食品の鮮度測定法に関する研究—Ⅶ.

蒲鉾の鮮度の一新簡易測定法*

富山 哲夫・米 康夫・菅原 憲典

(九州大学農学部水産化学第一教室)

Studies on the Method for Testing the Spoilage of Food—Ⅶ.

A New Rapid Method for Determining Freshness of "Kamaboko"

Tetuo TOMIYAMA, Yasuo YONE and Norisuke SUGAWARA

Taking into account facts that the catalase activity of the washing of the surface was far greater than that of the inner part and became nil on boiling for five minutes, it is clear that the activity originates from micro-organisms developed over the surface. So, the catalase activity at any surface of "Kamaboko" will give an index for degree of loading with microorganisms.

The present data show that the freshness of "Kamaboko" can definitely be estimated by the action of the catalase activity determined on a 5 cc portion of washing of its surface with 250 cc water using a tooth brush. A manometric procedure has been described.

Ⅰ 緒 言

富山及び米は第6報¹⁾に於て、蒲鉾の鮮度測定には揮発塩基及び揮発酸の値は信頼性に乏しいことを明かにし、他方鮮度低下中に於ける蒲鉾表面のカタラーゼ作用力の変化は官能検査成績とよく平行することを報告した。依て不均一な表面のカタラーゼ作用力の測定法が適当に改良できれば、簡易測定法としては従来のどの方法よりも優るであろうと考えて本研究に着手した。種々吟味を行つた結果、予想通りに迅速で簡易な一新測定法を決定できたので、以下その詳細を報告する。

Ⅱ 簡易鮮度測定法

A. 試薬及び装置：1) 3% 過酸化水素水。2) 検圧計式カタラーゼ測定装置²⁾。3) 歯ブラシ。

B. 方 法 歯ブラシを用い蒲鉾表面を 250 cc の蒸溜水或いは水道水によつて充分に洗滌する。この洗液をよく混和した後、その 5 cc を測定装置の主室にとり、他方 3% 過酸化水素水 5 cc を側室に加える。次に検圧計並びに側室の活栓をはめ、活栓を廻して穴を合せ内外の圧力を平衡させる。次で活栓を廻して気密とし、装置を傾けて側室の過酸化水素水を主室の洗液に混和し、緩やかに 5 分間振盪した後、検圧計の両水銀柱の差を読む。この差が 50 mm Hg 以下であれば、食品として安全と見做す。

Ⅲ 実験結果及び考察

1. カタラーゼ測定用試料採取法の吟味

前報においては径 1 cm の円形の蒲鉾表面についてカタラーゼ作用力を測定したので、個体或いは部位による差が大きかつた。もし全表面より試料を調製すればこの差異は現われない筈であるから、表面を適当に掻きとるか或いは水洗する方法が先ず考えられる。著者等はブラシを用いて 50 cc の水で充分に表面を洗

滌し、その洗液 5 cc についてカタラーゼ測定を試みた。この場合に注意されたことは、外面が微生物で汚染されるに従つて肉片が洗液に混入して不均一となつた。依て均一な試料をえるために濾過した後、作用力を検したところ多数の試料についてみると、懸濁液に比し 9~37% 低値を示した。即ち微生物は大部分肉片に膠着しているものと思われるので、測定には懸濁液を用うべきである。

Table 1. The removal of catalase activity from the surface by washing with different kinds of brush and by repeating washing.

Kinds of brush & dilution No. of washing	Gummy brush			Haired brush		
	No dil.	1/5 dil.	1/10 dil.	No dil.	1/5 dil.	1/10 dil.
1 st Washing	485*	97	47	515*	103	49
2 nd Washing	51	26		21	11	
3 rd Washing	9.0			2.0		

* calculated from a value obtained on a sample 1/5 diluted.

び 1.9% であり、毛のブラシの場合にはそれぞれ 4.1% 及び 0.4% であつた。従つて毛のブラシを用うれば、一回の洗液で表面のカタラーゼ作用力を殆ど完全に除去できることが明かとなつた。

2. 洗液の稀釈によるカタラーゼ作用力の変化

蒲鉾全表面を水 50 cc により洗滌した液 5 cc を作用力測定に用うると、外觀の変化が明かに認められる頃には作用力は 200 mm Hg 以上となり、屢々検圧計が擦り合せを離れるために測定不能となつた。従つてこのような場合には洗滌原液を更に稀釈して作用力をみるか、或いは更に多量の水で洗滌した液の作用力を測定せねばならない。それ故に定量法としてはどの操作がよいかについて吟味を行つた。

洗液を稀釈することによつてカタラーゼ作用力がどの程度減少するかを Table 2 及び 3 に示した値から検討すると、概ね比例関係が認められる。しかし本法を実地に应用する場合には、稀釈操作は煩雑であるから、最初から多量の水を使用することを試みた。その結果によると、カタラーゼ作用力 183 mm Hg の原液を 1/5 及び 1/10 に稀釈した時の値はそれぞれ 36 及び 17 であつたのに対し、最初から 250 cc および 500 cc の蒸留水を使用してゐた洗液はそれぞれ 36 及び 18 を示した。次に多量の水で洗滌するのは、現場測定では多量の蒸留水を要するので、水道水を用いてみた結果では、蒸留水による 1/5 及び 1/10 稀釈の場合、それぞれ 47 及び 21 のものが、水道水を用うるとそれぞれ 48 及び 21 を示した。以上の吟味の結果から定量法としては、250 cc の水により歯ブラシを用いて表面を充分に洗滌する方法を採用した。

3. 蒲鉾の鮮度低下とカタラーゼ作用力との関係

蒲鉾の全表面の洗液を用うることによつて表面の部位によるカタラーゼで作用力の差異をなくすことができたので、蒲鉾を一定温度の密閉罐に放置した場合に作用力が如何に変化するかを吟味してみた。即ち無糖板付蒲鉾を市販のまゝのもの、紫外線を 1 時間照射したもの及びセロハン包装後 10 分間煮沸したものを 35°C. に放置した場合の表面、1 cm 下層及び底層に於ける作用力を測定した結果は Table 2 の通りである。これをみると表面洗液の 1/10 稀釈液が示す作用力と鮮度低下とはよく比例している。またこの洗液を 5 分間煮沸することにより作用力は破壊されること、及び表面より 1 cm 下層では作用力が本実験の放置時間の範囲では殆ど増加しなかつたことからみて、表面の作用力の由来は微生物以外にはないと考えられる。

ここに興味多いことは Fig. 1 にみられるように、放置中の蒲鉾内部の作用力増加は殆ど認められないのに、板のすぐ上部には徐々に作用力が増加したことである。戸沢氏等³⁾の結果即ち板を殺菌しても内部の変敗速度は変らなかつたことを是認すれば、上記の原因は板に接した外部の変敗が早いために下層の変敗が早く現われたためと考えざるをえない。この点は将来にまつとして、製造上注意を要することであらう。

また歯ブラシの種類により或いは洗滌の回数によつて洗液の作用力が如何に変動するかを検討した結果は Table 1 に示すように、ゴムブラシの場合には第 2 回及び第 3 回洗液は第 1 回洗液のそれぞれ 10.5% およ

Table 2. Relation between organoleptic changes and increase in catalase activity.

No. of sample	Catalase activity at 5-min.					Neto**		Fungi	Decaying odor	Good, ○, or no, ×, as food
	Washed with 50 cc water	After boiling	1/10 diluted	Layer 1 cm below surface	Bottom-layer	All over surface	Scat-tering			
A 1)	3.0	1.0				—	—	—	—	○
B 1)	2.0					—	—	—	—	○
C 2)	> 200*	3.0	135	0.5	40	++		—	+	×
D 2)	> 200*	1.0	178	6.0	54	++		—	+	×
E 3)	> 200*	3.0	94	—	—	++		—	+	×
F 4)	> 200†	2.0	18	5.0	14	—	+	—	±	?
G 4)	113	1.0	8.0	6.0	19	—	±	—	±	○
H 5)	46	2.0	5.0	2.0	8.0	—	±	—	—	○
I 5)	57	1.0	5.5	2.0	10	—	±	—	—	○

1): was incubated at 26°C. for 7 hrs.; 2)~5): were incubated at 35°C. for 19-24 hrs. after kept at 26°C. for 7 hrs. 2): covered with yellowish flora of bacteria. 3): yellowish flora developed only on surface not covered with cellophane. 4): yellowish flora developed only on side surface; samples F and G were irradiated by ultraviolet ray for 60 minutes at the start. 5): before incubation, samples H and I were entirely covered with cellophane, followed with steaming for ten minutes. * Values at 30-sec. reaction. † Values at 90-sec. reaction. ** Development of mucilaginous bacteria.

次に板付蒲鉾をそのまま 23°C. の密閉罐中に放置してカタラーゼ作用力の増加と揮発酸量との関係をみた結果は Fig. 1 の通りである。放置中の官能検査結果では、24 時間目よりネットが発生し、腐敗臭が僅かに

Fig. 1 Change in catalase activity of surface, inner part and bottom layer, and in volatile acid during the incubation. Surface, ○; inner part, ●; bottom layer, ⊕. Volatile acid, ●.

た結果は Fig. 1 の通りである。放置中の官能検査結果では、24 時間目よりネットが発生し、腐敗臭が僅かに感ぜられ、30 時間目には明かに腐敗臭があり、黄色細菌集落が出現し始めたので、この頃が初期腐敗とみなされた。この時期は作用力からみると、表面洗液の作用力が急激に増加し始めた時期であつた。しかしこの時期には揮発酸値が僅に 15~20 mg % 程度に過ぎなかつた事実は、明かに揮発酸定量用試料採取法及び鮮度低下の指標 60 mg % に再検討の必要を示唆する。

更に鮮度判定の規準を求める参考として、鮮度低下の初期と作用力増加量との関係を検討してみた。すなわち無糖板付製品を密閉罐内に収容して 24°C に放置し、逐次、外観の変化及び作用力の変化について追跡し、Table 3 及び Fig. 2 に示すような結果をえた。これをみると 50 cc の水を用いた洗液の作用力が 200 mm Hg に達した頃より鮮度低下が始まり、1/5 稀釈のものが 50 mm 附近になつて、ネット及び黄色細菌が散見され、しかもこの値に達する少し前より作用力は急激に上昇して、典型的な自触媒反応の型を示した。また 21°C. に放置した同様の実験においても Fig. 2 に

Table. 3 Relation between initial stage of spoilage and value for catalase activity.

Time on incubation at 24°C.	Catalase activity at 5-min.					Neto **		Decay-odor	Good, O, or no, X, as food
	No dil.	1/5 dil.	1/10 dil.	Inner part	bottom part	All over surf.	Scat-tering		
0 hrs.	2.0	2.0	0.5	0	0.5			—	○
17.5	52	6.0	3.0	0	4.0			—	○
19.5	101	12	5.0					—	○
23	182	22	7.0					—	○
26	200	46	11				±	±	○
30	200*	91	34				+	±	?
32	200*	115	42				+	+	?
39		200	120	2.0	8.0	—	++	++	×
42			135			++		++	×

* Values at one minute-reaction. ** Development of mucilaginous bacteria.

示すように、同じ傾向が認められた。依てこの値を以て食品価値を失う限界と定めた。勿論この値は将来多数の試料について検討してから決定さるべきであるが暫定的に以上の結果を基にしてこの値を提唱する。

Fig. 2 Increase in catalase activity of surface of "Kamaboko" during the incubation. The activity at 24°C., ○; at 21°C., ●.

IV 総括

1. 蒲鉾表面のカタラーゼ作用力を測定するには、全表面を 250 cc の水で歯ブラシを用い、充分洗滌してえられる懸濁液が適当である。一回の洗滌によって表面の作用力を 96% 除くことができた。

2. 表面の洗液を煮沸すると作用力が消失したこと、また内部の洗液には殆ど作用力が認められないことから考えて、この作用力は明かに表面に繁殖した微生物に由来するものである。

3. 無糖板付蒲鉾を 24°C.、及び 21°C. の密閉器内に放置した場合、食品価値を失う点と表面洗液の作用力の急昇点とは一致した。この点は洗液 5 cc の作用力が 50 mm Hg を示す時である。

本研究は厚生省の科学研究費（主任研究員佐々木林治郎教授）によつて支弁した。ここに謝意を表する。

文 献

1. 富山哲夫, 米 康夫 日水会誌. 18, 521~524 (1953)
2. 富山哲夫, 米 康夫: 日水会誌, 16, 22~24 (1951).
3. 戸沢晴已外 5 氏: 水産研究所利用部・鮮度保持研究班連絡情報, No. 3, 22~29 (1952).