

<平成27年度助成>

発生方法が異なるオゾンマイクロナノバブルを用いた カット野菜の洗浄効果

玉置 雅彦

(明治大学農学部)

目 的

本研究は、発生方法が異なるオゾンマイクロナノバブル(O₃MB)がカット野菜の洗浄効果に及ぼす影響について、O₃MB処理したカット野菜の残留農薬除去効果、殺菌効果、品質および菌の形態に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

材料および方法

1. 供試材料

レタス及びキャベツは2cm四方にカットし、またキャベツは5mmの千切りにした。

2. 農薬処理

有機リン系殺虫剤のfenitrothion (FT)を水道水で1000倍希釈し、展着剤を添加した。この溶液にカットレタス、カットキャベツおよび千切りキャベツを浸漬後、冷暗所に24時間静置した。その後、水道水で1分間水洗後、以下の処理を行った。

3. オゾン処理

円筒形容器に水道水を溜め、実験室内に放置し脱塩素水とした。オゾン発生器と二相流巡回方式MB(L-O₃MB)発生装置または加圧溶解方式MB(H-O₃MB)発生装置を繋げてO₃MBを発生させ、溶存オゾン濃度が0.5ppmになった時点で発生を停止し、溶液中に青果物を5, 10, 15分間浸漬した(水温は20℃)。対照区は脱塩素水中に浸漬し、ポジティブコントロールとしてのCl₂処理は200ppmの次亜塩素酸ナトリウム溶液中に青果物を浸漬した。未処理区は処理を行わなかった。

4. 残留農薬分析

残留農薬抽出および分析は、過去の研究と同様の方法で行った¹⁾。抽出および分析は各処理区4反復行った。

5. 処理後のカットまたは千切りキャベツの品質および日持ち性評価

5-1. カットまたは千切りキャベツの冷蔵貯蔵方法

カットおよび千切りキャベツは、各処理直後保存袋に入れ、4℃で1, 2および3日間保存した。

5-2. カットまたは千切りキャベツの一般細菌数および大腸菌群数の測定

10gのカットまたは千切りキャベツと190mLの滅菌生理食塩水をストマック袋に入れ、ストマッカーで2分間ホモジナイズした。得られた溶液を原液として、滅菌生理食塩水で10倍ごと段階的に希釈し、各1mLを標準寒天培地およびデゾキシコレート培地を用いてそれぞれ混釈培養した。一般細菌数および大腸菌群数は37℃で48時間および24時間後にそれぞれ形成されたコロニー数を測定し、20倍して表した。実験は3繰り返し行った。

5-3. カットキャベツの物性測定

カットキャベツの物性測定にはレオナーを用いた。プランジャー、格納ピッチ、測定速度および測定歪率はそれぞれ直径3.0mmの円筒形、0.1sec、1.0mm/secおよび900%とした。カットキャベツをφ10の穴が開いているプランジャーガイドで固定し、プランジャーがキャベツの葉脈に当たらないように設置し、破断強度を測定した。測定は10繰り返し行った。

5-4. カットキャベツのビタミンCの定量

キャベツのビタミンCの抽出および定量は、GL Sciences テクニカルノートに従って行った²⁾。抽出および分析は各処理区ごとに3反復行った。

6. 電顕観察

O₃MB処理およびCl₂処理を15分間行った大腸菌を、SEMおよびTEM観察した。

7. 統計処理

得られた結果はTukey-Kramer法により統計処理を行った($p < 0.05$)。

結果および考察

各処理後のカットレタス、カットキャベツおよび千切りキャベツのFT残留率を図1に示す。カットレタスのFT残留率は、処理時間および処理間で有意差は認められなかった。カットキャベツのFT残留率は、Cont区の15分処理では約87%程度であったが、他の処理区では約54~68%と減少した。千切りキャベツのFT残留率は、全処理区の15分処理で約29~45%と、カットキャベ

ツと比較して大幅に減少した。千切りキャベツのO₃MBの5および15分処理のFT残留率はCl₂処理区よりも低かったが、発生方法による差異は認められなかった。未処理のカットレタスのFT量は127 μ g/FWであったのに対して、未処理のカットおよび千切りキャベツのFT量は、29および21 μ g/FWと約1/5であった。この理由として表面構造が、キャベツでは同型の細胞が密に一層並び、その下に様々な大きさの細胞が認められるのに対し、レタスでは表面の細胞が脆弱もしくは不明瞭であることから表面構造が大きく異なるため、FTの塗布量、さらにはFT除去に強く影響していると推察される。カットレタスはO₃MB処理による農薬除去効果は認められなかったため、以降の実験ではキャベツのみを使用した。

各処理後のカットおよび千切りキャベツの殺菌結果を図2に示す。Cl₂およびO₃MB処理したカットキャベツの一般細菌数は、Cont区と比較してわずかに減少傾向を示したが、大腸菌群数はO₃MB処理で有意に減少した。千切りキャベツの一般細菌

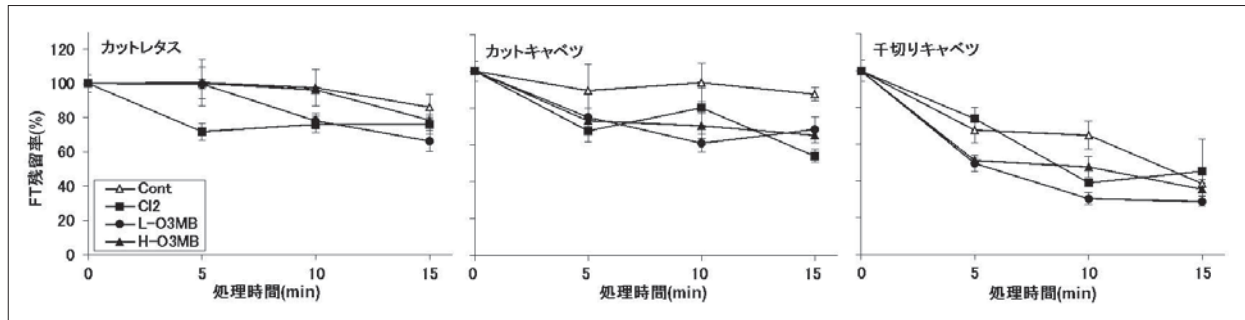


図1 O₃MB処理によるカットレタス、カットおよび千切りキャベツのFT残留率

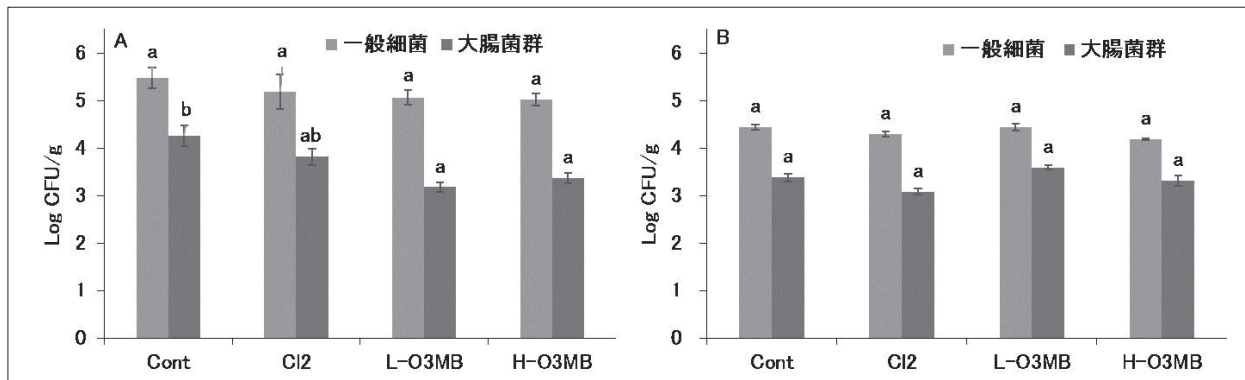


図2 O₃MB処理によるカットおよび千切りキャベツの殺菌

A: カットキャベツ B: 千切りキャベツ

菌数および大腸菌群数は全処理区でほとんど変わらなかった。キャベツに付着している細菌は切断面に入り込むためCl₂が届かず、Cl₂処理により減少しにくいと報告されている。そのため、Cl₂およびO₃MBにより千切りキャベツの菌数が減少しなかったのは、千切りキャベツはカットキャベツよりも切断面が多く、Cl₂またはO₃MBが切断面に入り込んだ細菌に届かないことによるものと考えられる。また、発生方法が異なるO₃MB処理は殺菌効果に影響を与えなかった。

各処理後のカットおよび千切りキャベツの冷蔵貯蔵中の一般細菌数および大腸菌群数を図3に示す。カットキャベツにおけるCl₂処理後の大腸菌

群数は貯蔵中徐々に増加したが、O₃MB処理の大腸菌群数は増加を抑制された。しかし、カットキャベツの一般細菌数および千切りキャベツの一般細菌数と大腸菌群数はCl₂およびO₃MB処理ともに徐々に増加した。この差異はO₃MB処理によりカットキャベツの大腸菌群数が有意に減少したことと関係していると考えられる。

各処理のカットキャベツの破断強度はContと変わらず、貯蔵3日目まで全処理でほとんど変化しなかった(結果省略)。

各処理後のキャベツの冷蔵貯蔵中のビタミンC含量の推移を図4に示す。O₃MB処理したカットキャベツのビタミンC含量は、貯蔵日数の経過に

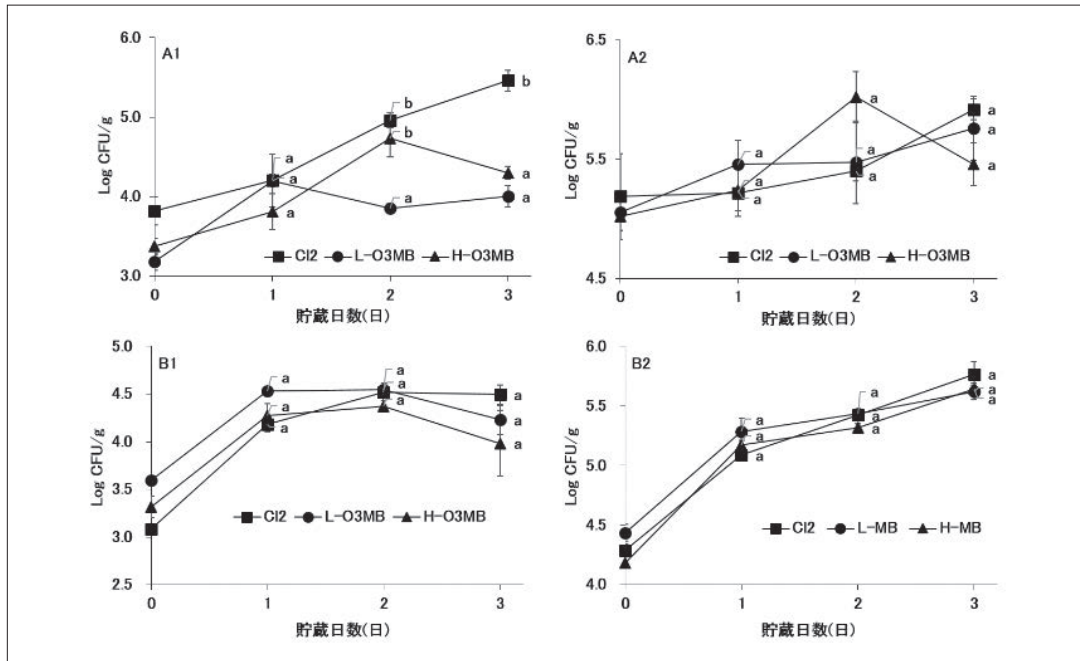


図3 各殺菌処理したカットおよび千切りキャベツの冷蔵貯蔵中の一般細菌数および大腸菌群数
 A1: カットキャベツの大腸菌群数 A2: カットキャベツの一般細菌数
 B1: 千切りキャベツの大腸菌群数 B2: 千切りキャベツの一般細菌数

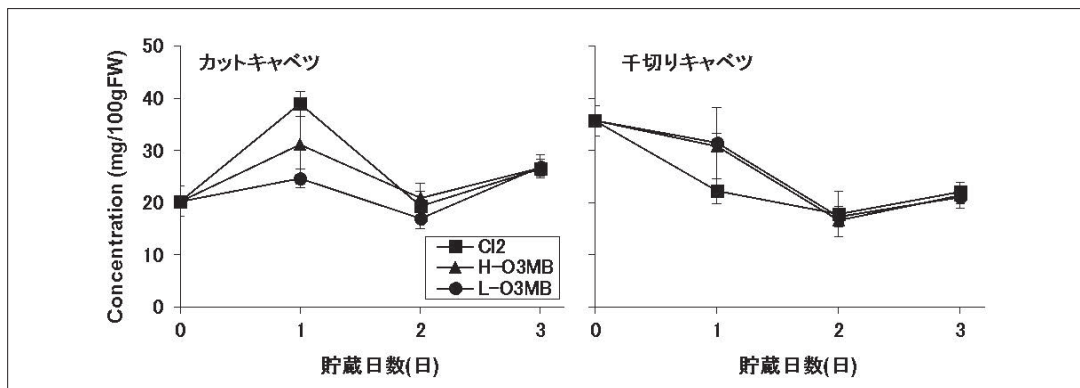


図4 O₃MB処理したキャベツの冷蔵貯蔵中のビタミンC含量の推移

伴い一定の傾向は認められなかった。一方、千切りキャベツのビタミンC含量は、全処理区で貯蔵日数の経過に伴い減少した。特に、O₃MB処理による千切りキャベツのビタミンC含量は、貯蔵日数1日目にCl₂処理よりも多かったが、貯蔵日数2および3日目ではCl₂処理区と同等となり、O₃MB処理は、キャベツのビタミンCの減少に影響を与えないことが示唆された。キャベツのビタミンC含量は、部位によって大きく異なることから、カットキャベツのビタミンC含量の推移の大幅な変動は、サンプルの抽出した部位の偏りにより、貯蔵日数の経過に伴い一定の傾向を示さなかったと考えられる。

15分間のO₃MBまたはCl₂処理後の大腸菌を電顕観察した結果、SEM観察とTEM観察ともに形態学的差異は認められなかった。O₃MB処理間でも差異が認められなかった。しかし、菌体幅はCl₂処理よりもO₃MB処理で小さくなったことから、O₃MB処理とCl₂処理は殺菌メカニズムが異なるものと考えられる(結果省略)。

ま と め

カット野菜の洗浄効果に対するオゾンマイクロナノバブル処理は、発生方法による差異は認められなかったが、従来処理法の塩素処理と比べて、カットキャベツの大腸菌群数の増加を抑制し貯蔵性に優れた。今後は、溶存オゾン濃度ならびに処理水温との関係から、オゾンマイクロナノバブル発生方法による差異を検討していきたい。

謝 辞

本研究を遂行するに当たり、(公財)浦上食品・食文化振興財団から研究助成をしていただきました。ここに厚く感謝申し上げます。

文 献

- 1) Ikeura *et al.* (2011). Removal of residual pesticide, fenitrothion, in vegetables by using ozone microbubbles generated by different methods. *Journal of Food Engineering*, **103**, 345–349.
- 2) ジーエルサイエンスLCテクニカルノート, HPLCによる食品中のビタミンCの分析, 9. http://www.gls.co.jp/technique/lc_technical_note/009.pdf.

The removal of residue pesticide, quality and microbial safety of fresh cut vegetables treated with ozone micronanobubbles generated by different methods

Masahiko Tamaki
Meiji University

This study was investigated the effects of 2 types of ozone micronanobubble (O_3MB) treatments on the removal of residual fenitrothion (FT), bactericidal effect, quality evaluation and bacterial morphology in fresh cut lettuce, cut or shredded cabbage. FT-infiltrated lettuces and cabbages were immersed in sodium hypochlorite solution (Cl_2) or solutions containing O_3MB generated by using micronanobubble generators of the decompression-type (H- O_3MB) or the gas-water circulating-type (L- O_3MB) at an O_3MB concentration of 0.5 ppm for 0, 5, 10 and 15 min. The residual FT percentage of cut cabbage was 54-68% after 15 min treatment of Cl_2 , H- O_3MB and L- O_3MB . The residual FT percentage of shredded cabbage was 29-45% after 15 min treatment of Cl_2 , H- O_3MB and L- O_3MB . The number of coliform bacteria in cut cabbage was significantly decreased after 15 min treatment of H- O_3MB and L- O_3MB . Although the number of coliform bacteria in cut cabbage after Cl_2 treatment gradually increased for 3 days at 4°C, the increase of coliform bacteria number in cut cabbage during storage after O_3MB treatment inhibited. Ascorbic acid content, pulling strength and bacterial morphology in cut cabbage during storage was equivalent with all treatments. The removal of residual FT, quality evaluation and bacterial morphology in cut vegetables have equivalent efficacy between L- O_3MB and H- O_3MB treatment. The O_3MB treatment inhibited the increase of coliform bacteria number on cut cabbage, and exceeded in storage property compared with Cl_2 treatment of traditional method.