

アサマ NEWS パトナ

2023-1 No.212

食品の微生物変敗と 防止技術

(51) 行商弁当の微生物変敗と制御

1. 行商弁当の歴史と特徴

1. 1 行商弁当の歴史

多くの都市では、主に昼食用として、一般食堂、飲食店、レストラン、スナックバーなどで製造した弁当を、限定店舗を設けずに路上等で机を並べて販売している業者がオフィス街や建築現場を中心に古くから多く見られる。しかし、短時間の販売であるためその実態の多くは不明確であり、このため多くの保健所が収去検査を行っている。

弁当の基本は美味しさ、保存性、安全性であり、弁当包装はこれを実現するための重要な役割を担っており、おいしさなどは食品の品質を保つ役割があり、弁当生産から消費までの間に受ける、外力、環境変化から内容物を守る必要性がある。また、流通時や使用時の取り扱いを便利にする役割もあり、荷役、保管、輸送の作業効率の向上および消費にあたっての利便性が必要とされる。さらに、情報提供と販売促進の役割がある。商品として必要な表示、内容物の説明、商品をアピールするデザインが求められる。

都市では、昼食時近くになると、路上での弁当などを販売する行商人や食品営業自動車が見受けられる。こうした行商人等の中には、直射日光に当たり高温になった弁当を路上で販売するなど、ルールが守られていない例もある。東京都では、食品製造業等取締条例により、弁当等の販売については、コンビニエンスストア等の店舗販売を許可制である食料品等販売業として、また、人力による移動販売を届出制である行商として規制してきた。また、温度管理の不備による衛生上の問題が提起されてきた¹⁾。

2015年に行商弁当の衛生管理を向上させるために、保冷容器及び温度計等の設備や食品衛生責任者の設置を義務づける「弁当等人力販売業」が規定された(2015年10月1日施行)。しかし、2015年からこれまでの営業の届出制度から許可制度になったが、2021年6月1日より営業の届出制度に移行した。

全国の保健所では、これまでも苦情があれば現場を調査し、無許可や衛生基準違反、弁当に表示が貼られていない場合には、行商人等に対し、販売中止や改善等の指導を行ってきた。また、東京都では2010年4月より、路上における弁当販売ルールの遵守を強化するため、路上弁当販売監視員を配置して定期的にパトロールを行っている。

2021年6月より、路上等で弁当を販売する場合には、食品衛生法により営業地の保健所に営業届を提出することが必要となり、許可制度ではないが、引き続き監視指導を行い、また、必要な場合は管轄警察署等と連携して監視指導を行っている。

昔の対面販売による弁当売りの時代では、包装は持ち運ぶための入れ物であった。現在では、弁当の包装は商品の顔となっており、包装が弁当の価値を高め、売れる弁当を創る。弁当の包装は古い時代から、製造したものを運んだり貯蔵したりするのに便利な方法で行われてきた。その時の入れ物としては、身近にあるあらゆる材料が使われ、例

えば、木、竹、皮、わら、布、紙、などである。その後、弁当の包装には紙、プラスチック、木が主に使われてきた。現在では弁当の包装には包装材料としてプラスチックが採用され、袋、トレイ、カップなど、様々な形態の容器包装が製品化された。さらに、耐熱性、酸素バリア性などの性能の優れたプラスチックが開発され、それに伴い各種の包装技法が確立された。防湿包装、真空包装、ガス置換包装、ボイル、レトルト包装などである。その結果、保存性が大きく向上した。また、弁当容器に関しては、仕入れ時点でその材質を問わず微生物汚染の可能性が認められるので、使用に際して殺菌処理を行い、容器包装材料に関しても衛生管理の徹底を図る必要がある²⁾。

1. 2 行商弁当の衛生管理

近年、都心のオフィス街において、街角の弁当と称して路上等で弁当を陳列して販売する業態が見られるようになってきている。弁当等の調理を行う営業は飲食店営業として食品衛生法の許可が必要であるが、弁当等の販売を行う営業は食品衛生法上の許可対象業種外である。こうした状況をふまえて東京都は、1953年に食品製造業等取締条例を制定し、食品衛生法による規制のない業種について規制をしている。この条例において、弁当の固定店舗での販売は許可制である食料品等販売業として、人力により移動して販売する形態は届出制である行商として規制している。食品衛生夏期対策期間(6月から8月まで)を中心に、路上で販売されている弁当等の細菌検査を行い、弁当の衛生状態の確認を行っている。行商は固定店舗をもたない販売形態であることから弁当の製造場所と販売場所の管轄保健所が異なる場合もあり、その実態の把握をより困難なものとしている。これを踏まえ、東京都は、路上における弁当販売の衛生確保等に係る検討会(以下、都区市検討会)を設置し、弁当等の路上販売に係る衛生上の問題点と対応策を検討した。都内で販売されている弁当の衛生状況を調べることを目的として、行商の弁当、コンビニエンスストアの弁当及びスポーツ大会のために収去された弁当について細菌検査を実施した。その結果、行商弁当の15.1%及びスポーツ大会の弁当の16.7%が、弁当及び惣菜の衛生規範(2018年6月13日廃止)又は東京都の一斉収去検査成績に基づく措置基準に不適合であった。収去は今後衛生規範を根拠にした基準では行われない。このうち細菌数は行商弁当5検体(5.8%)、大腸菌では行商弁当2検体(2.3%)及びスポーツ大会の弁当1検体(4.2%)が衛生規範に不適合であった。行商弁当とスポーツ大会の弁当は、コンビニ弁当に比べて衛生指標菌の検出率がいずれも高かった。温度負荷試験では、細菌数の不適合率は行商弁当及びコンビニ弁当のいずれも上昇していたが、衛生指標菌の検出率は行商弁当では全て増加したのに対し、コンビニ弁当では *Escherichia coli* (糞便系大腸菌群)を除いて変化が認められなかった。*E.coli* (糞便系大腸菌群)陽性の検体のうち大腸菌を検出したのは13.3%で、他は *E.coli* (大腸菌)以外の *Coliform* (大腸菌群)であった。*Staphylococcus aureus* (黄色ブドウ球菌)は行商弁当1検体から、*Bacillus cereus* (セレウス菌)は行商弁当10検体から検出された。また、*Salmonella* 及び *Enterohemorrhagic Escherichia coli* O157 (腸管出血性大腸菌 O157) はすべて陰性であった³⁾。*Escherichia coli* の検出率

は、埼玉県で行った行商弁当の検査結果（43.33%）⁴⁾よりも全て良い結果であった。*E.coli*が不適合となったのは行商弁当8検体（9.3%）および取次弁当4検体（16.7%）であった。行商弁当の細菌の不適合率（5.8%）は横浜市の路上販売弁当の調査結果の17.6%⁵⁾より低かった。東京都中央区の路上で販売されている弁当の細菌検査を行った結果を表に示した⁶⁾。

表 東京都中央区の行商弁当の衛生検査⁶⁾

年度		平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度
路上弁当	取次件数	21検体	16検体	17検体	15検体	16検体	14検体
	不良	11検体	10検体	8検体	3検体	8検体	5検体
	不良率	52.4%	62.5%	47.1%	20.0%	50.0%	35.7%
固定店舗	取次件数	80検体	45検体	64検体	82検体	44検体	10検体
	不良	26検体	14検体	16検体	22検体	11検体	0検体
	不良率	32.5%	31.1%	25.0%	26.8%	25.0%	0.0%

（細菌数・大腸菌群数・大腸菌・食中毒細菌の有無により判定）
注記1：不良とは、中央区食品細菌検査指導基準に適合しない場合をいう。
注記2：令和3年度はオリパラ対応のため取次検査事業を縮小した。
注記2：令和3年9月30日現在

2. 行商弁当の微生物変敗と制御

2. 1 行商弁当の微生物変敗

弁当の食中毒の原因は*Staphylococcus aureus*, *Vibrio*, *Salmonella*等の細菌であることが多く、これらの菌は20～37℃で増殖するので、保存方法に注意する必要がある。弁当に用いる野菜及び果物は、野菜および果物を加熱せずに供する場合には、流水で十分洗浄し、必要に応じて次亜塩素酸ナトリウム等で殺菌した後、流水で十分すすぎ洗いを行う。次亜塩素酸ナトリウム溶液又はこれと同等の効果を有する亜塩素酸水（キノコ類を除く）、亜塩素酸ナトリウム溶液（生食用野菜に限る）、過酢酸製剤、次亜塩素酸水ならびに食品添加物として使用できる有機酸溶液を使用する場合、食品衛生法で規定する食品、添加物等の規格基準を遵守することが必要である⁷⁾。

大腸菌群は自然界に広く分布しており、生野菜からも検出されている。生菌数と同様調理から盛り付けに至るまでの過程で汚染されている場合がある。加熱調理後の二次汚染を防止するための製造工程の衛生管理が重要である⁸⁾。行商弁当はコンビニ弁当に比べて衛生指標菌の検出率が高くなり、温度負荷試験においては、細菌数の不適合率は行商弁当及びコンビニ弁当のいずれも上昇したが、衛生指標菌の検出率は行商弁当では全て上昇したが、コンビニ弁当は*E.coli*（糞便性大腸菌群）を除いて変化が認められなかった³⁾。*E.coli*（糞便性大腸菌群）陽性の検体のうち*E.coli*（大腸菌）を検出したのは13.3%であり、*E.coli*（大腸菌）以外の大腸菌群を同定したところ75.5%が*Klebsiella pneumoniae*、10.7%が*Raoultella terrigena*、6.8%が*Pantoea*、その他*Enterobacter cloacae*、*Cronobacter sakazakii*、*Raoultella ornithinolytica*が検出され、これらは弁当の食材や未加熱の惣菜に付着していた細菌であると考えられる⁹⁾。しかし、*E.coli*（糞便性大腸菌群）に検査では、元来の標的である*E.coli*（大腸菌）以外にも自然界に存在する*Klebsiella*、*Enterobacter*、*Citrobacter*などが44℃以上の高温条件下でも発育可能であるため、*E.coli*（糞便性大腸菌群）が必ずしも糞便汚染の最適な指標菌であるとはいえない⁹⁾。

2. 2 行商弁当の微生物変敗制御

東京都内で販売されている弁当の衛生状況を調べることを目的として、行商の弁当、コンビニエンスストアの弁当及びスポーツ大会のために取次された弁当について細菌検査を実施した。その結果、行商弁当の15.1%及びスポーツ大会の弁当の16.7%が、衛生規範又は東京都の一斉取次検査成績に基づく措置基準に不適合であった¹⁾。夏季の場合、行商弁当の80～90%が25℃を超える温度で販売されており、25℃を超えると不良率が上がるので25℃を販売目安とする。また、行商弁当は表示不適なものの一部あり、無表示であったり、名称、添加物、製造者氏名、製造所在地の表示欠落するものがあるので保存期間は不明であり、購入後すぐに食べる必要がある。行商弁当の製造施設からの取次の結果、盛り付け前の製造段階で微生物汚染度が高く、使用器具、容器の使い分け不良、器具、手指の殺菌不良、露出保管等の危害要因が見られた⁴⁾。

路上販売弁当は、飲食店やレストラン等の副業として販売している場合が多く、人が多く集まる場所を探して販売しているので販売所や製造施設が大きく変動する。路上等の屋外で弁当を販売する場合は、天候、環境の影響を受けない構造の容器や温度管理が必要である。弁当の米飯はでん粉を主成分とし水分65%程度含有する食品であり、炊き上げて気温30～35℃の条件下におくとすえた臭気が発生して糸を引くようになり、軟化、溶解する。また、水分含量が65%前後であるため微生物変敗は生成しやすい。米飯は100℃で炊き上げるために、炊飯直後の細菌数は、耐熱性芽胞菌である*Bacillus*芽胞が $1.0 \times 10^2 \sim 1.0 \times 10^3$ /gであるが、15時間放置し温度が50℃以下になると増殖し、さらに放置し温度が30℃であれば12時間で $1.0 \times 10^7 \sim 1.0 \times 10^8$ /gとなる¹⁰⁾。弁当等の屋外販売は気温、湿度、風力の調整が不可能であり、衛生上好ましい販売形態ではない。しかし、需要がある以上衛生的に管理して、微生物制御技術を駆使して対応しなければならない。行商弁当は購入後すぐに食べるので、販売時の気温を考慮すれば微生物変敗は起りにくいと考えられる。しかし、弁当やテイクアウトの食品は、店内ですぐに喫食される食品に比べ、調理されてから喫食までの時間がより長くなるため、より一層の衛生管理が必要になる。

生もの等、加熱不十分な食品の提供は避け、食品は中心部まで十分に加熱し、中心温度75℃で1分間以上（二枚貝等ノロウイルスの汚染のおそれがある場合には85℃～90℃で90秒以上）が加熱の目安である。食品の温度が10℃～60℃までの間は、食中毒菌が増殖しやすい危険温度帯と呼ばれている。食品が長くこの温度帯になることを避けるため、調理後、高温の食品は速やかに放冷する。放冷は、30分以内に中心温度を20℃付近（または、60分以内に中心温度を10℃付近）まで冷却する。器具の衛生管理や加熱の徹底など、一般的な衛生管理を行っていれば、盛り付け後喫食されるまでの時間を7時間以内にすることができる。食品への細菌、カビ、酵母の付着や異物混入を防ぐため、専用の盛り付け台を確保し、なお、盛り付けは衛生的な調理室内で行わなければならないので、調理室外で盛り付けをすることが禁止されている。路上で販売する場合にも他の汚染菌を制御するため専用の台が必要になる。弁当には名称、原材料名、添加物、アレルギー、消費期限、保存方法、製造者の氏名及び製造所所在地の表示事項の記載が必要となる。製造環境の殺菌にエタノール、次亜塩素酸ナトリウム、オゾンを使用し、米飯にはpH調整剤を使用し、具材は選択し、微生物の増殖しにくい水分の少ない具材、油で揚げた具材、野菜は加熱した具材を使用する。さらには包装資材の工夫や食品添加物等を利用することも方策の1つである。

文献

- 1) 平 公崇：路上弁当販売に係る規制の見直しー弁当等の行商販売を届出制から許可制へー、日本調理科学会誌、48、439-440（2015）
- 2) 渡辺剛一：監視指導マニュアル作成に係る弁当の検査結果について、食品衛生研究、39（8）、63-68（1989）
- 3) 上原さとみ、加藤玲、松下秀、小林真紀子、鈴木康規、樋口容子、千葉隆司、高橋由美、山本浩平、平井昭彦、仲真晶子、貞升健志、甲斐明美：都内で販売されている弁当の細菌学的調査、東京健康研七報、65、121-127（2014）
- 4) 石川弘美、小窪美代子、福島浩一、阿橋幸恵：彪の国まごころ国体食品衛生対策における試験検査結果、埼玉県衛生研究所報、39、141-145（2005）
- 5) 川端里咲、柴野智之、高木順二、相田剛、市川英強：路上販売弁当製造業者の監視および取次検査について、食品衛生研究、54（5）、49-52（2004）
- 6) 東京都中央区保健所衛生課食品衛生：弁当類の細菌検査実施状況、<https://www.city.chuo.lg.jp/smph/kenko/hokenzyo/syokuhineisei/gyousyokuyouka.html>（2021、10月3日）
- 7) 大量調理施設衛生管理マニュアル：衛食第85号の改正、平成28年10月6日付け生食発1006第1（2016）
- 8) 小沼博隆：調理施設と食品製造における衛生管理に関する研究（1）、食品衛生研究、49（11）、41-67（1999）
- 9) 浅尾 務：衛生指標菌に何を求めるのか、食微誌、30（2）、83-88（2013）
- 10) 内藤茂三：『食品変敗の科学ー微生物的原因とその制御ー』、幸書房（2020）

（内藤茂三 食品・微生物研究所）

天然由来抗菌物質を利用した食品の保存（3）

食品の保存性を高める目的から保存料や日持向上剤が多く利用されている。前回までに、保存性向上剤として植物および動物由来の抗菌物質の特性と食品保存への利用につ

いて述べた。そこで、今回は、エタノール、有機酸、ポリリジンなど、発酵生産物由来の抗菌物質の食品保存への利用について述べる。

発酵生産物由来の抗菌物質

エタノール

発酵生産物由来の抗菌物質のうち主なものとそれぞれの特性について表1に示した。その中で最も広く利用されているものがエタノールで、味噌、醤油、麺類などの保存性向上の目的で年間約7～8万klが利用されている。このように、わが国では食品保存にエタノールを利用することは広く行われているが、世界的にみると意外と利用例は少ないといわれている。エタノールの抗菌作用は細胞膜の損傷、細胞膜における輸送系の阻害、リン脂質の生成に対する阻害などが考えられている。表2で示すようにエタノールは殺菌および静菌目的で使用されているが、殺菌の目的には30%以上の濃度で用いられるのが一般的である。静菌目的からは、アルコールの特異臭の関係から1～3%の範囲で使用されることが多い。表3で示すように、エタノールは静菌目的から低濃度で使った場合は、ATPやRNAの合成を阻害し、中濃度では、アミノ酸や核酸等の菌体内物質の漏洩により死滅が進行し、40%以上の高濃度になると極めて短時間で細胞壁の損傷・変形が生じ、死滅に至るものと考えられている。また、エタノールは強い浸透圧上昇作用（水分活性低下作用）を有することから、浸透圧を高める（水分活性を低下する）ことで食品に保存性を付与する場合に利用されており、特に、漬物、味噌、佃煮など、比較的食塩濃度の高い中間水分食品に多く用いられている。表4は、主な食中毒菌と各微生物の殺菌に対する感受性の違いについて概要を示したものであるが、大まかな傾向として腸炎ビブリオ菌、サルモネラ菌、カンピロバクター、大腸菌などの食中毒菌を含むグラム陰性菌はエタノールに対する感受性が高いことから比較的低濃度のエタノールで殺菌、増殖が抑制される傾向がみられるが、黄色ブドウ球菌などのグラム陽性菌や酵母の場合は、エタノールに対して感受性が低いことからこれらを殺菌するには比較的高濃度（40%以上）のエタノールを必要とする。また、ノロウイルスに対しては、エタノールの殺菌作用は弱く、この場合は次亜塩素酸ナトリウムを使用するほうが、効果があるといわれている。なお、セレウス菌やウエルシュ菌の細菌芽胞に対しては、短時間での殺菌効果は期待できない。

表1. 主な発酵生産物由来の抗菌物質

抗 菌 剤	生育抑制される微生物				特徴
	陽性菌	陰性菌	酵母	カビ	
エタノール	○	○	○	○	練り込み、噴霧、浸漬、浸透圧大環境殺菌にも利用
ε-ポリリジン	○	○	○	○	<i>Salibulus</i> が生産、細胞壁吸着・損傷 酸性～弱アルカリで有効、熱安定性
有機酸	○	○	○	○	酸自身の抗菌力とpHの低下作用による非解離分子の多さが抗菌力に影響
バクテリオシン	○	△	△	△	乳酸菌生産カチオン性ポリペプチド 細胞壁に吸着・損傷、熱安定性 抗菌スペクトルは狭い

表2. 食品保存におけるアルコールの利用形態

使用濃度	利用形態
低濃度（1～3%） （制菌目的）	食品への添加：練り込み・混合 蒸散利用：徐放性アルコール製剤、包装前噴霧
高濃度（30～90%） （殺菌目的）	食品表面の殺菌：トレーバック食品など 包装容器の殺菌：トレーカップなど 加工機器類の殺菌：調理器具、ベルトコンベア・ブラシ・布など 作業室の殺菌：作業台・空中浮遊菌対策など 作業員の手指消毒：手指（噴霧・浸漬）

表3. エタノールの微生物に対する作用機構

エタノール濃度（%）	主な作用機構	死滅時間
1～7	ATP、RNAの合成阻害	静菌
8～20	菌体内物質の漏洩	長時間で死滅
20～40	菌体内物質の漏洩 カタラーゼの失活	短時間で死滅
40<	細胞膜・蛋白構造の損傷・変形	ごく短時間で死滅

表4. 食中毒菌および各種微生物に対するエタノール殺菌の対する感受性

感受性	食中毒菌	微生物
大（30%）	腸炎ビブリオ、サルモネラ カンピロバクター、大腸菌	グラム陰性菌
やや大（40%）	黄色ブドウ球菌	グラム陽性菌 酵母
中（50%）		ウイルス カビ胞子
小（>70%）	ノロウイルス	ウイルス
なし	耐熱芽胞 （セレウス、ボツリヌス、ウエルシュ菌）	

エタノールを食品の保存性向上に利用した例として、エタノールによる福神漬調味液のガス発生抑制効果について調べたものを図1に示した。福神漬け包装品は、殺菌不足や保存状態により酵母が増殖し、ガス膨張を起こすことがあるが、エタノールを調味液に2～3%添加することにより、ガスの生成を抑制することが可能となることがわかる。このことは、食塩濃度やpHにもよるが、さまざまな調味液に応用可能である。ただ、エタノール濃度が2%以上になるとエタノール臭を感じさせる場合もあるので、利用にあたっては検討が必要である。高濃度のエタノールは、強力な殺菌作用を有していることから、直接、食品に添加したり、エタノール溶液への浸漬、エタノールの噴霧の形で利用されている。表5¹⁾は、58%のエタノールを含む製剤に、ロースハムを短時間浸漬することにより付着菌がどの程度殺菌されたかを検討した例であるが、エタノール製剤への浸漬が殺菌には極めて有効であることがわかる。

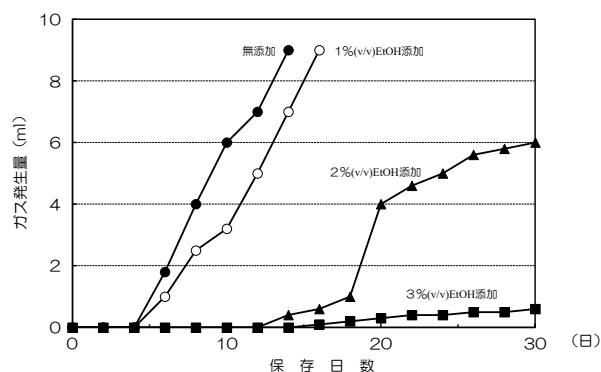


図1. エタノールによる福神漬調味液のガス生成抑制効果

Z. baillii 10^5 /ml 添加 アインホルン管でガス量測定 保存温度：30℃

表5 菌を付着させたロースハムにおけるアルコール製剤への浸漬効果¹⁾

除菌剤	浸漬時間	生菌数	大腸菌群数
滅菌水	0	1.2×10^5	4.0×10^4
	30秒	4.1×10^4	6.1×10^3
	1分	3.4×10^4	7.1×10^3
	5分	2.8×10^4	4.3×10^3
エタノール製剤 2倍希釈液	0	1.2×10^5	4.0×10^4
	30秒	9.4×10^2	5.5×10^2
	1分	1.7×10^2	1.5×10^2
	5分	-	-
エタノール製剤 原液	0	1.2×10^5	4.0×10^4
	30秒	-	-
	1分	-	-
	5分	-	-

エタノール製剤：エタノール58%、乳酸2%、乳酸ナトリウム1.5%、グリセリン脂肪酸エステル0.01%

有機酸

発酵生産物としての有機酸には、酢酸、乳酸、グルコン酸、クエン酸、プロピオン酸などが知られている。有機酸の抗菌作用は、pHの低下作用、非解離分子が微生物菌体を透過することによって生じる抗菌作用、各有機酸が有する固有の抗菌作用に基づくものと考えられている。しかし、各有機酸の微生物に対する生育最低pHを測定してみると一様ではなく、例えば、サルモネラ菌に対しては、塩酸ではpH4.05、乳酸ではpH4.40、酢酸ではpH5.40であることから、単にpHの低下作用だけによるものではないことがわかる²⁾。日持向上の目的から利用されている有機酸は、比較強い抗菌力を有している酢酸や乳酸である。酢酸は、有機酸のなかでも抗菌作用が強く、低pH域では低濃度の酢酸によって多く

の細菌や真菌の生育を抑制するが、pHの影響を受けやすく、高いpH環境下では抗菌力は低下する傾向がみられる。特に乳酸菌や酵母に対してその傾向が強い。また、酢酸は揮発性を有することから食品に利用した場合は酢酸臭を呈することがある。酢酸は、pH 5付近では、乳酸よりも低濃度で細菌の増殖を抑制するが、pH 6以上では乳酸の方が低濃度で増殖を抑制するようになることが知られている³⁾。

ポテトサラダの保存に醸造酢を利用した例を表6に示した。30℃で18時間保存後では、無添加の場合は生菌数が著しく増加し、腐敗臭が発生しているが、醸造酢を0.2%以上添加したものは、生菌数の増殖が抑制されており、特に1.0%添加したものは、死滅していることがわかる。ただ、風味への影響を考慮すると0.4%以下の添加あるいは酢酸ナトリウムの併用によりpH調整を行ったうえでの使用が望ましい⁴⁾。

表6 食酢添加によるポテトサラダの日持ち向上⁴⁾

	%	生菌数/g	腐敗臭
食酢添加量	0	1.2×10^8	有
	0.2	2.0×10^6	無
	0.4	8.8×10^5	無
	0.6	1.4×10^5	無
	1.0	8.0×10	無

初発菌数： 3.2×10^4 /g 30℃、18時間保存

近年、有機酸の中では唯一グルコン酸にピフィズス菌の生育促進作用のあることが明らかとなり、特定保健食品の素材としても認められたことからpH調整にグルコン酸を利用する例がみられる。グルコン酸は温和な酸味を有する有機酸で、クエン酸に比べて酸味度が30%前後と低いことから酸味をあまり感じさせないでpH調整ができる特性を有する。

ポリリジン

ポリリジンは放線菌の一種である *Streptomyces albulus* が生産する抗菌性物質で、塩基性アミノ酸のリジンが25～30前

表7 ポリリジンの発育阻止濃度⁴⁾

菌 株 名	発育阻止濃度 (μg/ml)
<i>Penicillium urticae</i> IFO 7011	>256
<i>P. chrysogenum</i> IFO 4897	256
<i>Aspergillus niger</i> IFO 4416	>256
<i>Fusarium oxysporum</i> IFO 5880	>256
<i>Saccharomyces lipolitica</i> IFO 0746	256
<i>Candida tropicalis</i> IFO 0589	128
<i>C. albicans</i>	128
<i>S. cerevisiae</i>	128
<i>Escherichia coli</i> K-12 IFO 3301	1
<i>Pseudomonas putida</i> IFO 3738	2
<i>P. aeruginosa</i> IFO 3923	3
<i>Serratia marcescens</i> IFO 12669	8
<i>Enterobacter aerogenes</i> IFO 3317	8
<i>Alcaligenes faecalis</i> IFO 12669	8
<i>Bacillus subtilis</i> IFO 12210	1
<i>B. brevis</i> IFO 3331	3
<i>B. cereus</i> IFO 3514	16
<i>Micrococcus roseus</i> IFO 3768	3
<i>M. luteus</i> IFO 3232	4
<i>Staphylococcus aureus</i> IFO 3060	4

後結合したモノポリマーである。ポリリジンの抗菌作用はポリカチオンとしての性質を示すもので、微生物細胞の呼吸系の阻害、たんぱく質の生合成阻害、細胞膜の損傷作用によるものと考えられている。ポリリジンの抗菌スペクトルは比較的広く、表7で示すように細菌に対しては1～10μg/ml、酵母に対しては約100μg/mlで抗菌作用が認められるが、カビの場合はやや弱く250μg/ml以上が必要である⁵⁾。また、ポリリジンは熱安定性が良く、100℃、100分または、120℃、20分の加熱に対しても安定であり、抑制効果が認められている。ポリリジンを蒸しかまぼこの保存性向上に応用した例を表8に示したが、ポリリジンを0.15、0.3%添加したものは生菌数の増殖抑制効果に加え、ネトの生成防止、変敗臭の抑制に効果のあったことを報告している⁶⁾。なお、ポリリジンはグリシン、酢酸ナトリウム、エタノール、リゾチームなどの補助剤とし、併用して利用されることが多く、米飯、弁当、煮物、揚げ物などの惣菜類に使用されている。また、器具類の除菌剤としてエタノールと併用したのもも利用されている。

表8 蒸しかまぼこに対するポリリジンの保存効果⁶⁾

試 験 区	測定項目	保 存 日 数			
		0	2	5	8
無添加	生 菌 数	2.5×10^2	6.7×10^4	2.6×10^6	2.8×10^8
	ネ ト	—	—	++	+++
	変 敗 臭	—	±	++	++
	食用可否	+	±	—	—
ポリリジン0.15%	生 菌 数	2.5×10^2	4.0×10	4.6×10^2	8.0×10^3
	ネ ト	—	—	—	—
	変 敗 臭	—	—	—	—
	食用可否	+	+	+	+
ポリリジン0.3%	生 菌 数	2.5×10^2	1.0×10^2	1.5×10^2	3.4×10^3
	ネ ト	—	—	—	—
	変 敗 臭	—	—	—	—
	食用可否	+	+	+	+

バクテリオシン

バクテリオシンは乳酸菌などの細菌が生産する殺菌作用を有するペプチドあるいは蛋白質で、通常、生産菌の類縁の細菌に対して作用を示す。バクテリオシンは熱安定性があり、100℃、15分の加熱にも耐えることが知られているほか、多くは蛋白質分解酵素で分解されることから加工食品の流通段階では保存性を向上させる一方で、食した後は分解されるなどの特徴を有する。バクテリオシンのうち、ナイシンは *Bacillus* や *Clostridium* 属菌などの耐熱性芽胞菌に対して抗菌性を有し、チーズなどの乳製品、食肉製品、缶詰に使われており、海外では50カ国以上の国で添加が認められている。我が国では、ナイシンの使用が認められている食品類は、食肉製品、チーズ、ホイップクリーム、ソース類、ドレッシング、マヨネーズ、洋(生)菓子、卵加工品、味噌とされており、使用量にもそれぞれ制限がある。

文献

- 1) 赤羽義章：“最新食品微生物制御システムデータ集”，p.480，サイエンス フォーラム (1983)
 - 2) Chung,K.C.and Goepfert,J.M.： *J.Food Sci.*,35,326 (1970)
 - 3) 松田敏生・矢野俊博・丸山晶弘・熊谷英彦：日食工、41,687 (1994)
 - 4) 金子憲太郎・渡辺光代：食品開発、15 (7)、15 (1980)
 - 5) Shima,S.,Matsuoka,H.,Iwamoto,T. and Sakai,H.： *J.Antibiotics*,37,1449 (1984)
 - 6) 山本常治、杉田駒子：水産練り製品技術研究会誌、19 (8)、380 (1993)
- (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
- 大阪営業所 / 〒532-0011
- 東京アサマ化成販売 / 〒103-0011
- 中部アサマ化成販売 / 〒453-0063
- 九州アサマ化成販売 / 〒815-0031
- 桜陽化成 / 〒006-0815

- 東京都中央区日本橋小伝馬町20-6 TEL (03)3661-6282 FAX (03)3661-6285
- 大阪市淀川区西中島5-6-13 御幸ビル TEL (06)6305-2854 FAX (06)6305-2889
- 東京都中央区日本橋大伝馬町2-1 TEL (03)3666-5841 FAX (03)3667-6854
- 大伝馬町壹番地ビル5階
- 名古屋市市中村区東宿町2-28-1 TEL (052)413-4020 FAX (052)419-2830
- 福岡県福岡市南区清水1-16-11 TEL (092)408-4114 FAX (092)408-4350
- 札幌市手稲区前田五条9-8-18 TEL (011)683-5052 FAX (011)694-3061