

曝気と次亜塩素酸ナトリウム併用による キュウリの洗浄効果

太田義雄・高谷健市*・中川禎人

Removal of Microbes on Cucumbers (*Cucumis sativus* LINN.) for Pickles by Washing while Aeration

Yoshio OHTA, Ken-ichi TAKATANI, and Sadato NAKAGAWA

For removal of the microbes on the surfaces of cucumbers before being pickles, the cucumbers were subjected to washing. The cucumbers soaked in water were treated with aeration alone or aeration combined with a germicide (sodium hypochlorite). Effect of the aeration treatment enhanced with increasing the air flow rate, whereas the tissues of cucumbers were subjected to physical damage at the air flow rate above 150/l・min. The germicidal effect on the cucumbers enhanced by the combined use of aeration and sodium hypochlorite. The combined treatment for above 10 min under optimum conditions reduced the initial microbe numbers (10^5 to 10^6 /g) on the cucumbers to one hundredth of them.

野菜の加工品（カット野菜、惣菜類、漬物）においては、原料野菜の生菌数低減が品質保持の面から、あるいは衛生面から重要な課題となっている。野菜の除菌法としては、物理的洗浄法と化学的処理法とがある。物理的洗浄法については曝気、超音波、ブラッシング等があるが野菜の洗浄に関する報告は少ない^{1)~3)}。化学的処理法による野菜洗浄については今までに多くの報告がある^{4)~9)}。物理的洗浄と化学的処理法とではその除菌メカニズムが異なり¹⁰⁾、両者をうまく組み合わせることにより洗浄効果が高められることが考えられる。しかし、野菜の洗浄に関する併用処理の報告は極めて少なく^{11) 12)}、その洗浄効果については必ずしも明確ではない。そこで、今回は、物理的洗浄法の一つである曝気と前報⁹⁾で報告した次亜塩素酸ナトリウム（以後 NaOCl と略記）との併用処理による洗浄効果について検討した。

実験方法

1. 原材料

野菜原料としては市販のキュウリ（秀，S級，平均重量70g）を供試した。

2. NaOCl

塩素殺菌洗浄に用いたNaOClは前報⁹⁾と同様に次亜

塩素酸ソーダ発生器（日本カーリット製，ジアデルQYC-01）で使用直前に調製したもの（40,000ppm）を供試した。pH調整には市販特級試薬の酢酸を用いた。

3. 洗浄方法

キュウリの洗浄は前報⁹⁾で用いたNaOCl殺菌洗浄装置に、曝気流量が調節できる装置を付けて行った。その概要を図1に示した。洗浄槽（上部直径470×下部直径420×高さ480mm，ポリエチレン製）の液量は30lとし、曝気は洗浄槽底部より1cm上部に正四角形に形作った塩化ビニール製のパイプ（φ18×260×260mm，10mm間隔に直径3mmの穴をあけたもの）を設置し、空気供給は減圧バルブを付けたコンプレッサー（東芝SP106-37T4）を用いて行った。流量は流量計により二次バルブを用いて調節し、洗浄槽内を所定条件に設定した後、キュウリを洗浄槽に投下して、洗浄を行った。

4. 洗浄効果の評価

洗浄効果についてはキュウリ洗浄後の残存生菌数を指標として調べた。その詳細は前報⁹⁾のとおりであるが、その概要をつぎに示した。すなわち、洗浄効果は各試験区について経時的にキュウリをサンプリングし、残留NaOClを除去後（30秒間流水洗浄）の残存生菌数によって示した。生菌数の測定は、標準寒天培地を用いて、37

*現 榊山豊 〒731-31 広島市安佐南区沼田町伴79-2

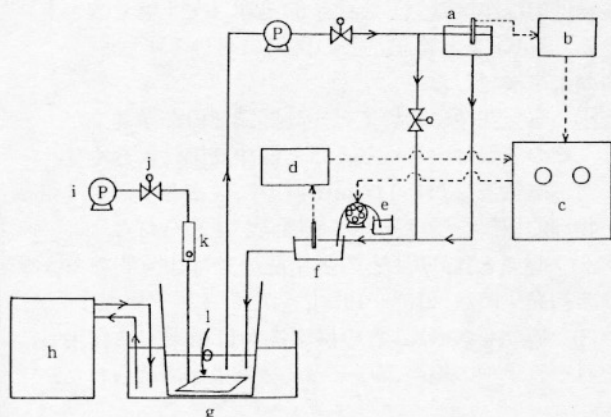


図1 曝気・NaOClセンサー併用洗浄装置のフローシート

- a, NaOClセンサー; b, NaOClメーター
c, コントローラー; d, pHコントローラー
e, マイクロポンプ; f, コントロールタンク
g, 洗浄槽; h, 温度コントローラー
i, コンプレッサー; j, 流量調節バルブ
k, 流量計; l, 曝気パイプ

℃・2日間培養して行った。また、残存生菌数はサンプル間のバラツキを考慮して、各試験区ともキュウリ3～5本を測定し、その平均値で示した。

実験結果および考察

1. 洗浄効果に及ぼす曝気流量の影響

物理的洗浄法のひとつである曝気処理においては装置の形状、曝気流量がその洗浄効果に影響を及ぼすことが考えられる。装置の形状については今回は詳細に検討していないが、最も影響が大きいと考えられる曝気流量については、その流量を0～150 l/minと変えて、キュウリの洗浄効果に及ぼす影響を検討した。その結果を図2に示した。キュウリの残存生菌数の減少は、比較的短時間（5分）で大きく、それ以後はあまり大きな変化がない傾向が認められた。この傾向は流量に関係なく一定であり、曝気洗浄においては短時間域での洗浄効率が高いことが特徴のひとつであると考えられる。また、その残存生菌数の減少は曝気流量の増加に伴って大きくなり、特に、その流量が70 l/minまで洗浄効果が顕著であった。このことから曝気流量が大きくなるほど、その洗浄効果は大きい傾向が認められたが、70～150 l/minの範囲での異差はあまり大きなものでなかった。逆に、流量が大きくなりすぎると洗浄中に野菜組織が物理的損傷を受け易くなる傾向が認められた。特に、150 l/min、5分以上の洗浄で顕著にキュウリ組織の損傷が認められるようになってきた。これらの点を考慮すれば、150 l/min以上の曝気はあまり実用的ではないと考えられる。今回用いた装置においては70～100 l/minで十分である

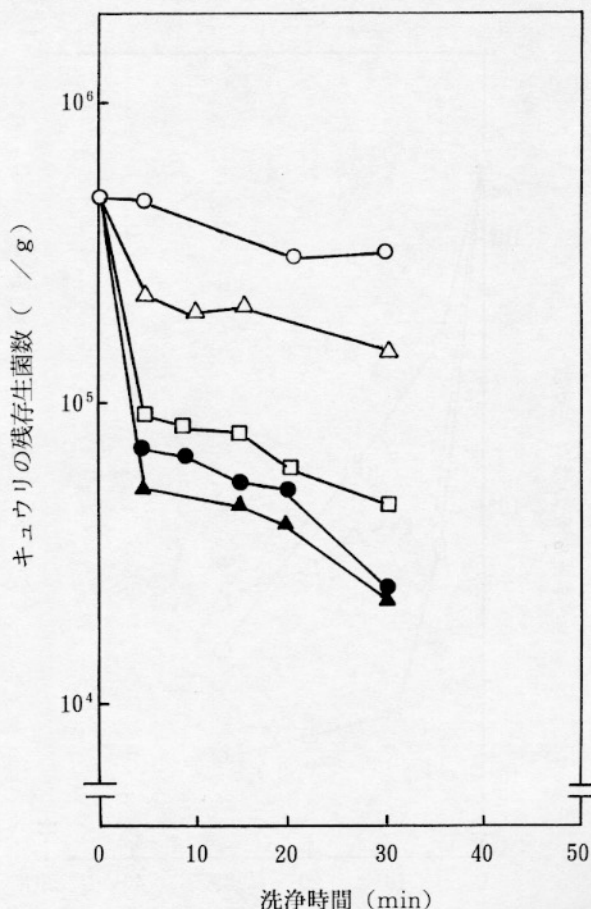


図2 キュウリの洗浄効果に及ぼす曝気流量の影響

洗浄温度, 20℃

曝気流量 (l/min): ○, 0.0 ; △, 40 ; □, 70
●, 100 ; ▲, 150

と考えられる。

2. 曝気とNaOClとの併用による洗浄効果

前項で得られた結果に基づき、曝気流量は100 l/minとして、NaOClとの併用による洗浄効果を調べた。NaOClによる殺菌条件は前報⁹⁾で求めた最適条件（有効塩素100ppm、作用pH 6.0、作用温度20℃）で行った。その結果を図3に示した。対照として曝気とNaOClの単独洗浄を行い、その結果も合わせて示した。まず、各洗浄法の残存生菌数の減少パターンについて比較してみると、対照である曝気洗浄では短時間域（5分）での洗浄効率が高い特徴を示し、NaOCl洗浄においては短時間での洗浄効果はあまり大きくないが、洗浄時間20～30分では曝気洗浄と同等かそれ以上の洗浄効果を示している。併用洗浄では、5分までは曝気洗浄と同等の洗浄効果を示したが、洗浄時間5分以降も残存生菌数の大きな減少が認められ、曝気洗浄単独の残存生菌数の減少パターンとは異なった様相を示した。また、洗浄時間20～30分後の残存生菌数の減少の比較においても併用洗浄が最も大きかった。このことから、併用洗浄では曝気、NaOClのそれぞれ対照洗浄と比較して顕著な洗浄効果

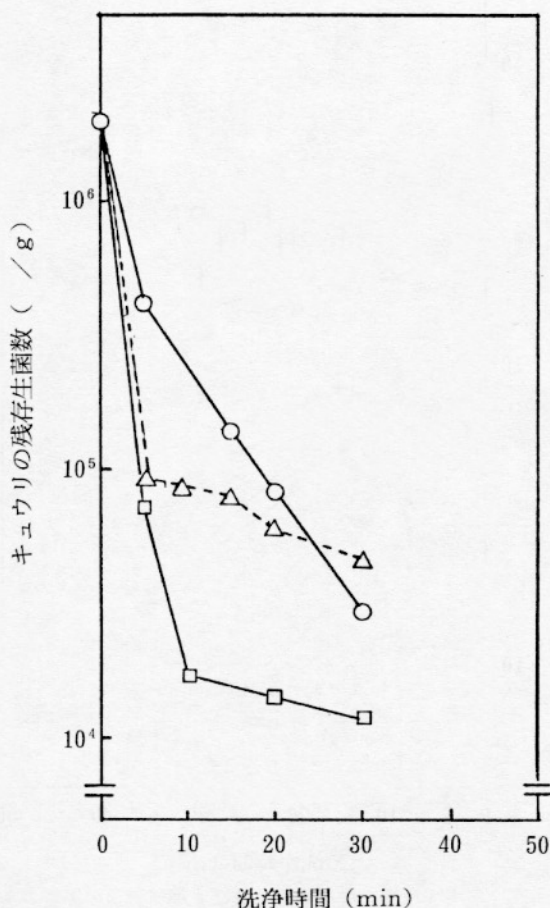


図3 曝気とNaOCl併用洗浄によるキュウリの洗浄効果
曝気流量, 100 l/min

NaOCl 殺菌条件: 有効塩素, 100ppm; 作用 pH, 6.0;
作用温度, 20℃

○, NaOCl 洗浄; △, 曝気洗浄
□, 曝気・NaOCl 併用洗浄

の増大が認められた。これは曝気とNaOClとの併用処理では洗浄力が相乗的に作用し、その洗浄効果が高められたためと考えられる。特に、洗浄時間10分以上では 10^2 オーダーの生菌数の減少が認められ、対照洗浄の30分間洗浄においても得られない効果であり、洗浄効果が高められていることが確認できる。このように、併用洗浄では洗浄効率が良く、その洗浄効果も大きいことから洗浄時間の大幅な短縮が可能と考えられる。

以上の結果から、曝気とNaOClとの併用によるキュウリの洗浄は、洗浄効率の極めて良い有効な方法であると言える。

要 約

物理的洗浄（曝気）と化学的処理（次亜塩素酸ナトリウム, NaOCl と略記）との併用におけるキュウリの洗浄効果を検討した。

(1) 曝気洗浄においては短時間域での洗浄効果が大きく、その流量は大きくなるほど洗浄効果は大きくなった。また、曝気流量が150 l/min 以上になるとキュウリ組織が物理的損傷を受け易くなる傾向が認められた。

(2) 曝気とNaOClとの併用洗浄では10分間でキュウリの初発生菌数 ($10^5 \sim 10^6$ /g) が 10^2 オーダー減少した。

(3) 曝気とNaOClとの併用洗浄は相乗的に作用し、それぞれ単独の場合よりその洗浄効果が高められた。

本研究を行うにあたり、多大なご協力をいただいた(株)横田工業商会 田河雅威社長に深謝します。

文 献

- 1) 中島けい子・福本順子・中野典子・小川政禧: 栄養と食糧, 29, 661 (1976).
- 2) 島津裕子・北館 忠・飯野久栄: 岩手県醸造食品試験場報告, 21, 7 (1987).
- 3) 島津裕子・北館 忠・飯野久栄: 岩手県醸造食品試験場報告, 21, 11 (1987).
- 4) 田中治夫・横田 進: *New Food Industry*, 16, 44 (1974).
- 5) 尾上洋一・高橋孝規・森 實: 食品衛生研究, 27, 758 (1977).
- 6) 井川房欣・高橋登枝子・志賀一三: 愛知県食品工業試験場報告, 26, 119 (1985).
- 7) 太田英明・菅原 渉: 日食工誌, 34, 427 (1987).
- 8) 太田義雄・高谷健市・中川禎人: 広島県立食品工業技術センター研究報告, 20, 29 (1993).
- 9) 太田義雄・高谷健市・中川禎人: 食科工, 42, 661 (1995).
- 10) 辻 薦: 食品工場における洗浄と殺菌 (健帛社, 東京), p.70 (1984).
- 11) 河野圭助・渡部美保・池田信也・斉藤孔男: 昭和62年度 福島県会津若松試験場報告, 55 (1988).
- 12) 渡邊久芳・門脇晶実・門 千加子・森田正晶・鈴木民子・増田恵子・松下春江・濱 照枝・井坂洋司・條 照雄: 農林規格検査所調査研究報告, 14, 1 (1990).