

ultrafineGALF により生成したウルトラファインバブル水を用いた

野菜の洗浄効果の向上

Improvement of cleaning effect of vegetables using ultrafine bubble water generated by ultrafineGALF

○榎本 直之 (IDEC), 小林 秀彰 (IDEC), 前田 重雄 (IDEC), 井田 勝久 (IDEC)

西原 一寛 (IDEC), 藤田 俊弘 (IDEC)

○ENOMOTO Naoyuki, KOBAYASHI Hideaki, MAEDA Shigeo, IDA Katsuhisa,
NISHIHARA Ikkan, FUJITA Toshihiro

Abstract Studies are expected to be conducted on application of ultrafine bubbles, around 100-200 nm in diameter, in a variety of fields including the manufacture of foodstuffs, cosmetics, pharmaceuticals, and in horticulture. As a part of our investigation of the wider use of ultrafine bubble water for food washing, we studied its washing effect on vegetables. We found that washing vegetables in bubble water generated by ultrafineGALF decreased the total viable bacterial count. This indicates that the use of detergent can be reduced by an ultrafine bubble water wash, thus lessening the environmental impact of vegetable washing.

Keywords: Food washing, Ultrafine bubble, ultrafineGALF, Viable bacteria count

1. 緒言

日本固有の技術として直径が 1 μm 未満のウルトラファインバブル (Ultrafine bubble: UFB) が着目されている。マイクロバブルは一般的に短時間で浮上して消滅するのに対して、UFB は数ヶ月経過しても残存することが確認されている。水に溶解しにくい気体を水中に閉じ込める効果などの UFB の特性を活かして食品、化粧品、薬品、医療、半導体や植物育成等、幅広い分野での応用が期待されている [1]-[5]。

例えば、洗浄分野に関してはガラス基板上の無機塩結晶の除去の研究 [6] や高速道路に散布された凍結防止剤やトイレの洗浄 [7] においても有効性が確認されており、UFB の導入が進められている。また野菜の洗浄に関しては、交番流式洗浄にバブルを混合することで洗浄効率が向上する例 [8] や生姜をはじめとする野菜の洗浄に関する研究 [9][10] など多くの事例が報告されている。

UFB は農業や植物栽培等への応用も活発に検討されており、その一環として、先行事例をもとに、今回野菜洗浄の検討を行ったので結果について報告する。

2. 実験方法

UFB の原料水として蒸留水 (DW) を用い、装置は ultrafineGALF (IDEC 製) を使用した。DW は純水製造装置オートスチル (WG203 型; ヤマト科学製) を用いて製造した。UFB を生成する際のガスは空気とした。UFB の個数濃度測定には粒子トラッキング解析法 (NS500; NanoSight 製) [11] およびレーザ回折・散乱法 (SALD-7500X10; 島津製作所製) [12] を使用した。Fig. 1(a) はレーザ回折・散乱法によるバブル径分布の結果である。Fig. 1(a) からモード径が 100 nm 程度と計測された。Fig. 1(b) は粒子トラッキング解析法による UFB からの散乱光画像およびバブル径分布である。Fig. 1(b) から、モード径が 100 nm 程度、個数濃度が 1.2×10^9 個/mL と計測され、レーザ回折・散乱法とほぼ同じ径分布、個数濃度が得られた。

野菜の洗浄効果の検証は Fig. 2 に示した手順で行った。

実験に用いた野菜の種類は千切りキャベツである。まず、水洗しない野菜を (a) Control として比較のために用意した。各洗浄液としては (b) DW, (c) UFB 含有蒸留水 DW+UFB を用いた。さらに、(d) 除菌水サライウォーター (SW; サライ製) に DW を混合して塩素濃度を調整した洗浄液 DW+SW, および (e) DW+SW に UFB を加えた洗浄液 DW+SW+UFB を用いた。サライウォーター SW は次亜塩素酸ソーダと塩酸を水で希釈混合した除菌水で、一般的に食品洗浄などに利用されている。(d) および (e) の洗浄液の塩素濃度は 40 ppm に調整した。なお、(e) の洗浄液 DW+SW+UFB の UFB 数濃度は 1.0×10^9 個/mL と算出される。

水洗は回転子を用いて流動液中で行った。水洗時の回転子の速度は 700 rpm とした。所定の時間で各洗浄液を用いて水洗した後、野菜表面に付着した一般生菌数の検査を行った。一般生菌数の計測はファルコライフサイエンスに依頼しペトリフィルム法により行った。今回の洗浄液を用いた水洗実験ではそれぞれ 5 検体の同一ロットの野菜サンプルを用いた。

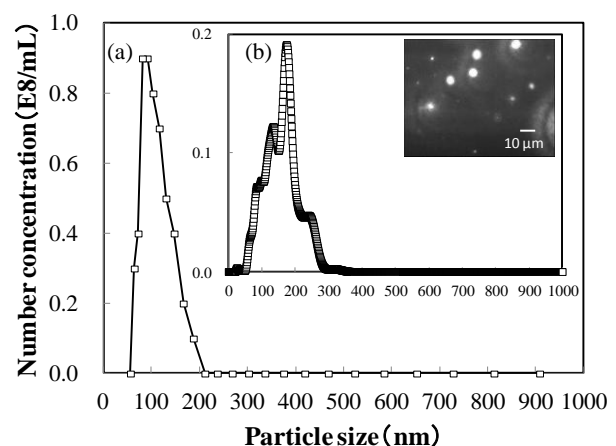


Fig. 1 Size distribution of UFBs measured by laser diffraction method (a) and particle tracking analysis method (b).

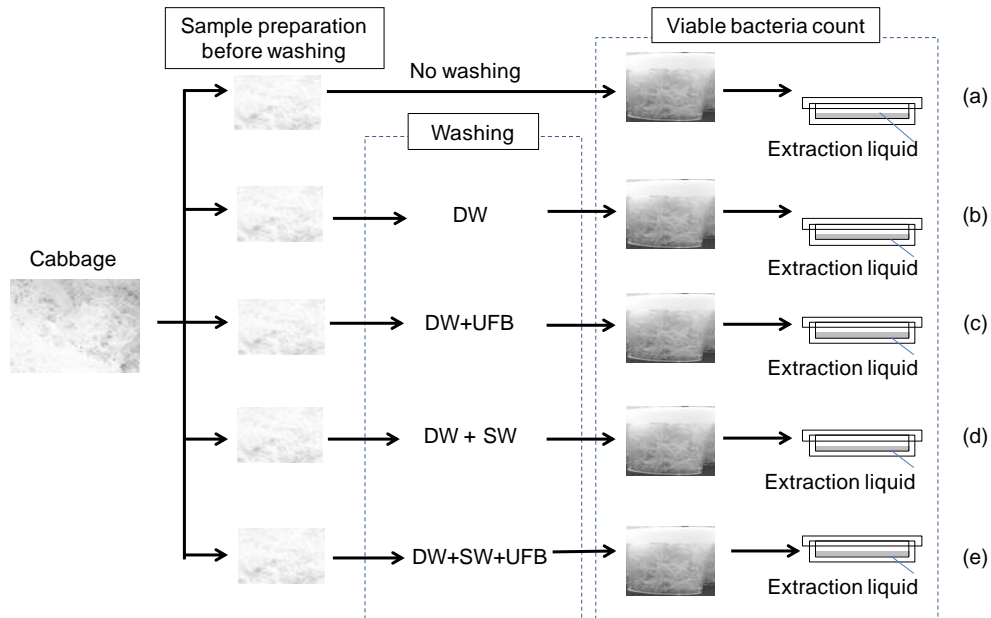


Fig. 2 Experimental procedure of the cleaning of vegetables with various types of test liquids.

3. 実験結果および考察

各々の洗浄液で水洗した後の野菜の一般生菌数の計測結果を Fig. 3 に示す。縦軸は一般生菌数 N であり、横軸は各洗浄液を表す。(b) DW と (c) DW+UFB を比較すると、(c) の方が (b) よりも少ないことが確認された。また、(d) 除菌水 SW を DW に混合した洗浄液 DW+SW と、(e) DW+SW に UFB を加えた洗浄液 DW+SW+UFB を比較すると、(e) DW+SW+UFB の方が (d) DW+SW よりも一般生菌数が少ないことが確認された。以上から UFB を含有した洗浄液の方がブランク水よりも一般生菌数を低減できるといえる。

次亜塩素酸は野菜表面の菌に対して殺菌作用があるのに対して、産業応用分野における剥離モデルと同様に UFB は野菜表面に付着した生菌の剥離を促進させる効果があると推察される[13]。

4. 結言

本研究では UFB 水による野菜の洗浄効果について検討を行った。現在 UFB 水は野菜洗浄への応用や農業分野に

おける植物の生育促進が期待されており、様々な研究開発が進められている。また、産業応用分野での洗浄の研究開発では UFB の個数濃度の増加とともに洗浄効率が向上する結果も報告されており[13]、このような UFB の挙動は今後農業分野への適用が期待されている。農業分野における植物育成にとって重要なパラメータである UFB 数濃度について、濃度増加による野菜の洗浄効率の向上についても今後検討を進める予定である。

参考文献

- [1] 柏雅一ほか, 日本混相流学会年会講演会 2012 講演論文集, pp. 180-181 (2012).
- [2] 阿波加和孝ほか, 日本混相流学会年会講演会 2012 講演論文集, pp. 182-183 (2012).
- [3] 前田重雄ほか, 日本混相流学会年会講演会 2012 講演論文集, pp. 190-191 (2012).
- [4] 小林秀彰ほか, 日本混相流学会年会講演会 2014 講演論文集, D132 (2014).
- [5] Shigeo M., et al., Particulate Systems Analysis (PSA) 2014 Technical Programme, No.14 (2014)
- [6] 川原垣昌利ほか, 日本混相流学会年会講演会 2012 講演論文集, pp. 184-185 (2012).
- [7] 角田直行, 1st International Symposium of Fine Bubbles 講演要旨集 (2012).
- [8] 小山貴裕ほか, 日本混相流学会年会講演会 2014 講演論文集, D131 (2014).
- [9] Warapa, H., 3rd International Symposium of Fine Bubbles 講演要旨集 (2014).
- [10] 秦隆志, 情報機構編, マイクロバブル (ファインバブル) のメカニズム・特性制御と実際応用のポイント, pp. 52-59 (2014).
- [11] Shigeo M., et al., Particulate Systems Analysis (PSA) 2014 Technical Programme, No.16 (2014).
- [12] Totoki, S. et al., Journal of Pharmaceutical Sciences, Vol. 104, 618–626 (2015).
- [13] Terasaka, K. et al., Proc. 2nd International Symposium on Multiscale Multiphase Process Engineering, Hamburg, September 24-27 (2014).

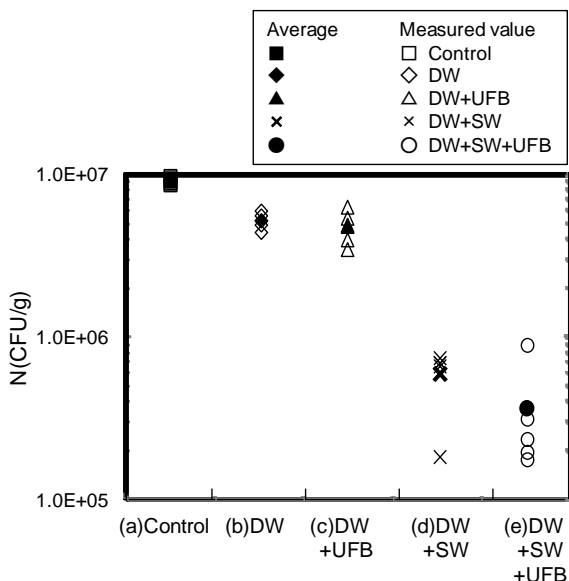


Fig. 3 Experimental results of viable bacteria count, N , plotted against types of test liquids.