

ノート

瓶詰め「のり佃煮」製品の蒸気殺菌における中心品温変化

原田和弘*・森 俊郎*・磯田美也子*

The Changes of the Temperature on the Central Part of the Bottled Laver 'Nori-Tsukudani' under the Steam Sterilization

Kazuhiro HARADA*, Toshio MORI* and Miyako ISODA*

キーワード：瓶詰めりのり佃煮，中心品温，蒸気殺菌

兵庫県内ではアマノリ類 *Porphyra* sp., アオノリ類 *Enteromorpha* sp., ヒトエグサ *Monostroma nitidum* などを原料とした「のり佃煮」の瓶詰め水産加工品が製造されているが，製品の殺菌不足等から，まれに変敗品が生じることがある。瓶詰め水産加工品殺菌時の中心品温変化を，容器の大きさや内容量に応じて把握しておくことは，品質管理上重要である。そこで，県内但馬地域で製造されている容器形状および内容量が異なる瓶詰め「のり佃煮」製品（以後，瓶詰めりのり佃煮とする）を，蒸気殺菌（96-97℃）した場合の中心品温変化について調べた結果を報告する。

入し，シリコン栓もしくはステンレス製ジョイントにより，センサーコードおよび蓋穴を固定，封印した状態で1製品ずつ，中心品温が96℃に達するまで計測，記録した（Thermo Recorder TR-52 T&D 製）。殺菌試験後の各製品は翌日まで5℃のインキュベータに保存後，サンプルを採取して水分活性（AWメーターWA351 芝浦電子製作所製），水分（105℃常圧加熱乾燥法），塩分（Mohr法），pH（pHメーターF-22 HORIBA 製）を測定した。また，各瓶詰めりのり佃煮容器の大きさをノギスで計測した。

材料および方法

1. 瓶詰めりのり佃煮蒸気殺菌における中心品温変化

共通測定条件 試験まで各製品は容器表面のラベル等をはがして，インキュベータまたは恒温水槽内で事前に各試験条件に応じた温度に調整した。殺菌には蒸器（W78×L98×H80cm）を用い，瓶詰めりのり佃煮の一般的な殺菌温度である96-97℃に温度設定して，その中に製品を静置した。中心品温は製品の蓋中央部にφ9mmの穴を開けて，中心部に温度センサー先端を挿

第1表 瓶詰めりのり佃煮の容器形状および内容量

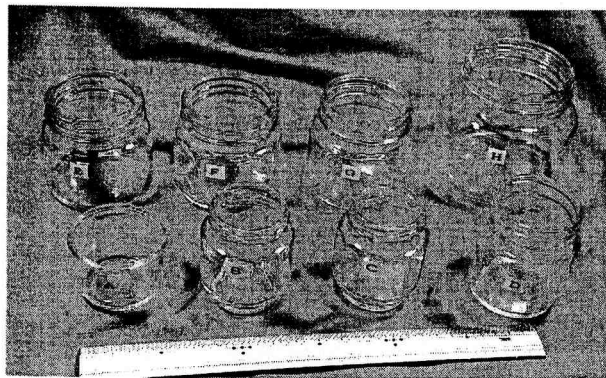
製品名	内容量 (g)	容器形状	容器の高さ (mm)	容器の幅 (mm)
A	80	円筒形	47.0	60.5 ^{*1}
B	120	円筒形	77.5	61.3
C	110	正十二角柱	77.5	60.7
D	180	底細円筒形	80.9	73.0 ^{*2}
E	220	円筒形	79.4	80.0
F	220	正八角柱	80.2	77.7
G	260	円筒形	79.4	80.3
H	500	円筒形	102.4	107.3

*1容器上端部で測定

*2容器最大幅部分を測定

内容量および容器形状が異なる瓶詰めりのり佃煮の中心品温変化 5℃のインキュベータに保存していた

内容量および容器形状が異なる瓶詰めのり佃煮 8 種類 (製品 A-H (第 1 表), 原藻および調味料以外の原料が入っていない製品を使用, 第 1 図に容器形状を示した) を用いて, 殺菌時(96-97°C)の中心品温変化を各製品 2 回以上計測した。



第1図 瓶詰めのり佃煮の容器形状

殺菌開始時の品温が異なるのり佃煮の中心品温変化 インキュベータまたは恒温水槽内で, 殺菌開始時の中心品温を 5-80°Cに調整した瓶詰めのり佃煮 (製品 G 使用, 内容量 260g) を用いて, 殺菌時(96-97°C)の中心品温変化を計測した。

内容物が異なる瓶詰めのり佃煮の中心品温変化

5°Cのインキュベータに保存していた同じ形状の容器 (製品 F の容器) で, 内容物が異なる瓶詰めのり佃煮 4 種類 (いずれも内容量 220g) を用いて, 殺菌時(96-97°C)の中心品温変化を計測した。4 種類は原藻に調味料を加えた製品が 2 種類, その他は原藻と調味料の他にシイタケやヒジキが入ったものである。

2. 瓶詰めのり佃煮製造工程における細菌数の変動

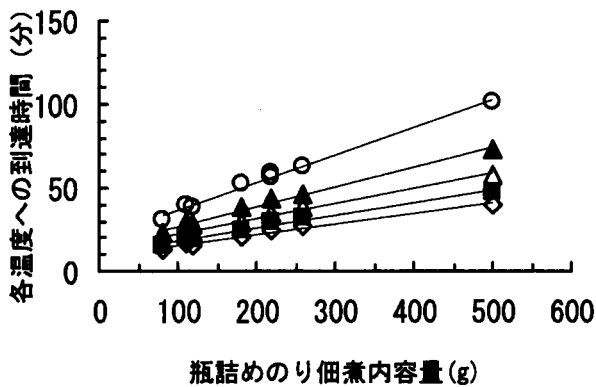
変敗品の発生があった県内の瓶詰めのり佃煮加工業者について, 製造工程別にサンプルを採取し, 生菌数および乳酸菌数を調べた。生菌数は標準寒天培地 (日水製薬製) に塩化ナトリウムを 3% 添加した培地, 乳酸菌数は BCP 加プレートカウントアガール (日水製薬製) にサンプルを接種, 培養した。瓶詰めのり佃煮の一般的な製造工程は, 原藻異物選別-洗浄-調味煮熱-瓶充填-殺菌である。

結果および考察

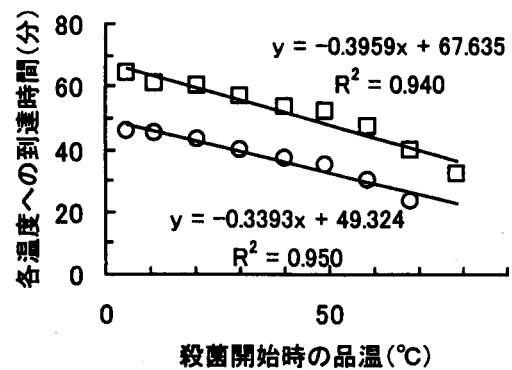
1. 瓶詰めのり佃煮蒸気殺菌における中心品温変化

内容量および容器形状が異なる瓶詰めのり佃煮の中心品温変化 各製品の原料は原藻としてアマノリ類, アオノリ類, ヒトエグサを主体とし, 醤油, 砂糖, みりん, 水飴, 増粘多糖類, 着色料 (カラメル), アミノ酸等が用いられていた。殺菌開始時 5°C に設定していた中心品温が 50-90°C に達するまでに要した時間を第 2 図に示した。殺菌開始時約 5°C あった各製品の中心品温が 80°C に達する時間は, 内容量 80g の製品で 23 分, 110-120g で約 30 分, 200g 前後で約 40-45 分, 500g で 73 分であり, 内容量と到達時間には $Y=0.117X+15.62$ (Y : 80°C 到達時間 (分), X : 内容量 (g), $r^2=0.991$) の関係が見られた。同様に, 90°C 到達時間は内容量 80g の製品で 31 分, 110-120g で 40 分前後, 200g 前後で約 50-60 分, 500g で 101 分であり, 内容量と到達時間には $Y=0.163X+20.90$ (Y : 90°C 到達時間 (分), X : 内容量 (g), $r^2=0.993$) の関係があった。また, 各製品を成分分析した結果, 水分活性 0.840-0.902, 水分 59.1-68.0%, 塩分 3.4-5.1%, pH 4.8-5.6 であった。

殺菌開始時の品温が異なる瓶詰めのり佃煮の中心品温変化 中心品温が 80 および 90°C に達するまでの時間と, 殺菌開始時品温の関係を第 3 図に示した。瓶詰めのり佃煮 (内容量 260g) の中心品温が, 80°C に到達する時間と殺菌開始時品温には, $Y=-0.339X+49.32$ (Y : 80°C 到達時間 (分), X : 殺菌開始時品温 (°C), $r^2=0.950$) の関係が見られ, 同様に 90°C では $Y=-0.396X+67.64$ (Y : 90°C 到達時間 (分), X : 殺菌開始時品温 (°C), $r^2=0.940$) であった。この試験結果と前述の内容量別の品温上昇数式から, 瓶詰めのり佃煮内容量と殺菌開始時の品温が判明していれば, 本試験で使用した容器形状と類似した瓶詰めのり佃煮の場合, 比例式により中心品温が 80 および 90°C に達するおおよその時間が推定可能と考えられた。



第2図 殺菌開始時5℃に設定していた瓶詰めのり佃煮中心品温が96-97℃で蒸気殺菌した場合50-90℃に達する時間
 Y:各温度への到達時間(分), X:内容量(g)
 ○:90℃到達時間($Y=0.163X+20.90$ $r^2=0.993$)
 ▲:80℃到達時間($Y=0.117X+15.62$ $r^2=0.991$)
 △:70℃到達時間($Y=0.093X+13.02$ $r^2=0.985$)
 ■:60℃到達時間($Y=0.077X+10.90$ $r^2=0.984$)
 ◇:50℃到達時間($Y=0.063X+9.53$ $r^2=0.982$)



第3図 殺菌開始時に中心品温が5-80℃あった瓶詰めのり佃煮品温が96-97℃で蒸気殺菌した場合80および90℃に達する時間
 Y:各温度への到達時間(分)
 X:殺菌開始時の品温(℃)
 □:90℃到達時間, ○:80℃到達時間

第2表 瓶詰めのり佃煮製造工程における生菌数および乳酸菌数の変動

製造工程	湿潤原藻	調味煮熟後	配管内	充填前タンク内	殺菌後
生菌数(CFU/g)	6.9×10^3	検出限界以下 ^{*1}	検出限界以下	検出限界以下	検出限界以下
乳酸菌数(CFU/g)	7.0×10^2	検出限界以下 ^{*1}	4.9×10^4	1.9×10^5	検出限界以下

^{*1}検出限界以下は 6.0×10^1 CFU/g以下を示す

内容物が異なる瓶詰めのり佃煮の品温変化 測定の結果、各製品とも殺菌開始時の中心品温(5℃)が80℃に達する時間は41分前後、90℃到達時間も57分前後であり、今回使用した製品間で顕著な差は見られなかった。また、成分分析の結果、水分活性0.844-0.881、水分59.8-62.5%、塩分4.1-4.9%、pH5.1-5.3であった。

2. 瓶詰めのり佃煮製造工程における細菌数の変動

製造工程別の細菌数測定結果を第2表に示した。生菌数は調味煮熟前のり佃煮原藻(湿潤状態)に 6.9×10^3 CFU/g 確認され、調味煮熟から殺菌後までの工程では検出されなかった。乳酸菌数は調味煮熟前のり原藻、製造ラインの配管内および瓶充填前の一時貯蔵タンクで 10^4 - 10^5 CFU/g 検出された。したがって、製造ラインの洗浄、消毒が十分でなく、かつ殺菌が不十分な場合、製品に細菌が混入し変敗品が

生じているものと考えられた。

一般細菌は塩分5-10%¹⁾、水分活性0.90以下^{1,2)}、pH4-5¹⁾で増殖しにくくなる。本試験で用いた瓶詰めのり佃煮の成分分析結果から、塩分およびpHは細菌が増殖できる範囲にあるが、水分活性は0.9以下がほとんどであり、一般細菌は増殖しにくい環境下にあると考えられた。したがって、十分に殺菌されていれば、かなりの長期間常温で保存することが可能と考えられることから、細菌性の変敗品発生は瓶詰め後の殺菌が不十分であることが原因と推定される。

一般的に孢子を形成しない細菌は60℃、10-30分間の加熱殺菌によりへい死する²⁾とされ、通常各社の瓶詰めのり佃煮殺菌条件は、そのレベル以上に設定してあると考えられる。しかし、周辺温度や容器の形状、内容量、物性および殺菌器への収容量、収容方法等により、殺菌器内で温度むらが生じ、十分殺菌できなかった場合に、細菌性の変敗品が生じていると推察され

る。また、本試験では内容物が異なるのり佃煮で、品温上昇時間に大きな差は見られなかったが、のり原藻に比べて熱伝導や物性の異なる原料が多く含まれた製品では、品温上昇傾向も異なると考えられる。

また、製造ラインの配管内等で細菌が増殖する可能性があることから、製造ラインの洗浄、消毒も重点を置いて管理する必要がある。

瓶詰めのにり佃煮の変敗品発生を防ぐには、まず各社で殺菌器内の温度むらの状態を把握することが必要であり、収容方法等を工夫し、器内各所の温度をできるだけ均一に保つことが重要である。その上で本試験のデータが殺菌時間の設定に活用できると思う。また、根本的解決のためには、製品の中心品温を直接測定できる装置を殺菌器に設置することが望まれる。

謝 辞

本試験の実施にあたり、ご協力いただいた香住町水産加工業協同組合ならびに水産加工業者の皆様へ深謝します。

文 献

- 1) 藤井建夫: 微生物制御の基礎知識, 中央法規出版, 東京, 1998, pp. 1-172.
- 2) 横関源延: 微生物の発育と水分活性. 食品の水 水分活性と水の挙動. 水産学シリーズ3 (日本水産学会編), 恒星社厚生閣, 東京, 1973, pp. 138-147.