

亜塩素酸ナトリウムの使用基準の改正に関する部会報告書（案）

今般の添加物としての使用基準の改正の検討については、事業者より要請がなされたものであり、食品安全委員会において食品安全基本法（平成15年法律第48号）第11条第1項第2号の人の健康に及ぼす悪影響の内容及び程度が明らかであるときに該当すると認められると通知されたことを踏まえ、添加物部会において審議を行い、以下の報告をとりまとめるものである。

1. 品目名

亜塩素酸ナトリウム

英名：Sodium Chlorite

CAS 番号：7758-19-2

2. 分子式及び分子量

NaClO₂ 90.44

3. 用途

漂白剤、殺菌剤

4. 概要及び諸外国での使用状況

（1）概要

亜塩素酸ナトリウムは、漂白、殺菌を目的とした添加物で、我が国では、昭和38年に添加物に指定されている。その後、平成7年12月、平成17年9月及び平成22年5月に使用基準が改正され、現在では、かすのこの加工品（干しかすのこ及び冷凍かすのこを除く。）、かんきつ類果皮（菓子製造に用いるものに限る。）、さくらんぼ、生食用野菜類、卵類（卵殻の部分に限る。）、ふき、ぶどう及びももへの使用が認められている。また、漂白又は殺菌力を高める目的で、使用の直前に塩酸又はクエン酸等の酸を混合した酸性化亜塩素酸ナトリウム（Acidified sodium chlorite。以下「ASC」という。）としても使用されている。

今般、事業者より、対象食品を食肉、野菜、果実、魚介類全般に拡大するとともに、使用量の最大限度値を0.50 g/kgから1.20 g/kgに変更する旨の改正要望が提出された（詳細は「（参考）現行の使用基準及び改正後の使用基準（案）の比較」を参照）。

なお、亜塩素酸を有効成分とする「亜塩素酸水」（亜塩素酸4.0～6.0%を含む殺菌剤）が、平成25年2月1日に添加物に指定され、精米、豆類、野菜（きのこ類を除く。）、果実、海藻類、鮮魚介類（鯨肉を含む。）食肉、食肉製品及び鯨肉製品並びにこれらを塩蔵、乾燥その他の方法により保存したものに対しての使用が認められている。

(2) 諸外国での使用状況等

コーデックス委員会では、殺菌剤は添加物ではなく加工助剤に分類される¹。このため、CCFA（コーデックス食品添加物部会）が作成する添加物の使用基準（GSFA²（食品添加物に関するコーデックス一般規格））に規格は設定されていない。

JECFA では、第 68 回会合（2007 年）に評価が行われており、ASC の一日摂取許容量（ADI）を亜塩素酸イオンとして 0.03 mg/kg 体重/日に設定している。また、WHO は、2005 年に亜塩素酸を飲料水質ガイドライン対象物の一つとして評価し、耐容一日摂取量（TDI）を 30 μg/kg 体重/日に設定している。

米国では、ASC が間接添加物として、牛肉、家禽肉、野菜、果実及び魚介類に対して 500～1200ppm の範囲で使用が認められている。

欧州連合（EU）では、EFSA（欧州食品安全機関）で家禽肉への使用に安全性上の問題はないと評価しているが、現時点では、使用は認められていない。

カナダでは、ASC が加工助剤として、牛肉、家禽肉、野菜及び果実に対して 500～1200ppm の範囲で使用が認められている。

オーストラリア、ニュージーランドでは、ASC が加工助剤として、牛肉、家禽肉、野菜、果実に対して 500ppm～1200ppm の範囲で、魚介類は特定の範囲でそれぞれ使用が認められている。

5. 食品添加物としての有効性

事業者からは、主に ASC の有効性に関する資料が提出されている。

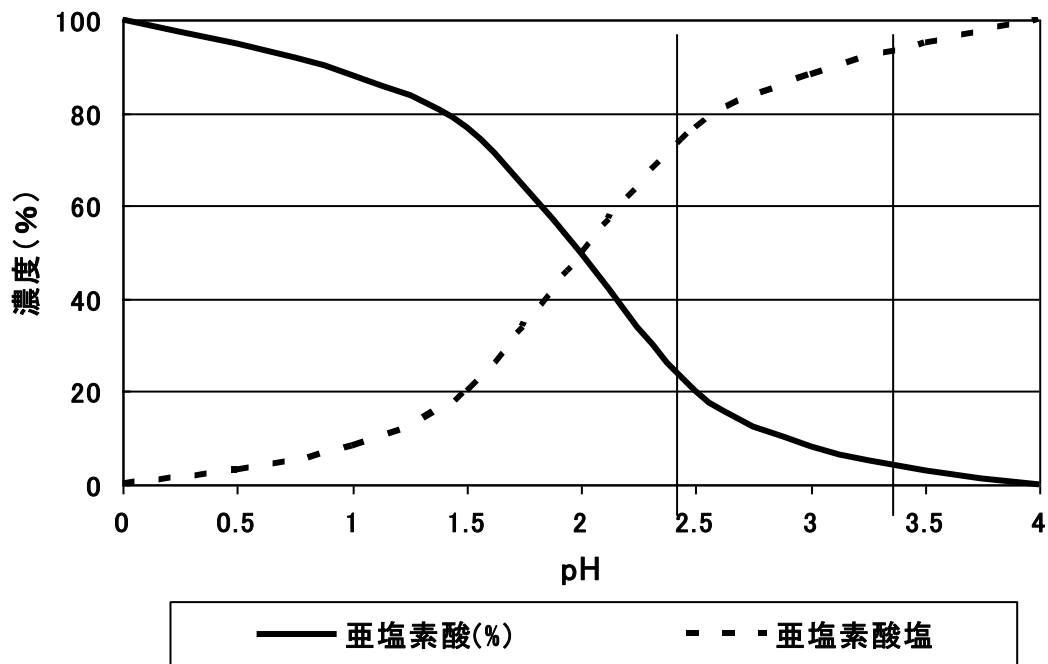
(1) ASC の有効性

亜塩素酸ナトリウムの水溶液に酸を混合すると、平衡反応により亜塩素酸が生じる（図 1 参照）。亜塩素酸は、アミノ酸のスルフィド S-H 結合と酵素のジスルフィド S-S 結合を酸化して細胞の機能を破壊するとともに、細胞膜を直接的に破壊して抗菌活性を示すとされ、事業者の提出した資料によれば、一般細菌、大腸菌（*E. coli*）、サルモネラ属（*Salmonella* spp.）、カンピロバクター属（*Campylobacter* spp.）及びリステリア・モノゲネス菌（*L. monocytogenes*）等への効果がある（詳細は別紙 1 参照）。

¹ コーデックス委員会では、「加工助剤とは、装置若しくは器具類を含まず、それ自体では食品の原材料として消費されることのない物質又は材料であって、処理若しくは加工過程において技術的な目的を達成すべく、原料、食品又はその原材料を加工する際に意図的に使用するものをいう。ただし、「加工助剤」を使用することで、意図的ではないが、その残渣又は派生物が最終製品中に存在することが回避できない場合がある。」と定義されている。

² コーデックスにおける食品添加物の最も基本的な規格。食品添加物の使用に関する一般原則（食品添加物の安全性、使用の妥当性及び適正製造規範（GMP）の考え方等）、食品へのキャリーオーバー（食品の原材料の製造等に使用された食品添加物が食品中に存在すること）の考え方等の他、生鮮食品及び加工食品を階層的に分類した「食品分類システム」や、個別の食品添加物について、使用が認められている食品分類ごとに食品中の最大濃度を規定した「食品添加物条項」等から構成されている。

図1 pHによる亜塩素酸と亜塩素酸塩の存在比の変化（事業者提供資料より）



※ ASC の pH 範囲は pH2.3~3.2

(2) 亜塩素酸ナトリウム及び亜塩素酸水の有効性

亜塩素酸ナトリウムは、現在使用可能な範囲で既に殺菌剤として広く使用されている。また、亜塩素酸水については、「亜塩素酸水の食品添加物の指定に関する添加物部会報告書」において、pH7.5 までの殺菌効果を確認している（詳細は別紙1参照）

6. 食品安全委員会における評価結果

食品安全基本法（平成15年法律第48号）第24条第1項第1号に基づき、平成25年3月8日付け厚生労働省発食安0308第1号により食品安全委員会あて意見を求めた食品健康影響評価については、以下の回答が平成25年3月18日付けで通知（府食第212号）されている。

平成25年3月8日付け厚生労働省発食安0308第1号をもって厚生労働大臣から食品安全委員会に意見を求められた亜塩素酸ナトリウムの使用基準の改正については、改正後の使用基準においても、当該添加物は最終食品の完成前に分解又は除去しなければならないとされており、同添加物の分解により新たな物質が生成されることがないことを前提とする限りにおいて、同添加物を改正後の使用基準に則り使用したとしても人の健康に悪影響を及ぼすおそれはなく、食品安全基本法（平成15年法律第48号）第11条第1項第2号の人の健康に及ぼす悪影響の内容及び程

度が明らかであるときに該当すると認められる。

また、上記の他、亜塩素酸水及び亜塩素酸ナトリウムについて以下のとおり食品健康影響評価が通知されている。

(亜塩素酸水の食品健康影響評価 (平成 24 年 7 月 9 日付け府食第 652 号))

亜塩素酸水に遺伝毒性発がん物質と疑われている臭素酸が混入する可能性があるが、提案された製造基準が遵守されれば、臭素酸の生成量を水道水質基準以下に抑えることが可能であると考えられた。

以上から、亜塩素酸水の主たる有効成分である亜塩素酸は、添加物として適切に使用され、最終食品の完成前に除去する旨の使用基準が遵守される限り、安全性に特段の懸念はないと考えられた。

亜塩素酸水の無毒性量 (NOAEL) の最小値は、ラット生殖毒性試験で認められた聴覚驚愕反応の低下に基づき、亜塩素酸イオンとして 2.9 mg/kg 体重/日と考えられることから、安全係数を 100 とし、亜塩素酸水の日摂取許容量 (ADI) を 0.029 mg/kg 体重/日と設定した。

| | |
|----------------|-------------------------------|
| ADI | 0.029 mg/kg 体重/日 (亜塩素酸イオンとして) |
| (ADI 設定根拠資料) | 生殖毒性試験 |
| (動物種) | ラット |
| (投与方法) | 飲水投与 |
| (NOAEL 設定根拠所見) | F2b : 聴覚驚愕反応の低下 |
| (NOAEL) | 2.9 mg/kg 体重/日 (亜塩素酸イオンとして) |
| (安全係数) | 100 |

なお、その詳細は下記のとおりである。

亜塩素酸水は、亜塩素酸 (HClO_2) を主たる有効成分としているが、pHの変動により二酸化塩素 (ClO_2)、亜塩素酸イオン (ClO_2^-) 等も発生しうるものであり、また、生体中では代謝等により亜塩素酸のほか、塩化物イオン (Cl^-)、二酸化塩素、亜塩素酸イオン等の生成も考えられる。

よって、申請物質の毒性に関する試験報告はないが、既にわが国で使用の認められている亜塩素酸ナトリウム (NaClO_2) の試験成績のほか、二酸化塩素、次亜塩素酸水または次亜塩素酸ナトリウム (NaClO) の試験成績も参考に、総合的に評価することは可能と判断した。

亜塩素酸ナトリウム等の安全性試験成績を評価した結果、亜塩素酸イオンの摂取

による主要な影響は、赤血球の損傷と考えられた。発がん性は認められなかった。遺伝毒性については、細菌を用いた復帰突然変異試験でみられた陽性反応は弱いものであり、また、ほ乳類培養細胞を用いた染色体異常試験では陽性の結果が得られているものの、高用量まで試験された小核試験において陰性であったことから、生体にとって特段問題になる遺伝毒性はないと考えられた。

なお、亜塩素酸水に遺伝毒性発がん物質と疑われている臭素酸が混入する可能性があるが、提案された製造基準が遵守されれば、臭素酸の生成量を水道水質基準以下に抑えることが可能であると考えられた。

以上から、亜塩素酸水の主たる有効成分である亜塩素酸は、添加物として適切に使用され、最終食品の完成前に除去する旨の使用基準が遵守される限り、安全性に特段の懸念はないと考えられた。

上記を踏まえ、亜塩素酸水の ADI は、亜塩素酸イオンとして 0.029 mg/kg 体重/日と評価した。

(亜塩素酸ナトリウムの食品健康影響評価 (平成 21 年 7 月 23 日付け府食第 702 号))

亜塩素酸ナトリウムの NOAEL の最小値は、ラットを用いた二世世代繁殖試験結果に基づき、聴覚驚愕反応の低下を根拠に亜塩素酸イオンとして 2.9 mg/kg 体重/日と考えられることから、亜塩素酸ナトリウムの ADI は、安全係数を 100 とし、亜塩素酸イオンとして 0.029 mg/kg 体重/日と評価した。

| | |
|----------------|-------------------------------|
| AD I | 0.029 mg/kg 体重/日 (亜塩素酸イオンとして) |
| (AD I 設定根拠資料) | 生殖毒性試験 |
| (動物種) | ラット |
| (投与方法) | 飲水投与 |
| (NOAEL 設定根拠所見) | F2b : 聴覚驚愕反応の低下 |
| (NOAEL) | 2.9 mg/kg 体重/日 (亜塩素酸イオンとして) |
| (安全係数) | 100 |

なお、その詳細は下記のとおりである。

亜塩素酸ナトリウムは、経口投与すると胃液中で亜塩素酸 (HClO_2) になると推定され、生体中では代謝等により亜塩素酸 (HClO_2) のほか、塩化物イオン (Cl^-)、二酸化塩素 (ClO_2)、亜塩素酸イオン (ClO_2^-) 等の生成も考えられるものである。そのため、主に亜塩素酸ナトリウム、亜塩素酸イオン及び二酸化塩素に関する種々の動物及びヒトでの実験から得られた安全性データを基に、次亜塩素酸水及び次亜塩素酸ナトリウム (NaClO) に係る知見も適宜参照しつつ亜塩素酸ナトリウムの毒性を検討す

ることとした。

亜塩素酸ナトリウム等の安全性試験成績（別紙）を評価した結果、本物質の摂取による最も一般的で主要な影響は、酸化ストレスによる赤血球の損傷と考えられた。発がん性は認められなかった。遺伝毒性については、細菌を用いた復帰突然変異試験でみられた陽性反応は弱いものであり、また、ほ乳類培養細胞を用いた染色体異常試験では陽性の結果が得られているものの、高用量まで試験された小核試験において陰性であったことから、生体にとって特段問題になる遺伝毒性はないと考えられた。

さらに、混入の可能性が指摘された臭素酸について、市販の亜塩素酸ナトリウム製剤を用いて調製した水溶液中の実測データを基に評価した限りにおいて、臭素酸が検出されないことを確認した。

亜塩素酸ナトリウムの NOAEL の最小値は、ラットを用いた二世世代繁殖試験結果に基づき、聴覚驚愕反応の低下を根拠に亜塩素酸イオンとして 2.9 mg/kg 体重/日と考えられることから、亜塩素酸ナトリウムの ADI は、安全係数を 100 とし、亜塩素酸イオンとして 0.029 mg/kg 体重/日と評価した。

なお、ヒトへの亜塩素酸ナトリウム投与による試験データは、いずれも上記 ADI を支持するものと考えられる。

7. 一日摂取量の推計等

過剰な見積りとなることを前提に、「平成 22 年国民健康・栄養調査報告」の食品群別摂取量を用いて、使用基準の改正後に亜塩素酸ナトリウムが使用される食品群（野菜類、豆類、果実類、藻類、魚介類、食肉類）の他、亜塩素酸水では使用が認められている精米に亜塩素酸が検出限界値の亜塩素酸が残存すると仮定した場合、一日推定摂取量は、0.0215 mg/kg 体重/日と推計される。

なお、本一日推定摂取量と平成 21 年 7 月 23 日付けの亜塩素酸ナトリウムの食品健康影響評価における ADI（亜塩素酸イオンとして 0.029 mg/kg 体重/日）を用いて得られる対 ADI 比は、74.3%である。

表1 亜塩素酸ナトリウムの一日摂取量の推計

| 食品群 | 食品群別摂取量 (g/人/日) | 一日摂取量 (亜塩素酸として) (mg/kg 体重/日) | 対ADI比 (%) |
|-----|--------------------|---------------------------------|-----------|
| 精米 | 156.0 | 0.00312 | 10.8 |
| 野菜類 | 268.1 | 0.00536 | 18.5 |
| 豆類 | 55.3 | 0.00111 | 3.8 |
| 果実類 | 101.7 | 0.00203 | 7.0 |
| 藻類 | 11.0 | 0.00022 | 0.8 |
| 魚介類 | 72.5 | 0.00145 | 5.0 |
| 食肉類 | 82.5 | 0.00825 | 28.4 |
| 合計 | 747.1 | 0.0215 | 74.3 |

※ 日本人の平均体重を50kgと仮定して計算している。

※ 検出限界値は、亜塩素酸として食肉類は5 mg/kg、それ以外は1 mg/kgとして計算している。

※ 卵類は、卵殻への使用に限られており、明らかに喫食されないため、推計から除外している。

8. 成分規格

亜塩素酸ナトリウムに関しては、亜塩素酸ナトリウム及び亜塩素酸ナトリウム溶液として成分規格が既に設定されている（詳細は別紙2参照）。

9. 使用基準の改正について

今回改正の要請のあった亜塩素酸ナトリウムに係る食品衛生法第11条第1項に基づく規格基準の改正に関して、

- ① 対象食品の拡大については、拡大される食肉、野菜、果実類、魚介類への有効性が確認されていること、
- ② 最大使用量の変更については、諸外国において1200ppm (1.2 g/kg) まで使用が認められており、また、使用量の最大限度値が0.50 g/kgから1.20 g/kgに改正されるものの、引き続き最終食品の完成前に分解又は除去する規定が適用されるため、摂取量への影響は極めて限定的と考えられること、
- ③ 食品安全委員会から人の健康に悪影響をおよぼすおそれがない旨が通知されていること、

から、国際調和を図る観点で、次のとおり改正することで差し支えない。

(現行)

亜塩素酸ナトリウムは、かずのこの加工品（干しかずのこ及び冷凍かずのこを除く。）、かんきつ類果皮（菓子製造に用いるものに限る。）、さくらんぼ、生食用野菜類、

卵類（卵殻の部分に限る。以下この目において同じ。）、ふき、ぶどう、もも以外の食品に使用してはならない。亜塩素酸ナトリウムの使用量は、亜塩素酸ナトリウムとして、かずのこの加工品（干しかずのこ及び冷凍かずのこを除く。）生食用野菜類、卵類にあつては浸漬液 1kg につき 0.50 g 以下でなければならない。また、使用した亜塩素酸ナトリウムは、最終食品の完成前に分解し、又は除去しなければならない。

（改正案）

亜塩素酸ナトリウムは、果実、食肉、食肉製品、鮮魚介類及び野菜（きのこ類を除く。以下この目において同じ。）並びにこれらを塩蔵、乾燥、その他の方法によって保存したものと並びにかずのこの加工品（干しかずのこ及び冷凍かずのこを除く。以下この目において同じ。）及び卵類（卵殻の部分に限る。以下この目において同じ。）以外の食品には使用してはならない。

亜塩素酸ナトリウムの使用量は、亜塩素酸ナトリウムとして、果実（かんきつ類果皮（菓子製造に用いるものに限る）、さくらんぼ、ぶどう及びももを除く。）、食肉、食肉製品、鮮魚介類及び野菜（ふきを除く。）並びにこれらを塩蔵、乾燥、その他の方法によって保存したものと並びにかずのこの加工品及び卵殻にあつては浸漬液又は噴霧液 1kg につき 1.20g 以下でなければならない。

また、使用した亜塩素酸ナトリウムは、最終食品の完成前に分解し、又は除去しなければならない。

(参考) 現行の使用基準及び改正後の使用基準(案)の比較

改正部分は下線箇所

| | 現行 | | | 改正後 | | |
|-----|-----------------------------|---------------|-----------------------|--|-----------------------------------|-----------------------|
| | 対象食品 | 使用量の 最大限度等 | 残存 基準 | 対象食品 | 使用量の 最大限度等 | 残存 基準 |
| 果実類 | かんきつ類果皮※、さくらんぼ、ぶどう、もも | なし | 最終食品の完成前に分解し、又は除去すること | かんきつ類果皮※、さくらんぼ、ぶどう、もも(保存品を含む) | なし | 最終食品の完成前に分解し、又は除去すること |
| | | | | <u>上記以外の果実類(保存品を含む)</u> | <u>1.20g/kg</u> <u>浸漬又は噴霧液</u> | |
| 野菜類 | ふき | なし | | ふき(保存品を含む) | なし | |
| | 生食用野菜類 | 0.50g/kg 浸漬液 | | <u>上記以外の野菜類(きのこを除く)(保存品を含む)</u> | <u>1.20g/kg</u> <u>浸漬又は噴霧液</u> | |
| 魚介類 | かずのこの加工品(干しかずのこ及び冷凍かずのこを除く) | | | かずのこの加工品(干しかずのこ及び冷凍かずのこを除く) <u>鮮魚介類(保存品を含む)</u> | | |
| 食肉類 | | | | <u>食肉、食肉製品(保存品を含む)</u> | | |
| 卵類 | 卵殻 | 0.50g/kg 浸漬液 | 卵殻 | | | |

※ 菓子製造に用いるものに限る。

亜塩素酸ナトリウムの殺菌効果

I. ASC の殺菌効果

1. 食肉（鶏肉）に対する有効性

(1) 試験①

鶏枝肉について、①水洗浄した場合と、②クエン酸で酸性化した 1200ppm の ASC で処理した場合（ASC で鶏枝肉を 5 秒間浸漬後に 30 秒間静置又はスプレー後に 30 秒間静置）とで一般細菌の生菌数を比較した（表 1-1）。

その結果、ASC 処理した場合はいずれも一般生菌数の減少効果がみられた。

表 1-1 鶏肉の一般細菌に対する ASC の殺菌効果

| 暴露(処理)条件 | 温度 (°C) | 水洗浄(対照) (Log ₁₀ cfu/g) | 1,200ppmASC pH2.5 (Log ₁₀ cfu/g) | 1,200ppmASC pH2.3 (Log ₁₀ cfu/g) |
|----------------------------|------------|--------------------------------------|---|---|
| 浸漬 5 秒間後、 静置 30 秒間 | 21.1 | 2.79 | 2.04 | 未実施 |
| | 17.3 | 2.95 | 未実施 | 2.15 |
| | 26.9 | 3.52 | 2.75 | 未実施 |
| 150ml スプレー噴霧 後、静置 30 秒間 | 18.6 | 2.83 | 2.30 | 未実施 |
| | 15.0 | 3.20 | 未実施 | 2.67 |
| | 25.4 | 3.57 | 3.34 | 未実施 |

(2) 試験②

内臓摘出枝肉について、①内部/外部鶏洗浄（IOBW）を塩素水で行った場合と、②IOBW を塩素水で行った後に、リン酸で酸性化した 500ppm 又は 850ppm の ASC に 5 秒間浸漬し、30 秒静置後冷却水に浸漬した場合とで大腸菌及び大腸菌群の生残菌数を測定した（表 1-2）。また、サルモネラ属（*Salmonella* spp.）、カンピロバクター属（*Campylobacter* spp.）及びリステリア属（*Listeria* spp.）についても定性的分析を行った（表 1-3）。

その結果、IOBW を塩素水のみでより行った場合よりも、ASC 処理を加えたほうが菌数の減少や検出率が低くなった。

表 1-2 鶏肉の大腸菌群等に対する ASC の殺菌効果（菌数減少比較）

| 処理 | 検査対象菌種 | IOBW 後の菌数 | 冷蔵タンク 浸漬後の菌数 | 対数減少数 |
|---------------------------------------|-------------------------|-----------|-----------------|-------|
| 塩素水 (25 ppm IOBW, 40 ppm 冷蔵タンク) | 大腸菌群 | 3.91 | 2.82 | 1.09 |
| | <i>Escherichia coli</i> | 3.72 | 2.44 | 1.28 |
| 500 ppm ASC (リン酸活性化) | 大腸菌群 | 5.55 | 2.58 | 2.97 |
| | <i>Escherichia coli</i> | 5.42 | 2.24 | 3.18 |
| 850 ppm ASC (リン酸活性化) | 大腸菌群 | 4.20 | 1.00 | 3.2 |
| | <i>Escherichia coli</i> | 4.06 | 0.78 | 3.28 |

IOBW = 内部-外部鳥洗浄 (Log₁₀CFU/mL)

表 1-3 鶏肉のサルモネラ属等に対する ASC の殺菌効果（検出率比較）

| 処理 | 検査対象菌種 | IOBW 後の 検出率 | 冷蔵タンク 浸漬後の検出率 | 増減比 |
|--------------------------------------|---------------------------|----------------|------------------|-------|
| 塩素水 (25ppm IOBW, 40 ppm 冷蔵タンク) | <i>Salmonella</i> spp. | 10% | 10% | 0% |
| | <i>Campylobacter</i> spp. | 40% | 70% | +75% |
| | <i>Listeria</i> spp. | 45% | 35% | -33% |
| 500 ppm ASC (リン酸活性化) | <i>Salmonella</i> spp. | 5% | 0% | -100% |
| | <i>Campylobacter</i> spp. | 5% | 15% | +200% |
| | <i>Listeria</i> spp. | 70% | 10% | -85% |
| 850 ppm ASC (リン酸活性化) | <i>Salmonella</i> spp. | 25% | 0% | -100% |
| | <i>Campylobacter</i> spp. | 40% | 20% | -50% |
| | <i>Listeria</i> spp. | 55% | 0% | -100% |

(2) 食肉（赤身肉）に対する有効性

牛枝肉について、①無処理の場合と、②クエン酸で酸性化した 1000ppm の ASC でスプレー処理した場合とで一般細菌の生菌数を比較した（表 2）。

その結果、ASC 処理した場合には、一般細菌の生菌数に減少効果がみとめられた。また、2 ガロン（7.6L）で処理したほうが 1 ガロン（3.8L）で処理より有効であった。

表 2 赤身肉の一般細菌に対する ASC の殺菌効果

| 暴露（処理）条件 | 対照（無処理） | ASC（1,000ppm） |
|-----------------------|---------|---------------|
| 10 秒間スプレー噴霧：1 ガロン/片側面 | 2.31 | 1.45 |
| 10 秒間スプレー噴霧：2 ガロン/片側面 | 2.37 | 1.20 |
| 15 秒間スプレー噴霧：1 ガロン/片側面 | 2.23 | 1.58 |
| 15 秒間スプレー噴霧：2 ガロン/片側面 | 2.43 | 1.32 |

菌数（Log 10CFU/cm²）、1 ガロン=3.8L

(3) 食肉製品に対する有効性

リステリア・モノサイトゲネス（*L. monocytogenes*）を接種したフランクフルトソーセージについて、①未処理、②水洗浄、③クエン酸で酸性化した 1100ppm の ASC で浸漬又はスプレー処理した場合とで菌数を比較した（表 3）。

その結果、ASC に 15 又は 30 秒間浸漬させるか、30 秒間スプレー噴霧することにより、水洗浄に比べて効果的な殺菌効果がみとめられた。

表3 食肉製品（フランクフルト）のリステリア・モノサイトゲネスに対するASCの殺菌効果

| 処理 | 処理後の菌数 | 減少菌数 |
|--------------|--------|------|
| 未処理(コントロール) | 6.08 | — |
| 水洗浄 | 4.75 | 1.33 |
| ASC 10 秒浸漬 | 4.62 | 1.46 |
| ASC 15 秒浸漬 | 3.94 | 2.15 |
| ASC 30 秒浸漬 | 3.33 | 2.76 |
| 未処理(コントロール) | 6.09 | — |
| 水洗浄 | 5.08 | 1.01 |
| ASC 10 秒スプレー | 4.65 | 1.43 |
| ASC 15 秒スプレー | 4.20 | 1.88 |
| ASC 30 秒スプレー | 3.84 | 2.24 |

菌数 Log₁₀CFU/フランクフルト

（4）魚介類に対する有効性

リステリア・モノサイトゲネス (*L. monocytogenes*)、サルモネラ属 (*Salmonella* spp.) 及びビブリオ属 (*Vibrio* spp.) を接種した5種類の魚介類（サケ、はたはた、ナマズ、ホタテ貝、エビ）について、30 秒間、①水洗浄した場合、②クエン酸で酸性化した 1200 又は 40ppm の ASC に浸漬した場合、③クエン酸溶液に浸漬した場合とで菌数を比較した（表 4）。

その結果、1200ppm の ASC で処理したものは、クエン酸や 40ppm の ASC で処理したものよりも常に効果があった。

なお、クエン酸はエビの菌数を減少させる効果があったが、これは、病原菌がエビの甲殻に存在しており、タンパク質性でない甲殻はクエン酸に対する緩衝作用がないため、クエン酸が殺菌効果を発揮したためと考えられる（クエン酸は他の魚介類や海産物の病原細菌数の減少には有効ではなかった）。

表4 魚介類のリステリア・モノサイトゲネス等に対するASCの殺菌効果

| 試験菌 | 魚介類 | 水洗浄 (対照) | 1,200ppmASC pH2.3 | | 40ppmASC pH 2.5 | | クエン酸 pH2.7 | |
|-------------------------------|------|----------|----------------------|-------|--------------------|-------|---------------|-------|
| | | 菌数 | 菌数 | 減少数 | 菌数 | 減少数 | 菌数 | 減少数 |
| <i>Listeria monocytogenes</i> | サケ | 5.44 | 4.02 | 1.42* | 5.27 | 0.17 | 5.18 | 0.26 |
| | はたはた | 4.97 | 4.04 | 0.94 | 4.78 | 0.19 | 4.54 | 0.43 |
| | なまず | 5.38 | 3.47 | 1.91* | 5.17 | 0.21 | 4.44 | 0.94 |
| | ホタテ貝 | 6.02 | 5.54 | 0.48* | 5.89 | 0.14 | 6.17 | -0.15 |
| | エビ | 6.42 | 5.93 | 0.49* | 6.59 | -0.17 | 5.82 | 0.60 |
| <i>Salmonella</i> spp. | サケ | 5.29 | 3.95 | 1.34* | 4.88 | 0.42 | 4.94 | 0.35 |
| | はたはた | 6.01 | 4.20 | 1.82 | 5.53 | 0.48 | 5.72 | 0.30 |
| | なまず | 5.53 | 3.96 | 1.58* | 4.94 | 0.59* | 5.37 | 0.16* |
| | ホタテ貝 | 5.94 | 4.24 | 1.70* | 5.60 | 0.34 | 5.68 | 0.26 |
| | エビ | 6.10 | 4.88 | 1.22* | 5.70 | 0.40 | 4.51 | 1.59* |
| <i>Vibrio</i> spp. | ホタテ貝 | 3.63 | 2.90 | 0.72 | 3.66 | -0.03 | 3.38 | 0.25 |
| | エビ | 4.25 | 3.14 | 1.10* | 3.85 | 0.39 | 3.45 | 0.80* |

菌数 : Log10CFU/ml

* : 水洗浄 (対照) と有意差あり (p<0.05)

5. 果物と野菜に対する有効性

(1) 試験①

腸管出血性大腸菌 0157:H7 (*E. coli* 0157:H7)、リステリア・モノサイトゲネス (*L. monocytogenes*) 又はシュードモナス・フルオレッセンス (*P. fluorescens*) を接種したリンゴ、オレンジ、マスクメロンについて、2分間、①水洗浄した場合、②クエン酸で酸性化した500ppmのASCに浸漬した場合、③100ppmの次亜塩素酸ナトリウムに浸漬した場合とで菌数の比較を行った(表5-1)。

その結果、次亜塩素酸ナトリウム殺菌と同等かそれ以上の殺菌効果であった。

表 5-1. 果物の腸管出血性大腸菌 0157:H7 等に対する ASC の効果

| 試験菌 | 果物 | 暴露条件 | 測定培地 | 水洗浄 (対照) | 500ppmA SC | 100ppm 次亜 Na |
|------------------------------------|------------|--------|-------------|-------------|---------------|-----------------|
| <i>E. coli</i> 0157:H7 | リンゴ | 浸漬 2 分 | ペトリフィルム | 2.54 | 0.37 | 0.51 |
| | | | 普通寒天培地 | 2.96 | 1.08 | 1.33 |
| | オレンジ | 浸漬 2 分 | ペトリフィルム | 2.26 | 1.11 | 1.54 |
| | | | 普通寒天培地 | 4.17 | 2.18 | 3.09 |
| | マスク メロン | 浸漬 2 分 | ペトリフィルム | 2.23 | 0.29 | 0.81 |
| | | | 普通寒天培地 | 4.14 | 2.79 | 4.13 |
| <i>Listeria monocytogenes</i> | リンゴ | 浸漬 2 分 | 変法 LCA | 0.01 | 0.27 | 0.01 |
| | | | 普通寒天培地 | 1.51 | 1.10 | 1.22 |
| | オレンジ | 浸漬 2 分 | 変法 LCA | 2.56 | 0.44 | 1.82 |
| | | | 普通寒天培地 | 4.04 | 2.44 | 3.52 |
| | マスク メロン | 浸漬 2 分 | 変法 LCA | 2.47 | 1.30 | 1.10 |
| | | | 普通寒天培地 | 3.78 | 3.14 | 3.14 |
| <i>Pseudomonas Fluorescens</i> | リンゴ | 浸漬 2 分 | King' sB 培地 | 3.62 | 0.26 | 1.82 |
| | | | 普通寒天培地 | 3.52 | 1.41 | 1.99 |
| | オレンジ | 浸漬 2 分 | King' sB 培地 | 4.23 | 2.88 | 2.79 |
| | | | 普通寒天培地 | 4.25 | 0.98 | 1.07 |
| | マスク メロン | 浸漬 2 分 | King' sB 培地 | 4.00 | 2.75 | 2.30 |
| | | | 普通寒天培地 | 3.56 | 0.01 | 0.14 |

処理後の菌数 : Log₁₀CFU/g

(2) 試験②

サルモネラ属 (*Salmonella* spp.) を接種した様々な果実や野菜について、①水洗浄した場合、②クエン酸で酸性化した 1200ppm の ASC をスプレー処理又は浸漬処理した場合とで菌数の比較を行った (表 5-2)。

その結果、1200ppmASC 溶液で処理した場合はいずれも効果が認められた。

表 5-2 果物・野菜のサルモネラ属に対する ASC の殺菌効果

| 果物・野菜 | 無洗浄 (対照) | 水洗浄 | 1, 200ppmASC 処理 | | | | | |
|--------|-------------|------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | スプレー処理 | | | 浸漬処理 | | |
| | | | 10 秒間 | 20 秒間 | 30 秒間 | 10 秒間 | 20 秒間 | 30 秒間 |
| キャロット | 5.88 | 4.79 | 4.16 | 1.93 | 2.10 | 1.16 | 1.06 | 1.19 |
| イチゴ | 5.01 | 4.29 | 2.17 | 1.77 | 2.54 | 1.81 | 1.78 | 1.21 |
| 玉ねぎ | 5.15 | 4.61 | 4.40 | 4.14 | 4.00 | 3.65 | 3.59 | 3.69 |
| メロン | 4.70 | 4.50 | 3.83 | 3.72 | 3.75 | 3.84 | 3.72 | 3.79 |
| リンゴ | 5.17 | 4.64 | 2.81 | 1.78 | 2.15 | 1.11 | 1.28 | 1.00 |
| レタス | 4.47 | 4.62 | 2.54 | 2.99 | 1.86 | 1.14 | 1.38 | 1.00 |
| オレンジ | 3.22 | 2.81 | 1.19 | 1.05 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| ポテトフライ | 5.22 | 4.64 | 4.78 | 4.64 | 4.36 | 4.36 | 4.18 | 4.32 |

処理後の菌数 : Log10CFU/g

II. 亜塩素酸水の殺菌効果 (抜粋)

1) *in vitro*(試験管内)における亜塩素酸水の殺菌効果

亜塩素酸水の殺菌効果を検討するため、細菌類、真菌類(酵母)、真菌類(カビ)を用いて、亜塩素酸水の濃度やpHの条件を調整し、試験を実施した。なお、塩素系殺菌料の殺菌効果は、微生物との接触時のpHの影響を受けることが報告されていることから、pH条件を加えている。

(1) 試験に用いた微生物及び用いた理由

試験に用いた微生物及び用いた理由については、表1のとおりである。

表 1 試験に用いた微生物及び用いた理由

| | | 微生物名 | 用いた理由 |
|-------|-----|---|---|
| 食中毒細菌 | B-1 | サルモネラ <i>Salmonella</i> Enteritidis IF0 3313 | 牛肉・食鳥肉加工品における食中毒で、サルモネラがその原因物質の1つとなっていることから本菌を試験に用いた。 |
| | B-2 | カンピロバクター <i>Campylobacter jejuni</i> JCM 2013 | 鶏肉、牛肉などの食肉製品を原因食品とし、本菌を原因物質とした食中毒が非常に多く発生していることから本菌を試験に用いた。 |
| | B-3 | 黄色ブドウ球菌 <i>Staphylococcus aureus</i> IF0 12732 | 加工食品において毒素型食中毒菌として本菌を原因物質とした食中毒が非常に多く発生していることから本菌を試験に用いた。 |

| | | | |
|-------------|-----|--|---|
| | B-4 | 大腸菌 <i>Escherichia coli</i> IF03927 | 食中毒原因物質として病原性大腸菌が問題となっており、大腸菌対策は特に重要と考え本菌を試験に用いた。 |
| | B-5 | 腸管出血性大腸菌 0157 : H7 <i>Escherichia coli</i> 0157 : H7 | 加工食品において腸管出血性大腸菌を原因物質とした食中毒事例が多く発生していることから本菌を試験に用いた。 |
| | B-6 | 腸炎ビブリオ <i>Vibrio parahaemolyticus</i> NBRC 1271 腸炎ビブリオ | 海産物における食中毒は、海洋由来の腸炎ビブリオがその原因物質となっていることから本菌を試験に用いた。 |
| 食中毒 腐敗細菌 | B-7 | 乳酸菌 <i>Leuconostoc mesenteroides</i> NBRC 3832 | 食肉加工品、漬物類、練り製品加熱、水産物を原料とする加工品等広く加工食品において腐敗、劣化の原因菌とされていることから本菌を試験に用いた。 |
| | B-8 | セレウス菌(栄養細胞) <i>Bacillus cereus</i> NBRC 15305 | 加熱処理工程のある食品における食中毒原因物質となっていることから本菌を試験に用いた。 |
| | B-9 | セレウス菌(芽胞) <i>Bacillus cereus</i> NBRC 15305 | 加熱処理工程のある食品における食中毒原因物質となっていることから本菌を試験に用いた。 |
| 真菌類(酵母) | Y-1 | 子のう菌酵母 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> IFO 0216 | 加工食品における腐敗、異臭の原因となっており、品質管理上問題となっていることから本菌を試験に用いた。 |
| | Y-2 | 不完全酵母 <i>Candida albicans</i> NBRC 1594 | 加工食品における腐敗、異臭の原因となっており、品質管理上問題となっていることから本菌を試験に用いた。 |
| | Y-3 | 子のう菌酵母 <i>Hansenula anomala</i> NBRC 10213 | 加工食品における腐敗、異臭の原因となっており、品質管理上問題となっていることから本菌を試験に用いた。 |
| 真菌類(カビ) | F-1 | コウジカビ属 <i>Aspergillus flavus</i> NBRC33021 | 食品の腐敗の原因であり、カビ毒 (mycotoxin, マイコトキシン) 産生菌でもあることから本菌を試験に用いた。 |
| | F-2 | フザリウム属 <i>Fusarium graminearum</i> NBRC9462 | 食品の腐敗の原因であり、カビ毒 (mycotoxin, マイコトキシン) 産生菌でもあることから本菌を試験に用いた。 |

| | | |
|-----|---|--------------------------------|
| F-3 | アオカビ属 <i>Penicillium thomii</i> Maire NBRC31394 | 食品の腐敗原因真菌類となっていることから本菌を試験に用いた。 |
| F-4 | 不完全菌類 <i>Cladosporium metanigrum</i> NBRC6353 | 食品の腐敗原因真菌類となっていることから本菌を試験に用いた。 |

(2) 試験方法

①亜塩素酸水濃度の定量法

亜塩素酸水約 5g を精密に量り、水を加えて正確に 100mL とする。この液をガス洗浄瓶に入れ、液が無色となるまで、窒素をガス洗浄瓶に吹き込み、試料液とする。試料液 20mL を正確に量り、ヨウ素瓶に入れ、硫酸 (1→10) 10mL を加えた後、ヨウ化カリウム 1g を加え、直ちに密栓してよく振り混ぜる。ヨウ素瓶の上部にヨウ化カリウム試液 5mL を入れ、暗所に 15 分間放置する。次に栓を緩めてヨウ化カリウム試液を流し込み、直ちに密栓してよく振り混ぜた後、遊離したヨウ素を 0.1mol/L チオ硫酸ナトリウムで滴定する (指示薬 デンプン試液 5mL)。指示薬は液の色が淡黄色に変化した後に加える。別に空試験を行い補正する。

$$0.1\text{mol/Lチオ硫酸ナトリウム溶液}1\text{mL}=1.711\text{mg HClO}_2$$

②緩衝液の調製方法

殺菌効果への pH の影響を検討する際に、緩衝液を調製し用いた。それぞれの緩衝液の調製方法は i) ~ ix) に示した。

i) pH3.5 緩衝液の調製方法

0.1mol/L クエン酸溶液を調製し、その 13.93mL に、0.2mol/L リン酸水素二ナトリウム溶液 6.07mL 加え pH3.5 緩衝液を調製した。

ii) pH4.0 緩衝液の調製方法

0.1mol/L クエン酸溶液を調製し、その 12.29mL を調製し、0.2mol/L リン酸水素二ナトリウム溶液 7.71mL 加え pH4.0 緩衝液を調製した。

iii) pH4.5 緩衝液の調製方法

0.1mol/L クエン酸溶液を調製し、その 10.92mL に、0.2mol/L リン酸水素二ナトリウム溶液 9.09mL を加え pH4.5 緩衝液を調製した。

iv) pH5.0 緩衝液の調製方法

0.1mol/L クエン酸溶液を調製し、その 9.70mL に、0.2mol/L リン酸水素二ナトリウム溶液 10.30mL を加え pH5.0 緩衝液を調製した。

v) pH5.5緩衝液の調製方法

0.1mol/Lクエン酸溶液を調製し、その8.63mLに、0.2mol/Lリン酸水素二ナトリウム溶液11.38mLを加えpH5.5緩衝液を調製した。

vi) pH6.0緩衝液の調製方法

0.1mol/Lクエン酸溶液を調製し、その7.33mLに、0.2mol/Lリン酸水素二ナトリウム溶液12.63mLを加えpH6.0緩衝液を調製した。

vii) pH6.5緩衝液の調製方法

0.1mol/Lクエン酸溶液を調製し、その5.80mLに、0.2mol/Lリン酸水素二ナトリウム溶液14.20mLを加えpH6.5緩衝液を調製した。

viii) pH7.0緩衝液の調製方法

0.1mol/Lクエン酸溶液を調製し、その3.53mLに、0.2mol/Lリン酸水素二ナトリウム溶液16.47mLを加えpH7.0緩衝液を調製した。

ix) 7.5緩衝液の調製方法

0.1mol/Lクエン酸溶液を調製し、その1.55mLに、0.2mol/Lリン酸水素二ナトリウム溶液18.45mLを加えpH7.5緩衝液を調製した。

注：腸炎ビブリオ菌の試験を実施する場合は、3%食塩を添加して調製した。

③試験に用いた微生物の懸濁液の調製方法

サルモネラ (B-1)

本菌を普通寒天培地(栄研化学株式会社製)上に塗抹し、37°Cで24時間培養した後、培地上に発育したコロニーを白金耳で釣菌し、滅菌済み生理食塩水に均一に懸濁した。本液を遠心処理して上澄液を除去し、再度、菌体を滅菌済み生理食塩水に均一に懸濁し、サルモネラ懸濁液(10^8 個/mL)とした。菌液の調製は濁度により調製することで菌数を一定量となるようにした。

カンピロバクター (B-2)

本菌のグリセロールストック(-70°C)を白金耳で1ループ分5%ヒツジ血液寒天培地へ塗布し、37°Cで48時間、微好気培養を行った。微好気培養は角型ジャーとアネロパック微好気(いずれも三菱ガス化学社製)を用いて行った。5%ヒツジ血液寒天培地上に発育したコロニーを白金耳で釣菌し、あらかじめ37°Cで微好気状態に48時間置いた50mLのブレインハートインフュージョン(BHI)液体培地(Difco社製)に接種し、37°Cで48時間、微好気培養を行った。混濁した菌液を50mLの遠沈管に移し、6,000 rpm, 15分間遠心することにより菌体を回収した後、洗浄のため30mLの滅菌済み生理食塩水に均一に懸濁した。本液を遠心処理して上澄液を除去し、再度、菌体を滅菌済み生理食塩水に均一に懸濁し、カンピロバクター懸濁液(10^8 個/mL)とした。菌液の調製は濁度により調製することで

菌数を一定量となるようにした。

黄色ブドウ球菌 (B-3)

本菌を卵黄加マンニット食塩培地(栄研化学株式会社製)上に塗抹し、37°Cで48時間培養した後、培地上に発育したコロニーを白金耳で釣菌し、滅菌済み生理食塩水に均一に懸濁し、乾熱滅菌済み不織布で濾過を行った。本液を遠心処理して上澄液を除去し、再度、菌体を滅菌済み生理食塩水に均一に懸濁し、黄色ブドウ球菌懸濁液(10^8 個/mL)とした。菌液の調製は濁度により調製することで菌数を一定量となるようにした。

大腸菌 (B-4)、腸管出血性大腸菌 (B-5)

本菌を普通寒天培地(栄研化学株式会社製)上に塗抹し、37°Cで24時間培養した後、培地上に発育したコロニーを白金耳で釣菌し、滅菌済み生理食塩水に均一に懸濁した。本液を遠心処理して上澄液を除去し、再度、菌体を滅菌済み生理食塩水に均一に懸濁し、大腸菌懸濁液(10^8 個/mL)とした。菌液の調製は濁度により調製することで菌数を一定量となるようにした。

腸炎ビブリオ (B-6)

本菌を3%食塩含有標準寒天培地(栄研化学株式会社製)上に塗抹し、37°Cで48時間培養した後、培地上に発育したコロニーを白金耳で釣菌し、滅菌3%食塩添加イオン交換水にて懸濁した。本液を遠心処理して上澄液を除去し、再度、菌体を滅菌3%食塩添加イオン交換水に均一に懸濁し、腸炎ビブリオ懸濁液(10^8 個/mL)とした。菌液の調製は濁度により調製することで菌数を一定量となるようにした。

乳酸菌 (B-7)

本菌をBCP加プレート寒天培地(栄研化学株式会社製)上に塗抹し、37°Cで48時間培養した後、培地上に発育したコロニーを白金耳で釣菌し、滅菌済み生理食塩水に均一に懸濁した。本液を遠心処理して上澄液を除去し、再度、菌体を滅菌済み生理食塩水に均一に懸濁し、乳酸菌懸濁液(10^8 個/mL)とした。菌液の調製は濁度により調製することで菌数を一定量となるようにした。

セレウス菌(栄養細胞) (B-8)

本菌を卵黄加 CW 寒天平板培地 (栄研化学株式会社製) 上に塗抹し、37°C で 24 時間培養した。さらに同種の培地に塗抹し同条件で培養した。この操作を 3 回繰り返した。3 回目の培地上に発育したコロニーを白金耳で釣菌し、滅菌済み生理食塩水に均一に懸濁し、乾熱滅菌済み不織布で濾過を行った。本液を遠心処理して上澄液を除去し、再度、菌体を滅菌済み生理食塩水に均一に懸濁し、セレウス菌 (栄養細胞) 懸濁液 (10^8 個/mL) とした。菌液の調製は濁度により調製することで菌数を一定量となるようにした。

セレウス菌 (芽胞) (B-9)

本菌を卵黄加 CW 寒天平板培地 (栄研化学株式会社製) 上に塗抹し、37°C で 10 日間培養した後、培地上に発育したコロニーを白金耳で釣菌し、滅菌済み生理食塩水に均一に懸濁し、乾熱滅菌済み不織布で濾過を行った。本菌液を 85°C で 5 分間加熱処理を行い、加熱処理後直ちに冷水につけた。その懸濁液を遠心処理して上澄液を除去し、再度、菌体を滅菌済み生理食塩水に均一に懸濁し、セレウス菌 (芽胞) 懸濁液 (10^8 個/mL) とした。菌濃度は 1/10 段階希釈培養方法で、芽胞数を測定、濃度を調製した。なお、使用までは冷蔵保管 (5°C) に保管し、必要に応じて使用した。ただし、2 週間以内に使用し、それを超えたものは使用しなかった。また、多数の芽胞の形成は染色を行い、顕微鏡観察で確認した。

真菌類 (酵母) (Y-1、Y-2、Y-3)

本菌をポテトデキストロース寒天平板培地 (栄研化学株式会社製) 上に塗抹し、25°C で 5 日間培養した後、培地上に発育したコロニーを白金耳で釣菌し、滅菌済み生理食塩水に均一に懸濁した。本液を遠心処理して上澄液を除去し、再度、菌体を滅菌済み生理食塩水に均一に懸濁し、酵母懸濁液 (10^8 個/mL) とした。菌液の調製は濁度により調製することで菌数を一定量となるようにした。

真菌類 (カビ) (F-1、F-2、F-3、F-4)

本菌をポテトデキストロース寒天平板培地 (栄研化学株式会社製) 上に塗抹し、30°C で 14 日間培養した後、培地上に発育したコロニーを白金耳で釣菌し、0.05% 界面活性剤 (Tween 20) 含有滅菌済み生理食塩水にて懸濁し、乾熱滅菌済み不織布で濾過を行った。本液を遠心処理して上澄液を除去し、再度、菌体を 0.05% 界面活性剤 (Tween 20) 含有滅菌済み生理食塩水に均一に懸濁し、カビ懸濁液 (10^8 個/mL) とした。菌液の調製はカビの生菌数をあらかじめ常法により測定して調製することでカビ数を一定量となるようにした。なお、使用までは冷蔵保管 (4°C) に保管し、必要に応じて使用した。ただし、2 週間以内に使用し、それを超えたもの

は使用しなかった。

④亜塩素酸水試料液の調製方法

亜塩素酸水について、①の定量法により濃度を確認するとともに、成分規格に規定する性状を確認した。

・セレウス菌(芽胞)以外

微生物との接触時の亜塩素酸濃度が^g 10ppm、50ppm、100ppm、400ppmになるように②の緩衝液を用いて亜塩素酸水を希釈した。本液 9.0mL を各々滅菌済試験管に移し、試料液とした。

・セレウス菌(芽胞)

微生物との接触時の亜塩素酸濃度が^g 10ppm、25ppm、50ppm、100ppm、200ppm、300ppm、400ppm、500ppmになるように②の緩衝液を用いて亜塩素酸水を希釈した。本殺菌液 9.0mL を各々滅菌済試験管に移し、試料液とした。

⑤亜塩素酸水試料液と微生物の接触方法及び殺菌効果の評価方法

④の試料液 9.0mLに③の微生物懸濁液(10^8 個/mL) 1.0mLを加えて均一に混合し、25°Cウォーターバス中にて保管し、20分間後に再度均一に混合し、各1.0mLを採取した。その採取した液を、滅菌済の0.01mol/Lチオ硫酸ナトリウム溶液(②の緩衝液で調製)9.0mL中に加え、均一に混合後、更に10分放置後にシャーレ2枚に1.0mLを採取した。その後は混釈培養法により生菌数の測定を行った。なお、2プレートに発生したコロニーの数を平均した。

以上の方法で実施し、生菌数が 10^7 個/mLから10個/mL以下に減少した場合を殺菌効果があるとして判定した。

⑥微生物と接触後の残留亜塩素酸の中和処理条件の適正性確認試験

0.01mol/Lチオ硫酸ナトリウム溶液を加えた中和処理により、残留塩素の有無を確認し、中和に必要とされる処理時間を確認した。また、残留する亜塩素酸及び中和剤の影響の有無について最終培養時の各微生物の発育により確認した。微生物は、表1に示したもののうち、B-1、4、6、8、9、Y-1~3、F-1~4を用いた。

i) 亜塩素酸水試料液と微生物が接触する際のそれぞれの濃度が^g 10ppm、50ppm、100ppm、400ppmになるように各緩衝液を用いて調製し、緩衝試料液とした。

滅菌済の0.01mol/Lチオ硫酸ナトリウム溶液(各種緩衝液で調製)9.0mLを滅菌済試験管に加え、更に緩衝試料液1mLを加え、直ちに均一に混合し、25°Cで保管した。所定時間毎(1分、3分、5分、10分後)に取り出してから定量を行

い、残留塩素量を確認した。その結果、全ての試験区において、残留塩素は定量限界以下であることが確認できた（表2）。

ii) i) で中和処理した各緩衝試料液の 1.0mL を寒天培地に加えて平板培地に調製し、その表面に各種の菌液 1 白金耳を塗抹して発育の有無を確認した。本試験に用いた全ての菌種について、亜塩素酸濃度 10ppm、50ppm、100ppm、400ppm 及び保管時間 1 分、3 分、5 分、10 分後の全ての試験区において発育が確認できた。

この試験結果から中和処理条件による殺菌効果評価への影響はないことが確認できたので、薬液処理後の中和方法としてはこの方法で問題ないことが確認できた。

表 2 中和処理による殺菌効果への影響確認結果

| 設定濃度 | 亜塩素酸水の亜塩素酸濃度 (ppm) | | | |
|-------|--------------------|----|-----|-----|
| | 10 | 50 | 100 | 400 |
| 1 分後 | - | - | - | - |
| 3 分後 | - | - | - | - |
| 5 分後 | - | - | - | - |
| 10 分後 | - | - | - | - |

注： - ; 未検出 (定量限界 0.1ppm)

(3) 試験結果

⑥の方法により、亜塩素酸水や pH 条件を調製し殺菌効果を調べた。

試験結果一覧は表 3 のとおり。pH 条件ごとに、殺菌効果があった亜塩素酸水濃度のうち、最も低い濃度 (ppm) を記載した。(例えば、サルモネラに対しては、pH5.0 の場合、50, 100, 400ppm の各濃度の亜塩素酸水に殺菌効果が認められたことから、該当セルに「50」と記載した。)

亜塩素酸ナトリウム
Sodium Chlorite

NaClO₂

分子量 90.44

Sodium chlorite [7758-19-2]

含 量 本品は、亜塩素酸ナトリウム (NaClO₂) 70.0%以上を含む。

性 状 本品は、白色の粉末で、においがなく又はわずかににおいがある。

確認試験 (1) 本品は、ナトリウム塩の反応及び亜塩素酸塩の反応を呈する。

(2) 本品の水溶液(1→100) 2ml にリン酸緩衝液(pH8) 100ml を加えた液は、波長 258～262nm に極大吸収部がある。

純度試験 (1) 重金属 Pb として 10 μg/g 以下

本品 4.0g を量り、水 20ml を加えて溶かし、硝酸 1ml 及び塩酸 20ml を加え、水浴上で蒸発乾固した後、残留物に水を加えて 50ml とし、試料液とする。試料液 25ml を量り、アンモニア水(1→6)を加えて中和した後、酢酸(1→20) 2ml 及び水を加えて 50ml とし、検液とする。比較液は、鉛標準液 2.0ml を量り、酢酸(1→20) 2ml 及び水を加えて 50ml とする。

(2) ヒ素 As₂O₃ として 1.0 μg/g 以下

(1)と同様に調製した試料液 25ml を量り、検液とする。装置 B を用いる。

定 量 法 本品約 1g を精密に量り、水を加えて溶かし、正確に 250ml とする。この液 20ml を正確に量り、ヨウ素ビンに入れ、硫酸(3→100) 12ml、水 20ml 及びヨウ化カリウム 4g を加え、直ちに密栓をして暗所に 15 分間放置し、遊離したヨウ素を 0.1mol/L チオ硫酸ナトリウム溶液で滴定する(指示薬 デンプン試液)。別に空試験を行い補正する。

0.1mol/L チオ硫酸ナトリウム溶液 1ml = 2.261mg NaClO₂

亜塩素酸ナトリウム液
Sodium Chlorite Solution

含 量 本品は、亜塩素酸ナトリウム($\text{NaClO}_2=90.44$) 4.0~25.0%で、その表示量の95~100%を含む。

性 状 本品は、無~淡黄色の澄明な液体で、においがなく又はわずかににおいがある。

確認試験 (1) 本品は、ナトリウム塩の反応及び亜塩素酸塩の反応を呈する。

(2) 本品は、アルカリ性である。

(3) 測定する吸光度が0.2~0.7の範囲になるように、本品の水溶液(1→100)の一定量を量り、リン酸緩衝液(pH8)を加えて一定量とした液は、波長258~262nmに極大吸収部がある。

純度試験 (1) 重金属 Pbとして $10\mu\text{g/g}\cdot\text{NaClO}_2$ 以下

NaClO_2 として4.0gに対応する量の本品を量り、硝酸2ml及び塩酸20mlを加え、水浴上で蒸発濃縮した後、残留物に水を加えて溶かし、50mlとし、試料液とする。試料液25mlを量り、アンモニア水(1→6)を加えて中和し、酢酸(1→20)2ml及び水を加えて50mlとし、検液とする。比較液は、鉛標準液2.0mlを量り、酢酸(1→20)2ml及び水を加えて50mlとする。

(2) ヒ素 As_2O_3 として $1.0\mu\text{g/g}\cdot\text{NaClO}_2$ 以下

(1)と同様に調製した試料液25mlを量り、検液とする。装置Bを用いる。

定 量 法 本品約10gを精密に量り、水を加えて正確に100mlとし、試料液とする。 NaClO_2 として約0.06gに対応する量の試料液を正確に量り、ヨウ素ビンに入れ、硫酸(3→100)12mlを加え液量が約55mlとなるように水を加えた後、ヨウ化カリウム4gを加え、直ちに密栓をして暗所に15分間放置し、0.1mol/Lチオ硫酸ナトリウム溶液で滴定する(指示薬 デンプン試液)。別に空試験を行い補正する。

0.1mol/Lチオ硫酸ナトリウム溶液1ml=2.261mg NaClO_2

これまでの経緯

- 平成25年3月8日 厚生労働大臣から食品安全委員会委員長あてに使用基準の改正に係る食品健康影響評価について要請
- 平成25年3月18日 第467回食品安全委員会
食品安委員会より人の健康に及ぼす悪影響の内容及び程度が明らかであるときに該当すると認められるとの回答
- 平成25年3月26日 薬事・食品衛生審議会へ諮問
- 平成25年4月3日 薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会添加物部会

●薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会添加物部会
[委員]

| 氏名 | 所属 |
|--------|--------------------------------------|
| 穂山 浩 | 国立医薬品食品衛生研究所食品添加物部長 |
| 井手 速雄 | 東邦大学名誉教授 |
| 井部 明広 | 実践女子大学生生活科学部食生活科学科教授 |
| 小川 久美子 | 国立医薬品食品衛生研究所安全性生物試験研究センター病理部長 |
| 鎌田 洋一 | 岩手大学農学部共同獣医学科教授 |
| 北田 善三 | 畿央大学健康科学部教授 |
| 佐藤 恭子 | 国立医薬品食品衛生研究所食品添加物部第一室長 |
| 中島 春紫 | 明治大学農学部農芸化学科教授 |
| 堀江 正一 | 大妻女子大学家政学部食物学科食安全学教室教授 |
| 山内 明子 | 日本生活協同組合連合会執行役員組織推進本部本部長 |
| 由田 克士 | 大阪市立大学大学院生活科学研究科教授 |
| 吉成 浩一 | 東北大学大学院薬学研究科薬物動態学分野准教授 |
| 若林 敬二※ | 静岡県立大学環境科学研究所大学院食品栄養環境科学研究所化学環境研究室教授 |

※部会長