

サンポー食品株式会社における MIOX 試験報告(中間報告)

カット野菜生産ラインにおける
NSP・MIOX 殺菌システム試験

平成 30 年 12 月株式会社エヌ・エス・ピー

1. NSP・MIOX の特長

カット野菜等の大量食材洗浄において、殺菌方法の手法の一つとして広く適用されているのが次亜塩素酸です。次亜塩素酸は有機物質と反応して塩素ガスを発生しやすい状況を作ります。特に高濃度になるとその傾向は強く、有毒性は知っての通り、従業員様に対して重大な健康への不安要素であります。また塩素ガスはステンレスや鉄などの金属を腐蝕させ設備機器や建築物に対しても悪影響をもたらします。次亜塩素酸ナトリウムの酸解離定数 pK_a (分子型とイオン型が 50%ずつ存在する pH) が 7.53 より、溶液の pH によってその化学形態が変化します。次亜塩素酸溶液の pH が酸性状態になると分子型の次亜塩素酸は増大します。分子型の次亜塩素酸(HOCl)の殺菌力は、次亜塩素酸イオン(OCl^-)より高くなると言われています。しかし、pH が中性以下になると塩素ガスが発生するため、有毒性・危険性および設備の腐食性のリスクも大きくなります。今回ご提案する MIOX は塩素ガスがほとんど発生しません。当社では、殺菌剤使用環境下(室内)での塩素ガス発生濃度比較データにて、次亜塩素酸との差別化(MIOX の塩素ガス濃度は空気中の塩素ガス濃度と同等)を証明しています。また、従来殺菌法の電解次亜水および微酸性電解水や炭酸次亜水は、食品種の違いや投入量等により殺菌剤溶液の pH 変化が起こるため殺菌力が変動します。これにより都度 pH 調整を必要とします。MIOX は、次亜塩素酸(HOCl)以外の酸化剤も含む混合酸化剤となっており、従来の次亜塩素酸殺菌と比較して、殺菌力・殺菌速度において優位性を有しています。

カット野菜における MIOX 殺菌の優位性は以下の通りです。

■ pH 変化が生じても殺菌力が変動しない

■ 温度変化が生じても殺菌力が変動しないため、鮮度向上が可能となる低温殺菌も可能
尚、本殺菌剤は厚生労働省により食品添加物「殺菌料」に指定されています。

2. 試験目的

MIOX 殺菌システムをカット野菜生産ラインの洗浄工程に組み込み、実生産において安定的に使用でき、十分な殺菌効果が得られることを確認する。

3. 試験概要

2 段階の試験を行うこととする。第一段階として、実生産の殺菌条件を設定するために 4 水準の MIOX 濃度にてカット野菜の洗浄を行う。第二段階として、第一段階の試験結果より選定された

殺菌濃度にて、実生産の洗浄ラインにて1週間の終日連続運転を行い工程試験や微生物試験等を行い評価する。

4. 試験実施施設

(1)施設名:サンポー食品株式会社 春日部工場

(2)住所:埼玉県北葛飾郡杉戸町本郷 537-1

(3)試験機:3槽タイプのラクーン;細田工業製 3B ラクーン

5. 試験内容

(1)試験方法

塩(NSPソルト)と井水を使用しNSP・MIOX NS-140Sにて混合酸化剤溶液原液を生成する。ラクーン型野菜洗浄槽に井水で希釈した混合酸化剤溶液を投入してカット野菜の洗浄殺菌を行う。殺菌剤濃度の安定を計るために連続的に井水と混合酸化剤を定量注入させる。また、殺菌後・脱水・包装と最終工程まで行った製品から抜き取りサンプリングを行い、微生物培養試験を行うこととする。

(2)手 順

① 事前試験

濃度:30ppm, 50ppm, 80ppm,100ppm、流水時間:3分(1.5分×2槽殺菌)

試験野菜:レタス・サニーレタスの2種、繰り返し数:2回、微生物試験用サンプリング数:3検体

*各濃度ごと12検体、計48検体

事前試験結果をもとに本試験条件を選定する。

② 本試験

事前試験結果より選定した殺菌濃度にて試験を実施して、現行の微生物試験基準で評価判定を行う。また殺菌槽周辺の臭い・刺激の確認と1日後の褐変度合いを確認する。

6. 試験期間・試験スケジュール

(1)デモ機荷受:2018年11月16日

(2)設置・調整・試運転:2018年11月16-20日

(3)事前試験:2018年11月21-24日

(4)現行法への切り換え・合否判定期間:11月25・26日

(5)事前試験結果の打合せ:11月27日

(6)本試験条件切り換え&本試験スタート:11月27日

(7)デモ機評価:11月29日~12月4日

(8)試験評価打合せ:12月13日

7. 試験機仕様

- (1)メーカー名 NSP・MIOX
 (2)機種 NS-140S
 (3)能力 塩素換算濃度 5,000mg/L 生成流量 57.0L/h
 (4)荷作り寸法 W740×H1757×D340
 (5)重量 150kg
 (6)供給水 井水

8. 試験結果

(1)事前試験

11月21日～23日の4日間においてMIOX濃度4水準(100,80,50,30ppm)にて、カット野菜の洗浄工程を行った後に微生物試験を行った。試験条件と試験結果を以下に記載する。

試験条件: 洗浄工程後→仕掛品保管(10℃以下で最大1時間保管)→真空パッケージ
 →各試験条件においてN=3(くり返し2回; N=6)のサンプリング→微生物培養試験

微生物培養試験: 工程管理規格: 一般生菌数 $<1.0 \times 10^5$ 、大腸菌数 $<1.0 \times 10^3$

*工程管理規格; 出荷管理規格より厳しい規格

試験結果:

試験日/ 濃度:100ppm	品名	一般生菌数	大腸菌数
2018年11月21日	カットレタス: 試験1回目サンプリング1	○: 4.0×10^4	×: 1.7×10^3
	カットレタス: 試験1回目サンプリング2	○: 2.9×10^4	○: 5.5×10^2
	カットレタス: 試験1回目サンプリング3	○: 3.2×10^4	×: 5.4×10^3
	カットレタス: 試験2回目サンプリング1	○: 6.7×10^4	×: 5.9×10^3
	カットレタス: 試験2回目サンプリング2	○: 4.4×10^4	×: 8.5×10^3
	カットレタス: 試験2回目サンプリング3	○: 4.2×10^4	×: 1.3×10^3
	サニーレタス: 試験1回目サンプリング1	○: 6.0×10^4	○: <10
	サニーレタス: 試験1回目サンプリング2	×: 1.5×10^5	○: <10
	サニーレタス: 試験1回目サンプリング3	○: 8.9×10^4	○: 2.0×10
	サニーレタス: 試験2回目サンプリング1	○: 6.3×10^4	○: <10
	サニーレタス: 試験2回目サンプリング2	×: 2.0×10^5	○: <10
	サニーレタス: 試験2回目サンプリング3	×: 1.4×10^5	○: 3.5×10
結果	工程管理合格率	75%	58%
	コロニー数: 平均	7.97×10^4	1.95×10^3

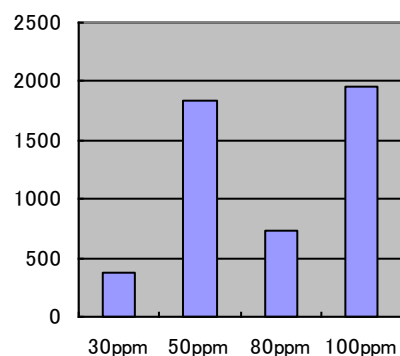
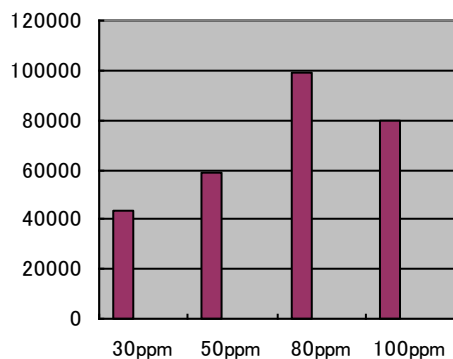
試験日／ 濃度:80ppm	品名	一般生菌数	大腸菌数
2018年11月22日	カットレタス:試験1回目サンプリング1	○:3.7×10 ⁴	×:2.1×10 ³
	カットレタス:試験1回目サンプリング2	○:6.1×10 ⁴	○:3.4×10 ²
	カットレタス:試験1回目サンプリング3	○:7.4×10 ⁴	○:2.7×10 ²
	カットレタス:試験2回目サンプリング1	○:1.7×10 ⁴	○:7.0×10 ²
	カットレタス:試験2回目サンプリング2	○:2.3×10 ⁴	×:1.6×10 ³
	カットレタス:試験2回目サンプリング3	○:1.2×10 ⁴	×:3.0×10 ³
	サニーレタス:試験1回目サンプリング1	×:1.3×10 ⁵	○:1.0×10 ²
	サニーレタス:試験1回目サンプリング2	×:1.6×10 ⁵	○:3.5×10
	サニーレタス:試験1回目サンプリング3	×:2.0×10 ⁵	○:4.5×10 ²
	サニーレタス:試験2回目サンプリング1	×:1.0×10 ⁵	○:1.0×10 ²
	サニーレタス:試験2回目サンプリング2	×:1.6×10 ⁵	○:3.5×10
	サニーレタス:試験2回目サンプリング3	×:1.8×10 ⁵	○:4.5×10
結果	工程管理合格率	50%: 6/12	75%: 9/12
	コロニー数:平均	9.87×10 ⁴	7.31×10 ²

試験日／ 濃度:50ppm	品名	一般生菌数	大腸菌数
2018年11月23日	カットレタス:試験1回目サンプリング1	×:1.1×10 ⁵	○:5.4×10 ²
	カットレタス:試験1回目サンプリング2	○:3.3×10 ⁴	×:1.9×10 ⁴
	カットレタス:試験1回目サンプリング3	○:1.8×10 ⁴	○:9.1×10 ²
	カットレタス:試験2回目サンプリング1	×:1.9×10 ⁵	○:2.9×10 ²
	カットレタス:試験2回目サンプリング2	○:3.2×10 ⁴	○:4.5×10 ²
	カットレタス:試験2回目サンプリング3	○:2.0×10 ⁴	○:4.9×10 ²
	サニーレタス:試験1回目サンプリング1	○:3.8×10 ⁴	○:<10
	サニーレタス:試験1回目サンプリング2	×:1.4×10 ⁵	○:<10
	サニーレタス:試験1回目サンプリング3	○:2.7×10 ⁴	○:<10
	サニーレタス:試験2回目サンプリング1	○:5.4×10 ⁴	○:3.0×10
	サニーレタス:試験2回目サンプリング2	○:2.4×10 ⁴	○:<10
	サニーレタス:試験2回目サンプリング3	○:1.8×10 ⁵	○:<10
結果	工程管理合格率	75%: 9/12	92%: 11/12
	コロニー数:平均	5.87×10 ⁴	1.83×10 ³

試験日／ 濃度:30ppm	品名	一般生菌数	大腸菌数
2018年11月24日	カットレタス:試験1回目サンプリング1	○: 3.8×10^4	○: 3.0×10
	カットレタス:試験1回目サンプリング2	×: 2.1×10^5	○: 2.8×10^2
	カットレタス:試験1回目サンプリング3	○: 5.1×10^4	○: 5.4×10^2
	カットレタス:試験2回目サンプリング1	×: 1.5×10^5	×: 2.7×10^3
	カットレタス:試験2回目サンプリング2	○: 2.9×10^4	○: 6.0×10^2
	カットレタス:試験2回目サンプリング3	○: 3.0×10^4	○: 9.0×10
	サニーレタス:試験1回目サンプリング1	○: 3.3×10^4	○: 6.0×10
	サニーレタス:試験1回目サンプリング2	○: 3.4×10^4	○: 1.5×10
	サニーレタス:試験1回目サンプリング3	○: 3.7×10^4	○: 5.5×10
	サニーレタス:試験2回目サンプリング1	○: 2.0×10^4	○: 3.0×10
	サニーレタス:試験2回目サンプリング2	○: 1.2×10^4	○: 3.5×10
	サニーレタス:試験2回目サンプリング3	○: 1.5×10^5	○: 1.5×10
結果	工程管理合格率	83%: 10/12	92%: 11/12
	コロニー数:平均	4.37×10^4	3.70×10^2

(2)事前試験まとめ

一般生菌数は、30-100ppm濃度殺菌において、工程管理目標; 1.0×10^5 以下の 10^4 オーダーのコロニー数となり、大腸菌数は、30-100ppm濃度殺菌において、工程管理目標; 10^3 以下程度の $10^2 \sim 10^3$ オーダーのコロニー数となった。出荷規格においては、MIOXによる殺菌は一般生菌数および大腸菌数とも規格値未満の菌数となった。(出荷規格は顧客との個別契約のため非公開とのこと)



(3)事前試験の考察と本試験の条件設定

今回の試験より、MIOX の殺菌力は濃度依存性が見られない結果となった。しかし、サンポー食品との打合せより、サンプリングした野菜の個体差による菌数のバラツキやサンプリング N 数も多くないことより、MIOX 濃度 30-100ppm の範囲であれば、実生産の殺菌として適用できると判断した。

よって、両者協議の結果、本試験の試験条件は以下の通りとする。

■ラクーン内殺菌濃度は、30ppm 以下を下回らないことを前提として、濃度設定を 50-80ppm とする。

(4)本試験

11 月 28 日～12 月 4 日の 7 日間において、実生産洗浄工程のラクーン 2 槽に MIOX 殺菌を適用して殺菌効果と品質確認を行った。試験条件と試験結果を以下に記載する。

MIOX 殺菌条件:

ラクーン内 MIOX 濃度を 50-80ppm と設定でき、MIOX 供給濃度とする。

試験条件: 洗浄工程後→仕掛品保管(10℃以下で最大 1 時間保管)→真空パッケージ
→サンプリング→微生物培養試験

微生物培養試験: 工程管理規格: 一般生菌数 $<1.0 \times 10^5$ 、大腸菌数 $<1.0 \times 10^3$

*工程管理規格; 出荷管理規格より厳しい規格

洗浄工程の状況: 3 槽ラクーンのうち、1,2 槽において MIOX 殺菌(1.5 分×2=3 分)を行い、3 槽目で水リンス(1.5 分)を行った。



試験結果:

■MIOX 殺菌の安定性:2018年12月28日のラクーン内のMIOX濃度実測値 ラクーン内のMIOX濃度を50-80ppmにするためには、MIOX投入濃度を120-130ppm程度に設定することで可能となった。MIOXに殺菌は、野菜品目に影響を受けることなく安定した濃度を維持することができた。*変動が起きやすいキャベツにおいても濃度変動が起きていない

測定時間	カット野菜品目	MIOX投入濃度	1槽ラクーン内MIOX濃度	2槽ラクーン内MIOX濃度
7:00	レタス	120ppm	50ppm	70ppm
7:20	水菜 (ネットに挿入)	120ppm	50ppm	70ppm
7:50	グリーンリーフ	120ppm	50ppm	80ppm
8:10	グリーンリーフ	120ppm	50ppm	80ppm
8:45	ピーマン (ネットに挿入)	120ppm	40ppm	60ppm
8:50	ロメインレタス	130ppm	50ppm	80ppm
9:00	ロメインレタス	130ppm	50ppm	80ppm
9:25	レタス	130ppm	50ppm	70ppm
9:50	キャベツ	130ppm	60ppm	70ppm
10:15	レタス	130ppm	55ppm	80ppm
10:40	レタス	130ppm	50ppm	80ppm
10:50	レタス	130ppm	55ppm	80ppm

■MIOXの殺菌力:12月13日に両者にて本試験結果打合せを行った。具体的な試験データの提供は後日提出とのことで未入手であるが、デモ担当部門課長より、以下コメントをもらった。

⇒大腸菌については現行殺菌法の電解次亜水に比較して1オーダー低い菌数より優位性がある。

⇒一般生菌については現行殺菌法の電解次亜水とほぼ同等の菌数で優位性が見られなかった。

9. 考察と今後について

大腸菌はカット野菜表面に多く存在して、一般生菌は内面から表面まで存在することより、MIOXの殺菌力が高いことは大腸菌で証明された。しかしMIOXの浸透性が充分にない場合は、今回の一般生菌結果の通り、殺菌力に優位性が見られなかったと思われる。

今後、他顧客で浸透性が高いナノバブルによる検証を行った後、再度サンポー食品様への提案を行っていくこととする。

以上