

## 魚肉中のアミンの生成に対する 添加グルコースの抑制的影響\*

太 田 冬 雄\*\*

### Inhibitory Effect of Added Glucose on the Amine-Formation in Fish Muscle

FUYUO OHTA

#### Abstract

The effect of added glucose on the formation of histamine and tyramine in fish muscle was ascertained. The cause of the difference between the glucose-effect on amine-formation in fish muscle-system and that in vitro system, was investigated.

1) Admixture of glucose to the minced fish muscle was acceleratory for the formation of histamine and of tyramine due to its spoilage, while that to the muscle suspension inhibitory. Such was the case with muscle and its suspension which were sterilized and inoculated with the histamine-producing bacterium.

2) The inhibitory effect of glucose in the mince was abolished by the addition of water, but not by the increase of bacterial contamination.

3) The amounts of volatile, keto, and lactic acids produced in the spoiled muscle were larger in glucose-added muscle than in control, and the concentrations of those acids were higher in the minced muscle than in the suspension.

4) The presence of glucose or lactate in the muscle extract media was acceleratory for the activity of the bacterium, while that of acetate inhibitory.

It may therefore be presumed, that the higher concentrations and the less diffusibility of glucose-metabolites, moreover the rise of osmosis due to glucose molecule resulted in the inhibitory effect of glucose on the amine-formation in the minced muscle.

細菌のアミノ酸脱炭酸作用がグルコース (Gl) の共存において促進的に容易に行われることは既に一般に知られている<sup>1)2)</sup>が、魚肉に混和された Gl その他少糖類は、自然腐敗によるヒスタミン (Hm) の生成に対し、むしろ抑制的であった (著者前報<sup>3)</sup>)。この事はその後、他の研究者によっても確認されている<sup>4)</sup>。

この相違は如何なる原因によるのであろうか？ この実験では上記相違を確かめた後、これが従来細菌試験の結果がすべて液体の培地で得られたものであるのに対し、魚肉の場合は、いわば半固体の肉質が培地となっている事に起因している事を明らかにし、更に相違をもたらす理由について検討考察した。

\* 魚肉中のアミンの生成について一IX

\*\* 鹿児島大学水産学部水産保蔵学講座 (Laboratory of Food Preservation, Faculty of Fisheries, Kagoshima University)

## 実 験 方 法

## 魚肉腐敗試験

市販の新鮮なサバ普通肉の細碎肉とその水懸濁液 (1:4) を基本に, Gl その他を添加, 20°~25°C, 24~48 hr 後の pH 値, Hm およびチラミン (Tm) 量その他を測定した.

## 細菌によるアミン生成試験

サバ肉エキス (1:2) を基礎培地として所要物を添加, 滅菌後, 下記細菌懸濁液を加え, 25°C 24~48 hr 後の発育度, アミン量, pH 値を測定した. 一部実験では, 加熱殺菌したサバ肉又はその懸濁液に同様細菌懸濁液を加え, 一定条件に保った後, アミンの外, 二三の糖代謝産物を測定した. 細菌には本学部製造学科斉藤研究室 (この実験当時生物化学講座所属) より分与された魚肉腐敗菌中 Hm 生成能の最も大きいものを選び (本菌の性状は *Proteus morganii* のそれに殆ど一致した<sup>5)</sup>), サバ肉エキス塞天培地にて前培養後, サバ肉エキスにて培養遠心分離によって菌体を集め, 洗滌遠心を繰返し生理的食塩水に懸濁, 一定の濁度に稀釈して用いた.

## 分析

Hm は, 試料により予め適用性を検討, 必要によりイオン交換樹脂による前処理後前報<sup>6)</sup>の方法に準じ, Tm は前報<sup>7)</sup>, 乳酸は Hullin ら<sup>8)</sup>, 揮発酸は Friedmann<sup>9)</sup>, 更にケト酸は清水<sup>10)</sup>の方法によりそれぞれ定量, 後の二者は醋酸およびピルビン酸として示した.

## 結 果

## A. 魚肉の腐敗によるアミンの生成

## 細碎肉および懸濁液における Gl の影響

Figs. 1, 2 は細碎肉とその懸濁液における Hm と Tm の生成に対する Gl の影響を示す. 細碎肉では Gl の添加が例外なく pH 値を酸性側に変化させ, Hm および Tm 生成を抑制し, 抑制後は Gl 濃度に比例して増加した. 一方, 懸濁液では Gl 添加により pH 値は酸性側に変化した

が, Hm, Tm は対照より多くその生成が促進され, その程度は Gl 濃度と共に増大した. 即ち, アミンの生成に対する Gl の影響が培地の状態によって相違するといえる.

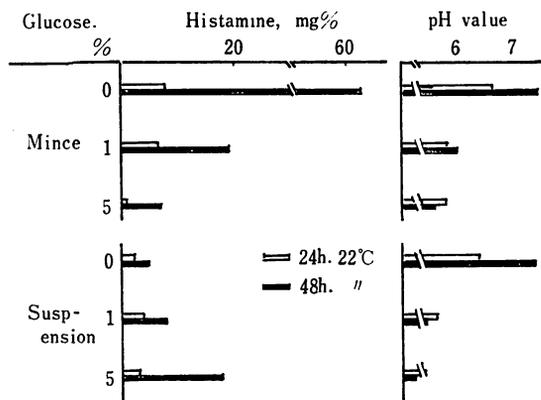


Fig. 1. Effect of added glucose on histamine-formation in mince and suspension of mackerel muscle.

## 細碎肉における水分量と Gl の影響

細碎肉における混和水量の相違が, Gl の Tm 生成の抑制に及ぼす影響を示したのが Fig. 3 である. 混和水量が 2% と 10% の一部では Gl が Tm の生成を抑制したが, それ以外では逆に促進され, その程度は水量の増加と共に増した. 即ち, Gl の影響が培地の物理的状态で相違することが明らかである.

## 細碎肉の微生物的汚染と Gl の影響

細碎肉における微生物的汚染の増加 (腐

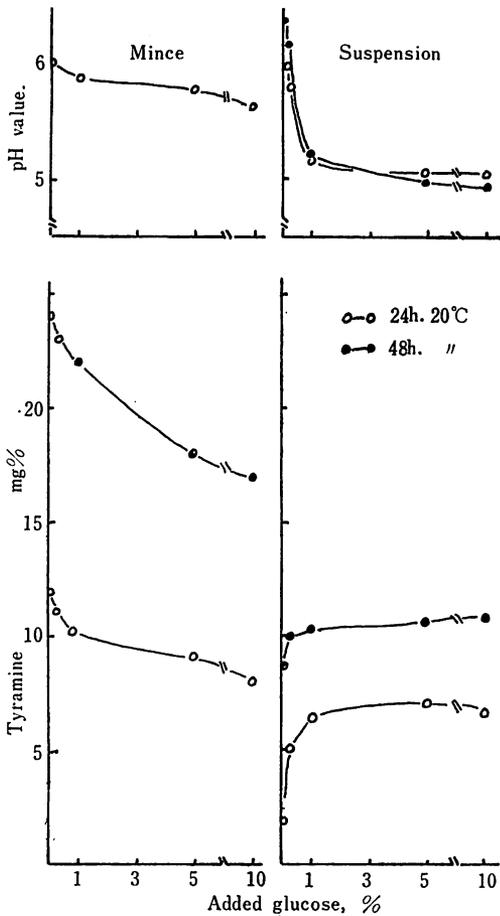


Fig. 2. Effect of added glucose on tyramine-formation in the mince and suspension of mackerel muscle.

Hm 生成菌の発育及び Hm 生成に及ぼす Gl の影響を示したのが Fig. 7 である。発育及 Hm 生成共に Gl 濃度 5% 量までは濃度に比例して促進され、10% では阻害された。一方、培養液の pH 値は Gl 濃度と共に酸性側に変化し、最大促進を示した 5% 濃度では明らかに至適 pH 域 (約 6.0) を外れる値であった。なお、Gl による促進的影響は培地エキスの当初 pH 値を異にした場合にも認められたが、その程度は至適 pH 域で最大であった (図省略)。

#### 加熱肉及びその懸濁液における Gl の影響

加熱殺菌肉とその懸濁液及びそれぞれに Gl を混和した無菌試料に Hm 生成菌を接種し、Hm 及び Gl に由来する二三、代謝産物の生成をしらべ、結果を Fig. 8 示した。即ち Hm の生成に対し Gl 添加は細碎肉では明らかに阻害的、懸濁液では促進的で、前述の生魚肉の腐敗における Gl の影響の結果 (Fig. 1) に一致した。又、ケト酸、揮発酸及び乳酸の生成量が Gl 添加のものに多く、ケト酸が他の二者に比し極めて少なく、さらにこれらの濃度が懸濁液では細碎肉よりも低い等いずれも前述の生魚肉の腐敗の結果 (Fig. 6) と殆ど同様であった。尤も Gl 混和のものと対照と

敗魚肉混和) が、Gl のアミン生成の抑制に及ぼす影響を示したのが Fig. 4 である。腐敗肉混和はアミン生成を著しく促進したが、Gl の添加はそれぞれ対照に比し抑制的であった。

#### 懸濁液における空気量と Gl の影響

懸濁液における空気量が Gl の Tm 生成の促進に及ぼす影響を示したのが Fig. 5 である。Tm の生成は開放状態のものより空気量の少ないいわば、嫌気的条件下の場合に多かったが、いずれの場合も Gl 添加が無添加対照より大きく、Gl の促進的影響には関係が見られなかった。

#### 細碎肉、懸濁液における有機酸の生成

アミン生成に対する Gl の影響が相違する一因として、Gl 代謝産物が考えられる。Fig. 6 には、細碎肉と懸濁液における揮発酸、ケト酸及び乳酸の生成状況の一例を示した。三者の生成は細碎肉、懸濁液共に Gl 添加の場合に対照より多く、この差が Gl に由来することが明らかである。且つ、生成量は肉質そのものに対しては細碎肉、懸濁液であまり差はなかったが、濃度としては後者の場合に低く、アミン生成の相違に対する影響が示唆された。

#### B. 細菌によるアミンの生成

##### Gl の影響

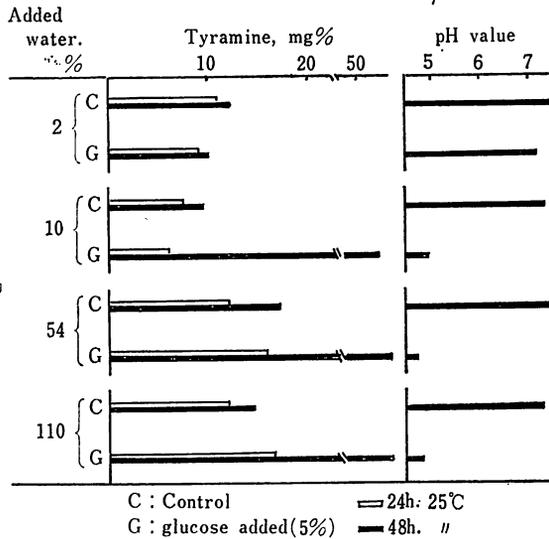


Fig. 3. Effect of added water on tyramine-formation in minced mackerel muscle with and without glucose.

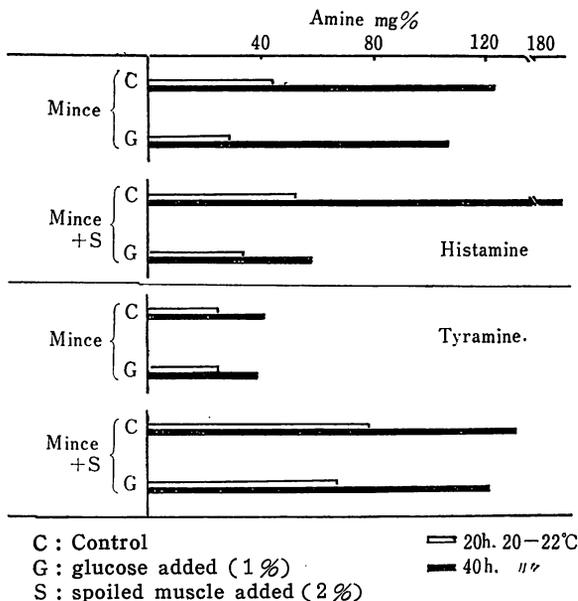


Fig. 4. Influence of bacterial contamination on amine-formation in minced mackerel muscle with glucose.

の濃度差は、各代謝産物により、又碎肉、懸濁液により生魚肉腐敗の場合とは多少相違した。

二三有機酸の影響

G1 代謝産物を考慮し、醋酸及び乳酸の各 Na-塩の Hm 生成に対する影響をしらべ、その結果の一例を Fig 9 に示した。即ち乳酸塩がかなりの濃度でも促進的であるのに対し、醋酸塩はそれよりかなり低い濃度でも阻害的であった。

考 察

魚肉中のアミン生成に関与する細菌の発育及び作用は、Fig. 7 から明らかのように本来 G1 の共存によって促進される(但し促進の機構は従来いわれている如く単に pH 値の低下のみに帰し難い)。そしてこの影響の現われ方は魚肉懸濁液の腐敗によるアミン生成の場合にはそのまま適合するが、魚肉細碎物の如き状態での腐敗の場合には適合せず、却って反対に阻害的影響を示す。この阻害を示す原因に対する肉質の微生物的汚染及び接触空気量の関連は、Figs. 4, 5 の結果から認められず、他の細菌との競合という考え方も Fig. 8 の結果から否定される。結局細碎肉における阻害的影響は、その状態が半固体である事に起因し、液状ないしこれに近い状態では本来の促進的影響の現われる事が明らかである (Fig. 3)。

このような試料肉の状態の相違が、何故 G1 の影響の相違をもたらすのか。著者はその一要因として G1 代謝産物の影響を指摘したい。何故なら、代謝産物と考えられる揮発酸、ケート酸及び乳酸について見る限りでも、生魚肉及び加熱肉におけるこれら三者の生成量は、G1 混和物に多く、且つ相対比を異にし、しか

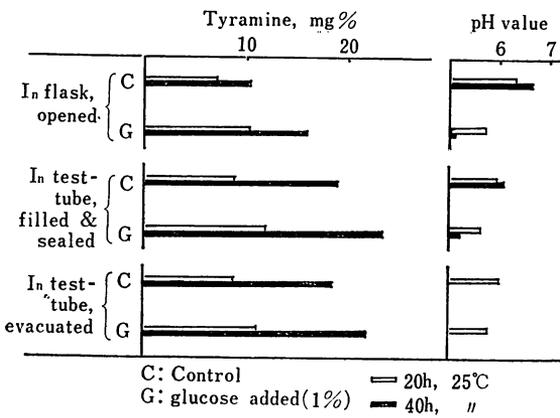


Fig. 5. Influence of air-volume on tyramine-formation in suspension of mackerel muscle with glucose.

も濃度的にはいずれも碎肉のそれが懸濁液の場合より高い事実があり (Figs. 6, 8), 一方、これらの Hm 生成菌の発育及び作用に対する影響が又濃度と内容に於て相違するからである (Fig. 9). すなわちこのような代謝産物の影響が相互の生成比、濃度の相違によって結果的に碎肉では抑制的に現われるものと考えられる. 更に碎肉ではこれらの拡散不均一のために局部的増量があり、その影響を強めているのであろう. 勿論、碎肉における Gl の阻害的影響には、Gl そのものによる滲透圧の上昇も一因として関与していると思われる.

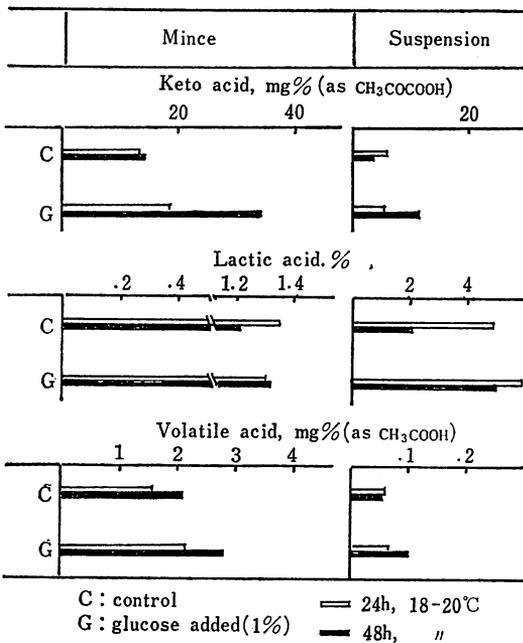


Fig. 6. Formation of metabolic products in the mince and suspension of mackerel muscle with and without glucose.

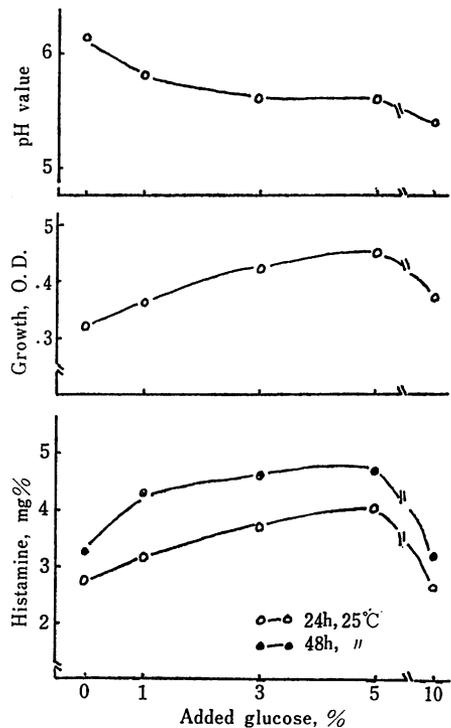


Fig. 7. Effect of glucose on activity of histamine-producing bacterium in mackerel muscle extract.

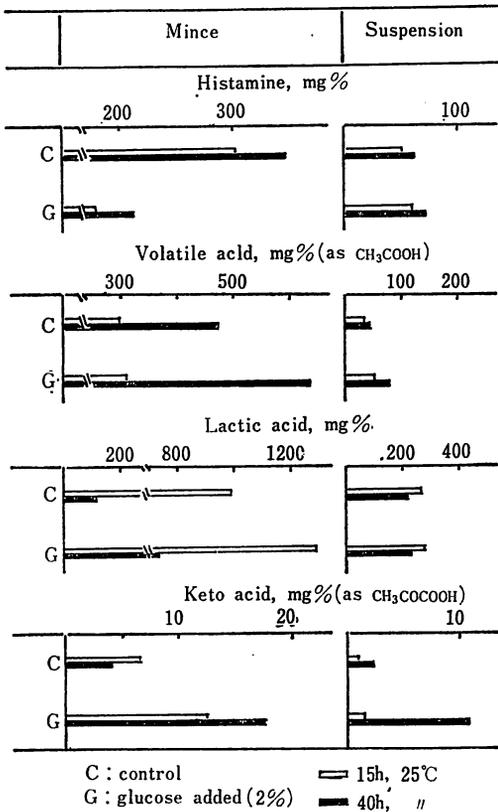


Fig. 8. Effect of glucose on the formation of amines and acids by inoculation of histamine-producing bacterium to sterile minced mackerel muscle.

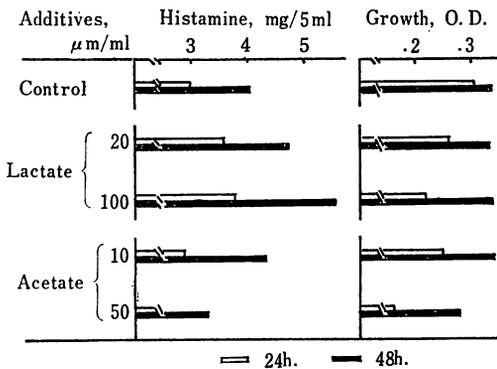


Fig. 9. Effect of Na-lactate and acetate on the activity of histamine-producing bacterium in mackerel extract.

総 括

魚肉中のアミンの生成に対し添加 G1 が抑制的であることを確かめ、さらにこの抑制的影響が既報の一般的成果と相違する理由について検討考察した。

1) 魚肉の腐敗によるアミンの生成に対し、G1 の共存は、肉質懸濁液の場合には促進的、碎肉の場合には抑制的であった。この傾向は、殺菌肉に Hm 生成菌を接種した場合にも同様であった。

2) 碎肉における混和水分量の増加は、G1 によるアミン生成の抑制を消失させた。碎肉の細菌的汚染、懸濁液における空気の小気は G1 のアミン生成に対する影響に関係がなかった。

3) 腐敗魚肉中、揮発酸、ケト酸、及び乳酸はいずれも G1 添加のものに多く、その濃度は碎肉中のそれが懸濁液のそれよりも高かった。

4) Hm 生成菌の発育及び作用に対し、G1 は促進的、乳酸塩、醋酸塩は濃度により影響を異にした。

以上の結果から、魚肉細碎物におけるアミン生成に対し G1 の影響は、G1 代謝産物の濃度が相対的に高く、且つ拡散が不均一なため、G1 そのものによる滲透圧上昇も加わって結果的に抑制的に現われたものと推論した。

文 献

- GALE E. E. (1940): *Biochem. J.*, 34, 392.
- (1941): —, 35, 66.
- 太田冬雄・波江野利勝 (1958): 鹿大水産紀要, 6, 139.
- 日引重幸・清水互 (1959): 日水誌, 24, 913.
- KIMATA M., A. KAWAI and M. AKAMATSU (1958): *Mem. Res. Inst. Food Sci, Kyoto Univ.*, No. 14, 33.
- 太田冬雄 (1958): 日水誌, 24, 41.
- (1965): 鹿大水産紀要, 14, 116.
- HULLIN R. H. and R. L. NOBEL (1953): *Biochem. J.*, 55, 289.
- FRIEDMANN T. E. (1938): *J. Biol. Chem.*, 123, 161.
- 清水泰三 (1950): 生化学, 22, 108.