

共同研究事業

農林水産物食品安全性確保対策事業 バカガイにおける腸炎ビブリオ滅菌効果試験

清水 康弘

目 的

バカガイは内湾性の2枚貝で、三重県では主に伊勢湾沿岸の中央部に分布している。漁獲されたバカガイのうち小型の貝は、ボイル処理され、むき身製品に加工される。ここで衛生管理上、注意が必要なのは、バカガイは全国的にみて、しばしば細菌性食中毒の原因菌である腸炎ビブリオに汚染されており、ボイル処理時の加熱強度が不十分だと、貝肉部（特に消化管の内側）に付着している腸炎ビブリオが生残り、食中毒が生じる恐れがあることである。

そこでバカガイの適切なボイル処理条件を検討するため、人為的に腸炎ビブリオで汚染した活バカガイを用いて、ボイル処理時の温度、時間と生残菌数の関係を調べた。また、ボイル処理時間が貝肉の呈味成分含量（アミノ酸態窒素含量）、水分含量に及ぼす影響を調べた。

方 法

1) 供試菌株

三重県科学技術振興センター保健環境研究所にてバカガイより分離培養された非毒性の腸炎ビブリオ菌株、*Vibrio parahaemolyticus* 98148株（TDH, TRH陰性株）を使用した。

2) 供試貝および菌汚染方法

活バカガイ（31.5～52.8g, 平均35.9g）を、腸炎ビブリオの菌濃度が約 $10^7 \sim 10^8$ （個/ml）に調整した海水に投入し、約2時間放置した。これによりバカガイは約 $10^4 \sim 10^5$ （個/g）に汚染された。

3) 貝肉内部のボイル処理中の温度変化

貝肉内部のボイル処理中における温度変化を調べるため、電気式の温度測定機（安立、AM 7052）を用い、針針状の温度センサーを活バカガイの貝口部から貝肉内部へ差込み、ボイル開始から10秒毎に温度を測定した。ボイル処理は100℃（沸騰水）、および貝の大量処理時における加熱水の温度低下を想定した80℃の2段階を設定した。

4) ボイル試験

腸炎ビブリオで汚染した貝を無作為に10個体選び、試

験区別に100℃の加熱水または酢酸を1%添加した100℃の加熱水（一部の加工業者が行っている方法）でボイル処理した。試験区はボイル時間別に、0（非加熱）、60、90、120、150、180秒区、酢酸60秒区、酢酸90秒区の計8区を設定した（表1）。

表1 滅菌処理試験の試験区分

試験区	ボイル処理方法
1区	無処理
2区	酢酸無添加, 60秒間
3区	〃 90秒〃
4区	〃 120秒〃
5区	〃 150秒〃
6区	〃 180秒〃
7区	酢酸添加 60秒〃
8区	酢酸添加 90秒〃

5) 生残菌数測定

ボイル処理後、直ちに貝肉部を採取し、9倍量の生理食塩水（塩分2%, pH7に調整）を加えてホモジナイズした（10倍希釈）。これを室内に放置し、処理直後、2時間後、4時間後にTCBS培地に接種し、37℃で24時間培養後に形成されたコロニー数を計数した。

6) 貝肉中のアミノ酸態窒素、水分含量の測定

菌汚染していない活バカガイを無作為に3個体選び、試験区別に100℃の加熱水でボイル処理した。ボイル処理後、直ちに貝肉中のアミノ酸態窒素含量をホルモールの方法にて測定した。試験区はボイル時間別に0、60、90、120、150、180秒区の計6区を設定した。（表2）

表2 呈味試験の試験区分

試験区	ボイル処理方法
1区	無処理
2区	60秒間
3区	90秒〃
4区	120秒〃
5区	150秒〃
6区	180秒〃

結果

1) ボイル処理中の貝肉内部における温度変化

結果を図1に示す。貝肉内部の温度は、80℃または100℃の、それぞれの加熱水の温度まで、ほぼ指数的に上昇した。またボイル処理開始から、80℃の場合50秒前後に100℃の場合40秒前後に、一旦、温度上昇が停滞し、その後再び上昇していた。これは、ボイル開始時に閉じていた貝口が、この時間帯で開き、加熱水が一気に流入した事によると推測された。これまで腸炎ビブリオは65℃、60秒間の加熱により滅菌される事が知られている。貝肉内部が65℃に達したのは、80℃で約100秒後、100℃で約60秒後となり、80℃の加熱水では160秒間前後、100℃の加熱水では120秒間前後が、滅菌の目安と考えられた。

2) ボイル処理時間と生残菌数の関係

結果を図2に示す。処理直後は、60秒、90秒、120秒

区で腸炎ビブリオ（以下、菌）が、貝肉1gあたり10の0～1乗のオーダーと、わずかながらも検出された。150秒、180秒、酢酸60秒、酢酸90秒区はいずれの区も菌が検出されなかった。しかし、酢酸60秒区では処理後2時間に菌が検出されており、菌の生残が認められた。なお150秒、180秒、酢酸90秒区では処理後2時間、4時間とも菌が検出されず、菌が完全に滅菌されたと判断された。これらの結果から、100℃の加熱水で150秒間ボイル処理を行うことにより、バカガイの貝肉に付着した腸炎ビブリオは、完全に滅菌されると考えられた。

3) 貝肉中のアミノ酸態窒素含量の測定

結果を図3に示す。各区の貝肉中のアミノ酸態窒素含量の平均値 (mg/100g) は、ボイル処理前の851.8から、60秒区で639.1、90秒区で534.0にまで急激に減少した後、120秒以後は、あまり変化はみられず、560.3～586.5の値で推移した。

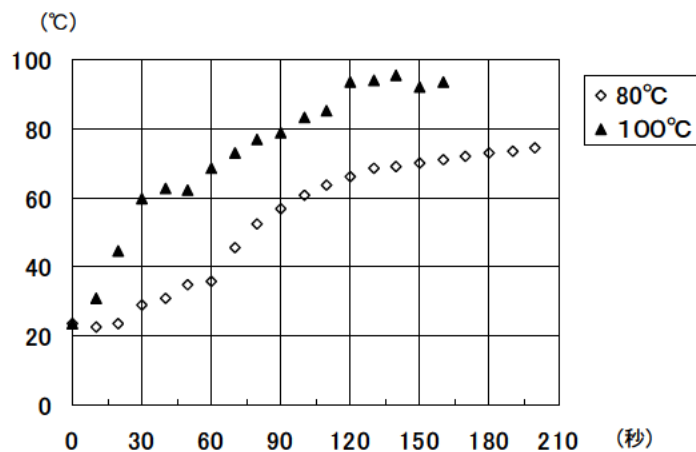


図1 貝肉内部の温度変化

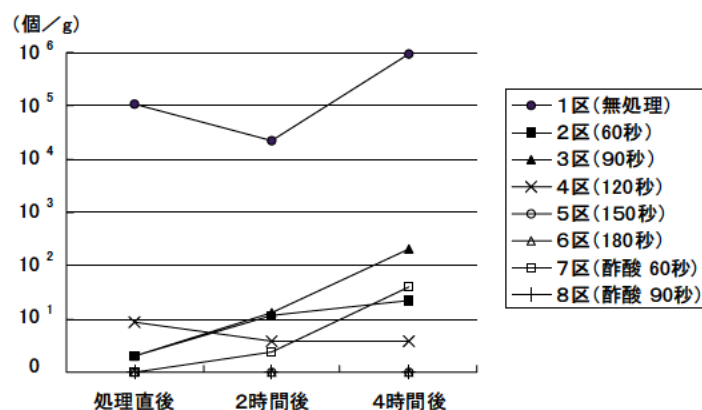


図2 滅菌効果試験

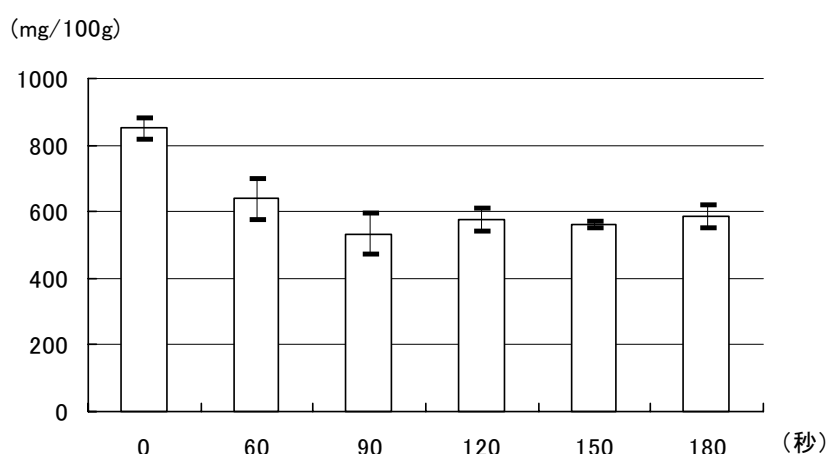


図3 貝肉中のアミノ酸窒素含有量

考 察

バカガイむき身製品の製造におけるボイル工程は、製品の品質を左右する重要な工程である。なぜなら、加熱強度が不十分だと細菌が生き残り、自己消化酵素等の各酵素が不活化されず、品質低下が早くなる。反対に加熱強度が強すぎると、製品の呈味、食感等が悪くなる。だが1度に処理する貝の数量が多い場合、ボイル開始時の温度が低下することや、活力が強い貝の場合、貝口がなかなか開かないので、長時間のボイルが必要となり、バカガイを一定条件でボイル処理することは難しい。実際には、加工業者の自らの経験から、様々に加熱強度を調整しながらボイル処理を行っている。

ボイル処理と生残菌数の関係により、バカガイに付着

した腸炎ビブリオを滅菌するには、100℃の加熱水（沸騰水）で150秒以上の処理が必要であると推測された。なお、加熱水に酢酸を1%添加することで滅菌効果が向上し、酢酸を添加した加熱水では、90秒間のボイル処理で酢酸無添加の加熱水150秒間のボイル処理と同等の効果が得られた。これは、処理時間の短縮を図る上で有効なボイル処理方法と思われた。呈味に関しては、貝肉中のアミノ酸窒素量は、ボイルにより90秒間まで減少するが、それ以降の減少は少ないと推測され、ボイル処理時間は90秒以内が望ましいと考えられた。しかし、貝肉の旨みに与える影響については、アミノ酸対窒素以外にもコハク酸等の有機酸の影響も考慮する必要がある、更に実験を重ねて十分な検討を行う必要がある。