

# チルド食品を膨張変敗させるクロストリジウムの制御

応用技術部応用技術G 小林哲也

## 成果の概要

- チルド食品の膨張変敗を引き起こすクロストリジウムの諸性状を明らかにしました。
- 指標菌として選定した*Clostridium pasteurianum* 類縁菌芽胞を接種した種々の野菜ペーストにおいて、ガス発生と加熱処理条件の関係を明らかにし、それらを膨張変敗させるクロストリジウムを制御するための加熱殺菌条件を提示しました。
- 本研究で得られた成果は、クロストリジウムによる膨張変敗が懸念されるチルド食品の加熱殺菌条件の設定に活用できます。

## 背景、目的

- 袋物惣菜は大きな市場を形成しており、2019年には売上高8,110億円に達しています。
- 真空包装する袋物惣菜の微生物制御に着目すると、製品内部が嫌気状態となるため、クロストリジウムの増殖が問題となります。
- 本研究では、袋物惣菜などのチルド食品を膨張変敗させるクロストリジウムを制御するための加熱処理条件を明らかにすることを目的としました。

## 成果

### (1) 野菜ペーストを膨張変敗させるクロストリジウムの諸性状

食品製造環境等から58株の偏性嫌気性芽胞形成菌を分離し、*C. acidisoli*や*C. butyricum*、*C. pasteurianum*などの類縁菌22株が10°Cでも発育することを確認しました。これらの菌株が食品中に混入すると冷蔵保存中に膨張変敗が発生する恐れがあります(図1)。

*C. pasteurianum* 類縁菌は、他の菌株よりも芽胞の耐熱性が顕著に高く、種々の野菜ペースト中でガスを産生する特性を有していたため、本菌を制御することでクロストリジウムによるチルド食品の膨張変敗を防止できることが考えられました。

本菌芽胞の耐熱性を評価したところ、z値は10.2°Cであることや、加熱pHの影響を強く受けることが分かりました(図2)。

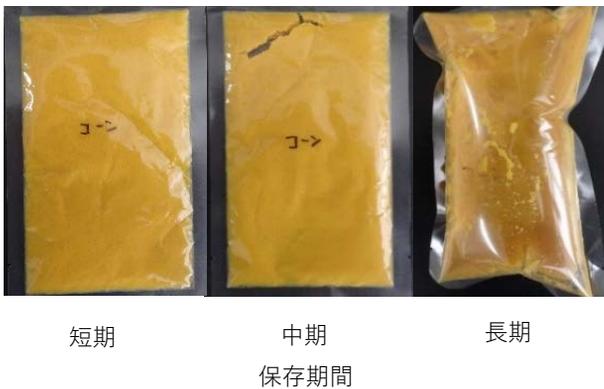


図1 *C. pasteurianum* 類縁菌を接種したコーンペーストを10°Cで保存したときの経過

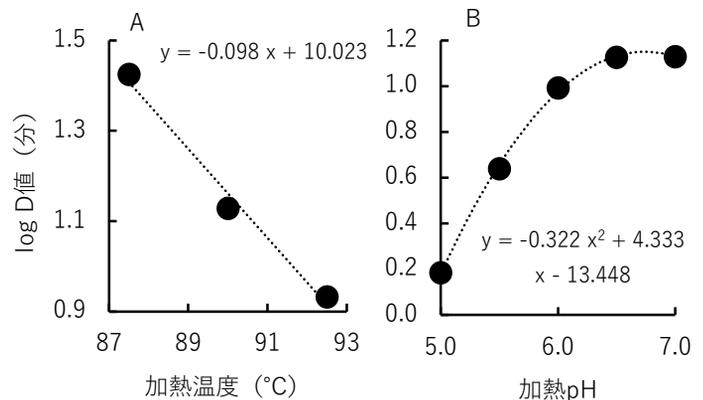


図2 *C. pasteurianum*類縁菌芽胞の耐熱性における加熱温度 (A) および加熱pH依存性 (B)  
加熱媒体には1/15M リン酸緩衝液を用いた。(A)はpH 7.0における耐熱性、(B)は90°C加熱における耐熱性を示す。

## (2) 野菜ペーストを膨張変敗させるクロストリジウムの制御に必要な加熱処理条件

*C. pasteurianum*類縁菌芽胞を接種したパウチ詰野菜ペーストを90°Cで所定時間加熱してから10°Cで保存し、ガス発生の有無を目視観察しました。

ガス発生が目視確認できるまでの期間は、加熱処理条件や野菜ペーストの種類で変化しました(図3)。また、ガス発生期間と加熱処理条件( $F_{90^{\circ}\text{C}}$ )の関係は一次関数で近似でき、加熱処理条件からガス発生期間を推定できることが示唆されました。

※ $F_{90^{\circ}\text{C}}$ : 90°Cで何分相当加熱されたのかを示す換算値。算出には温度履歴とz値が必要であり、今回は $z=10^{\circ}\text{C}$ としました。

得られた近似式をもとに、一定期間ガス発生を防止するために必要な加熱処理条件( $F_{90^{\circ}\text{C}}$ )を算出して、pHとの関係を図示したところ、必要な加熱処理条件( $F_{90^{\circ}\text{C}}$ )は指数的に変化することが示唆されました(図4)。

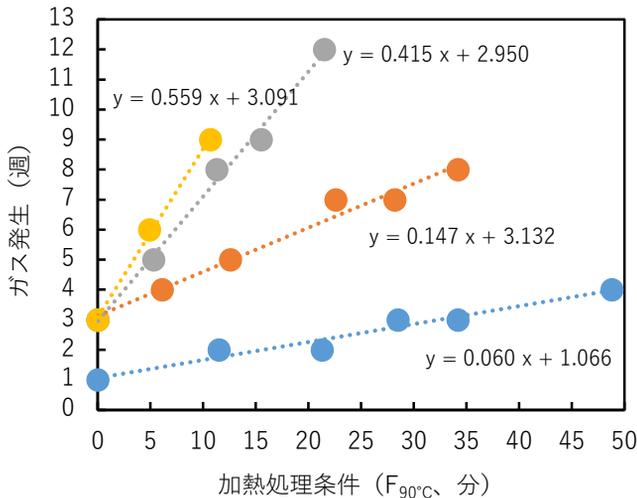


図3 *C. pasteurianum*類縁菌芽胞を接種した野菜ペーストにおける加熱殺菌条件とガス発生期間の関係

●: コーン (pH 6.4)、●: カボチャ (pH 5.6)  
●: ジャガイモ (pH 5.5)、●: タマネギ (pH 5.3)  
芽胞は3 log spores/gとなるように接種した。  
ガス発生(週)は、試作した34袋のうち1袋でもガス発生が観察された週とした。

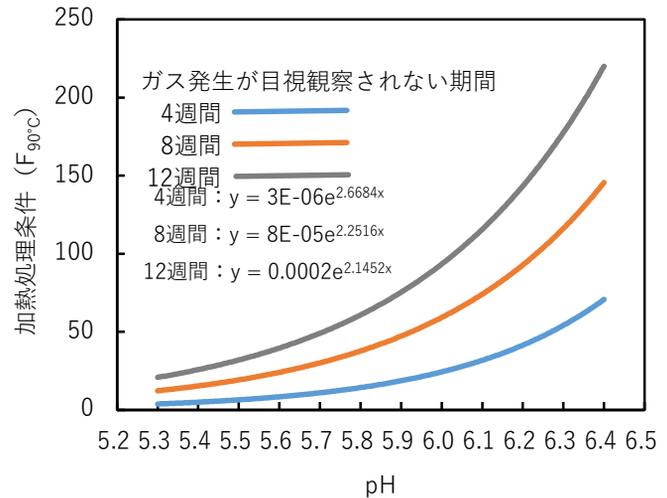


図4 ガス発生が所定期間目視観察されないために必要な加熱殺菌条件とpHの関係

翌週には少なくとも1袋はガス発生が目視確認されると仮定して算出

これらの結果を活用すると、チルド食品において一定期間ガス発生を防止するために必要な加熱処理条件( $F_{90^{\circ}\text{C}}$ )を算出できます。ガス発生を9週間防止したい場合は、図3の各近似式から10週間目にガス発生する加熱処理条件( $F_{90^{\circ}\text{C}}$ )を求めます。次に、各pHにおける加熱処理条件をプロットし指数近似します。得られた近似式に目的とするチルド食品のpHを代入するとガス発生を9週間防止するために必要な加熱処理条件( $F_{90^{\circ}\text{C}}$ )が得られます。

## 成果の普及、活用方法

本成果は、クロストリジウムによる膨張変敗が懸念されるチルド食品に活用できます。活用にあたっては、製品のpHや水分活性、温度管理(10°C以下での保存)に留意する必要があります。

事業名: 経常研究(平成30年~令和元年)

研究課題名: チルド食品のロングライフ化に向けた偏性嫌気性芽胞形成菌の加熱殺菌条件の確立