

平成16年度農林水産省
食品製造工程管理
情報高度化促進事業

平成16年度
病原微生物データ分析実験作業
成果報告書

「黄色ブドウ球菌ならびに
腸炎ビブリオのD値に関する研究」

平成17年2月
学校法人 東海大学
小沼博隆教授

黄色ブドウ球菌ならびに腸炎ビブリオの D 値に関する研究

小沼博隆
東海大学海洋学部
水産学科

1. 研究目的

各種食品（高脂肪食品、高蛋白食品、デンプン質食品など）ならびに液体培地における黄色ブドウ球菌および腸炎ビブリオの D 値の計測を行う。

2. 材料と方法

1) 供試菌株

黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus*) は基準株 (GTC286^T) および食中毒由来株 2 株 (菌株 No.S403 および S404) の合計 3 株、腸炎ビブリオ (*Vibrio parahaemolyticus*) は食中毒由来株 3 株 (菌株 No.S399、S400 および S401) を用いた。

2) 供試材料

黄色ブドウ球菌の D 値の計測には、高脂肪食品（油脂）として市販のラードと生クリーム（フレッシュクリーム 45%）、高蛋白食品として市販の豆腐とクリームチーズ、高蛋白・高脂肪食品として合挽肉、デンプン質食品としてマッシュドポテト、液体培地として trypticase soy broth（以下、TSB）を用いた。

合挽肉は牛および豚肉のブロックを購入し、その表面をバーナーで焙った後に表面を無菌的にそぎ取る作業を 3 回行い、無菌肉を作成した。その肉を滅菌したミートチョッパーで無菌的に挽肉にし、オートクレーブで 115℃、5 分間滅菌した牛脂を全体の 30% になるように混ぜて高脂肪分が無菌の合挽肉を作成した。ラード、豆腐、マッシュドポテトは牛脂同様にオートクレーブで 115℃、5 分間滅菌して用いた。供試した食品は、菌を接種する前にそれぞれ 1g を採取し、9ml の PBS (pH 7.2) を加え、ストマッキングした後 trypticase soy agar（以下、TSA）5 枚に 200 μl ずつ（計 1 ml）塗抹し、無菌（生菌数 10¹ cfu/g 以下）であることを確認した。

腸炎ビブリオの D 値の計測には、高脂肪食品として魚油、高蛋白食品としてメバチマグロの赤身のペースト、カキおよびアサリのペースト、高蛋白・高脂肪食品としてメバチマグロのトロのペースト、液体食品としてカニの茹で汁、液体培地として TSB を用いた。

魚油はメバチマグロの頭（かま）をぶつ切りにし、オーブンで加熱して液体化した脂質を収集、常温で静置、脂質と他の混入物が分離した段階で -20℃ の冷凍庫で凍結させ、固体化した上層部の脂質を採取した。その脂質分をオートクレーブで 115℃、5 分間滅菌して実験に用いた。

メバチマグロの赤身およびトロのペーストはメバチマグロのブロックを購入し、表面をバーナーで焙った後に表面を無菌的にそぎ取る作業を 3 回行い、赤身およびトロの部分を取り分けた。取り分けた各部分をストマッカー用ポリ袋に入れ、麺棒でたたき、ペースト状にして供試材料として用いた。

カキのペーストは、すでに殻を除いた市販の生食用カキを購入し、“ひも”の部分切除後、滅菌したミートチョッパーでミンチにし、そのミンチしたカキに細切した“ひも”を加えペースト状にした。生食用カキの場合、生菌数が 10^2 cfu/g であったことから、 73°C 、30 分間加熱殺菌し、供試材料として用いた。

アサリのペーストは、殻を除いた冷凍のアサリを購入し、カキと同様にミートチョッパーでミンチにし、オートクレーブで 115°C 、10 分間滅菌して供試材料として用いた。

カキおよびアサリのペーストは菌を接種する前にそれぞれ 1 g を採取し、9 ml の PBS (pH7.2) を加え、ストマッキングした後、TSA 5 枚および TCBS 寒天培地 (日水製薬株式会社) 5 枚にそれぞれ $200\ \mu\text{l}$ ずつ (計 1 ml) 塗抹し、無菌 (生菌数 10^1 cfu/g 以下) であることを確認した。

カニの茹で汁は、生の毛ガニを購入し、3%NaCl 加蒸留水でカニを茹で、その茹で汁をオートクレーブで 115°C 、10 分間滅菌して供試材料とした。

3) 菌株の調整

細菌の熱抵抗性はその発育段階ならびに培養条件などが影響することが分かっていることから、予備実験で各供試菌株を 37°C で培養した時の増殖曲線を求めた。

S. aureus は、TSA で 37°C 、18 時間培養したコロニーを採取し、PBS に懸濁後、10 倍段階希釈により約 10^4 cfu/ml の菌液を作製した。その菌液 $300\ \mu\text{l}$ を TSB 30 ml に接種して初期菌数が約 10^2 cfu/ml の TSB 培養液を作製し、 37°C で培養しながら経時的に培養液を 1 ml 採取し、その菌数の測定を行った。その結果、供試した *S. aureus* は約 15 時間で定常期に達することが明らかになった (図 1)。そこで、本実験に用いた *S. aureus* の各菌株は TSB に接種し、 37°C で 15~16 時間培養した培養菌液を用いることとした。

V. parahaemolyticus は、NaCl 濃度 1~3%の液体培地が本菌の増殖に適している [4、8、11] ことから 3%NaCl 加 TSA で 37°C で 1 晩培養した菌株を、上記と同様に約 10^4 cfu/ml に調整し、その菌液 $300\ \mu\text{l}$ を 30 ml の 3%NaCl 加 TSB に接種し、 37°C で培養しながら経時的に培養液を採取し、菌数の測定を行った。その結果、供試した *V. parahaemolyticus* は約 8 時間後に定常期に達することが明らかとなった (図 2)。そこで、本実験に用いた *V. parahaemolyticus* は 3%NaCl 加 TSB 中に接種し、 37°C で 9~10 時間培養した培養菌液を用いることとした。

4) 菌株の供試材料への接種

S. aureus は、上記培養菌液 $300\ \mu\text{l}$ を生クリーム、豆腐、クリームチーズ、挽肉、マッ

シュドポテトの各食材 30g に接種し、菌量が約 10^7 cfu/g になるようにし、菌が食品全体で均一になるように良く混合して実験に用いた。液体培地へは TSB 30 ml に培養菌液 300 μ l を接種した。ラードについては、培養菌液を接種した場合、水分が分離し水層が出来て、均質な材料にすることが難しいため、TSA 平板培地で 15 時間培養した菌株を白金耳でかきとり、 10^7 cfu/g になるように直接接種し、よく混合して実験に用いた。

V. parahaemolyticus は 3%NaCl 加 TSB で培養した培養菌液 300 μ l を上記同様に各食品に接種し、実験に用いた。魚油については、ラード同様に培養菌液を接種した場合、均質な材料を得ることが難しいため、3%NaCl 加 TSA で 9~10 時間培養した菌株を上記同様に接種し、よく混合して実験に用いた。

5) 加熱処理

菌株を接種した固体食品は、その 1g をストマッカー用ポリ袋（オルガノ社）を用いて作製した 80×25 mm の大きさのポリ袋に入れ、供試食品が厚さ 2 mm ほどになるように調整し、ポリ袋内の空気を十分除き、ヒートシーラーで密封後、各加熱温度に調整した恒温槽中の温湯に入れ、加熱処理を行った。TSB、カニの茹で汁ならびに魚油など液状のものは菌株接種後、その 1 ml をポリ袋に入れ、以後、固体食品と同様の処理を行った。

加熱温度は *S. aureus* で 60°C および 65°C、*V. parahaemolyticus* で 52°C および 55°C で行った。加熱時間の測定は、検体を恒温槽に入れ、検体が所定の温度に達した段階から行った。検体が設定した加熱温度に達したかどうかの測定は、菌未接種の各供試材料を同様にポリ袋に入れたものを毎回作成し、そこに温度計（Thermo Logger AM-8000K、安立計器株式会社）のセンサーを入れ毎回測定することによった。加熱処理後の検体は余熱による菌の死滅や増殖を防ぐために各検体を即座に氷水に入れ、冷却した。

6) 加熱処理後の菌数の測定

加熱処理後の菌数の測定は、氷水に入れ冷却された加熱処理後の検体（1g あるいは 1ml）をポリ袋から出し、滅菌フィルタバッグ・ミニ（エルメックス株式会社）に移し、9.0ml の PBS を入れ、ストマッカー 80T・オルガノ（Seward Medical London, UK）を用いて良く攪拌し、必要に応じて PBS で 10 倍段階希釈を行い、各希釈液を TSA 平板培地 2 枚に 0.1ml ずつ接種し、コンラージ棒を用いて塗抹した。また、検体中の菌数が低いと予想される場合には、TSA 平板培地 5 枚に 10 倍希釈検体を 0.2ml ずつ接種し、10 cfu/g までの菌数の測定を行った。*S. aureus* は 37°C、48 時間培養後、*V. parahaemolyticus* は 37°C、24~36 時間培養後に菌数の測定を行った。

7) D 値の算出

D 値は、試験を 1 回あるいは 2 回繰り返し、菌数の消長をグラフにし、回帰直線の傾きを計算し、その傾きを基に $D \text{ 値} = -1 / \text{傾き}$ の計算式により求めた。

3. 結果

1) *S. aureus* の D 値

S. aureus 各菌株の各食品あるいは TSB 中の各加熱処理温度での菌数の消長は図 3~16 に示し、その D 値は表 1 にまとめて示した。

60℃で加熱処理した場合、*S. aureus* GTC286^T 株ではラード中での D 値が 7.20 分と最も高く、次いで合挽肉 (2.85 分)、マッシュドポテト (2.65 分)、生クリーム (2.17 分)、クリームチーズ (1.98 分)、TSB (1.85 分)、豆腐 (1.40 分) の順であった。S403 株ではラード中での D 値が 7.82 分と最も高く、次いで合挽肉 (5.92 分)、クリームチーズ (4.74 分)、生クリーム (3.72 分)、マッシュドポテト (3.69 分)、豆腐 (3.28 分)、TSB (1.99 分) の順であった。S404 株では、合挽肉中での D 値が 6.91 分と最も高く、次いでラード (6.47 分)、クリームチーズ (5.97 分)、生クリーム (3.分)、マッシュドポテト (3.78 分)、豆腐 (3.48 分)、TSB (2.86 分) の順であった。各種食品における *S. aureus* の D 値は菌株によって異なっていた。今回用いた菌株では基準株の GTC286^T 株の D 値は食中毒由来株の S403 株および S404 株に比べ低い値で、特に、合挽肉、クリームチーズ、豆腐などでは S403 株や S404 株の D 値の半分以下であった。

65℃で加熱した場合、ラード中での D 値は GTC286^T 株で 3.38 分、S403 株で 5.87 分、S404 株で 4.79 分といずれの菌株でも最も高い値を示した。次に高い D 値を示したのは合挽肉で S404 株の 0.64 分、S403 株の 0.60 分で、それら以外の供試材料における D 値は 0.16~0.54 分と低い値であった。いずれにしろ、ラードに比べ、他の食品では極端に低い D 値となった。菌株間の D 値の違いは、60℃加熱処理と同様に食中毒由来の S403 株、S404 株に比較して、基準株の GTC286^T 株の D 値が低い値であった。

2) *V. parahaemolyticus* の D 値

V. parahaemolyticus の各菌株の各食品あるいは TSB 中の各加熱処理温度での菌数の消長は図 17~28 に示し、D 値は表 2 にまとめて示した。

52℃で加熱処理した場合、S399 株および S401 株の D 値は、カキペーストで最も高くそれぞれ 0.53 分および 0.77 分、次いでメバチマグロの赤身のペースト (0.41 および 0.50 分)、メバチマグロのトロのペースト (0.37 および 0.46 分) の順であった。それら以外の供試材料では、S399 株がカニの茹で汁 (0.26 分)、アサリペースト (0.19 分)、TSB (0.18 分)、S401 株がアサリペースト (0.41 分)、カニの茹で汁 (0.35 分)、TSB (0.28 分) の順であった。S400 株ではメバチマグロの赤身のペースト中の D 値が 0.48 分と最も高く、次いでアサリペースト (0.47 分)、カキペースト (0.44 分)、メバチマグロのトロのペースト (0.39 分)、カニの茹で汁 (0.38 分)、TSB (0.31 分) の順であった。菌株別に見ると、S401 株のカキペーストにおける D 値は他の 2 菌株に比べ著しく高く、また、S399 株の D 値はカキペーストを除くすべての供試食品において他の菌株より低く、特にアサリペーストでは他

の 2 株の D 値の半分以下であった。

55°Cで加熱処理した場合、いずれの菌株においてもカキペーストでの D 値が最も高く、S399 株で 0.16 分、S400 株で 0.15 分、S401 株で 0.24 分であった。S399 株ではカキペーストに次いで、メバチマグロのトロのペーストおよびメバチマグロの赤身のペーストの 0.10 分、アサリペーストの 0.06 分、カニの茹で汁および TSB の 0.05 分の順であった。S400 株では、カキペーストに次いでカニの茹で汁の 0.12 分、メバチマグロのトロのペーストおよび TSB の 0.10 分、アサリペーストの 0.07 分、メバチマグロの赤身のペーストの 0.02 分の順であった。S401 株では、S399 株と同様に、カキペーストに次いで、メバチマグロのトロのペーストの 0.10 分、TSB、カニの茹で汁およびアサリペーストの 0.09 分ならびにメバチマグロの赤身のペーストの 0.06 分の順であった。菌株別に見ると、最も高い D 値はカキペーストでの S400 株の 0.24 分、次いで S399 株の 0.16 分であった。また、最も低い D 値はメバチマグロの赤身のペーストでの S400 株の 0.02 分であった。

魚油については図表に示さなかったが、52°Cおよび 55°Cの加熱処理では温度が測定温度に達した時点で菌がほとんど死滅し、D 値が得られなかった。そのため、50°Cで加熱処理を行った結果、S401 株では魚油中の温度が 50°Cに達した段階で菌が 2.4 log cfu/g 生存していたが、0.17 分後には菌の検出限界 (10¹ cfu/g) 以下となり、D 値は 0.07 分以下と推測された。S399 株ならびに S400 株では、結果が安定せず D 値は、S399 株で 0.09~0.53 分、S400 株で 0.03~3.84 分であった。

4. 考察

細菌の熱抵抗性は同じ菌種であっても菌株、菌の培養に用いた培地、培養温度、培養時間ならびに菌が入っている媒質により異なることが報告されている[2、10、5]。しかし、脂肪、蛋白質、デンプン質の含有量が異なる食品など多彩な食品で複数の菌株の D 値を測定した報告はほとんど見られない。そこで、本研究では *S. aureus* については基準株および食中毒由来株 2 株の計 3 株、*V. parahaemolyticus* については食中毒由来株 3 株を用い、各食品中での各菌株の D 値を計測した。

各食品における *S. aureus* の D 値を比較すると、概ね食品中の蛋白質および脂質の含有率が上がるにつれ、菌株の D 値は高くなった。本研究で用いた食品では高脂肪食品として用いたラードにおいて D 値が最も高く、次いで合挽肉、クリームチーズの順であった。

Patterson ら[9]は *S. aureus* の熱抵抗性が鶏肉よりも牛乳において低いこと、Batish ら[2]は 50°C~62.5°Cにおける *S. aureus* の熱抵抗性は、水牛の乳、牛乳、PBS の順に低くなり、PBS において 10⁷ cfu/ml の本菌を死滅させるのに必要な時間 (F 値) が 55°Cでは 12~120 分、62.5°Cでは 2~100 分と菌株により著しく異なっていると報告している。データは示さなかったが、予備実験として GTC286^T 株を 55°Cで加熱処理した場合、マッシュドポテトおよび TSB ではそれぞれ 60 分および 90 分で菌がすべて死滅していたが、生クリームでは 120 分加熱しても菌数は 1/100 程度減少したのみであった。また、Walker ら[10]は

S. aureus 2株を 60℃で加熱処理した場合の D 値は、PBS では 0.43 分と 0.60 分、牛乳では 0.50 分と 0.75 分、スキムミルクおよびチェダーチーズホエーでは 1 菌株のみの測定であったが 1.30 分および 1.33 分であったと報告している。本実験では 60℃で加熱処理した場合、供試した 3 菌株の D 値が最も低い TSB で 1.85~2.86 分であり、Walker ら[10]の D 値に比べ高かったが、この差は菌株ならびに供試材料が異なるからであると考えられた。

食品によって *S. aureus* の熱抵抗性が異なる理由は不明であるが、サルモネラなどでは脂質が多くなるにつれ水分活性が低下し、熱伝導が低下することから菌の熱抵抗性が高くなると報告されている。また、糖分や塩分濃度が高くなるにつれ熱抵抗性が高くなることも報告されている[1、3、6、7]。*S. aureus* についても食品中の蛋白質ならびに脂質の含有率が高くなるにつれて熱抵抗性が高くなったことから、サルモネラなどと同様の機序により本菌の熱抵抗性が高くなったと考えられる。

V. parahaemolyticus は、我々が昨年報告したサルモネラおよび病原大腸菌 O157 よりも熱抵抗性は低く、55℃で加熱処理した場合のサルモネラおよび病原大腸菌 O157 の最も低い D 値はそれぞれ 1.97 分および 8.82 分に対して、*V. parahaemolyticus* の最も高い D 値が 0.24 分であった。52℃でもすべての供試食品および培地において *V. parahaemolyticus* の D 値は 1 分以下であった。今回は、52℃および 55℃の加熱温度で D 値を検討したが、Wong ら[11]は modified Morita mineral salt solution 中で *V. parahaemolyticus* を 45℃で加熱処理したとき、10 分間の加熱で生存菌数はスタート時点の約 10%であったと報告している。また、Chang ら[5]は 3%NaCl 加 PBS 中の *V. parahaemolyticus* を 47℃で加熱処理した場合の D 値は 45~50 分であったと報告している。

V. parahaemolyticus の場合も *S. aureus* と同様に供試菌株あるいは供試食品によって D 値の変化は見られた。52℃で加熱処理した場合、D 値が最も高かった菌株および食品の組み合わせは、カキペーストにおける S401 株の 0.77 分、最も D 値が低かったのが、TSB における S339 株の 0.18 分であった。しかし、サルモネラなどの従来報告や *S. aureus* の結果ように脂質が多くなるにつれ熱抵抗性が高まるといった傾向は見られなかった。これは、*V. parahaemolyticus* の菌の特徴によるものなのか、用いた食品の脂質等の成分の特徴によるものなのかは明らかではなく、今後サルモネラなど他の細菌を同一の食品を用いて比較検討する必要があると思われた。また、魚油の熱抵抗性試験では、温度ならびに加熱処理後の菌数測定時に用いる検体の希釈法などを検討したが、結果が安定せずに D 値を示すことができなかった。結果が安定しない要因が菌または魚油の特徴によるものなのか明らかでなく、魚油に関して D 値を求めるためには基礎的な検討がさらに必要であると思われた。

以上の結果から、*S. aureus* の場合には、短時間で食品の加熱処理を行う場合には 65℃以上の温度で行うのが望ましく、特に食品中の蛋白質ならびに脂質の含有量が高くなるにつれて処理温度および時間の詳細な検討が必要であり、本研究の結果はそれらの指標となるものと思われる。また、*V. parahaemolyticus* においては、菌株、培養状況、加熱処理時の

方法などが異なるものの、これまでの報告により 45°Cから 47°Cで加熱処理を行った場合、*V. parahaemolyticus*のD値は数分～数十分であるようだが、本実験で用いた食品では52°Cから55°Cで加熱処理を行った場合、D値が非常に低く、これら以上の温度を用いれば短時間で本菌の除去が可能であると考えられた。

5. 参考文献

- 1) Abdel Kareem, H., and Mattar, Z. 2001. Heat resistance and growth of *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes* and *Aeromonas hydrophila* in whole liquid egg. *Acta Microbiol. Pol.* 50: 27-35.
- 2) Batish, V. K., Nataraj, B. and Grover, S. 1989. Variation in the behaviour of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* after heat stress in milk. *J. Applied Bacteriol.* 66: 27-35.
- 3) Blackburn, C.W., Curtis, L.M., Humpheson, L., Billon, C. and McClure, P.J. 1997. Development of thermal inactivation models for *Salmonella enteritidis* and *Escherichia coli* O157:H7 with temperature, pH and NaCl as controlling factors. *Int. J. Food Microbiol.* 38:31-44.
- 4) Beuchat, L.R. and Worthington, R.E. 1976. Relationships between heat resistance and phospholipid fatty acid composition of *Vibrio parahaemolyticus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 31:389-394.
- 5) Chang, C.M., Chiang, M.L. and Chou, C.C. 2004. Response of heat-shocked *Vibrio parahaemolyticus* to subsequent physical and chemical stresses. *J. Food Prot.* 67:2183-2188.
- 6) Gibson, B. 1973. The effect of high sugar concentrations on the heat resistance of vegetative micro-organisms. *J. Appl. Bacteriol.* 36: 365-376.
- 7) Jujena, V.K. and Eblen, B.S. 2000. Heat inactivation of *Salmonella* Typhimurium DT104 in beef as affected by fat content. *Lett. Appl. Microbiol.*, 30: 461-467.
- 8) Nishina, T., Wada, M., Ozawa, H., Hara-Kudo, Y., Konuma, H., Hasegawa, J. and Kumagai, S. Growth kinetics of *Vibrio parahaemolyticus* O3:K6 under varying conditions of pH, NaCl concentration and temperature. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi.* 45: 35-37.
- 9) Patterson, M.F. and Kilpatrick, D.J. 1998. The combined effect of high hydrostatic pressure and mild heat on inactivation of pathogens in milk and poultry. *J. Food Prot.* 61: 432-436.
- 10) Walker, G.C. and Harmon, L.G. 1966. Thermal resistance of *Staphylococcus aureus* in milk, whey, and phosphate buffer. *Appl. Microbiol.* 14: 584-590.
- 11) Wong, H.C., Chang, C.N. and Chen, M.Y. 2004. Effects of heat, acid, and freeze-

thaw challenges on survival of starved *Vibrio parahaemolyticus* in minimal salt medium, tryptic soy broth, and filtered oyster homogenate medium. *J. Food Prot.* 67:1243-1246.

表1 各種食品および液体培地での *S. aureus* のD値

品目	菌株	温度(°C)およびD値(分)	
		60	65
TSB	GTC286 ^T	1.85	0.18
	S403	1.99	0.27
	S404	2.86	0.33
マッシュドポテト	GTC286 ^T	2.65	0.18
	S403	3.69	0.45
	S404	3.78	0.35
豆腐	GTC286 ^T	1.40	0.23
	S403	3.28	0.45
	S404	3.48	0.45
合挽肉	GTC286 ^T	2.85	0.23
	S403	5.92	0.60
	S404	6.91	0.64
クリームチーズ	GTC286 ^T	1.98	0.16
	S403	4.74	0.37
	S404	5.97	0.52
生クリーム	GTC286 ^T	2.17	0.29
	S403	3.72	0.38
	S404	3.79	0.54
ラード	GTC286 ^T	7.20	3.38
	S403	7.82	5.87
	S404	6.47	4.79

表2 各種食品および液体培地での *V. parahaemolyticus* のD値

品目	菌株	温度(°C)およびD値(分)	
		52°C	55°C
TSB	S399	0.18	0.05
	S400	0.31	0.10
	S401	0.28	0.09
カニの茹で汁	S399	0.26	0.05
	S400	0.38	0.12
	S401	0.35	0.09
アサリペースト	S399	0.19	0.06
	S400	0.47	0.07
	S401	0.41	0.09
カキペースト	S399	0.53	0.16
	S400	0.44	0.15
	S401	0.77	0.24
メバチマグロの 赤身のペースト	S399	0.41	0.10
	S400	0.48	0.02
	S401	0.50	0.06
メバチマグロの トロのペースト	S399	0.37	0.10
	S400	0.39	0.10
	S401	0.46	0.10

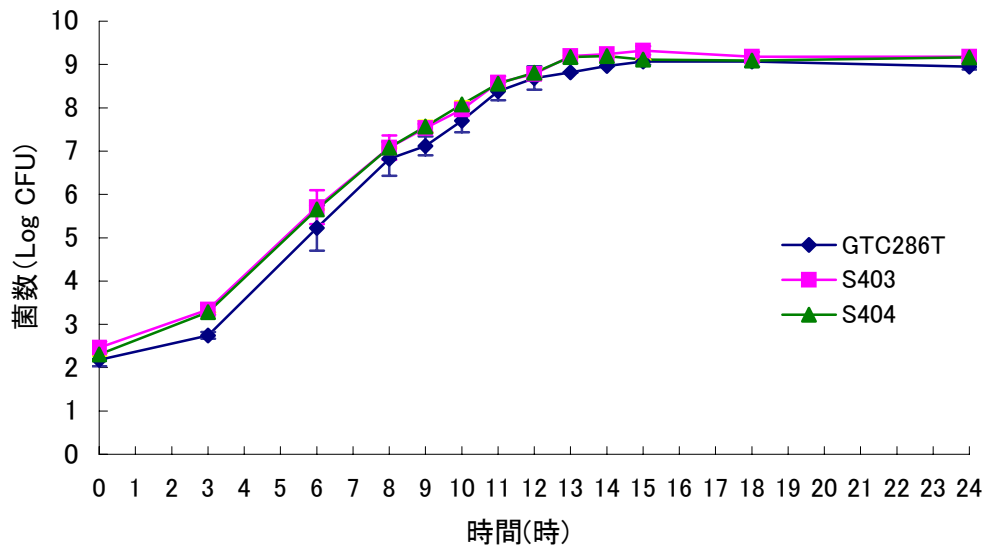


図1. *Staphylococcus aureus*をTSBに接種し、37°Cで培養したときの増殖曲線

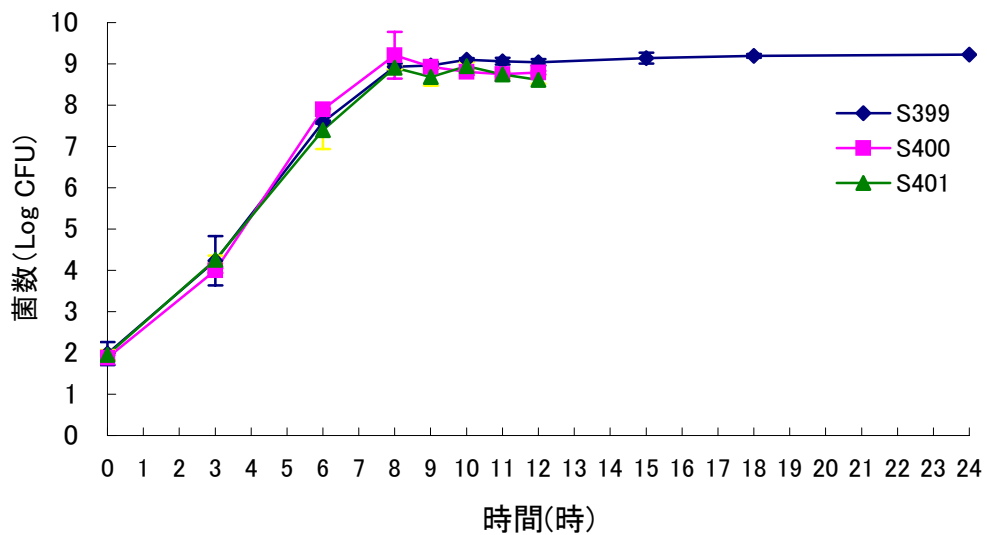
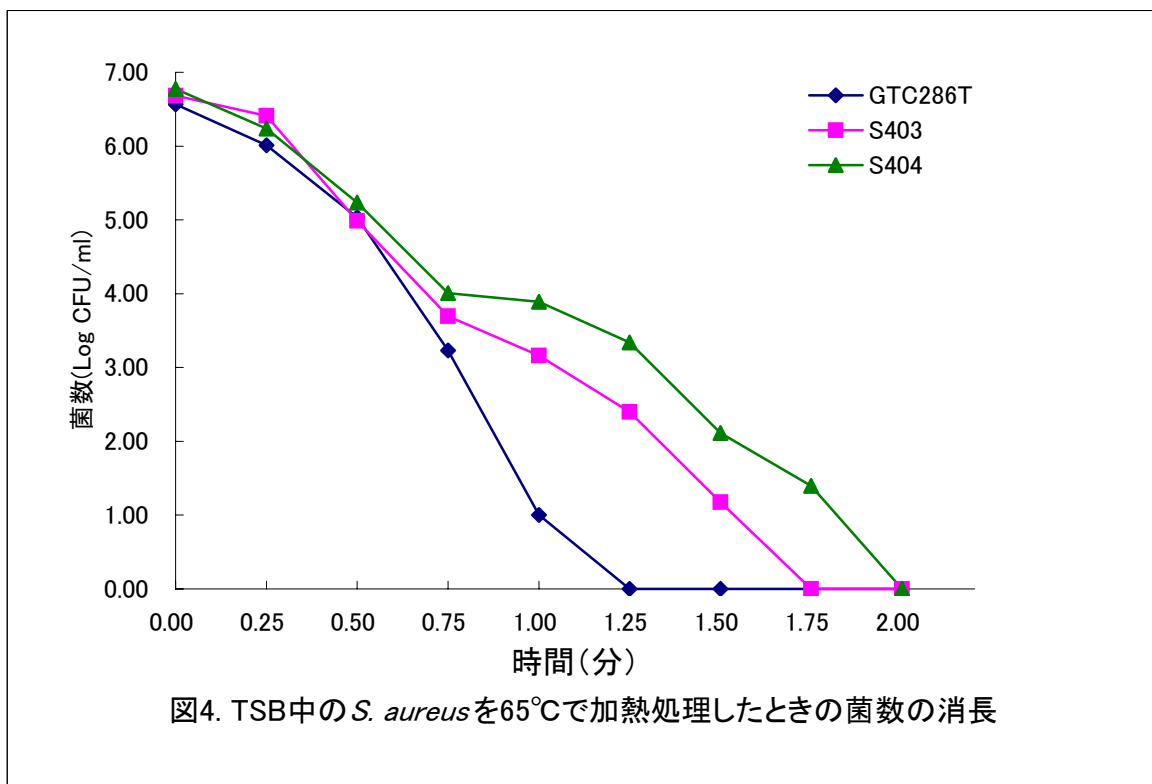
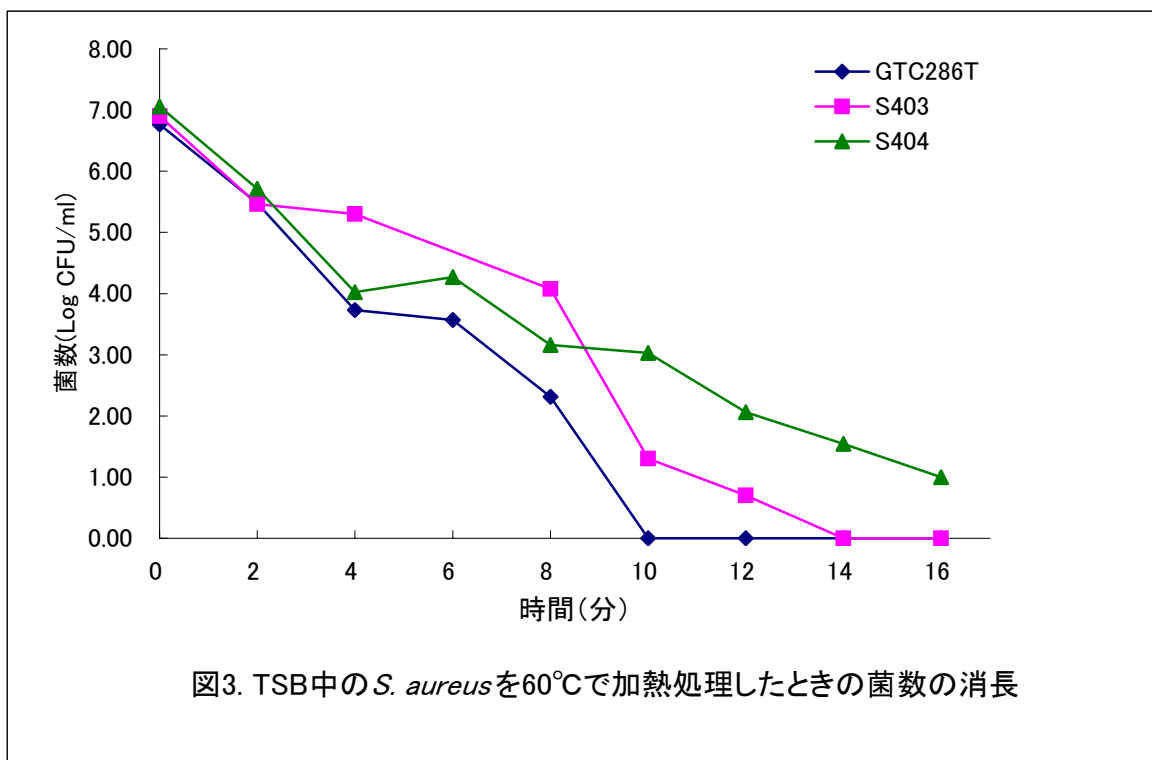
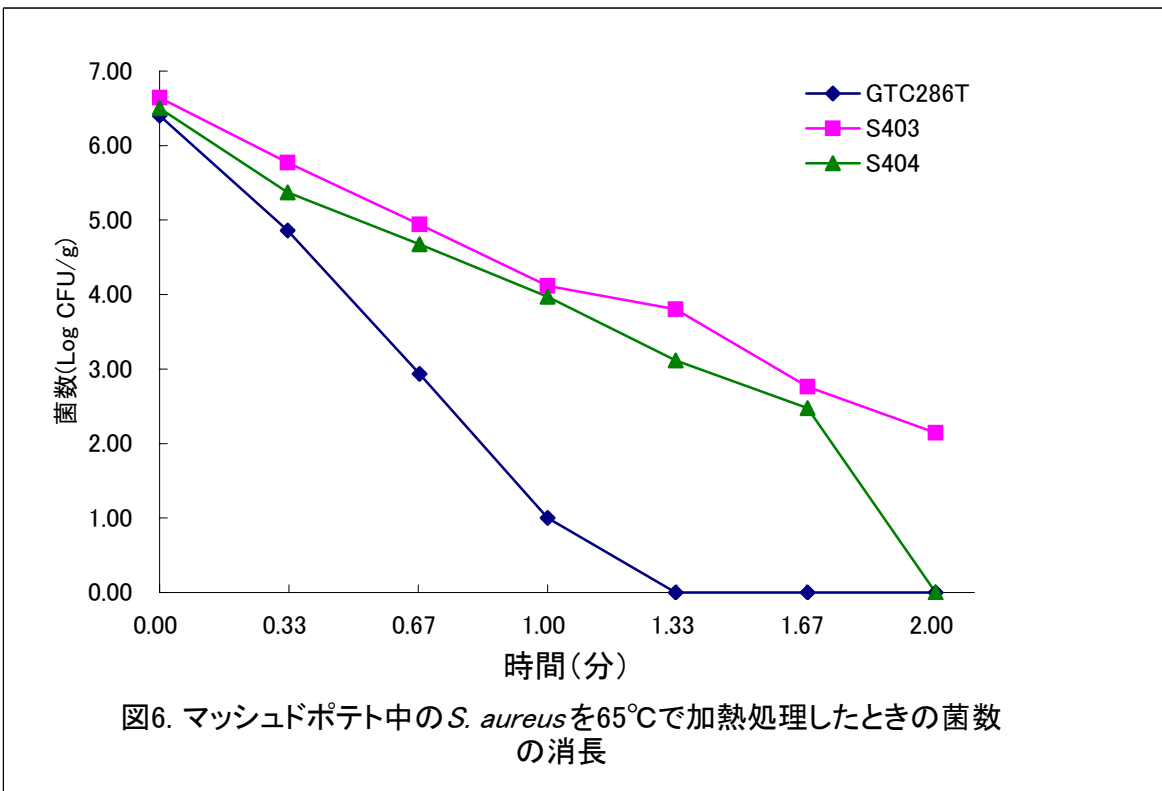
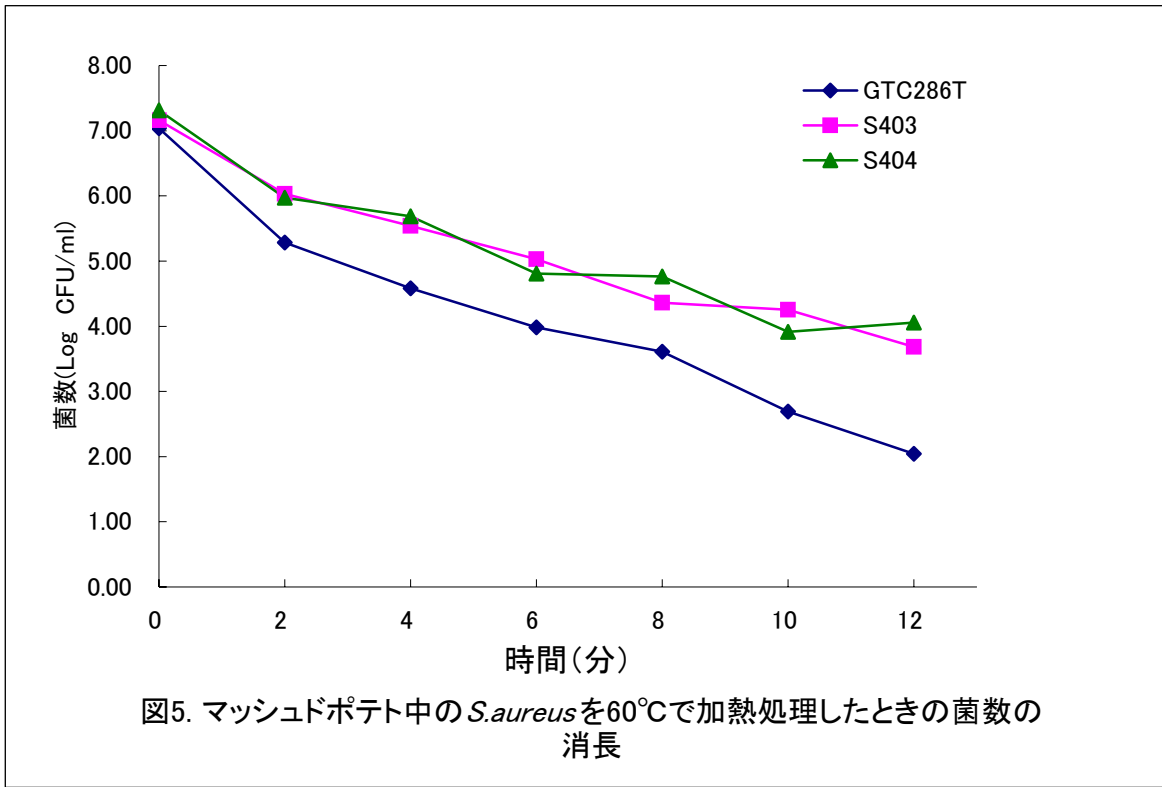
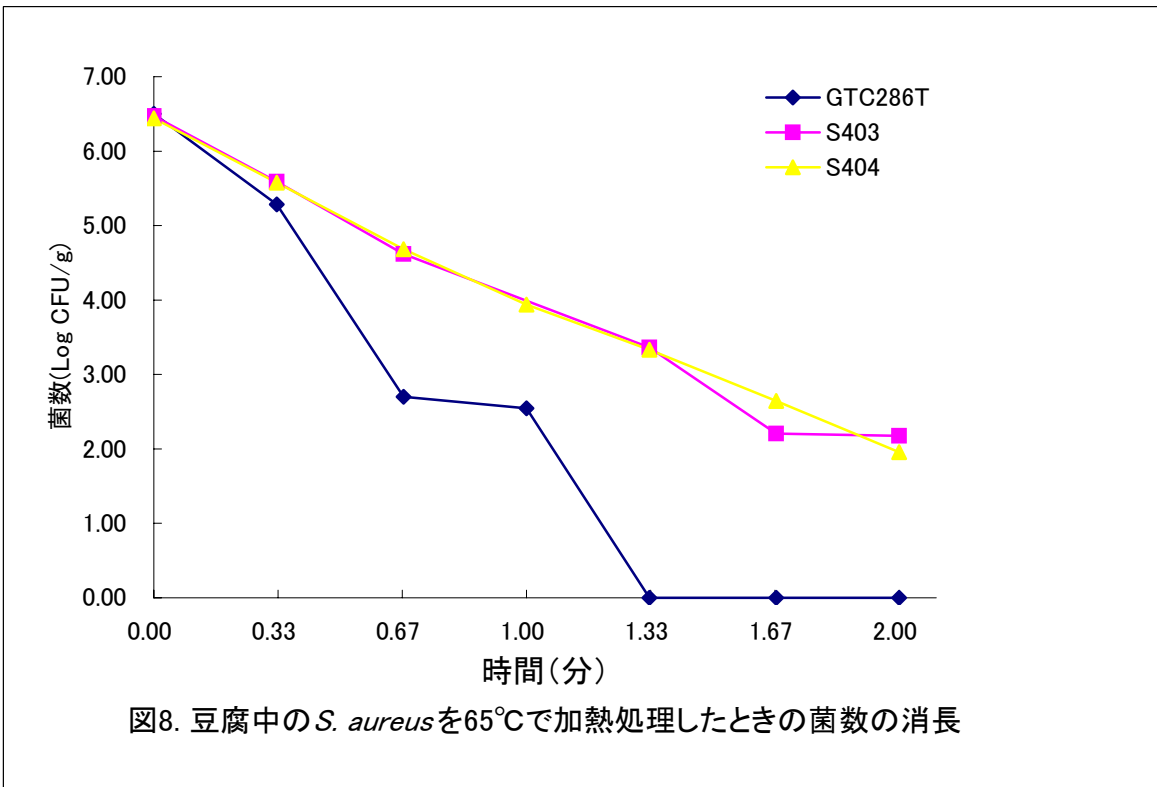
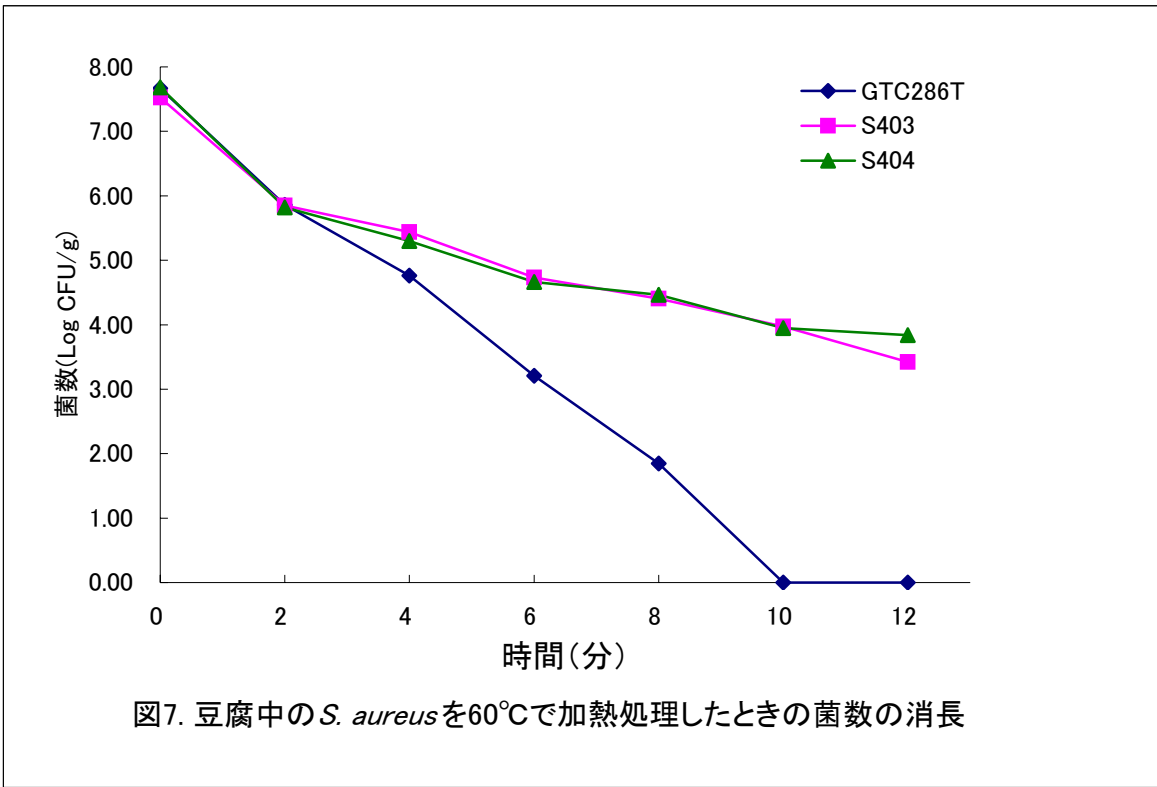
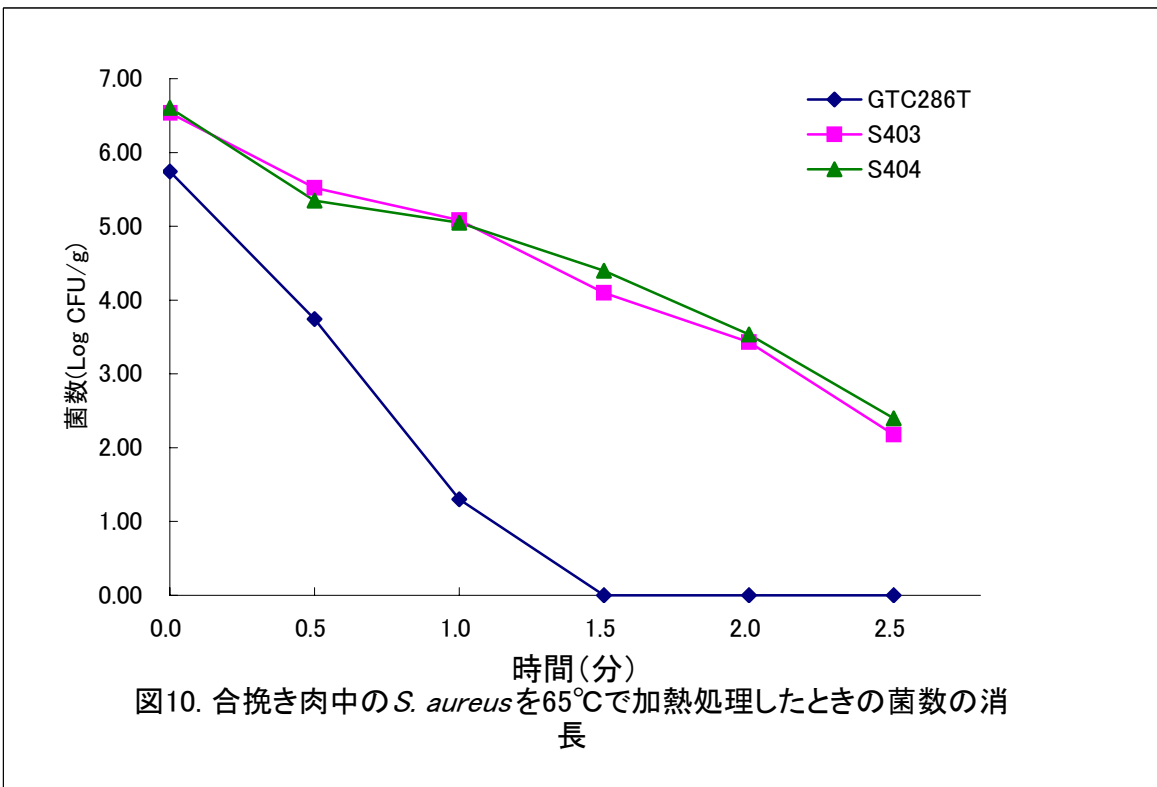
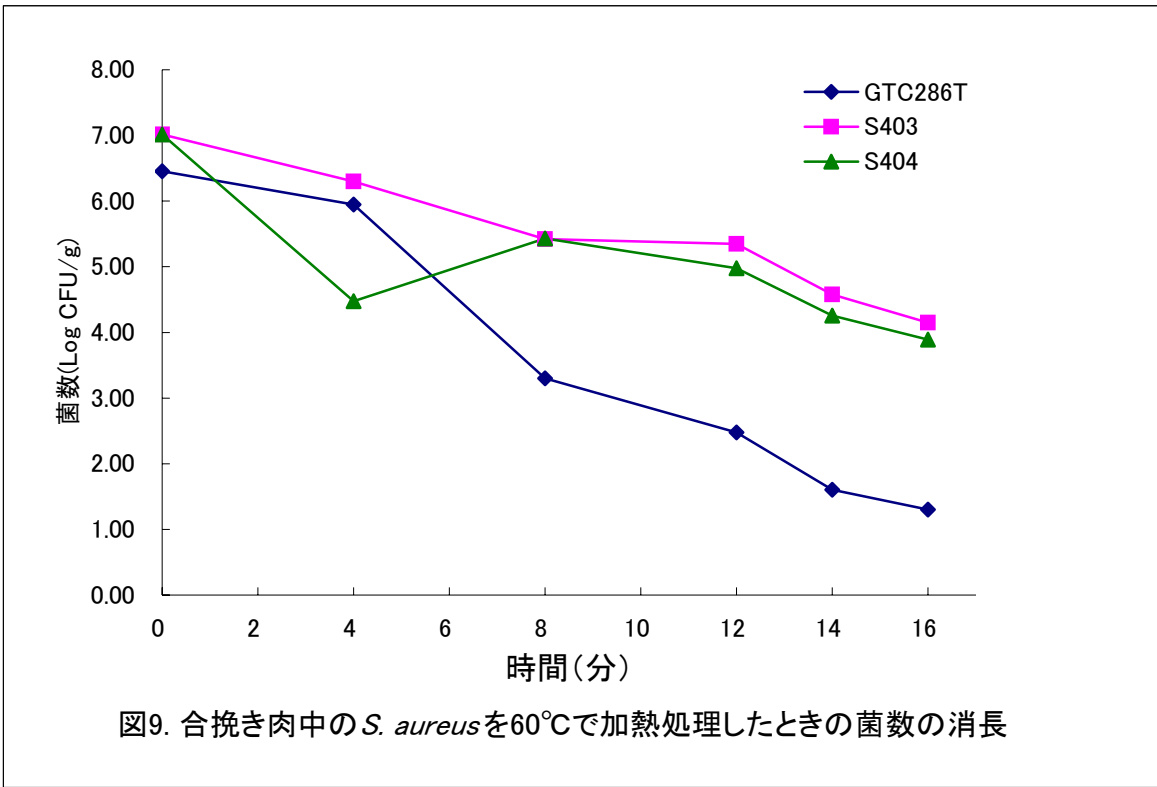


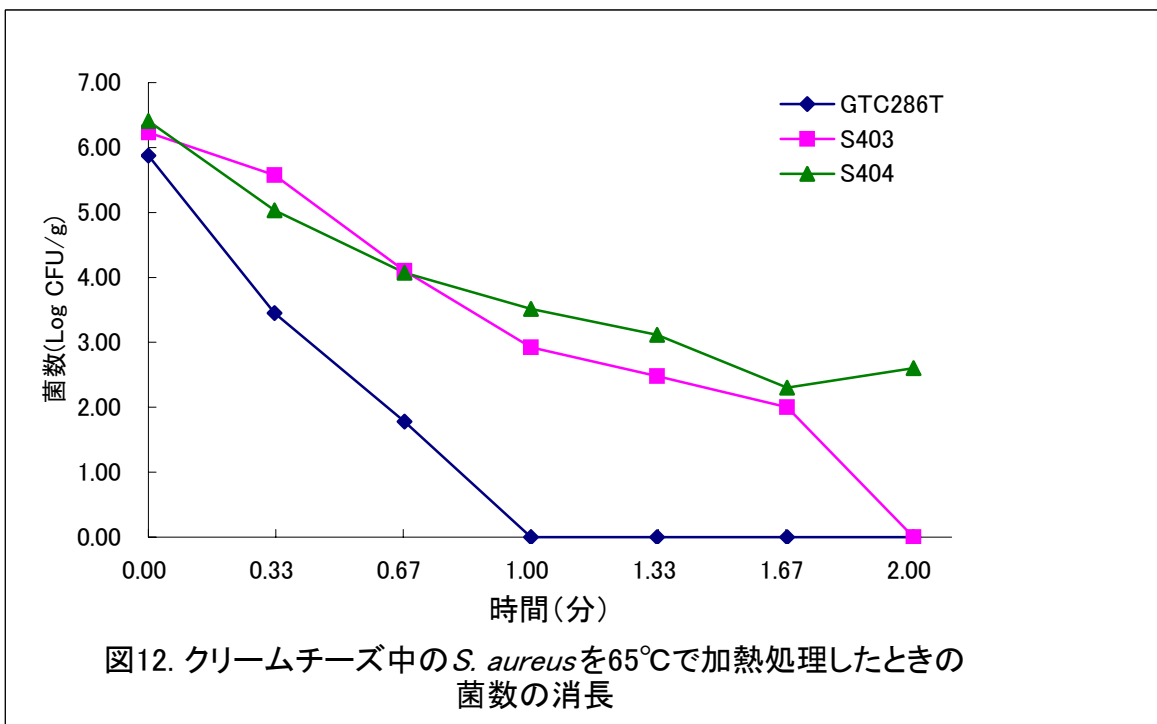
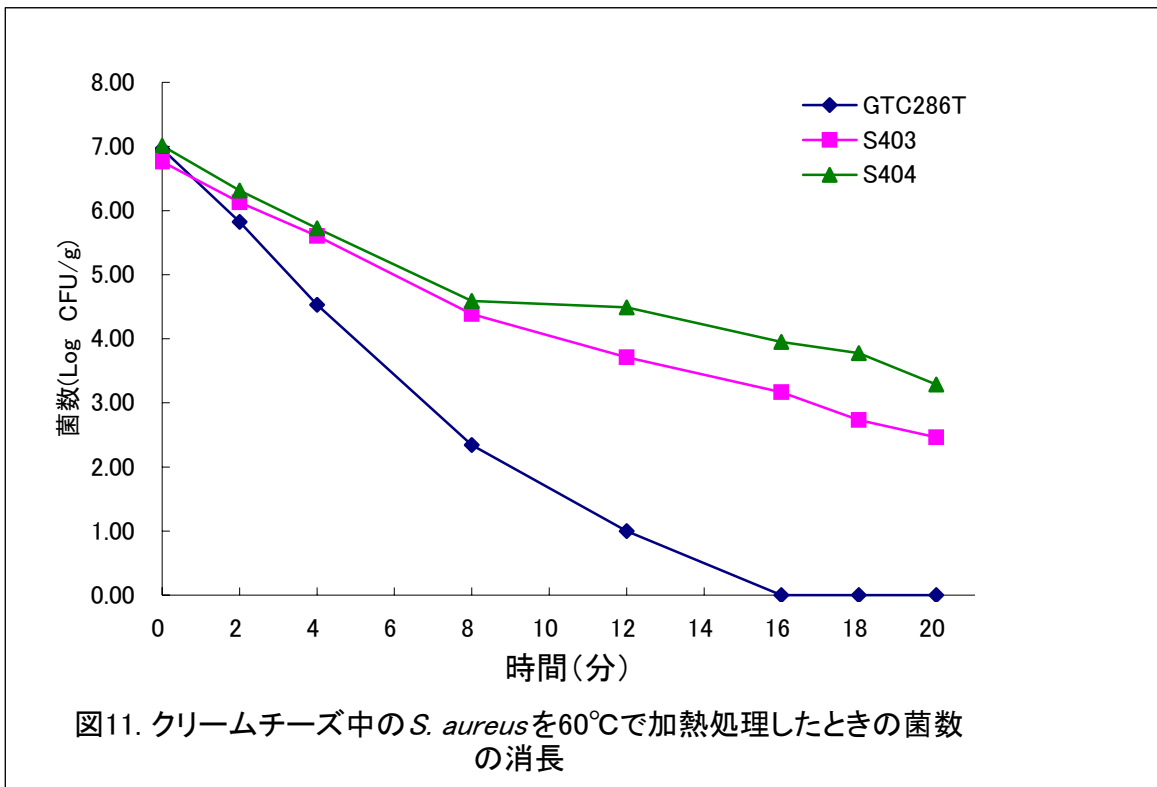
図2. *Vibrio parahaemolyticus*を塩化ナトリウム濃度3%のTSBに接種し、37°Cで培養したときの増殖曲線

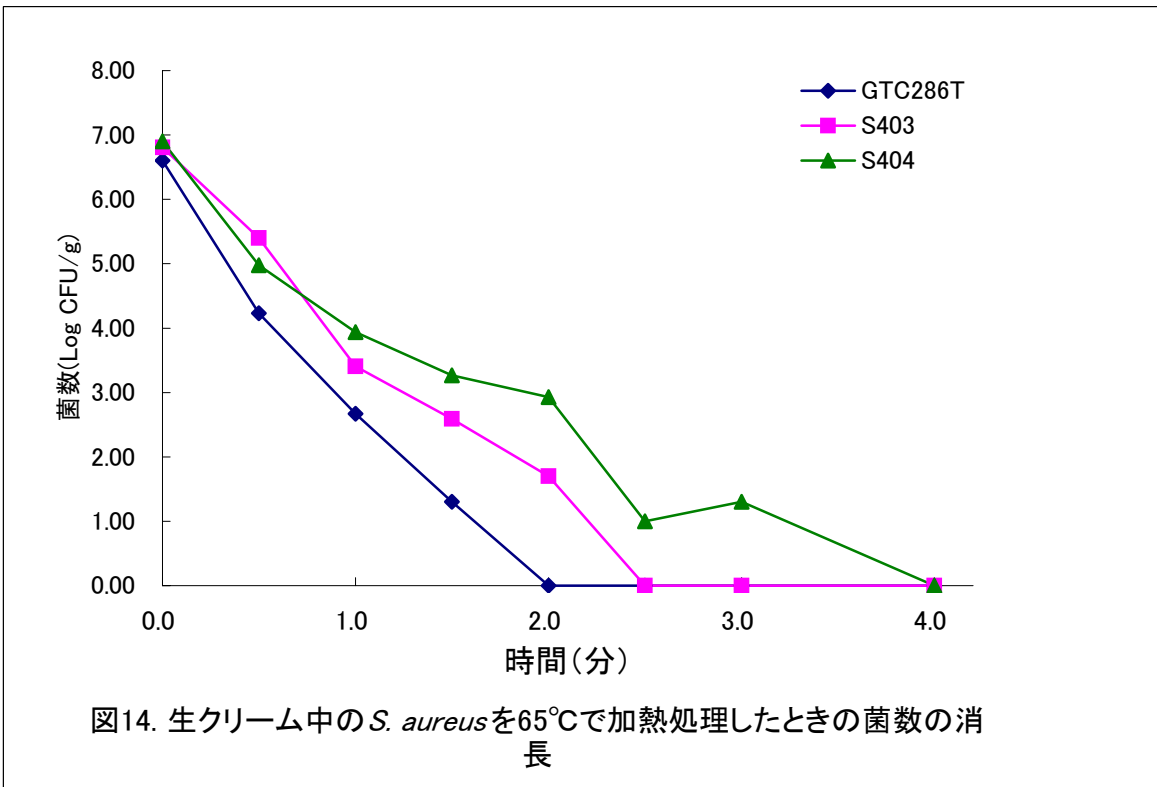
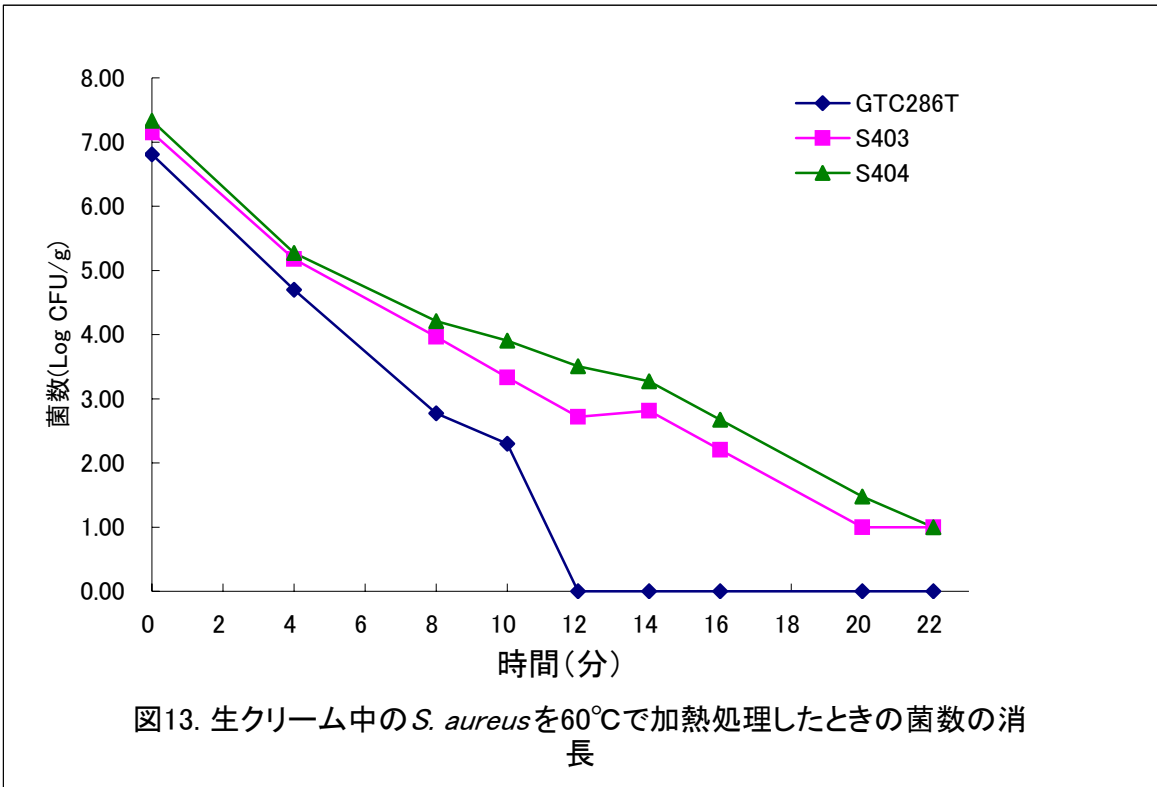


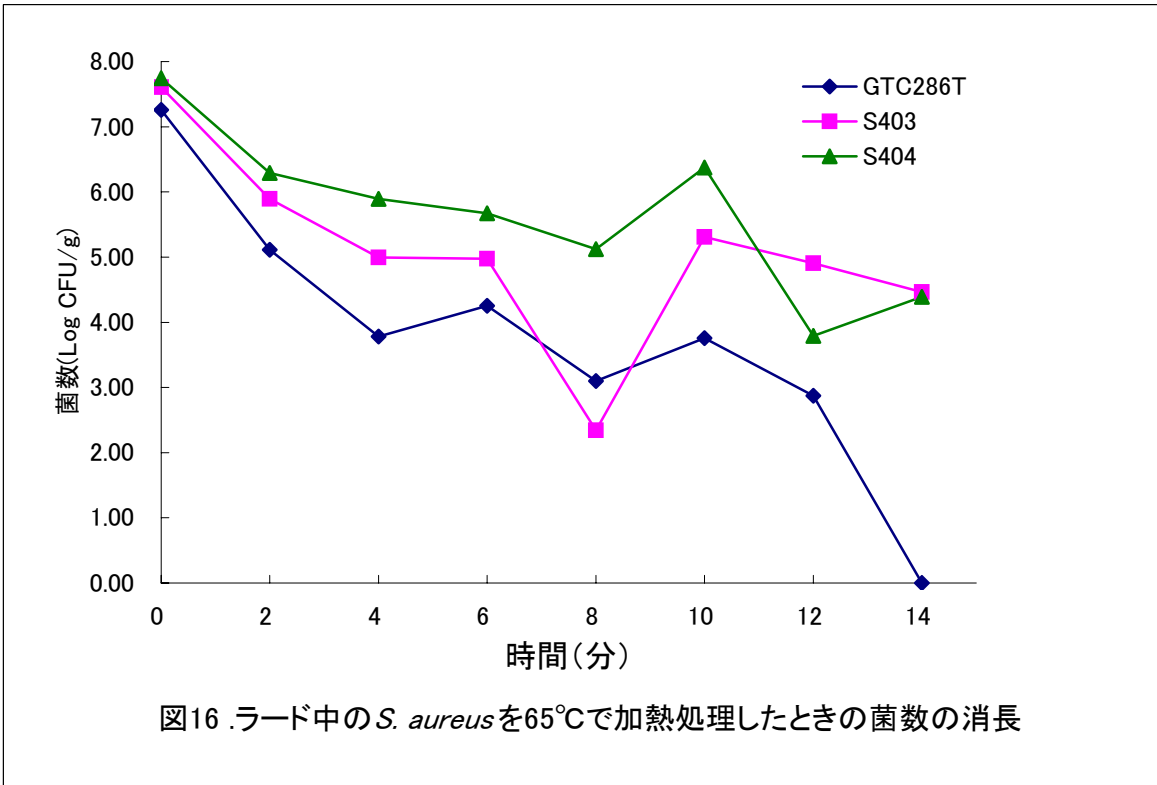
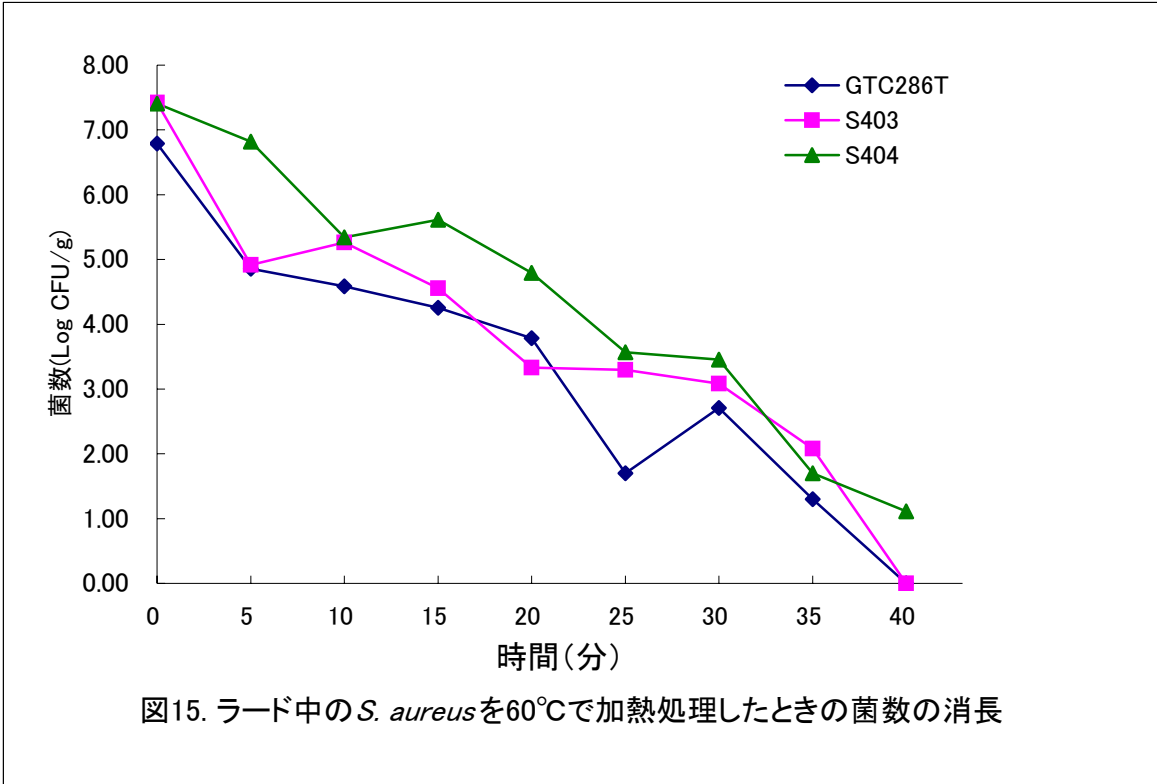












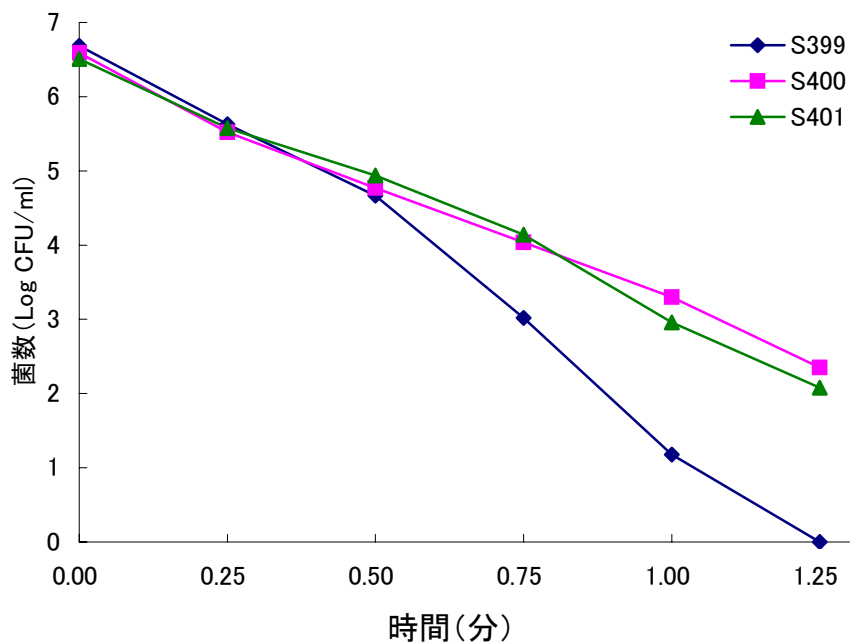


図17. TSB中の *V. parahaemolyticus* を52°Cで加熱処理したときの菌数の消長

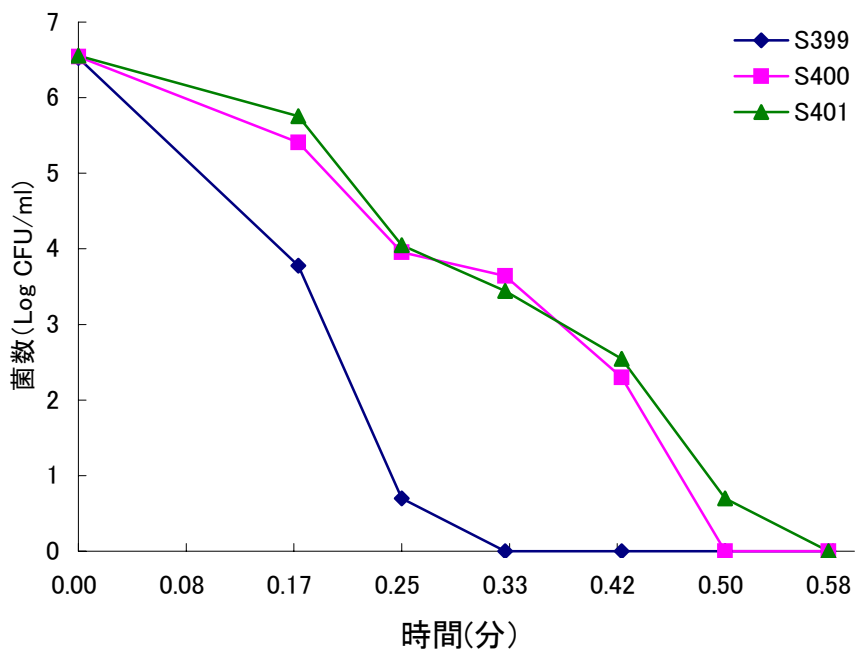


図18. TSB中の *V. parahaemolyticus* を55°Cで加熱処理したときの菌数の消長

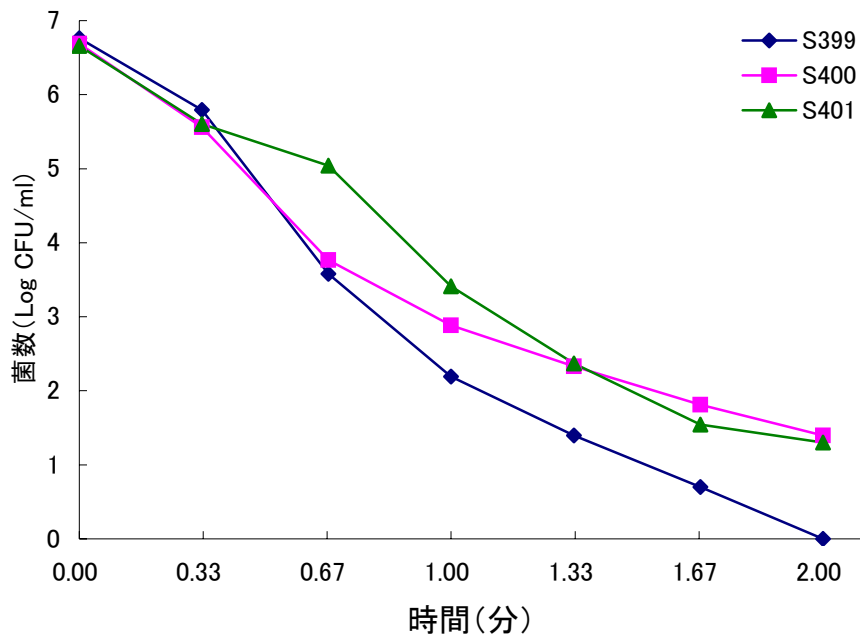


図19. カニの茹で汁中の *V. parahaemolyticus* を52°Cで加熱処理したときの菌数の消長

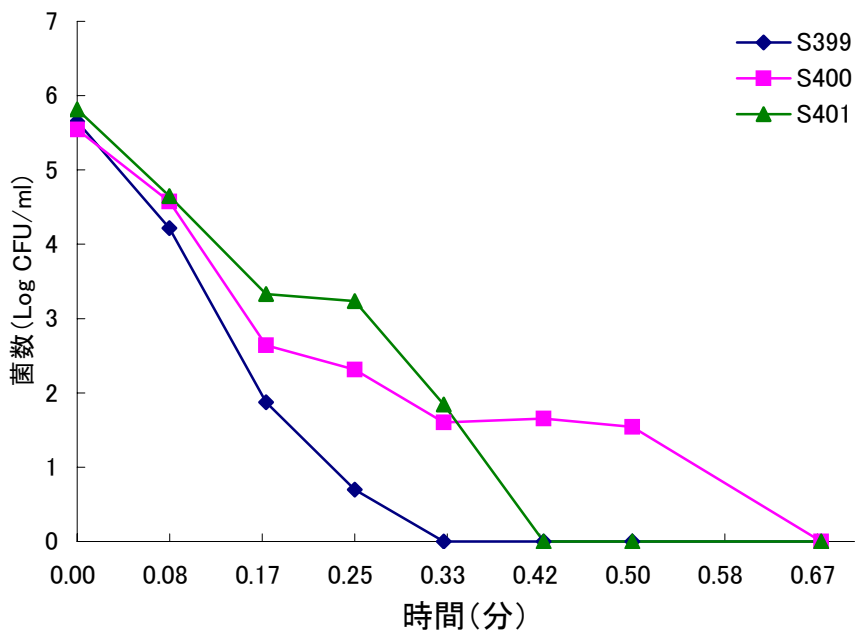


図20. カニの茹で汁中の *V. parahaemolyticus* を55°Cで加熱処理したときの菌数の消長

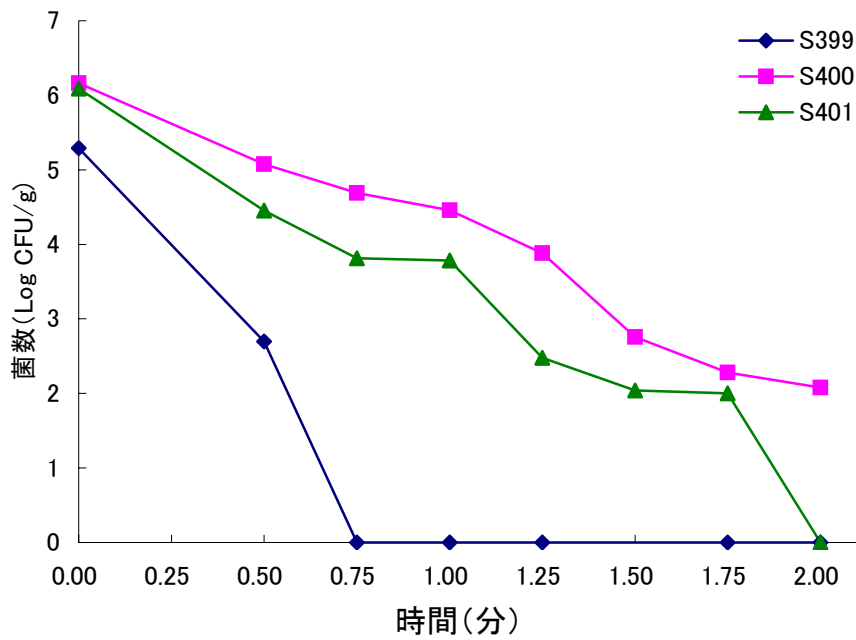


図21. アサリペースト中の *V. parahaemolyticus* を52°Cで加熱処理したときの菌数の消長

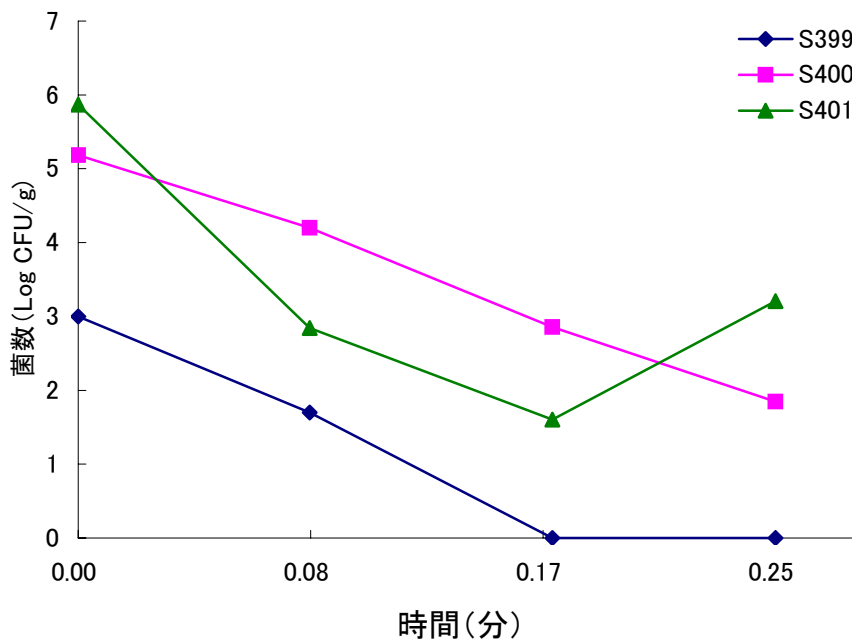


図22. アサリペースト中の *V. parahaemolyticus* を55°Cで加熱処理したときの菌数の消長

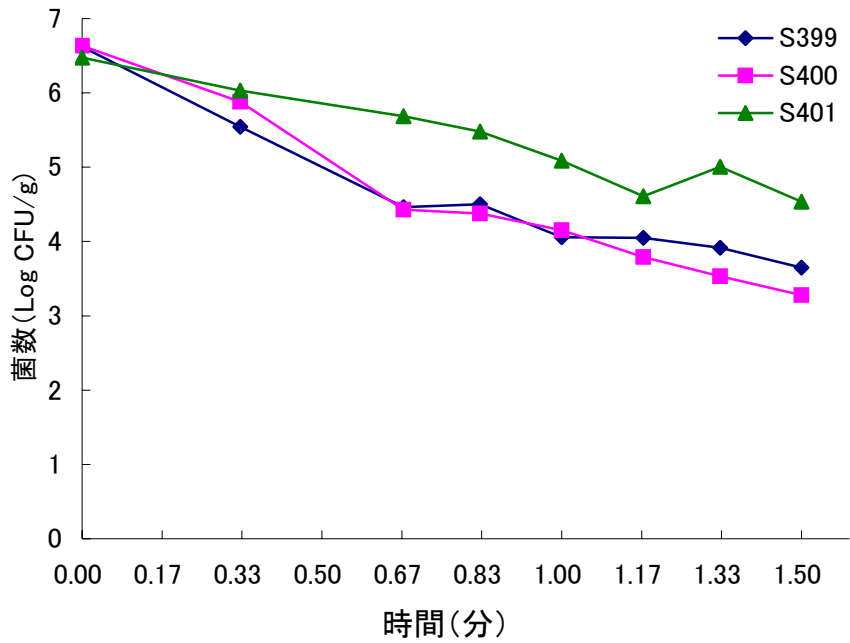


図23. カキペースト中の *V. parahaemolyticus* を52°Cで加熱処理したときの菌数の消長

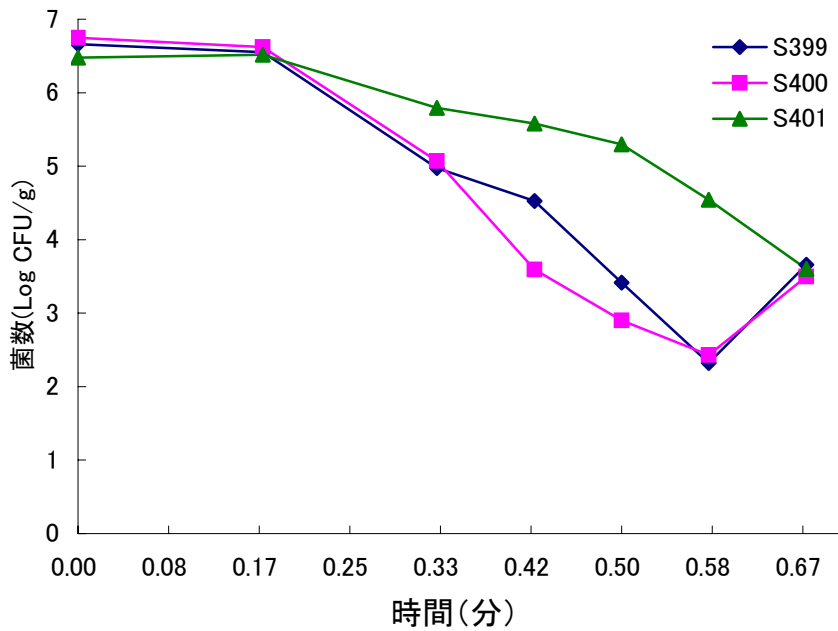


図24. カキペースト中の *V. parahaemolyticus* を55°Cで加熱処理したときの菌数の消長

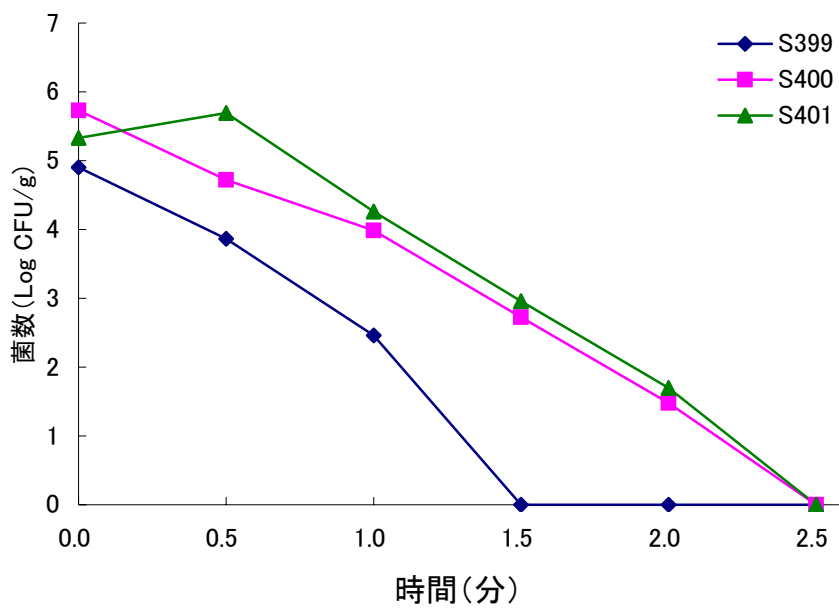


図25. メバチマグロの赤身ペースト中の *V. parahaemolyticus* を 52°Cで加熱処理したときの菌数の消長

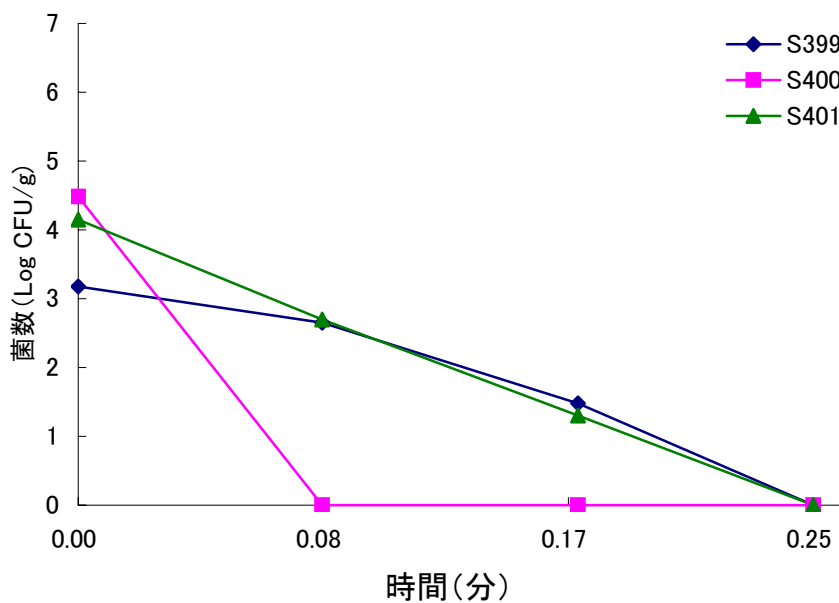


図26. メバチマグロの赤身ペースト中の *V. parahaemolyticus* を 55°Cで加熱処理したときの菌数の消長

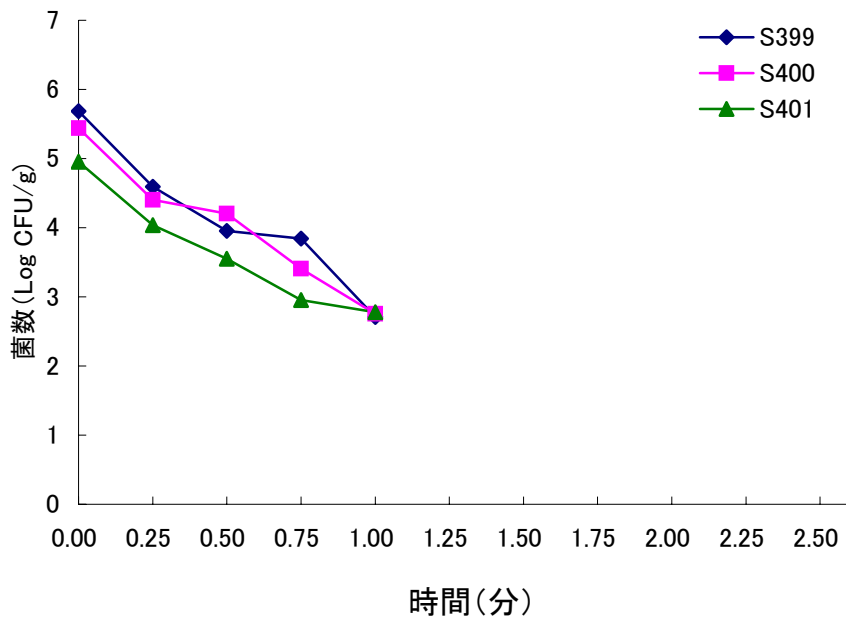


図27. メバチマグロのトロのペースト中の *V. parahaemolyticus* を52°Cで加熱処理したときの菌数の消長

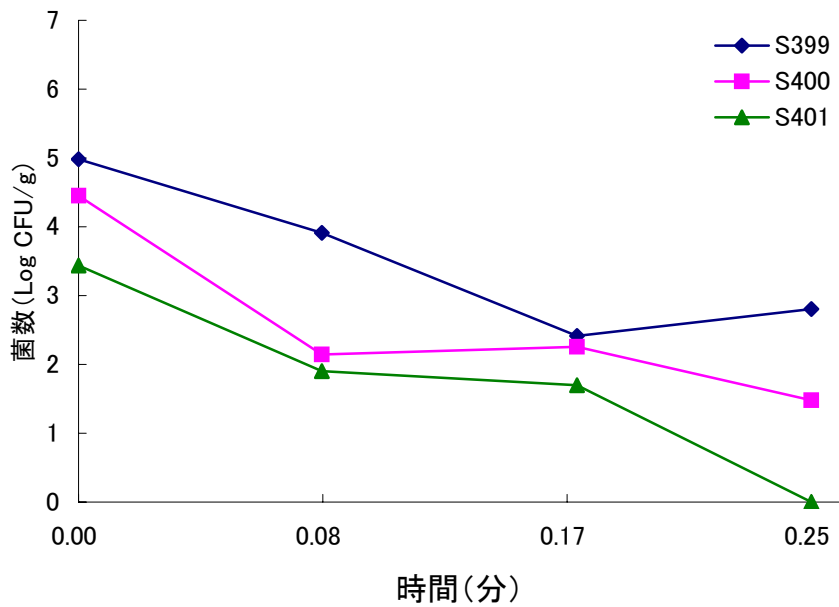


図28. メバチマグロのトロのペースト中の *V. parahaemolyticus* を55°Cで加熱処理したときの菌数の消長