



Title	魚肉ソーセージの変敗に関する研究：第2報 魚肉ソーセージの黒斑生成機構について
Author(s)	谷川, 英一; Tanikawa, Eiichi; 元広, 輝重 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 14(2), 109-119
Issue Date	1963-08
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23182
Type	departmental bulletin paper
File Information	14(2)_P109-119.pdf



魚肉ソーセージの変敗に関する研究

第2報 魚肉ソーセージの黒斑生成機構について*

谷川英一・元広輝重・秋場 稔
(北海道大学水産学部水産食品製造学教室)

Studies on Spoilage of Fish Sausage

II. A Mechanism of Black Spot Discoloration on Fish Sausage

Eiichi TANIKAWA, Terushige MOTOHIRO
and Minoru AKIBA

Abstract

Studies were made of the chemical properties and the mechanism of the out-break of black spot discoloration which appears on the surface of fish sausage. In the studies, one species of bacteria was isolated from the portion of a black discolored spot on the fish sausage.

A sulfur-containing compound in onion which is incorporated into fish sausage, is decomposed by the bacterium to produce hydrogen sulfide. The hydrogen sulfide reacts with iron in the fish sausage to make iron sulfide which causes the black spot discoloration.

As the bacterium has strong resistance against sorbic acid and various kinds of furan derivatives (nitrofurazone and 5-nitro-2-furylacrylamide), the growth of the bacterium can not be prevented by addition of these preservatives within the limit level of law for fish sausage. Such antibiotics as "tylosin" or furan derivative as 2-furyl-3-(5-nitro-2-furyl)-acrylamide "AF-2" are effective to prevent the growth of the bacterium.

The physiological character of the bacterium is somewhat different from that of other bacteria described in Bergey's manual of determinative bacteriology, and the bacterium is presumed to be a new species. Further investigations are now under way.

魚肉ソーセージを製造後2週間乃至1ヶ月間放置すると、表面に黒褐色の斑点が現われ日数経過に伴って次第に変色範囲を拡大するものがある。この黒褐色斑点は通常3mm程度の直径で円形または隋円形をしているが、5~8mmの直径の斑点のできることもある。また、同一ソーセージの表面に2~3個程度しか出現しないこともあるが、10数個も出現する場合がある。一般に濃厚に着色してある製品では放置初期の段階では比較的黒斑の発生を判別し難い。しかし、着色度の淡い製品では黒斑発生の初期段階から明瞭に識別できる。

魚肉ソーセージ業界ではこの黒斑を **black spot** と称し、魚肉ソーセージ中に添加する防腐剤に対

* 本研究は昭和37年4月、日本水産学会年會において発表した。

する耐性菌の出現と関連して最近ようやく問題化しつつある。

魚肉ソーセージの腐敗若くは変敗に関する報告は多数見受けられ、腐敗型式は軟化型、膨脹型、フラット・ソー型、変色型、粘液蓄積型などに分類されている¹⁾。黒斑発生を伴う変敗については過去の諸報告には見当たらないが、最近、高田ら²⁾は暗赤色および褐色斑点型腐敗魚肉ソーセージより数種の細菌を分離し、その中2株を新変種と認め、*Bacillus megaterium* var. *thermophilus* nov. var. ならびに *Bacillus cereus* var. *thermophilus* nov. var. と命名している。また、相磯ら³⁾および横関⁴⁾もそれぞれ斑点型腐敗ソーセージの細菌学的研究を行っている。

著者らは魚肉ソーセージにおける黒斑発生の変敗型式の問題について1961年より研究を開始し、まず、魚肉ソーセージの黒斑発現機構を考究すると共に細菌学的検索を行った。更に黒斑部より分離した細菌の性状、特に耐薬性、耐熱性について検討を加えたが、本報では魚肉ソーセージの黒斑発現の機構、ならびに原因細菌の耐薬性、耐熱性について得られた結果を報告する。

実 験 の 部

1. 魚肉ソーセージ黒斑発現の要因

魚肉ソーセージ黒斑の発生機構を考究するにあたって、黒斑発現の要因を明らかにする必要がある。このため、魚肉ソーセージ変色の要因を考慮し、魚肉ソーセージの基礎材料に各種副材料を添加、混和して黒斑発生の有無を観察することとした。

(1) 実験方法

既に香辛料、色素などの副材料を混合し、ケーシングに充填前の魚肉ソーセージ原料摺身を基礎材料として、これに(1)グルコースを2%の割合で添加したもの、(2)豚脂を2%の割合で添加したもの、(3)グルコースおよびアルギニンを2%宛添加したもの、(4)硫化ソーダを0.5%の割合で添加したものの4種類の試料を調製し、それぞれ別個にケーシングに充填した。これらを90°Cで45分間熱処理し、次いで冷水中に投入して冷却した。かくて製造した各試料を30°Cに20日間放置し、変色の状態を観察した。

(2) 結 果

魚肉ソーセージ原料摺身を基礎材料として、各種成分を添加した製品の変色状態を観察した結果はTable 1 のようである。

Table 1. Color change of fish sausages incorporating various additives

Additives	After processing	After storing (20 days)
Glucose	None	—
Lard	None	—
Glucose and dl-arginine	None	Browning
Sodium sulfide	Blackening	Blackening

Table 1 より魚肉ソーセージ製造過程ならびに貯蔵中には糖添加または油脂添加による影響は認められない。還元糖およびアミノ酸添加によっては製品放置中に若干褐変の傾向が認められる。しかし、この変色は黒斑とは全く相異なる現象であり、従って還元糖およびアミノ酸を素因とする黒斑生

成は考えられない。これに対して、魚肉ソーセージ中に硫化水素の多量な場合は明らかに肉質に黒変が認められ、黒変部位における色調は市販魚肉ソーセージに出現する黒斑と同様であった。

魚肉ソーセージの主原料とする魚肉および副原料とする各種香辛料に硫化水素発生、金属イオン存在の可能性が考慮されることから硫化物変色は容易に発生し得ると考えられる。しかし魚肉ソーセージ黒斑は肉質全面に亘るものでなく、部分的変色であることから、硫化水素の発生原因は肉質、香辛料成分などの加熱、若しくは放置中の化学変化に基づくものとは考えられない。即ち魚肉ソーセージ黒斑発現の直接要因として細菌の介在が必要と考えられる。

2. 黒斑発生の魚肉ソーセージにおける細菌分布

魚肉ソーセージ黒斑発現は細菌作用の結果と考えられるが、黒斑発生の魚肉ソーセージにおける細菌分布状態を知るため実験を行った。

(1) 実験方法

黒斑発生の市販魚肉ソーセージを供試料とし、(1) 内部、(2) 表面非黒斑部、(3) 黒斑部の3部分について、それぞれ無菌的に肉塊を採取し、滅菌乳鉢中で細砕した後、生理的食塩水に細砕肉を懸濁して、その適当量を2%グルコース肝片添加ブイオン中に注加した。これらを37°Cおよび55°Cに放置してブイオンの濁濁度を観察し、細菌の有無を判定した。

(2) 結果

黒斑発生の魚肉ソーセージ各部位における細菌分布状態を検索した結果はTable 2に示す。

Table 2. Distribution of bacteria in black spot discolored fish sausage

Parts	Inner part	Surface part (not discolored)	Surface part (black spot discolored)
Bacteria	-	-	+

Table 2の結果をみるに黒斑発生の魚肉ソーセージにおいては黒斑部のみに細菌の存在が認められ内部または非黒斑部からは細菌は検索されなかった。

高田ら²⁾によれば暗赤色および褐色斑点型腐敗ソーセージの細菌分布は斑点変敗個所以外の部分は生菌数 $10^2/g$ 以下であるが、斑点腐敗部からは $3 \times 10^8/g \sim 10^7/g$ の細菌が検出されている。Table 2の結果および高田ら²⁾の結果によっても黒斑発生には細菌作用の関与することが推察される。

3. 魚肉ソーセージ黒斑部より細菌の分離

魚肉ソーセージ黒斑部には他の部分より多数の細菌の存在が認められるので、黒斑部より細菌の分離を行い、硫化物変色の原因菌検索の指標として分離細菌の硫化水素産生能を検討した。

(1) 実験方法

市販魚肉ソーセージの黒斑部を無菌的に採取し、肝片添加ブイオン中に投入して37°Cおよび55°Cで培養、増菌した後、常法に従い2%グルコース寒天上に上記同温度で平板培養し、出現する集落より釣菌して純粋培養した。

また、硫化水素産生能は0.2%シスチン添加ブイオンに分離細菌を接種、37°Cおよび55°Cで培養中、鉛糖紙をもって検出した。更に、クエン酸鉄アンモン添加培地(SIM培地)、塩化第二鉄添加培地に分離細菌を接種し、硫化鉄沈澱の有無によって硫化水素産生能を検した。

市販魚肉ソーセージ黒斑部を $0.5 \times 0.5 \times 0.5 \text{ cm}$ の小塊とし、クロロエチルをもって凍結し、薄切片を作製、これを位相差顕微鏡 ($\times 600$) によって観察した。

(2) 結 果

魚肉ソーセージ黒斑部における細菌の分布状況は Fig. 1 に示すようであり、魚肉ソーセージの内部肉塊周辺に散在する細菌が認められる。この観察結果によれば細菌による魚肉ソーセージ組織分解に際して肉質の分解は比較的緩徐に進行するよう見受けられる。

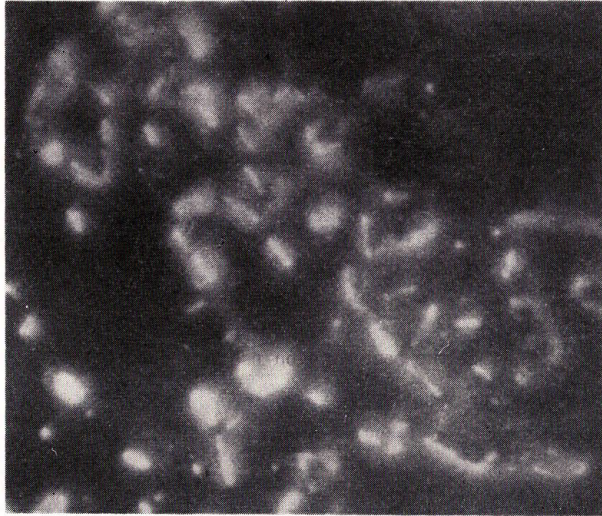


Fig. 1. Bacteria distributed in the black discolored spot in fish sausage ($\times 600$)

黒斑部からは芽胞形成桿状菌一菌株を分離した。この細菌の発育条件は通性嫌気性であり、適温は 50°C であった。該細菌の硫化水素産生能を観察した結果は Table 3 に示すようである。

Table 3. Behavior of the bacterium isolated from the black discolored spot in the media containing iron ion

Media	Blackening
Bouillon containing ferric chloride	+
SIM	+

即ち Table 3 にみられるように塩化第二鉄添加培地、クエン酸鉄アンモン添加培地の両者において硫化水素の発生が推察できる。

本実験において黒斑発生の魚肉ソーセージから分離の一菌種につき、同種菌株が硝酸塩還元性において従来の分類書記載の菌種に該当せず³⁾⁵⁾、帰属不明の菌種と考えられるが、詳細は後報で報告する。

4. 黒斑部よりの分離細菌の魚肉ソーセージ再接種試験

魚肉ソーセージ黒斑部からの分離細菌により魚肉ソーセージ表面における黒斑発生の再現性を検討するため実験を行った。

(1) 実験方法

魚肉ソーセージ工場で色素のみを混合した魚肉摺身を製造し、これを基礎材料として、(1) 香辛料を添加したもの、(2) 香辛料と玉ネギ汁を添加したもの、(3) 玉ネギ汁を添加したもの、の3種類の試料を調製し、それぞれ15分間播漬後、ケーシングに充填、85°C、30分間加熱した。香辛料と玉ネギ汁を別個に添加した理由は市販魚肉ソーセージ製造では粉末玉ネギ、または玉ネギ汁の添加量が他種香辛料より多量使用されるからである。

分離細菌の接種はケーシングの一部に小孔を穿ち、斜面寒天上の菌苔から直接白金耳をもって肉質表面に接種し、再び小孔部を密封した。接種後の魚肉ソーセージは30°Cに放置し、黒斑発現の状況を観察した。

(2) 結果

分離細菌を魚肉ソーセージに再接種し、黒斑再現性を検討した結果を示せば Table 4 のようである。

Table 4. Reformation of black spot discoloration after re-inoculation of the bacterium on fish sausage

Material of fish sausage	Black spot discoloration
Fish meat	-
Fish meat+spices	-
Fish meat+spices+onion juice	+
Fish meat+onion juice	+

Table 4 より明らかなように黒斑は玉ネギ汁添加、玉ネギおよび香辛料添加の両試料においてのみ認められ、対照ならびに香辛料添加試料での変化は認められなかった。この結果から黒斑発現に要する素因として玉ネギ汁成分の関与することが推察される。

玉ネギにおいては既に $\text{CH}_2\text{:CH}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{S}\cdot\text{S}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_2$ または $\text{CH}_2\text{:CH}\cdot\text{CH}\cdot\text{S}\cdot\text{S}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_2$ の構造を有する硫化物の存在が指摘されており⁹⁾、加熱によって硫化水素を発生するが、細菌作用によっても硫化水素産生の可能性は充分考慮される。

5. 黒斑部よりの分離細菌の玉ネギ汁再接種試験

魚肉ソーセージ黒斑発現の再現試験結果から、魚肉ソーセージ中に添加される玉ネギ汁と黒斑発現との間に関連が認められる。これは玉ネギ汁成分の細菌分解産物として硫化水素の産生によりソーセージ肉質中の金属イオンと反応し金属硫化物を生成した結果と考えられるが、この点を検討するため玉ネギ汁に黒斑部からの分離細菌を接種し、硫化水素産生状態を観察した。

(1) 実験方法

ミキサーにより細碎した玉ネギ 100g に対して生理的食塩水を加え、10倍希釈液となし、半量は別個に0.2%の割合で塩化第二鉄を加え、100cc 宛滅菌フラスコに分注した後、100°C、30分間加熱

処理した。これらのフラスコに予め調製してある分離細菌懸液を 3 cc 宛注加し、37°C に放置した。

放置中、玉ネギ汁の黒変状況なら、に硫化水素発生量を定量した。硫化水素定量法は Almy 法によった。

(2) 結 果

玉ネギ汁に黒斑部からの分離細菌を接種し、硫化水素産生状況を観察した結果は Table 5 に示す。

Table 5. Formation of hydrogen sulfide after re-inoculation of the bacterium into onion juice containing medium (at 37°C)

Days of incubation	0	1	2	3	4	5	6
Formation of H ₂ S in the physiological soln.	—	—	—	—	—	—	
Formation of H ₂ S in the medium containing ferric chloride and onion juice	—	—	+	+	+	+	+
Amount of H ₂ S in the medium containing onion juice (mg%)	25.9	27.5	33.3	/	39.3	/	40.7

Table 5 より玉ネギ汁成分は明らかに黒斑部からの分離細菌により分解され硫化水素を産生する。従って魚肉ソーセージにおいて玉ネギ汁成分は黒斑原因菌により分解され、産物として硫化水素を発生し、共存金属イオンとの結合により黒色硫化物を生成する結果、黒色斑点が発現されるのである。細菌の繁殖に伴い斑点部位の拡大することは勿論である。

6. 黒斑部よりの分離細菌の薬剤耐性

魚肉ソーセージに対する現用防腐剤はソルビン酸ならびにニトロ・フラン誘導体 (Nitrofurazone, 5-Nitro-2-furylacrylamide) であるが、本実験において分離した黒斑原因菌は使用許可最大濃度をもって添加した魚肉ソーセージに認められ、現用防腐剤に対する抵抗性が顕著である。このため Nitrofurazone (フラスキン), 5-Nitro-2-furylacrylamide (Z-フラン) を含め、2-Furyl-3-(5-nitro-2-furyl)-acrylamide (AF-2) などの各種フラン誘導体の分離黒斑原因菌に対する発育阻止効果を検討し、併せて特に芽胞形成細菌に顕著な静菌効果を有するといわれる新抗生物質タイロシンの効果についても検討した。

(1) 実験方法

防腐剤のみを添加せず各種副材料を混合した魚肉ソーセージ材料を用い、(1) フラスキン, (2) Z-フラン, (3) AF-2, (4) タイロシン, をそれぞれ別個に法定濃度を基準として濃度変化せしめ添加し、これに予め調製した分離黒斑原因菌の生理的食塩水懸液を注加した後、攪拌混和し、ケーシングに充填、85°C, 30 分間加熱して 30°C に放置した。放置中黒斑発生状況を観察し、黒斑発現の有無の最終決定は放置開始後 45 日目に行った。

また、防腐剤の併用に伴う抗菌力の相乗効果をみる目的で現用ソルビン酸およびフラスキンを法定濃度の範囲内で濃度変化せしめ、上記魚肉ソーセージ材料に添加し黒斑発現の有無を検討した。

ソルビン酸の静菌作用は培地 pH の変化に影響されるが、試験的に N/10 重炭酸ソーダ溶液および乳酸を魚肉ソーセージ材料に添加し、魚肉ソーセージの pH を変化せしめ、これに法定濃度を基準

として濃度を異にするソルビン酸を添加した。黒斑発現の有無の判定は何れも上記と同様に行った。

(2) 結 果

分離黒斑原因菌のフラスキンに対する抵抗性を検討した結果は Table 6 のようである。

Table 6. Antibacterial effect of nitrofurazone on the bacterium isolated from black spot

Conc. (ppm)	0.5	5	12.5	25	37.5	50
Formation of black spot	+	+	+	+	+	-

Table 6 の結果によれば 37.5 mg% の添加濃度でも該菌の発育を阻止しえない。フラスキンの法定濃度は 0.005g/kg であるから黒斑原因菌は法定濃度の 7.5 倍においてなお発育する。

黒斑原因菌の有するフラスキン抵抗性が自然耐性若くは獲得耐性の何れに起因するかは不明であるが、何れにせよフラスキン単用により魚肉ソーセージ中の黒斑原因菌の繁殖を阻止することは困難といえよう。

分離黒斑原因菌の Z フランに対する抵抗性を検討した結果は Table 7 に示す。

Table 7. Antibacterial effect of 5-Nitro-2-furylacrylamide on the bacterium isolated from black spot

Conc. (ppm)	2	20	100	200
Formation of black spot	+	+	+	-

Table 7 によれば黒斑原因菌は 10 mg/100 g で発育可能、20 mg/100 g で発育阻止効果が認められる。Z-フランの法定濃度は 0.02 g/kg であるから、法定濃度範囲内では黒斑の発現を阻止し得ないであろう。

AF-2 は新防腐剤として注目されるニトロ・フラン系誘導体であるが、分離黒斑原因菌に対する挙動を示せば Table 8 のようである。

Table 8. Antibacterial effect of 2-Furyl-3-(5-nitro-2-furyl)-acrylamide (AF-2) on the bacterium isolated from black spot

Conc. (ppm)	0.5	5	50
Formation of black spot	+	-	-

即ち Table 8 によれば 0.5 ppm 濃度の AF-2 添加によっては魚肉ソーセージ黒斑の発現を阻止し得ないが、5 ppm 添加では明らかに有効である。Z-フランの有効濃度と比較し、1/40 量に相当する濃度で魚肉ソーセージ黒斑の発現を阻止し得ることになる。

ソルビン酸の効果は pH 培地により影響されるので、試験的に pH 4.0~7.0 に調製した魚肉ソーセ

ージ中のソルビン酸の有効濃度を検討した結果は Table 9 に示す。

Table 9. Antibacterial effect of sorbic acid on the bacterium isolated from black spot

Conc. (ppm)		200	2,000	5,000	10,000	15,000	20,000
Formation of black spot	pH 7.0	+	+	+	+	+	+
	pH 6.4	+	+	+	-	-	-
	pH 4.0	+	-	-	-	-	-

Table 9 にみられるようにソルビン酸は魚肉ソーセージの pH の低下に伴い黒斑原因菌に対する発育阻止効果のあがることを知った。しかし、市販魚肉ソーセージ pH は 6.2~6.4 近辺にある故、許可濃度即ち 2 g/kg の範囲内では黒斑の発現を阻止しえないと考えられる。

抗生物質の一種タイロシンは芽胞形成細菌群に対して特に有効といわれ、最近雑誌⁷⁾ および魚肉ソーセージ⁸⁾ などへの利用が考究されている。本実験ではタイロシンが黒斑原因菌に対して有する発育阻止濃度を検討したが、その結果を示せば Table 10 のようである。

Table 10. Antibacterial effect of tylosin on the bacterium isolated from black spot

Conc. (ppm)	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0
Formation of black spot	+	±	-	-	-

Table 10 にみられるように黒斑原因菌に対するタイロシンの静菌効果は極めて顕著であり、6 mg/kg の添加量で黒斑発現は阻止されることを知った。米ら⁹⁾は魚肉ソーセージより変敗菌として分離した *B. coagulans*, *B. pantothenicus* をタイロシンを含む液体培地および魚肉ソーセージ肉糊に接種し、タイロシンの発育阻止効果をしらべ、10 ppm 以上で有効とみている。しかし、蛋白性食品におけるタイロシン力価は蛋白質のもつ緩衝能により、貯蔵期間中著しく減少することが知られ⁹⁾、この点魚肉ソーセージ放置期間の延引に伴い、タイロシン力価の減少が予想される。従って、魚肉ソーセージ中におけるタイロシンの静菌効果については更に検討の必要があろう。

上記のように黒斑発現の市販魚肉ソーセージより分離された原因菌は現用防腐剤フラスキン、Z-フランなどのニトロフラン誘導体およびソルビン酸に対して強い抵抗性を示し、法定許可濃度範囲においては発育を阻止し得ない。即ち個々の防腐剤単用による魚肉ソーセージ黒斑の発生防止は困難と考えられるが、フラスキンおよびソルビン酸の併用により黒斑原因菌に対する発育阻止効果の増加をはかる目的で実験を行った。得られた結果は Table 11 に示す。

Table 11 にみられるようにソルビン酸およびフラスキンは法定濃度範囲内での添加によっても黒斑発生を防止できない。しかし、個々の防腐剤単用の場合に比し、著しく静菌効果は増加するようであり、この点からみれば一応ソルビン酸とフラスキンとの併用による相乗効果は認められる。芝崎ら¹⁰⁾によれば加糖ブイオンあるいは酵母エキス添加液体培地中でのニトロフラン誘導体とソルビン酸は拮抗的な例が多く、褐色斑点細菌の発育抑制効果は少ないといわれる。本実験結果との相異の理由

Table 11. Antibacterial effect of a mixture of nitrofurazone and sorbic acid on the bacterium isolated from black spot

Conc. of sorbic acid (ppm)	Conc. of nitrofurazone (ppm)	Formation of black spot
200	0.5	+
	5.0	+
	50.0	±
2,000	0.5	+
	5.0	±
	50.0	-
20,000	0.5	+
	5.0	-
	50.0	-

は恐らく実験方法の差異に起因すると考えられるが、更に検討の必要があろう。

7. 黒斑原因菌の耐熱性

前記のように黒斑原因菌は芽胞形成細菌である故、当然芽胞の熱抵抗性は強いと予想される。魚肉ソーセージでは罐詰などの製造と異り、加熱殺菌操作は比較的緩やかであって、一般に 85°~95°C, 45~50 分程度加熱処理を行うに過ぎない。従って、魚肉ソーセージ中の細菌の栄養細胞は死滅するとしても、芽胞残存の可能性は大であるといえよう。ここで、黒斑原因菌について芽胞の耐熱性を検討することとした。

(1) 実験方法

0.1 g/l の割合で塩化マンガンを添加したグルコース寒天斜面上で 37°C, 14 日間培養した黒斑原因菌々苔を滅菌生理的食塩水に移し、90°C, 5 分間加熱して細菌芽胞のみとし、これを 1 cc 宛グルコース・ブイヨン中に接種、85°~105°C, 10~20 分加熱した。加熱処理後グルコース・ブイオンを 37°C, 20 日間培養し濁濁程度を観察して死滅温度・時間を測定した。

(2) 結果

魚肉ソーセージから分離した黒斑原因菌につき、芽胞の耐熱性を測定した結果を示せば Table 12 のようである。

Table 12. Heat resistance of spores of the bacterium isolated from black spot

Temp. (°C)	Time (mins.)	10	20	30	40	60	90	120
	85		+	+	+	+	+	-
90		+	+	+	+	-	-	-
100		+	+	-	-	-	-	-
105		+	-	-	-	-	-	-

Table 12 にみられるように黒斑原因菌芽胞は 85°C で 90 分, 90°C で 60 分, 100°C で 30 分,

105°C で 20 分間の加熱により死滅する。この結果から現行魚肉ソーセージ製造工程における加熱条件、即ち 85°C, 40~50 分程度では黒斑原因菌の殺滅は期待できないと考えられる。

考 察

表面性斑点形成による魚肉ソーセージ変敗型式は最近新たに提起された問題であり、原因細菌の現用許可防腐剤に対する薬剤抵抗性と関連して重要視されるが、黒斑発生機構の解明されていない現段階では防止策としても万全を期し難い。著者らは問題発生の当初より研究を継続しているが、前記のように市販魚肉ソーセージ黒斑部から一菌株の黒斑原因細菌を分離した。原菌の生理ならびに培養性質などに関する詳細は後報に譲るが、同種菌株の硝酸塩還元性陽性、澱粉分解性陰性などの性質により、原菌の分類学上の位置は従来の細菌分類書記載の項目に該当せず、帰属不明と解する外ない。

本研究では魚肉ソーセージでの黒斑原因細菌による黒斑発現の機構についてその大要を考究したが、黒斑発現の機構が Table 1 および Table 3 に示すように硫化物変色に起因すると解され、硫化水素産生の母体としては魚肉ソーセージ副材料中の玉ネギ汁成分である含硫黄化合物の存在が目される。即ち玉ネギ汁に含まれる硫黄化合物の黒斑原因菌による分解作用を前提とし、産生硫化水素と魚肉ソーセージ肉質中金属イオンとの結合により黒色硫化物を生成する結果、黒色斑点を発現すると考えられる。

黒斑原因菌は防腐剤使用の魚肉ソーセージから分離されたところから、当然使用防腐剤による黒斑原因菌発育阻止効果について検討されるべきで、この意味から現用ニトロフラン誘導体ならびにソルビン酸濃度と黒斑原因菌発育との関連性を観察したが、結果的にはフラスキン、Z-フランを含むニトロフラン誘導体およびソルビン酸に法定許可濃度においても黒斑菌に対する静菌作用は認められなかった。この黒斑原因菌の有する耐薬性は該細菌の特性即ち自然耐性若しくは現用防腐剤に馴致した結果生じた獲得耐性の何れに属するかは現研究段階では結論し得ない。しかし、新フラン誘導体(AF-2)によっては 5 ppm 濃度の添加により発育阻止可能な点、今後該細菌による耐性獲得機構の解明に重要な意義を有するものであろう。

要 約

魚肉ソーセージに発現する黒斑状変敗の発生機構につき研究し、得られた結果を要約すれば次のようである。

(1) 魚肉ソーセージの黒斑は硫化物変色であり、魚肉ソーセージ黒斑原因菌により玉ネギ汁成分が分解され、硫化水素を産生し、肉質中金属イオンとの結合により黒色硫化物を生成し、黒斑を発現する。

(2) 黒斑部から一菌株の黒斑原因菌を分離した。

(3) 黒斑原因菌は現用魚肉ソーセージ防腐剤のナイトロフラン誘導体およびソルビン酸に強い抵抗性を示すが、2-furyl-3-(5-nitro-2-furyl)-acrylamide (AF-2) および抗生物質の一種タイロシンに各 5 ppm および 6 mg/kg の添加により発育を阻止される。

文 献

- 1) 横関源延 (1956). 全国魚肉ソーセージ協会々報 (13), 2.
- 2) 高田信男外 (1963). 醸酵工学雑誌 41 (1), 19~26.

1963]

谷川^外: 魚肉ソーセージ黒斑生成機報

- 3) 清水潮・相磯和嘉 (1963). 昭和 38 年度日本水産学会年会講演.
- 4) 横関源延 (1963). 同上.
- 5) 東量三: 私信.
- 6) Semmler, F. W. (1892). *Arch. Pharm.* **230**, 443.
- 7) 谷川英一^外 未発表.
- 8) 米康夫^外 (1963). 昭和 38 年度日本水産学会年会講演.
- 9) Denny, C. B. *et al.* (1961). *Food Technology* **16**(7), 338~340.
- 10) 芝崎勲・照井堯造 (1963). 醸酵工学雑誌 **41**(1), 31~39.