+ 30-	5+ 15-	1-
	KAMABOKO (starch added)		> 60	20+ 25-	2.5+ 5-	1-
	KAMABOKO (without starch)		> 60	15+ 17.5-	2.5+ 5-	1-

(3) 食物燐酸塩比は pH 7.0 の燐酸緩衝液中での熱抵抗と食物中での熱抵抗の比であり、比が 1 より大きいことは加熱致死に保護作用があることを意味している。保護作用はハンペンが最も大きく、カマボコ摺身では澱粉の加わったものの方が無澱粉のものよりも大きい。又この保護作用は菌株によって異っており、E. coli (Mon-49) では該比が 7 にも達する。ハンペン摺身中で熱抵抗が強く現われたのは摺身には多量の澱粉と山芋が混入されているので、それ自体の保護作用のほか山芋を加えたために多量の空気が入り、海綿状となっていることが主原因となっているのであろう。

澱粉加カマボコ摺身は保護作用が強いほか、澱粉中には多くの芽胞形成菌が混在しているし、又加熱時の熱伝導も無澱粉のものにくらべ悪い点からいっても、加熱時には一層の注意が必要とされよう。

(4) 供試菌の摺身中の熱抵抗を見ると大腸菌中 E. coli (J) 株が相当強く、Mon-49 株はこれにくらべて弱いことが判った。(基礎耐熱性の点より考えると他の中毒原因菌はこの Mon-49 株より稍と弱いと同程度であつた) 腸球菌 Strept. faecalis (49) 株は大腸菌 (J) 株よりも遙かに耐熱性が強かつた。この菌は最近では食物中毒菌の一つとして注目されており^{*}、しかも一般に大腸菌よりも耐熱性その他の抵抗力も強いということより考えても、従来よりの汚染指標細菌としての大腸菌のほかに、この腸球菌が煉製品の加熱の可否を示す指標細菌として重要な位置を占めるといつて差支えない。

考 察

市販煉製品の加熱の可否の検討

1. 煉製品の加熱と有害細菌死滅限界の計算 実験Ⅱで求めた中毒及び汚染原因細菌の熱抵抗を基礎として、缶詰の殺菌限界の計算に用いられた Ball の理論⁴⁾を煉製品に適用して、商業的条件下で製られた煉製品の加熱による有害細菌の殺菌の可否の検討を行った。供試細菌の摺身中での加熱による致死量を A とすると、

$$A = \frac{1}{F} \int L dt = K \frac{S}{F} \dots\dots\dots (1)$$

* Dack 著 "Food Poisoning" 中には中毒原因細菌の一つとして本菌を α -型 Streptococci として挙げている。

$$\text{但し } \log_{10} L = \frac{T-C}{Z} \dots\dots\dots (2)$$

S : L -時間曲線の占める面積 (cm^2)

F : 基準温度における細菌の死滅時間 (分)

T : 加熱時の中心部温度 ($^{\circ}\text{C}$) こゝでは東京都内及び小田原で商業的条件下で実測した第1報のデータを使用した。

C : 細菌致死曲線における基準温度 ($^{\circ}\text{C}$)

Z : 細菌致死曲線の傾度 (温度係数)

こゝでもし $L=1$ を $m\text{cm}$ で示し、 d 分が 1cm であるようにグラフの尺度をとると、(1) 式は

$$A = \frac{S}{E} \cdot \frac{d}{M} \dots\dots\dots (3)$$

にて表わされる。この時 $A=1$ であることは殺菌が過不足なく行われたことを意味する。供試菌の Z は実験Ⅱ、第3表を図示した次の第1図より求めたもので、 Z , F 値及び食物磷酸塩比をまとめたものが第4表である。

- (1) Medium, heated in Sørensen's phosphate buffer sol., pH 7.0;
- (2) Ordinary broth medium, pH 7.0;
- (3) Raw material of KAMABOKO (without starch);
- (4) Raw material of KAMABOKO (starch added);
- (5) Raw material of HANPEN

Fig. 1. Thermal death time curve of bacteria examined in various medium.

T は第1報に示したデータの一部を用いたのであるが、こゝで使用した中心温度変化曲線のうちカマボコに就ては第2図、ハンペン第3図、揚げ物は第4図にて示してある。

各種の T 値に第4表に記載した F , Z 値をそれぞれ代入し、それより L , S の値を図計算によつて求め、これより A の値を算出したのであるが、各種製品についての殺菌効果を取りまとめたものが次の第5

Table 4. Z, F Values and food-phosphate factor.

	Enterococci (<i>Str. faecalis</i> , 49)			Coli bacilli 1 (<i>E. coli</i> , Mon-49)			Coli bacilli 2 (<i>E. coli</i> , J)		
	Z	F (at 65°C)	Food- phospha- te factor	Z	F (at 60°C)	Food- phospha- te factor	Z	F (at 65°C)	Food- phospha- te factor
Sørensen's phosphate buffer (pH 7.0)	10.5	min. 7.5	1	7.3	min. 5.0	1	7.5	min. 5	1
Ordinary broth medium (pH 7.0)	9.3	11	1.5	6.7	5.4	1.1			
Raw material of HAMPEN	6.8	30	4.0	6.5	35	7.0	5.0	25	5.0
Raw material of KAMA- BOKO (starch added)	7.0	25	3.3	7.3	25	5.0	5.0	20	4.0
Raw material of KAMA- BOKO (without starch)	8.0	17.5	2.3	8.0	20	4.0	5.5	14	2.8

Z: Inclination of the thermal death time curve of bacteria examined (Temperature coefficient).
F: Time required for the thermal death of bacteria examined at a given temperature (minute).

Note: 1. Solid lines, heating curves,
broken lines, cooling curves.
2. F-1, F for *E. coli* (T) and *Strept. faecalis* (49);
F-2, F for *E. coli* (Mon.-49).

Fig. 2. Change in temperature at the core of HAMPEN.

Fig. 4. Change in temperature at the core of AGEMONO (Fried fish-cake).

- Note 1. Solid lines indicate heating curves, and broken lines cooling curves.
2. F-1, F for *E. coli* (T) and *Strept. faecalis* (49).
- F-2, F for *E. coli* (Mon-49).

Fig. 3. Change in the temperature at the core of ODAWARA KAMABOKO.

Table 5. Summary on the lethal effect of heat treatment upon various bacteria.

No.	Sort of fish-cakes	Size	Starch	Heat Treatment			Effect of heat treatment on various microorganisms									Lethal effect of heat treatment
				Heating period (min.)	Cooling period (min.)	Maximum temp. reached (°C)	Enterococci (Strept. faecalis, 49)			Coli bacilli, 1 (E. coli Mon-49)			Coli bacilli, 2 (E. coli, J)			
							S (cm ²)	A	Fate of bacteria	S (cm ²)	A	Fate of bacteria	S (cm ²)	A	Fate of bacteria	
1	HAMPEN	×9.5 cm	ca. 10 %	8	15	70	21	0.7	+	72	2.0	—	36	1.4	—	Insufficient
2		×8.5 cm	18 %	6	10	60.5	0.8	0.03	+	4	0.11	+	0.4	0.02	+	"
3	ODAWARA KAMABOKI	Small type	Contained	33	17	68.5	32.7	1.3	—	16.2	6.5	—	43	2.2	—	Sufficient
4			"	31	14	67	16	0.6	+	86	3.4	—	18	0.7	+	Insufficient
5			"	36.5	18.5	72	96	3.8	—	432	17.3	—	210	10.5	—	Sufficient
6			"	32	19	67	19.1	0.76	+	95	3.8	—	18.6	0.93	+	Insufficient
7			"	38	32	72	83	3.3	—	376	15.0	—	154	7.7	—	Sufficient
8		Medium type	Without	47	15	72.6	111	6.4	—	444	31.7	—	246	12.3	—	"
9			Contained	40	30	65	8	0.3	+	47	1.8	—	6	0.3	+	Insufficient
10			Large type	"	62	28	65	16	0.6	+	82	3.2	—	14	0.7	+
11	AGEMONO (Fried)	dia. 2.6 cm Length 8.0 cm	Contained	5	8	83	930	37	—	3540	140	—	9950	398	—	Sufficient
12	EBIMAKI (Rolled shrimp)	dia. 2.7 cm Length 7.3 cm	"	3	6	71	17.4	0.7	+	76.8	3.1	—	34.2	1.7	—	Insufficient

Note :

S : Area within the L -time curve, (cm²) where $L = \log 10^{-1} \frac{T-C}{Z}$

A : $A = \frac{S}{F}$

where F : time required for the thermal death of bacteria examined at a given temperature (minute).

Z : temperature coefficient.

T : temperature at the core of the product examined.

C : a given temperature on the thermal death time curve of bacteria examined.

表である。

2. ハンペンの加熱 第5表にある普通に作ったハンペン (No. 1) では大腸菌は死滅しても腸球菌は生残するという結果が得られた。そこでそれを確かめるために、都内A工場においてそこで作られた摺身の中に供試菌を混入し、全く前記と同じ実際の条件下でハンペンを製造し、加熱放冷後汚染を防止しながら直に実験室に運搬し、無菌的に中心部をとって、B.G.L.B.培地、S.F.培地に接種して大腸菌及び腸球菌の生死の判定を行ったのであるが、その結果は第5表の結果によく一致したのであった。(この際も勿論中心温度の変化を測定し計算を行った。)ところが製品 (No. 2) では熱抵抗の弱い大腸菌の Mon-49 株ですら生残するという結果が得られた、これは第1報及び第2報にも既に記載してあるように明かに熱処理が不完全であつて、このような製品に危険性が多いということはいうまでもないことである。この製品は都内B工場で作られたもので中心温度は 60.5°C にしか達せず、中心部よりは夥しい生澱粉が検出されたものであつて、同工場では生産能力以上の無理な製造をしていることが主な原因と思われたが、煉製品の多くは極めて小規模な家内工業的に製造され、設備も不完全でその取扱も兎角不潔になりやすい実態からして、製造規模と生産能力のバランスということについて食品衛生の立場からも一層の注意が望まれる。

3. 小田原カマボコ 小板の場合には中心温度が 72°C に達したものでは完全に供試菌の死滅は期待出来るけれど、67°C 以下では腸球菌も大腸菌も生残するという結果が得られた。同一工場の製造でも加熱程度に可成り変動があることは第2図よりも判るところで、時に不完全なことがあることが判つた。これは十数段も重ねたセイロを作つての加熱が専ら経験や勘にのみたよつてゐる* ことに原因があるようで、このような熱管理はいかに頼りなく危険が多いものであるかということを示す実例であらう。

中板・大板になると長時間の加熱にかゝらず、中心温度は最高 65°C 位にしか達しないので、混入菌の殺菌には不十分であることが判明した。特にこの大型のものは折詰等に用いられることが多く、しかも折詰中毒には殆どといつていゝ位に煉製品が引合いに出されている現状よりみても、不注意な取扱いによる二次汚染のほか、加熱処理自体にも検討の余地が多く残されているように思われる。無澱粉又は殆どそれに近い中型小田原カマボコでは中心温度が大体 70°C に達すれば一応殺菌の目的が達せられることが計算より求められたので、吾々は実際に生菌を摺身中に混入して製造試験を行ったところ十分であることが確かめられた。しかもこのような条件で品質的に何等悪影響を与えるものでないことは、この試験を行った小田原某工場の熟練した技術者が認めておるところである。

4. 揚げ物 油揚げは一般に火の通りがよく安全に殺菌されているといつて差支えないのであらう。しかし、第4図で判るようにエビマキの例では中心の最高温度は 71°C に達したが、時間が極めて短いので菌の生残の可能性はある。

5. 以上のことを総合すると厚生省より出された「煉製品製造に関する指導基準」に示された澱粉入り製品に対する中心温度 73°C という数字は一応妥当のように考えられる。そしてこの温度に達すれば可成り時間もかゝるのが通例で中毒原因細菌の殺菌も期待出来るであらう。又このような条件で品質に悪影響があるとは思われない。しかし「基準」の中には無澱粉のものが除外されているのは片手落で、当然同じでなくてはならない筈である。

従つて煉製品の製造に当つての加熱は出来るだけ高温で処理出来るように更に加熱方法、熱管理に一層の工夫、改善が必要であつて、又不均一な加熱とならないようにすれば少くとも製造時加熱に由来する危害は防止出来るものと考えられる。

要 約

1. 夏季 (7月) に東京都内の某工場で作られた各種煉製品の汚染度を調べたところ、各種細菌によつて著しく汚染されていることが判明した。もし加熱によつて十分殺菌されなければ極めて危険であることはいうまでもないことである。

* 事実吾々の直接見たところでは、有名な老舗業者でも熱管理のため寒暖計の備付すらなく、十数年もの古い経験を有するといわれる釜番が加熱操作のかたわら、整形の一部を担当しておつて、多忙の際は特に熱管理が十分に行われない状況であつた。

2. 各種中毒及び汚染指標細菌の基礎耐熱性及び煉製品の摺身中での熱抵抗を調べたところ、摺身中では細菌は仲々死滅しにくいことが判った。

3. それ等の結果より缶詰の Ball の理論を応用し、製品の加熱による殺菌限界を計算し、市販製品の加熱の可否の検討を行った。

4. ハンペンは普通に作られたものでは大腸菌は死滅するが、腸球菌は生残ることが推定されたが、製品によつては可成り危険性のあるものもあることが判った。これは生産能力以上に無理をして作った結果である。

5. 小田原カマボコの小板では中心温度 72°C に達したものでは完全に菌の死滅が期待されるけれど、 67°C 以下のものでは腸球菌も大腸菌も生残り得る。又同じ工場の製造でも加熱の十分なものとそうでないものもあることは、経験と勘で行っている熱管理が如何に不確であるかということを物語っている。中板、大板では長時間の加熱を行つても仲々中心温度は上昇しにくいので菌が生残る場合が多い。このような製品の加熱方法には多くの検討、改良の余地が残されている。

6. 油揚げは一般に安全に殺菌されているといつてもよいであらうが、エビマキ等のように中心に異質のものが入っているときには時に不十分なことがあることが判った。

以上のような事柄より考えて厚生省より出された指導基準の 73°C という温度は一応妥当であるといえよう。

終りに御指導を頂いた国立予防衛生研究所遠山祐三先生に深甚な感謝を捧げるとともに、パラ大腸菌の菌株を分与された阪口玄二氏、実験に協力された上村正雄、三浦利之氏に感謝の意を表わす。

文 献

- 1) 食品衛生検査指針，協同医書出版社 東京，(1951)。
- 2) 阪口玄二，阪口澄子：食品衛生研究，**2**，11～17 (1953)。
- 3) A. A. Hajna and C. A. Perry: Am. J. Pub. Health, **33**, 550～556 (1943)。
- 4) 川口武男，岡田光世：罐詰学 p. 45，厚生閣