

アサマ
NEWS

パート

2023-11 No.217

食品の微生物変敗と 防止技術

(56) 親子丼の微生物変敗と制御

1. 親子丼の歴史と特徴

1. 1 親子丼の歴史

親子丼の起源は不明であるが、1884年（明治17年）に神戸元町の江戸幸が出した新聞広告に親子上丼、親子並丼、親子中丼の名がある。親子丼の最初の考案者には諸説があり、早稲田大学の開校時に大学校舎近くの一膳飯屋が考えたものとする説、映画監督山本嘉次郎の母の考えた説、東京人形町の鳥料理屋玉ひでの考案とする説がある。最初はかけそばで、その影響を受けて飯の上におかずを載せて食べる丼が誕生した。1804～1830年頃、様々な丼が誕生した。なお14～16世紀には丼に良く似たものが存在していた¹⁾。親子丼は、割下などで煮た鶏肉を溶き卵でとじ、飯の上に乗せた丼物の一種である。割下は、割り下地の略であり、下地とあるように基本的な調味料の一つである。日本料理で多く使われ、複数の材料や調味料を合わせた合わせ調味料の一つ。主に鍋物、丼物に用いられる。親子という名称は鶏の肉と卵を使うことに由来する。ネギやタマネギなどと共に煮て、彩りとしてミツバやグリーンピース、刻み海苔などを飾ることが多い。鶏肉と鶏卵以外を材料とする丼の中にも親子丼と称する料理がある。とろとろの親子丼を作るコツは、溶き卵を加えてから火を消すタイミングと蒸らし時間である。三つ葉を加えるのが普通であるが、大葉の爽やかな香りも親子丼の味付けには相性が良い。親子丼はまず鳥料理店で出され、次いで洋食店、そば屋、デパートの食堂に出された。

1. 2 親子丼の特徴

親子丼とは煮立てだし汁と調味料で鶏肉と玉ねぎを煮たのち卵でとじた具材を白飯に載せたものである。具体的には鶏肉の卵とじを飯にかけたもので、鶏肉を合せただしで煮て、三つ葉を散らす。溶き卵は、一面に流し入れ、蓋をして弱火で10～20秒蒸らす。豚肉にすると他人丼になる。味付けは煮物であるからおよそ2%の塩味に見積もり、飯と具材を併せて塩味は0.7%とする。親子丼の味は、鶏肉の質と卵の質にかかっている。タマネギと鶏肉を薄切りにしてその上に鶏肉を載せて、だし汁、醤油、味醂、砂糖を加えて火にかけ、タマネギと鶏肉を入れて火が通ったところで、溶き卵をかけて蓋をし、卵が半熟になったところに火を止めて蒸らす。こってりと煮上げた具材を飯の上にすべりこませるように入れる。

家庭では現在、鶏もも肉と共にタマネギやネギを入れ、卵のかたさもそれぞれ好みの頃合いで調理するまでに一般家庭の定番料理である。カモ肉を卵でとじたいとこ井、鶏肉、タマネギ、シイタケ、ニンジン、ダイコンと溶き卵を煮込んだスープを飯にかけた親子丼、チキンカツを卵でとじた親子かつ丼、丼飯にサケの切り身を焼いたものを載せたサケ親子丼がある²⁾。

親子丼の味付けは関東と関西とは異なり、関東風は醤油、

味醂が効いたものとなっており、関西風は出汁を効かせた薄味ものが多く、具材として青ネギなどが使用される。

親子丼は鶏肉と卵を使用したものであるが、北海道で親子丼と言えばサケ、イクラ丼とも言われている。これは飯の上に鮭の切り身を焼いたもの、刺身を載せ、その上にイクラを載せたものである。博多では、水炊きのスープを利用した親子丼がある。鴨肉を卵でとじた鴨の親子丼を関西ではいとこ丼と呼ぶ。また、福祉施設の行事食の親子丼が良く提供される³⁾。丼物の様式は徐々に広がり受容され、様々な丼が提供されるようになった⁴⁾。

これは、江戸町人文化が開花するとともにおかずを飯の上に載せる丼が普及したことによる。ぶっかけ丼や汁かけ丼などにならない、その多様な色と形で盛り付ける親子丼が提供された⁵⁾。米との相性のよいふりかけ丼は親子丼の原型となっている。

2. 親子丼の微生物変敗と制御

2. 1 親子丼の原材料の微生物

卵には低温性細菌や低温性カビがあり、低温性細菌では *Pseudomonas* による蛍光、緑色、*Enterobacter* による黒色あるいは混濁、*Flavobacterium* による黄色、*Serratia* による赤色、*Proteus* による黒色が知られている。鶏肉と鶏卵以外を材料とする丼の中にも親子丼と称する料理があり、鶏肉は味があり弾力があるもも肉を使用するので、*Bacillus circulans*、*B.licheniformis*、*Paenibacillus macerans* により汚染されている場合がある。ネトの生成は、鶏肉および米飯の *B.subtilis*、*B.licheniformis*、*Leuconostoc mesenteroides* に、また酸臭は *L. mesenteroides* に起因する⁶⁾。

親子丼の特徴として、卵が半熟であることがよく条件として挙げられているが卵がすでに微生物汚染している場合がある。白身と黄身が混ざりきっていない、白身も黄身も半熟になってプルとしている状態が一番よい。つまり、卵の特性から見ても、白身と黄身が混ざりきっていない半熟状態が、おいしく食べることができるが卵自身に調理する以前に、*Salmonella*、*Staphylococcus aureus*、*Aeromonas*、*Pseudomonas*、*Alcaligenes*、*Flavobacterium* に汚染されている場合がある。親子丼に用いるタマネギは、繊維にそって薄切りにする時は、皮をむいたタマネギを縦半分に分けて切り口を下にして置き、繊維にそって端から薄く切っていく。炒めたり煮込んだりするとき、薄切りというこの切り方が合う。タマネギを繊維に直角に薄切りにする時は、皮をむいたタマネギを縦半分に分けて切り口を下にして置き、繊維に直角

表1 親子丼の具材の微生物

具材	微生物	特徴
卵	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	低温細菌、発光細菌、緑色細菌
卵	<i>Enterobacter</i>	黒色細菌、混濁細菌
卵	<i>Flavobacterium</i>	黄色細菌
卵	<i>Serratia marcescens</i>	赤色細菌
卵	<i>Proteus morganii</i>	黒色細菌
鶏肉	<i>Bacillus subtilis</i>	ネト生成菌
鶏肉	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	酸臭生成菌
鶏肉	<i>Salmonella</i>	食中毒菌
鶏肉	<i>Campylobacter jejuni</i>	食中毒菌

に端から薄く切っていく、繊維を断ち切るので火を通すと水分が出てしまうので *Bacillus subtilis*、*Micrococcus luteus* が増殖して異臭が発生する場合がある。親子丼の具材の微生物を表1に示した。

2. 2 親子丼の微生物変敗

親子丼に欠かせない卵は *Salmonella saintpaul* が繁殖する可能性が高いので、常温保存にはあまり適していない。また、親子丼を常温で保存する場合は、飯と具材を分けて保存する。

飯に具材を乗せた状態で保存すると、具材の水分を飯が吸って飯に *Bacillus subtilis*、*Lactobacillus fructivorans* によって異臭が発生する。冷蔵保存する場合は親子丼は2～3日が限度であり、具材と飯は別々で保存し、具材は一食分ずつ保存容器に入れて食べる分だけ温め直す。親子丼のムレ臭は *B. subtilis*、アルコール臭は *Lactobacillus fructivorans*、シンナー臭は *Wickerhamomyces anomalus*、チーズ臭は *Brochothrix thermosphacta* に起因する。

また、できるだけ外気に触れない様に、必ず密閉できるような保存容器を使用する。

深皿にラップをかけるだけの状態で冷蔵保存をすると、3日もたたないうちに *Bacillus* による異臭がする。3日以上保存したい場合は冷凍保存が良い。すでに飯の上に具材を卵でとじたものをのせている場合は、冷ましてから器にラップをかけて冷蔵保存して置く。卵を半熟状態で仕上げた場合はレンジで温めて、黄身にも白身にもしっかり熱を通しておく、なぜなら半熟の状態では、*Salmonella* が生きている可能性がある。鶏肉に付着する微生物は低温性細菌が多く、代表的なものが *Pseudomonas*、*Acinetobacter*、*Alteromonas putrefaciens*、*Brochothrix thermosphacta* が存在する⁶⁾。

卵は *Salmonella* に汚染されている可能性があるため、手でさわったあとは手洗いをし、わずかな時間でも常温ではなく冷蔵庫に保存する。親子丼の具材を冷凍する場合は冷蔵保存と同じように、親子丼として完成する前の材料を合わせたものを保存する。鶏肉とタマネギを調味料で煮たものを冷ましたものを冷凍し、方法は冷蔵保存と同じだが、ジッパー付きの密閉袋か密閉容器に入れたら平らな状態にして保存する。冷凍保存の期間の目安は1週間くらいであり、保存したものを食べる時は冷蔵庫で自然解凍するか、冷蔵庫から出して解凍し、火にかけて温め卵を加えてとじてから飯に載せる。親子丼の常温保存は3～5時間、冷蔵保存では1～2日である。

また卵を割り常温で放置しておく、細菌が増殖しやすい。鶏肉の微生物変敗の種類は多く、ネトは *Bacillus subtilis*、*B.licheniformis*、*Leuconostoc mesenteroides*、異臭は *Lactobacillus fructivorans*、酸味は *L.mesenteroides*、変色は *Lactobacillus viridescens* である場合が多い⁷⁾。

親子丼の微生物変敗と防止対策を表2に示した。

表2 親子丼の微生物変敗

変敗現象	原因菌	防止対策
ムレ臭	<i>Bacillus subtilis</i>	一次汚染防止、原料選択、原料殺菌
アルコール臭	<i>Lactobacillus fructivorans</i>	二次汚染防止、環境殺菌
シンナー臭	<i>Wickerhamomyces anomalus</i>	二次汚染防止、環境殺菌
チーズ臭	<i>Brochothrix thermosphacta</i>	二次汚染防止、環境殺菌
ネト	<i>B.subtilis</i> 、 <i>B.licheniformis</i>	一次汚染防止、原料選択、原料殺菌
	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	二次汚染防止、環境殺菌
酸味	<i>L.mesenteroides</i>	二次汚染防止、環境殺菌

薩摩地鶏や名古屋コーチンと並び、日本3大地鶏のひとつに挙げられる比内地鶏がある。

秋田県の比内地鶏の親子丼に使われているのは、放し飼いで育てられた良質な肉質の鶏である。旨みが凝縮され、肉厚な比内地鶏を、サッと香ばしく焼き上げる。卵は比内地鶏産を使用する。半熟でとろりと仕上げられ、鶏肉や飯をふんわりと包み込む。肉、卵ともに単体で味わっても十分美味しいが、一緒になると何倍にも旨さが増すが、この親子丼である。比内地鶏でつくられる親子丼は鶏肉と野菜を出汁で煮込んだものを卵でとじて、飯の上にのせたものである。

ブランド鶏肉を使用した比内地鶏とは、天然記念物の比

内地鶏を食肉用に改良した秋田比内地鶏とロードアイランドレッドを掛け合わせて生まれた地鶏であり、脂がのっており、親子丼をはじめ、キリタンボ鍋や焼鳥などで食べられる。比内地鶏の味の良さを語るエピソードとして、古くは江戸時代に年貢に納められていたと伝わるほどであった。飯を炊き、出汁などの汁で比内地鶏と玉ネギなどを煮込み、卵でとじ、飯の上のせる。赤みが強く、歯ごたえのある食感で知られるこの比内地鶏を、甘辛のたれに漬けた親子丼のもとであるが、*Campylobacter jejuni*、*Staphylococcus aureus*、*Bacillus subtilis* による汚染を受ける場合がある。鍋で2分ほどひと煮立ちさせ、卵を溶いて火にかけるので、卵による *Salmonella* 汚染の危険性もある。

親子丼と言えば、一般家庭でも食べられている普通の家庭料理であるが、名古屋では名古屋コーチンを使ったところの親子丼であり、濃厚な新鮮卵と名古屋コーチンの鶏肉を使い、仕上げられた親子丼がある。名古屋コーチンとは愛知県特産の鶏であるが、卵、肉兼用の種類で現在は名古屋種というのが中国産のパフコーチンと尾張の地鶏を交ぜて作られた鶏である。一般的には名古屋コーチンという呼び名が流通している。1905年に日本初の実用鶏種に認定された鶏である。鶏肉の *Campylobacter jejuni*、卵の *Salmonella* の汚染の危険性がある。

名古屋コーチンは純血を保っていて、昔ながらの地鶏の味を持っており、卵の殻は桜色で大きさは小ぶりであり、卵全体に占める卵黄の比率が高く、とろりとした粘りのある舌触りと濃い黄色、味も濃厚という特徴がある。名古屋コーチンの卵を使ったトロトロの親子丼は鮮度にこだわっているため微生物汚染の危険性は高い。名古屋コーチンは愛知県で品種改良された。

鶏肉に火が入り、沸騰したら溶いた卵を回し入れて再度沸騰させ、卵が半熟状になったら蓋をして火を止める。

2. 3 親子丼の微生物変敗防止

2016年2月1日(月)18時頃、岐阜県大垣市のA高等学校から、1月27日(水)に調理実習で調理した親子丼を食べた複数名が食中毒様症状を呈していること西濃保健所に連絡があった。喫食した生徒73人のうち20人が、下痢、発熱等の食中毒症状を呈し、10人が医療機関に受診していた。西濃保健所では、患者らに共通する食事は当該施設で調理された食品に限られること、患者から *Campylobacter jejuni* が検出されたことから、当該施設を原因とする食中毒と断定した。

これは岐阜県大垣市内の高校で行われた家庭科の調理実習。親子丼を作るため生徒は鶏肉を切った同じ包丁でホウレン草のおひたしを調理した。

鶏肉についていたと思われる *Campylobacter jejuni* がホウレン草に移り、それを食べた生徒数人が食中毒を起こしたものと考えられる。

親子丼の *Campylobacter jejuni* による食中毒は東京都内で調理実習で多く発生している。高等学校の調理実習で3校発生し、原因として鶏肉を汚染していた *Campylobacter jejuni* が親子丼の加熱不良により生き残ったものと考えられた。

親子丼による *Salmonella* 食中毒が会社員従業員食堂で食事をした297名中139名が下痢、腹痛、発熱などの食中毒症状を呈した。患者の検便検査の結果、*Salmonella Enteritidis* を検出した。原材料の卵が食中毒菌で汚染され、製造、調理の過程で汚染が増大した可能性が高かった。親子丼の具は、半熟状態であり、十分な加熱が行われていなかった。

2009年9月、東京都港区内のA県のアンテナショップで、A県産食材を使った料理を提供する飲食店において、親子丼を食べた客が腹痛や吐き気などの症状を訴える食中毒が発生し、糞便から *S. Enteritidis* が検出された。発症者の届出数は24人である。親子丼は、多いときで1日100食も出る人気メニューなので、使用した液卵はスピードに対応するため、翌日使う卵をあらかじめ前日夕方に割り、3℃以下に設定された冷蔵庫で保管する割り置きをしていた。親子丼の食中毒と防止対策を表3に示した。調理実習で作られた親子丼による *C.jejuni* による下痢、発熱の原因が鶏肉とされた。また、飲食店の親子丼による *S. Enteritidis* による腹痛、下痢は使用された液卵に起因した。

表3 親子丼の食中毒と防止対策

親子丼	原因菌	中毒症状	防止対策
調理実習親子丼(岐阜県)	<i>Campylobacter jejuni</i>	下痢、発熱	鶏肉、庖丁殺菌
調理実習親子丼(東京都)	<i>Campylobacter jejuni</i>	下痢、発熱	鶏肉殺菌
従業員食堂の親子丼	<i>Salmonella Enteritidis</i>	下痢、腹痛、発熱	卵殺菌
飲食店親子丼	<i>Salmonella Enteritidis</i>	腹痛、吐き気	液卵殺菌

鶏肉の変敗細菌はグラム陽性菌である *Lactobacillus*、*Leuconostoc* の乳酸菌が多く、ガス膨張の原因菌は乳酸菌である。また、鶏肉の食中毒細菌は *Campylobacter jejuni* がほとんどである。乳酸菌は食肉工場の常在菌であるので工場を適切な殺菌剤で殺菌する。ガスの発生量は乳酸及び保存期間によりガス膨張の程度が決定する。このことは乳酸菌の汚染を避けることができないことを示している。保存温度をできるだけ低く、保存期間を短くする。

ネットには2種類があり、1つのネット生成現象は食品中の糖類から粘り状の物質が生成され、その成分はデキストランで透明で臭いが無い。水産練製品に多く発生する。もう1つは食品中のタンパク質やアミノ酸から生成される粘性物質であり、強烈な臭いがある。焼き豚やハム等の鶏肉加工製品に多く発生する。鶏肉表面の保存温度とネット発生期間は大きく関係する。鶏肉のネットは鶏肉の外表面に生じるタンパク質やアミノ酸からのネバネバであるので菌体が多く、菌数は多く $1.0 \times 10^7 \sim 1.0 \times 10^8/g$ となる。原因菌はグラム陽性細菌、グラム陰性細菌、酵母、カビである。

文献

- 1) 飯野亮一：天井、かつ丼、牛丼、うな丼、親子丼：筑摩書房（2020）
 - 2) 本山蘇舟：『飲食事典』、平凡社（1958）
 - 3) 日本栄養士会：『福祉施設の行事食ガイド』、第一出版（1995）
 - 4) 神埼宣武：『「うつつわ」を食らう』、NHK出版（1996）
 - 5) 喜田川守貞：『守貞漫稿』（1853）
 - 6) 内藤茂三：『再改定増補食品の変敗微生物』、幸書房（2018）
 - 7) 内藤茂三：『食品変敗の科学』、幸書房（2020）
- (内藤茂三 食品・微生物研究所)

野菜付着菌に対する温和加熱殺菌(1)

カット野菜や漬物の原料となる野菜は土壌あるいは水耕で栽培されている。土壌栽培の場合は土壌、灌漑用水、動物の尿、浮遊菌など様々なところから微生物の汚染を受ける。さらに収穫後の流通段階での汚染が加わり、野菜の細菌叢（マイクロフロラ）が形成される。一般的に生野菜の汚染細菌数は $10^7/g$ を超えることはないと言われていたが、モヤシやカイワレ大根などの水耕栽培の場合には $10^7/g$ を超えることも珍しくない。

生野菜の付着菌数は $10 \sim 10^8/g$ と幅広い範囲に散らばっているが、多くは $10^{4-5}/g$ 前後の細菌に汚染されている。一般的に外葉部の方が内葉部よりも多数の細菌で汚染されており、季節的には夏期の方が冬期よりも多く汚染されている。なかでも *Pseudomonas* 属菌などのグラム陰性菌に属する細菌が優勢となることが多い。カット野菜の場合、食中毒菌の多くは、8℃以下の保存条件では増殖するものは少ないが、20℃以上では大腸菌群、*Bacillus cereus*、*Staphylococcus aureus*、*Campylobacter jejuni*、*Salmonella Typhimurium* などほとんどの食中毒菌が増殖する。

一般的に汚染細菌数は未処理の野菜よりもカット野菜の方が多く知られている（洗浄殺菌が適切に行われている場合は減少する）、これはカット、スライスなどの操作による細菌汚染や野菜組織が切断されるために細胞液など栄養に富む野菜汁が漏出することによって細菌の増殖を促進させることによるものである。表1で示すように、千切り、スライスなどの操作により生菌数は10~100倍に増加するが、一方、皮むき、水浸漬などの操作では菌数の減少がみられる¹⁾。

浅漬は微生物の影響を受けやすい野菜加工品の一つである。市販浅漬の生菌数をみると少ないものでは $10^3/ml$ のものもあるが、 $10^4/ml$ から $10^6/ml$ のものが多い。生菌数が

表1 野菜の生菌数におよぼす処理操作の影響

操 作	野 菜	生菌数 (log ₁₀ CFU/g)	
		処理前	処理後
千切り	キャベツ	4.30	5.89
千切り	レタス	4.26	6.15
スライス	タマネギ	3.60	5.08
皮むき	ニンジン	6.79	4.56
遠心分離	キャベツ	5.80	5.83
スティック	ニンジン	5.81	5.77
水浸漬	ホウレン草	6.20	5.89
塩素水浸漬	ニンジン	5.81	5.76
塩素水浸漬	キャベツ	5.98	6.04
塩素水浸漬	レタス	6.15	3.40
コンベアベルト	キャベツ	5.89	5.80
コンベアベルト	カリフラワー	4.90	4.72

$10^7/ml$ 以上になってくると調味液は白濁し、浅漬としての商品価値は急速に低下する。この白濁は微生物の増殖によって生ずるものであるが、白濁し始める頃は、*Pseudomonas* 属菌、*Flavobacterium* 属菌、*Enterobacter* 属菌などのグラム陰性菌が主要な原因菌であることが多い。白濁が進行すると *Leuconostoc* 属菌、*Enterococcus* 属菌や *Lactobacillus* 属菌などの乳酸菌が主要な原因菌となる。このような微生物の増殖は乳酸を主とする有機酸の蓄積を起こすために、結果的には酸味の上昇、色調の変化、風味の低下を招き、浅漬の品質を低下させることになる。

加工用野菜の洗浄殺菌方法は、一般的に、次亜塩素酸ナトリウム水溶液を用いる場合が多いが、近年、次亜塩素酸水、過酢酸製剤、オゾン水などを利用することも多くなってきた。一方、物理的な洗浄殺菌方法を併用する場合は、手洗浄、曝気洗浄、超音波洗浄、ブランピングなどがある。

超音波洗浄は20kHz以上の人間の耳に聞こえない周波数を持つ超音波を利用するものである。超音波の照射が強力な場合は液体中に空気などが溶け込んでいると超音波照射時の急速な圧力変化によってこれらの気体が液体内で分離し、気泡が発生する。この現象をキャビテーション（空洞現象）と呼んでいる。この気泡が破裂するとき、近くの個体表面に強烈な破壊力が生じることになる。この物理的作用を利用したものが超音波洗浄で、野菜に付着している細菌除去への応用が試みられている。しかし、野菜自体が軟らかい物体であることから、野菜の洗浄効果に対しては満足のいく結果が得られていないのが現状である。超音波は金属面やガラス面のような剛体面の汚れを除去するには効果的であるが、野菜表面のような軟らかい表面構造を持つ物体には効果が落ちる。

野菜付着菌に対するブランピングによる殺菌効果

Hurstらは、*Staphylococcus aureus* が52℃の温和な加熱処理により食塩耐性が低下することを報告し²⁾、土戸らは、*Candida utilis* の加熱損傷に対する薬剤併用効果について検討を加え、温和加熱処理により細胞膜の損傷やRNAの分解が生じ、ソルビン酸による感受性が增大することを報告している³⁻⁴⁾。島津らは、表2で示すようにブランピングによるキュウリの殺菌効果について検討を加え、殺菌前のキュウリの生菌数が $7.9 \times 10^4/cm^2$ であったが、100℃、20秒処理することにより、 $5/cm^2$ 以下に、100℃、10秒処理では、 $15/cm^2$ となったことを報告している。また、ブランピングではキュウリの色は明るい緑色に変色するが、テクスチャーに関しては急冷することによって大きな変化はなかったとしている⁵⁾。同様に、ブランピング処理によるキュウリの殺菌効果について検討を加えた例を紹介する。表20回こすりながら水道水で流水洗浄した場合、一般生菌数はイボ有りキュウリはほとんど変化がみられないが、イボ無しキュウリではやや減少がみられている。大腸菌群はイボ有り、イボ無しにかかわらず菌数の減少がみられており、流水のこすり洗いでも一定の洗浄効果のあることがわかる。流水洗浄後に引き続き次亜塩素酸ナトリウム200ppm、10分間処理では、一般生菌数、大腸菌群ともに減少がみられ、イボ有り、イボ無しにかかわらず一般生菌数は1/100に減少し、大腸菌群はいずれも10未満となっている。一方、流水洗浄後、

100℃、5秒間の加熱処理を行った場合、一般生菌数は、イボ有りキュウリで1/10000、イボ無しキュウリで1/1000にまで減少しており、次亜塩素酸ナトリウム処理（200ppm、10分）よりも効果のあることがわかる。（表3）なおブランチング処理しても外観、食感の変化はほとんどなかったと報告している⁶⁾。また、菊池らは温和な加熱処理によるキュウリの除菌効果について検討を加え、緑色の変化のないブランチング条件は50℃、3分または60℃、1分で、この条件下でエタノール5%以上、酢酸0.5%の水溶液中のブランチングによってキュウリの付着細菌が1/1000に低減したことを報告している⁷⁾。

表2 ブラチング処理とキュウリ表面の生残菌数

温度	時間	キュウリ 1cm ² 当りの生残菌数	
		1 79,000/cm ²	2 55,000/cm ²
100℃	10秒	15	5
	20秒	< 5	< 5
	30秒	10	< 5
60℃	5分	45	< 5
	10分	10	< 5

表3 ブラチング処理によるキュウリの殺菌

処理方法	部位	大腸菌群	一般生菌	E.coli
無処理	イボ有り	3.7×10 ²	1.3×10 ⁶	10未満
	イボ無し	1.1×10 ²	5.3×10 ⁵	10未満
流水洗浄	イボ有り	1.5×10 ²	5.5×10 ⁶	3.1×10
	イボ無し	3.1×10	7.7×10 ⁴	10未満
次亜塩素酸Na	イボ有り	10未満	5.7×10 ⁴	10未満
	イボ無し	10未満	5.9×10 ³	10未満
ブラチング	イボ有り	10未満	1.0×10 ²	10未満
	イボ無し	10未満	5.0×10 ²	10未満

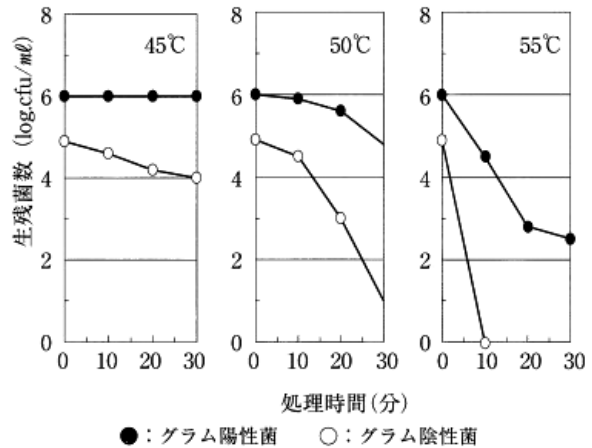
(CFU/g)

・市販されているキュウリ各処理10検体の平均
 ・流水洗浄：手で20回こすりながら水道水で流水洗浄
 ・次亜塩素酸Na処理（流水洗浄後200ppmで10分処理）
 ・ブラチング：流水洗浄後100℃、5秒間加熱
 *キュウリの外観、食感の変化はほとんどなかった。
 からの科学研究所資料から（2017）

野菜付着菌に対する温和加熱殺菌

ブラチングによる加熱殺菌を利用する場合、45~55℃という温和な加熱条件下では、グラム陽性菌に対しては効果がやや劣るものの、グラム陰性菌に対しては殺菌効果が認められ、特にPseudomonas属菌に対しては、45℃、15分の加熱処理でも1/100に減少することが認められている。漬物原料野菜のカブを対象に付着菌に対する温和加熱殺菌として、45、50、55℃で一定時間処理した場合の生残菌数の変化を調べたものが図1で、グラム陽性菌は加熱30分経過後において45℃ではほとんど死滅せず、50℃では約1/10、55℃では1/10000に減少している。しかし、10分間の処理では50℃の場合、ほとんど変化がなく、55℃においても約1/10に低下したに過ぎない。一方、グラム陰性菌は45℃の加熱処理でも徐々に死滅し、30分経過後は約1/10に減少しており、50℃ではさらに死滅は促進され、20分後で約1/100、30分後では約1/1000まで減少している⁷⁾。したがって、原料野菜を温和加熱処理することは、野菜付着菌の多くを占めるグラム陰性菌の減少をはかるうえで有効であることを示している。

図1 カブ付着菌に対する温和加熱殺菌の効果



グラム陽性菌とグラム陰性菌に及ぼす温和加熱の影響

野菜付着菌のうち、乳酸菌を主とするグラム陽性菌とグラム陰性菌に対する温和加熱の影響について検討を加えた結果を表3に示した。45℃、15分の加熱処理では、Pseudomonas fluorescensが1/100に減少したが、それ以外の細菌はほとんど変化がみられていない。50℃、15分の加熱処理の場合は、Ps.fluorescensの減少が著しく、生残菌数は30/ml以下となっている。また、それ以外のグラム陰性菌も1/100から1/1000に減少しているが、グラム陽性菌は1/10にとどまっていることがわかる⁸⁾。このように45~50℃の温和な加熱条件では、グラム陰性菌に対して殺菌効果のある一方、グラム陽性菌に対してはあまり殺菌効果がないことがわかる。（表4）このグラム陽性菌と陰性菌の殺菌効果の相違は細胞膜の構造が異なることによるが、これについては次回に述べたいと思う。

表4 グラム陰性菌および陽性菌に対する温和加熱殺菌の影響

細菌	生菌数 (cfu/ml)		
	無処理	45℃、15分	50℃、15分
Pseudomonas fluorescens P-24	4.8×10 ⁵	2.7×10 ³	<30
Flavobacterium sp. F-4	6.3×10 ⁵	4.7×10 ⁵	2.1×10 ²
Enterobacter aerogenes E-2	6.2×10 ⁵	6.0×10 ⁵	5.1×10 ³
Klebsiella pneumoniae E-8	5.4×10 ⁵	5.4×10 ⁵	2.0×10 ²
Micrococcus varians M-4	1.2×10 ⁵	1.2×10 ⁵	1.1×10 ⁴
Leuconostoc mesenteroides L-11	8.1×10 ⁵	8.0×10 ⁵	5.4×10 ⁵
Streptococcus faecalis ML-8	5.8×10 ⁵	5.6×10 ⁵	8.4×10 ⁴
Streptococcus faecium ML-12	5.3×10 ⁵	5.3×10 ⁵	7.2×10 ⁴
Pediococcus pentosaceus ML-4	5.0×10 ⁵	5.1×10 ⁵	6.5×10 ⁴
Lactobacillus plantarum L-4	5.1×10 ⁵	5.2×10 ⁵	4.8×10 ⁴

*洗浄菌体をリン酸緩衝液（pH6.8）に懸濁させ、無処理および15分処理後の生残菌数を測定

引用文献

- 1) Garg, N., et al. : J. Food Protect, 53, 701 (1990)
- 2) Hurst, A., et al. : Can.J.Microbiol., 20, 1153 (1974)
- 3) 土戸哲明ら：発酵工学, 50, 93 (1972)
- 4) 土戸哲明ら：発酵工学, 50, 341 (1972)
- 5) 鳥津裕子ら：岩手県醸造食品試験場報告, 21, 7 (1987)
- 6) からの科学研究所資料 (2017)
- 7) 菊池久寿郎ら：新潟県食品研究所・研究報告, 24, 25 (1989)
- 8) 宮尾ら：日食工誌, 37, 433 (1990)

(東京家政大学大学院 宮尾茂雄)

アサマ化成株式会社

E-mail : contact@asama-chemical.co.jp
 https://www.asama-chemical.co.jp

●本社 / 〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町20-6 TEL (03)3661-6282 FAX (03)3661-6285
 ●大阪営業所 / 〒532-0011 大阪市淀川区西中島5-6-13 御幸ビル TEL (06)6305-2854 FAX (06)6305-2889
 ●東京アサマ化成販売 / 〒103-0011 東京都中央区日本橋大伝馬町2-1 TEL (03)3666-5841 FAX (03)3667-6854
 ●中部アサマ化成販売 / 〒453-0063 大伝馬町番地ビル5階 名古屋市市中村区東宿町2-28-1 TEL (052)413-4020 FAX (052)419-2830
 ●九州アサマ化成販売 / 〒815-0031 福岡県福岡市南区清水1-16-11 TEL (092)408-4114 FAX (092)408-4350
 ●桜陽化成 / 〒006-0815 札幌市手稲区前田五条9-8-18 TEL (011)683-5052 FAX (011)694-3061