

— ノート —

酸味物質の利用による食品中の一般細菌数の変化

遠 牧 子 田 中 智 子 森 内 安 子 森 下 敏 子

Changes in bacterial Counts of Foods During Soaking with Acid Matters

Makiko TSUJI, Satoko TANAKA, Yasuko MORIUCHI, Tosiko MORISHITA

要 旨

酸味物質であるレモン果汁, スダチ果汁, ライム果汁および食酢を, 魚, 鶏肉, 市販のカット野菜に使用することにより食品内の一般細菌数の変動について検討した。その結果, 魚は, 食酢とレモン果汁の配合割合が8:2で浸漬した場合, 塩5%のみに比べて1/1000減少した。鶏肉に対しては特にライム果汁が食酢と同レベルの一般細菌数減少がみられた。カット野菜ではレモンとライムが食酢と同様または食酢以上に減少したが, スダチは1オーダーレベルの減少にとどまった。

キーワード: 酸味物質 Acid Matter, 食品 Food, 細菌数 bacterial Counts, 浸漬 Soak

はじめに

細菌が原因でおこる食中毒は下記ばかりでなく1年を通じて散発的に発生している。特にわが国の「肉類およびその加工品」による食中毒は, 1991年から2003年で毎年17件から70件, 患者数381人から2126人発生しており, 食中毒発生件数の2.7%から8.5%を占めている。食肉種別による発生では鶏肉(ささみ等の刺身, 焼き鳥, 蒸し鳥)によるものが最も多く, ついで牛肉類(牛たたき, レバー刺身, ローストビーフ等)で, その70%以上が細菌に起因するもので, 中でもサルモネラ菌属によるものが23%以上を占める¹⁾。野菜が原因で起きた食中毒発生事例は2003年には69件報告^{2, 3)}されたが, 1996年から1997年にかけて, 野菜が原因食品と疑われた腸管出血性大腸菌O157-H7による集団食中毒事件が発生した。野菜は, 一般に生育, 収穫, 流通過程において土壌や塵埃等の環境因子で微生物の汚染を受け, 10⁵cfu/g以上の高い菌数を有しているものが多いことが知られている^{4, 5, 6)}。又, 市場にカット野菜が出回り, それがそのまま食卓に供されるようになったが, それらの細菌数が高いことが食品衛生上問題にされるようになった。豊島ら⁷⁾は商品としてのカット野菜は消費者に渡る段階でカット野菜の一

一般生菌数は 10^7 cfu/g 以下で販売するよう提案している。

一方、カンキツ果汁は酸味とさわやかな香りがあり、日常的に料理や菓子又飲み物として広く利用されている。特にレモンにはクエン酸やフラボノイド類のエリオトシンが含有され生体内の抗酸化作用などが認められており、健康維持や促進に役立つといわれている⁸⁾。

一般に食酢の主成分である酢酸を含む有機酸類による食中毒菌制御対策に関する報告はあるが⁹⁻¹²⁾ 柑橘類による効果の報告は少ない。そこで今回の実験では柑橘類の生理機能の一つである抗菌作用に着目し、レモン果汁、スダチ果汁、ライム果汁などの柑橘果汁類を食中毒の原因物質として最近増加している魚、鶏肉と野菜をとり上げ調理過程で酸味物質をこれらに利用した場合の一般生菌数の変化を比較検討した。

実験材料および方法

1. 試料の調製

試料の魚（サバ、アジ、タイ）、鶏肉（もも）、野菜（市販カット野菜）、および酸味物質（以下酸液）は以下の方法により調製した。

1) 魚

市販のサバ、アジ、タイを用い、購入後直ちに三枚におろし、重量に対し各5%の塩をして、5°Cの冷蔵庫中で20時間冷蔵した後、食酢（ミツカン OM 製穀物酢）およびレモン果汁各150 ml中に上白糖5 gを加えた中に浸漬した¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾。サバとアジとタイは全重量が200 g前後のものを基準とした。浸漬方法は表皮を上にして1時間漬け、その後1時間ごとに上下を入れ替え5時間浸漬した後に細菌検査用試料とした（図1）。また、酸液処理を行わないものを無処理（塩5%のみ）とした。

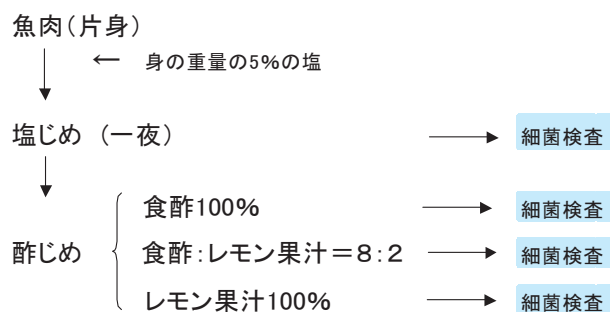


図1 魚の実験方法

2) 鶏肉

鶏肉（もも）は3店舗からのもので同じ購入先のもを2パック用い各パックから無作為に3試料をとり、各条件のもとで3回測定した平均値を示した。購入後直ちに無菌的にその重量の20%量の各種酸液が入ったビーカー中に入れ、直ちによく攪拌し25°Cに放置した後に細菌検

査用試料とした。酸液はレモン果汁，スダチ果汁，ライム果汁，酢を用いた。処理時間は3分，7分，15分で行い一般生菌数測定用試料とした。また，酸処理を行わないものを無処理とした（図2）。

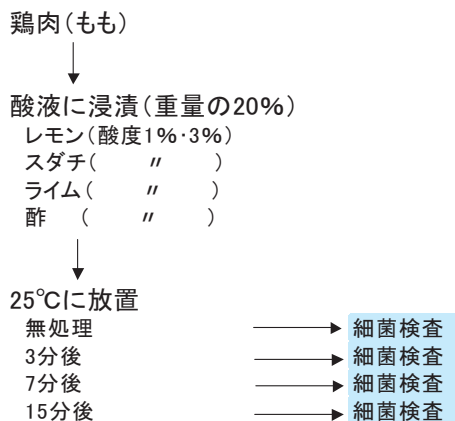


図2 鶏肉の実験方法

3) 野菜

3店舗から購入した袋入りのカット野菜（キャベツ）を用いた。同じ購入先のもの2パックを用い，各パックから3試料取り各条件で3回測定した平均値を示した。購入後直ちに無菌的にその重量の20%のレモン，スダチ，ライムの酸液が入ったビーカー中に浸漬し，直ちによく攪拌し25°Cで放置した後に細菌検査用試料とした。処理時間は3分，15分で行い一般生菌数測定用試料とした。また，酸処理を行わないものを無処理とした（図3）。

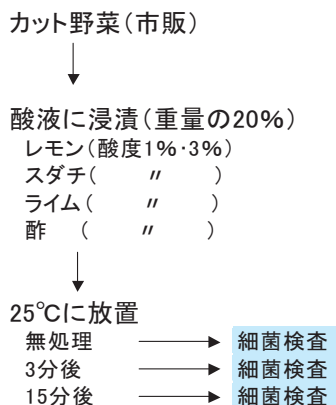


図3 カット野菜の実験方法

2. 酸液として用いたレモン果汁，スダチ果汁，ライム果汁，酢の調製

魚に用いた酸液は酢：レモン果汁が8：2，レモン果汁100%，酢100%で行った。鶏肉，野菜の酸処理にはレモン果汁，スダチ果汁，ライム果汁，酢を用い，各々の酸濃度は1%と3%

で行った。各酸液は滅菌ろ過器を通した後、実験に用いた。

3. 一般生菌数の測定方法

各試料はフィルター付きストマッカー袋（オルガノ株式会社）に10 gずつ秤量し、無菌リン酸緩衝生理食塩水を加えた後60秒間ストマッカー処理を行い、10倍希釈溶液を調製した。この試料原液を10倍段階希釈し、標準寒天培地（日水製薬）を用いた混積平板培養法により35℃、48±2時間培養後平板上の集落数を測定した。3試料を調製し、それぞれにつき3回測定した。

4. 魚肉の PH の測定方法

PH は堀場 B-212 型 PH メーターを使用し、魚肉の表面と裏面を直接接触させて測定した。

5. 官能検査

評点法と順位法の2方法により官能検査を行った。パネルは本学食物栄養学科の学生20名で行った。

結果および考察

1. 酸液による魚の細菌数の変化

前報¹⁶⁾で官能検査を実施した結果、酢とレモン果汁の配合割合が8:2のときがうまみにおいて有意水準5%で「好まれる」という結果が出たので、今回、サバ、アジ、タイを試料として酸液の配合割合を同様にレモン果汁および酢に5時間浸漬後の一般生菌数の測定を行い、結果を表1に示した。無処理（塩5%のみ）の場合はサバ、アジ、タイともに 10^4 - 10^6

表1 食酢とレモン果汁に5時間浸漬後の魚の一般生菌数の変化

サバ	処理後の生菌数 (cfu/g)		
	検体1	検体2	検体3
無処理(塩5%のみ)	1.2×10^6	8.8×10^5	3.6×10^6
食酢:レモン果汁(8:2)	9.2×10^2	<300	3.3×10^2
レモン果汁(100%)	3.5×10^2	<300	<300
食酢(100%)	1.1×10^3	8.1×10^2	2.8×10^3

アジ	処理後の生菌数 (cfu/g)		
	検体1	検体2	検体3
無処理(塩5%のみ)	1.7×10^4	1.7×10^4	7.4×10^5
食酢:レモン果汁(8:2)	1.6×10^3	3.3×10^3	5.3×10^4
レモン果汁(100%)	8.8×10^3	2.7×10^3	2.1×10^4
食酢(100%)	<300	4.8×10^3	2.1×10^3

タイ	処理後の生菌数 (cfu/g)		
	検体1	検体2	検体3
無処理(塩5%のみ)	4.8×10^5	3.3×10^5	9.1×10^5
食酢:レモン果汁(8:2)	5.3×10^2	3.9×10^2	3.3×10^2
レモン果汁(100%)	2.2×10^3	7.3×10^3	1.2×10^3
食酢(100%)	2.5×10^3	4.4×10^3	2.2×10^3

cfu/g のオーダーとなり、東京都の一般食品の衛生細菌学的指導基準の一般生菌数 10^5 以下を参考に比較してみるとアジの一部以外はすべてこれを上回る生菌数であることが認められた。

次に酸液に5時間浸漬後は、無処理のサバで 10^5 - 10^6 cfu/gの範囲であったのが、酢100%処理後は 10^2 - 10^3 cfu/g、酢：レモンが8：2は 10^2 cfu/g、レモン100%では 10^2 cfu/g以下になった。いずれもlog単位で3～4オーダー低い値となり、酸液による抗菌効果が認められた。

アジは無処理では 10^4 - 10^5 cfu/gであったが、酢100%処理後は 10^3 - 10^4 cfu/g、酢：レモンが8：2は 10^3 - 10^4 cfu/g、レモン100%は 10^3 cfu/g以下になりlog単位で1～2オーダー減少した。

タイは無処理で 10^5 cfu/gであったが、酢100%処理後は 10^2 cfu/g、酢：レモンが8：2処理後は 10^3 cfu/g、レモン100%処理後は 10^3 cfu/gに減少しlog単位で2オーダー低下した。魚の種類別で見るとサバの酢：レモンが8：2処理およびレモン100%処理においてアジ、タイより顕著な生菌数の減少がみられた。これは魚の肉質の違いによる酸液の浸透の差とも考えられる。また、微生物は菌種によって発育可能な水分活性の範囲が異なるので魚の水分活性にも影

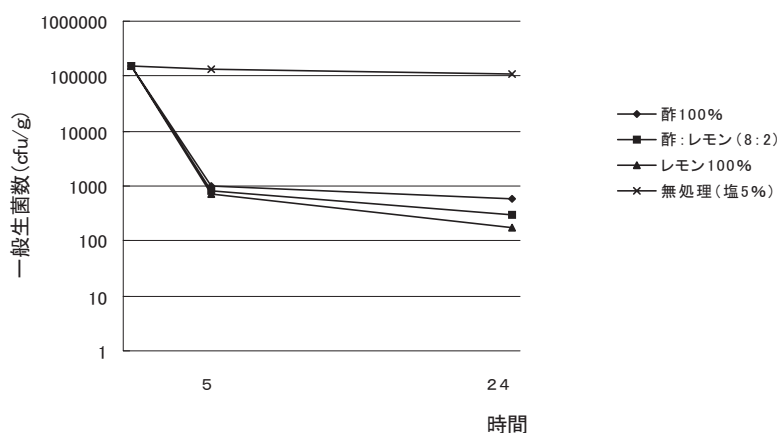


図4 食酢とレモン果汁による魚肉（サバ）の一般生菌数の経時的変化（n=3）

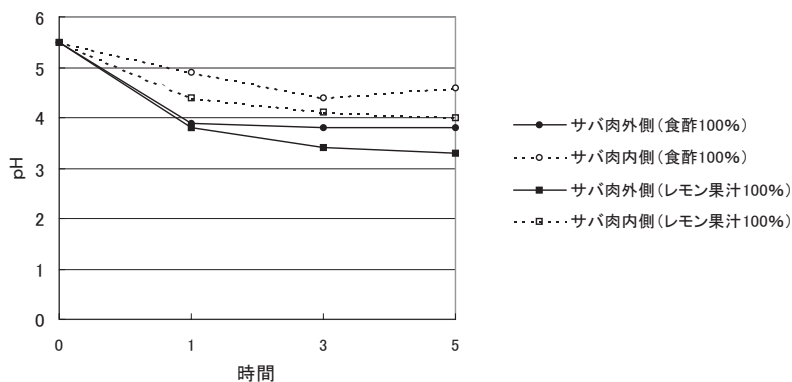


図5 酢とレモン果汁による魚肉（サバ）のpH経時変化（n=3）5%食塩添加

表2 レモン・スダチ・ライム・酢を鶏肉に処理後の一般生菌数の経時変化
(酸度1%)

酸味物質 の種類	処理後の生菌数(cfu/g)			
	処理時間(分)			
	無処理	3	7	15
レモン果汁	1.2×10^6	2.2×10^4	7.1×10^4	1.4×10^4
スダチ果汁	2.5×10^6	8.2×10^6	1.2×10^6	3.6×10^5
ライム果汁	2.8×10^6	9.3×10^5	3.7×10^4	2.1×10^4
酢	1.1×10^6	1.7×10^4	5.4×10^3	<300

(酸度3%)

酸味物質 の種類	処理後の生菌数(cfu/g)			
	処理時間(分)			
	無処理	3	7	15
レモン果汁	2.1×10^6	5.6×10^3	2.3×10^3	2.9×10^3
スダチ果汁	2.5×10^6	8.3×10^5	7.0×10^5	1.3×10^5
ライム果汁	3.7×10^6	4.2×10^4	2.2×10^3	1.2×10^3
酢	2.4×10^6	1.7×10^3	<300	<300

響していると考えられる¹⁷⁾。

次にサバにつき酸液に浸漬後(25℃)の一般生菌数の経時変化を調べ図4に示した。浸漬24時間後の細菌数の減少効果は、レモン100%で最も高く、次いで酢：レモン(8：2)、酢100%の順であった。これは図5の酢とレモン果汁によるサバのPHからも考えられるように酢と比較してレモン果汁の方がPHの低下が早いことより生菌数の減少にPHが影響していると考えられる。

2. 酸液による鶏肉の細菌数の変化

鶏肉(もも)は酸度1%と3%にそれぞれ調整したレモン果汁、スダチ果汁、ライム果汁、および酢に3分、7分、15分処理したときの生菌数の変動を表2に示した。各酸液の酸濃度1%の時、無処理は 10^6 cfu/gであったが、15分処理後、レモンとライムは 10^4 cfu/g、スダチは 10^5 cfu/g、食酢は300以下となった。酸濃度3%の時、レモンとライムは 10^3 cfu/g、スダチ 10^5 cfu/g、食酢300以下となった。従来から食肉を原因食とする食中毒が頻発し、特に鶏肉の頻度が高い¹⁸⁾といわれている。本実験でも 10^6 cfu/gという高い細菌汚染率であった。また、レモンとライム果汁は食酢よりは効果はないが2～3オーダーの生菌数の減少をもたらす事が確認できた。スダチは1～2オーダー減少効果が低いことが認められた。

3. 酸液による野菜の細菌数の変化

カット野菜は酸濃度1%および3%に調整したレモン果汁、スダチ果汁、ライム果汁、および食酢に3分、15分処理したときの生菌数の変動を表3に示した。各酸液の酸濃度1%の場合、無処理は 10^6 cfu/gであったが、15分処理後はレモン、ライム、食酢が 10^4 cfu/g、スダチが 10^5 cfu/gとなり、1～2オーダー減少した。酸濃度3%ではレモンとライムが 10^3 cfu/g、スダチ 10^5 cfu/g、食酢300以下であった。レモンとライムは、酸濃度3%、15分で3オーダーレベ

表3 レモン・スダチ・ライム・酢をカット野菜に処理後の一般生菌数の経時変化
(酸度1%)

酸味物質の 種類	処理後の生菌数 (cfu/g)		
	処理時間(分)		
	無処理	3	15
レモン果汁	1.7×10^6	5.7×10^5	3.4×10^4
スダチ果汁	2.3×10^6	3.4×10^5	3.3×10^5
ライム果汁	4.2×10^6	4.4×10^5	7.1×10^4
酢	4.4×10^6	6.3×10^5	8.8×10^4

酸味物質の 種類	処理後の生菌数 (cfu/g)		
	処理時間(分)		
	無処理	3	15
レモン果汁	1.3×10^6	2.6×10^5	6.7×10^3
スダチ果汁	3.8×10^6	3.2×10^5	2.2×10^5
ライム果汁	2.2×10^6	5.5×10^5	5.6×10^3
酢	2.8×10^6	<300	<300

ルの減少がみられ食酢は300以下であった。スダチは鶏肉を処理した時と同様に、他の酸液と比較して菌の減少効果は低かった。

細菌の生育に作用する酸の影響は、pHと酸自体の抗菌作用の2因と言われている¹⁹⁾。すなわち、細菌の生育環境が至適pH域から逸脱するために起こる生育の低下と酸の非解離型分子による抗菌作用の影響とに分けられる。pHの低い領域では酸の非解離型分子が多くなり、分子が直接細胞膜を通過し、酵素を阻害して生育障害が起きると考えられ、クエン酸は酢酸よりもこの作用が弱いと言われている。今回の実験でもやはり、柑橘類は食酢ほどではないが菌の減少効果があることが認められ、抗菌作用を目的として調理過程で用いる事は有効な手段といえる。

要 約

酸味物質であるレモン果汁、スダチ果汁、ライム果汁および食酢を魚、鶏肉、市販のカット野菜に使用することにより食品内の一般生菌数の変動について検討した。

- 1) 魚(しめサバ)は、前回の官能検査の結果から食酢とレモン果汁の配合割合が8:2のときが一番好まれたが、今回の一般生菌数の検査結果でも塩5%のみの時に比べて食酢とレモン果汁の配合割合が8:2のときが1/1000の減少がみられた。
- 2) 鶏肉に対しては、ライム果汁が食酢と同レベルの一般生菌数の減少がみられた。
- 3) カット野菜に対しては、レモン果汁とライム果汁が食酢と同レベルまたは食酢以上の一般生菌数の減少がみられたが、スダチ果汁は1~2オーダーレベルの減少にとどまった。

参考文献

- 1) 品川邦汎：獣医畜産新報 (JVM), 50, 237-242 (1997)
- 2) 厚生省食品保健課編：全国食中毒事件録 (昭和57年度版-平成7年度版), 日本食品衛生協会, 東京.
- 3) 厚生統計協会編：国民衛生の動向 (2004年度版), 270-275 (2004)
- 4) 上田成子, 他：食品と微生物, 7,177-182 (1991)
- 5) 上田成子, 他：防菌防黴誌, 12,177-182 (1998)
- 6) 上田成子, 他：防菌防黴誌, 27, 301-307 (1999)
- 7) 豊島重美等：食品衛生研究, 39, 63-68 (1988)
- 8) 三宅義明 (1998), レモン成分の機能性研究, 食品と開発, 33, 7-9.
- 9) Okrend, A. J., Johnston, R. W. and Moran, A. B.: J. Food Prot., 49 (7), 953 (1986)
- 10) 勝部泰次, 品川邦汎, 小沼博隆, 小久保弥太郎, 渡辺宣明：昭和63年度食肉に関する助成研究調査成果報告書, Vol.7, 221 (1989)
- 11) 斉藤幸一, 相川 裕, 藤野訓男, 伊藤隆夫：岩手衛研年報, 31,11 (1988)
- 12) 相川 裕, 田村道子, 吉田容章, 斉藤幸一, 伊藤隆夫：岩手衛研年報, 32,11 (1989)
- 13) 土井勝 (1982), 日本料理の基礎, NHK 出版社, 東京, 67.
- 14) 森下加代子 (1986), 家庭の料理,主婦之友社, 東京, 236.
- 15) 白井操 (1997), おせち華やか初春祝・美・膳, ひかりのくに株式会社, 東京, 17.
- 16) 田中智子, 森内安子, 遠牧子, 森下敏子：調理科学誌, 36, 30-34 (2003)
- 17) 河端俊治：食の科学, 39, 76 (1977).
- 18) 伊藤武：防菌防黴誌, 25 (12), 711 (1997)
- 19) 長谷川順子：食衛誌, 43 (2), 90 - 94 (2002)