=原 著=

食肉処理場における過酢酸製剤の有用性に関する検討

村上 拓^{*1}・盛田隆行^{*1,†}・山田倉之^{*2}・
森川史朗^{*2}・中島和英^{*2,*3}・石崎直人^{*3}

(^{*1} 攝津製油株式会社, ^{*2} 東京食肉市場株式会社, ^{*3} 麻布大学 生命・環境科学部)

(受付: 2019年1月19日)

(受理: 2019年7月17日)

Study on Usefulness of Peracetic Acid Formulation in Slaughterhouse

Hiroshi MURAKAMI^{*1}, Takayuki MORITA^{*1,†}, Kurayuki YAMADA^{*2},
Shirou MORIKAWA^{*2}, Kazuhide NAKAJIMA^{*2,*3} and Naoto ISHIZAKI^{*3}

(^{*1} SETTSU OIL MILL, INC., Chikkoshinmachi, Nishi-ku, Sakai 592-8331; [†] Corresponding author)

(^{*2} Tokyo Meat Market Co., Ltd., Konan, Minato-ku, Tokyo 108-0075)

(^{*3} Faculty of Life & Environmental Science, AZABU UNIVERSITY,
Fuchinobe, Chuo-ku, Sagamihara 252-5201)

The usefulness of a peracetic acid formulation was evaluated for the disinfection of disinfectant baths and knives in slaughterhouses. In disinfectant baths, the peracetic acid formulation had a higher disinfection effect than a sodium hypochlorite formulation, and, even as time passed, the effect was not reduced. Sufficient effects were observed at concentrations of 300 ppm or more. On the other hand, on knives, a peracetic acid formulation with a concentration of 500 ppm showed a disinfection effect equal to alcohol formulations. In the slaughterhouse, differences in disinfection effect were not seen between the peracetic acid formulation and disinfection with hot water at $\geq 83^{\circ}\text{C}$, which suggested that it could be used as an alternative to hot water disinfection. This study demonstrated that peracetic acid formulations could effectively disinfect the environment and equipment in slaughterhouses, which are heavily contaminated with organic matter.

Key words: peracetic acid formulation, disinfectant, slaughterhouse, disinfectant bath, knife

緒 言

近年、食の安全・安心に対する消費者意識が高まるなか、食品工場においては、より効果的で安全性の高い消毒剤が求められている。一般的な食品工場では、次亜塩素酸ナトリウム製剤およびエタノール製剤、またカチオン界面活性剤である塩化ベンザルコニウムおよび塩化ジデシルジメチルアンモニウムなどが消毒剤として用いられている。なかでも食品添加物であり、安価で安全性が高く、広い抗菌スペクトルを有する次亜塩素酸ナトリウ

ム製剤は多くの食品工場で採用されている²¹⁾。しかし、次亜塩素酸ナトリウム製剤は有効成分である遊離塩素が有機物により失活することが知られている⁶⁾。特に、と畜場法該当施設（以下、「食肉処理場」と略）の消毒は、家畜由来の血液および肉片などの有機物による影響を受けやすいため、次亜塩素酸ナトリウム製剤では消毒効果が不十分な場合があり¹²⁾、消毒剤の選定は非常に難しい。

2020年の東京オリンピック開催決定を契機に食肉の国内需要は増加すると見られる¹⁵⁾。また、2020年に農林水産物・食品の輸出額1兆円達成を目指す政策により、食肉の輸出量増加も見込まれている¹⁴⁾。このため、国内各地の食肉処理場では衛生管理レベルの向上を目指し、施設の改修および衛生管理の国際的な標準である

[†] 連絡先

^{*1} ☎ 592-8331 堺市西区築港新町1-5-10

^{*2} ☎ 108-0075 東京都港区港南2-7-19

^{*3} ☎ 252-5201 相模原市中央区淵野辺1-17-71

HACCP導入の制度化が進められている¹¹⁾。一般的に、消毒作業は有害微生物を作業環境中より除去または低減する重要な手法として、SSOPに位置づけられており⁸⁾、消毒を効果的に行うために作業内容や消毒剤の見直しが随時進められている。

現在、食肉処理場では、と畜場法施行規則により施設内環境の消毒は摂氏83℃以上の温湯（以下、83℃温湯と略）または消毒剤、また、と殺または解体に使用するナイフ等の消毒は83℃温湯のみ使用できることが規定されており²³⁾、多くの施設では施設内の消毒に次亜塩素酸ナトリウム製剤、ナイフ等の消毒には83℃温湯を使用している。一方、HACCPを導入している施設は科学的根拠によって消毒剤の使用が認められており²³⁾、効果的な消毒剤が求められている。

そこで今回、新たに食品添加物として認可された過酢酸製剤に着目した¹⁰⁾。過酢酸製剤は成分として過酢酸、過酸化水素、酢酸、安定化剤およびオクタン酸を含み、強い酸化作用がある酸素ラジカルを放出することにより、優れた消毒効果を発揮する¹⁾。また、有機物存在下においても効果が減衰しにくいことが知られており⁵⁾、医薬品として医療機器およびペットボトルやプラスチックキャップの消毒で使用されている¹⁹⁾。

今回の検討では、消毒作業の環境に有機物が多く存在する食肉処理場において、過酢酸製剤の消毒効果を評価した。生体受入、放血、剥皮、内臓摘出、背割および整形の各工程で構成されている、日本国内にある牛の食肉処理場のと畜工程を対象とした。本施設では、衛生管理レベルの異なるゾーンの境界部分に踏込消毒槽が設置されている。また、放血から整形までの全工程で使用されているナイフを、1頭を処理するごと、および汚染された場合はその都度、消毒している。

踏込消毒槽の評価では、過酢酸製剤を消毒液に使用し、有機物が多く混入する条件下で長靴の消毒効果を検討した。また、ナイフ消毒の評価では、83℃温湯と同等の効果を示し、かつ簡便に消毒できる過酢酸製剤を用いた代替法を検討した。ともに実際の食肉処理場で有用性を評価し、効果的な消毒手法を確立したので報告する。

材料および方法

1. 供試した消毒剤

過酢酸製剤は食品添加物であるオキシアタック（過酢酸濃度15%、保土谷化学工業、以下OAと略）、パーサンMP2-J（過酢酸濃度15%、エンビロテックジャパン、以下PSと略）を用いた。対照として、同様に食品添加物である次亜塩素酸ナトリウム製剤ブリーチUC（有効塩素6%、攝津製油）およびアルコール製剤のユービコール75（エタノール濃度67.9%、攝津製油）を用いた。なお、踏込消毒槽における評価では精製水、ナイフにおける評価では83℃温湯を対照に用いた。

各製剤は水道水にて所定の濃度まで希釈した。過酢酸

製剤の過酢酸の濃度測定は、過酢酸測定用簡易式テストリップ（エンビロテックジャパン）を用いた。また、次亜塩素酸ナトリウム製剤の残留塩素濃度測定は、パックテスト（共立理化学研究所）を用いた。

2. 一般生菌数および大腸菌数の測定

一般生菌数はペトリフィルム生菌測定用ACプレート（3 M）、大腸菌数はペトリフィルム大腸菌測定用SECプレート（3 M）を用いて測定した。ペトリフィルム生菌測定用ACプレートは試料乳剤1 mLを接種後35℃で48時間培養、また、ペトリフィルム大腸菌測定用SECプレートは試料乳剤1 mLを接種後42℃で24時間培養後、発育した定型的なコロニーが1個でも出現した場合はカウントを行い、菌数を測定した。

3. 踏込消毒槽における長靴の消毒効果の評価

と畜工程の整形作業エリアに、過酢酸濃度750 ppmの過酢酸製剤および有効塩素濃度200 ppmの次亜塩素酸ナトリウム製剤、対照として精製水をそれぞれ5 L充填した踏込消毒槽（プラスチック製、縦41 cm横31 cm深さ10 cm）を設置した。長靴は塩化ビニール素材で、サイズ26.0~27.0 cm（弘進ゴム）、モニターはと畜作業従事者ではない2名とし、と畜作業施設内を歩行した。長靴は作業開始時、作業1時間後および2時間後に、各踏込消毒槽で1秒間、浸漬することで消毒した。また、消毒前後の長靴片足底全面を、滅菌綿棒（日本綿棒製メンティップ）を用いて拭き取りを行った。滅菌綿棒は滅菌リン酸緩衝生理食塩水90 mLを入れたストマッカー袋中で手によるストマッキングを30秒間行い、試料乳剤を作製した。試料乳剤は滅菌リン酸緩衝生理食塩水で段階希釈を行い、長靴片足底当たりの一般生菌数および大腸菌数を測定した。さらに、過酢酸濃度による消毒効果を確認するため、過酢酸濃度750、300、150および75 ppm過酢酸製剤について1回ずつ同様の試験を行った。

評価実施中における過酢酸製剤から発生する刺激臭の有無について、評価終了後に同エリアの作業員1名およびモニター1名に確認を行った。過酢酸濃度の違いによる消毒効果の評価においては、作業開始時、作業1時間後および2時間後の各消毒槽内の温度を測定した。

4. 試料用ドリップの調製

と畜工程で採取した、肝臓および肉片各5検体を用いて試料用ドリップを作製した。ドリップはこぶし大の肉片および肝臓の一部を無菌のビニール袋にそれぞれ5検体を入れ、1分間手もみを行い、得られたドリップを試料とした。なお、肝臓および肉片ドリップはペトリフィルムを用い、前述した手法に従い一般生菌数および大腸菌数を測定した。

5. ドリップを用いたナイフの消毒効果の評価

肝臓および肉片より採取したドリップを用いて消毒効果の評価を行った。使用したナイフは実際のと畜工程の整形で使用しているものと同製品のナイフ（藤次郎カラーシリーズ、刃渡り24 cm、材質モリブデンバナジウ

ム鋼、藤次郎）を用いた。ドリップをナイフの片側に200 μ L滴下し、滴下したピペットを用いて片側全面に塗り広げたものをナイフ試料とした。ナイフ試料は直ちに、過酢酸濃度500および200 ppm過酢酸製剤OA、有効塩素濃度200 ppm次亜塩素酸ナトリウム製剤、アルコール製剤および83℃温湯に刃全体を3秒間浸漬した。取り出した後、直ちに滅菌綿棒を用いて拭取りを行った。滅菌綿棒はストマッカー袋に入れ、滅菌リン酸緩衝生理食塩水10 mLを加え手によるストマッキングを30秒間行い、試料乳剤を作製した。試料乳剤は滅菌リン酸緩衝生理食塩水で段階希釈を行い、ナイフに付着した一般生菌数および大腸菌数を測定し、各消毒剤の効果を比較した。試験は肉片で2回、肝臓で1回行い、肉片では対数の平均値で菌数を算出した。

6. と畜整形工程におけるナイフの消毒効果の評価

ドリップを用いた評価で効果が認められた過酢酸濃度500 ppmの過酢酸製剤OAを対象に、実際の整形工程における評価を行った。整形工程で採取した肉片を試料とし、ナイフは前述の評価と同じ製品を用いた。ナイフの刃全体に汚れが均一に付着するように、整形工程で除去された肉片にそれぞれ1回切れ込みを加えた。ナイフは直ちに、過酢酸製剤（プラスチック製バケツ、容量10 L）または83℃温湯消毒槽（花木工業、型式NS-H、消毒槽容量9.5 L）に3秒間浸漬し、予備試験と同様の方法で消毒効果を比較した。同様の作業を繰り返し、肉片は10回切れ込みを入れるごとに交換した。切り込みおよび消毒回数は実際のと畜工程の処理能力を考慮して200回とし、初回以降、20回ごとに合計11回、各回1回ずつナイフ表面の拭き取りを行った。消毒を行わない場合の比較対照として、過酢酸製剤に浸漬しないナイフの拭き取りを3回行い、対数の平均値で菌数を算出した。また、過酢酸製剤OAの交換は行わなかった。温湯消毒槽は蒸発減少分の温湯のみ補充した。

評価実施中における過酢酸製剤OAから発生する刺激臭の有無について、評価終了後に同エリアの作業者に確認を行った。

結 果

1. 踏込消毒槽における長靴の消毒効果

各消毒剤の消毒効果をTable 1に示した。2種類の過酢酸製剤OAおよびPSを用いた場合の長靴片足底の一般生菌数は、すべての試料で消毒前後の菌数が一つの靴底面積当たり2~4 log CFU減少した。2時間後においても消毒効果の減衰は確認できなかった。また、2種類の過酢酸製剤OAおよびPSを比較したが、製品間で差は見られなかったため、以降の評価はすべて過酢酸製剤OAを使用した。一方、次亜塩素酸ナトリウム製剤においては、2時間後まで消毒効果は確認されたが、消毒前後の菌数は一つの靴底面積当たり1~2 log CFUの減少にとどまった。大腸菌は精製水以外のほとんどの試料で

検出限界の2 log CFU以下であった。

次に、過酢酸濃度の違いによる消毒効果をTable 2に示した。過酢酸濃度750 ppmの過酢酸製剤OAにおける一般生菌数は2時間後まで一つの靴底面積当たり3 log CFU以上減少し、過酢酸濃度300 ppmの過酢酸製剤OAにおいては初回と2時間後で同様の消毒効果を示したが1時間後では1.3 log CFUの減少であった。一方、過酢酸濃度150および75 ppmの過酢酸製剤においては経時的に消毒効果が減衰し、2時間後には過酢酸濃度150 ppmで一つの靴底面積当たり1.6 log CFUおよび過酢酸濃度75 ppmは0.8 log CFUの減少にとどまった。大腸菌はすべての試料で検出限界の2 log CFU以下であった。

過酢酸製剤は次亜塩素酸ナトリウム製剤に比べ消毒効果が高く、枝肉由来のドリップおよび肉片などの有機物存在下においても過酢酸濃度300 ppm以上の場合、一定時間効果が減衰しにくいことが確認された。一方、次亜塩素酸ナトリウム製剤は評価開始直後から過酢酸製剤と比較して消毒効果が低く、時間の経過とともに効果が減衰することが確認された。なお、本評価中、作業員およびモニターによる刺激臭発生の認識は確認されなかった。作業開始時、作業1時間後および2時間後における踏込消毒槽内の温度はすべての濃度において $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ の範囲内であった。

2. ドリップを用いたナイフの消毒効果

肉片より採取したドリップの一般生菌数および大腸菌数はそれぞれ3.4および1.8 log CFU/mLであった。一方、肝臓より採取したドリップの一般生菌数および大腸菌数はそれぞれ3.4および2.0 log CFU/mLであった。これらのドリップをナイフ表面にそれぞれ200 μ L滴下した。肉片ドリップにおけるナイフ表面の一般生菌数および大腸菌数はそれぞれ2.7および1.1 log CFU/knifeであった。一方、肝臓ドリップにおけるナイフ表面の一般生菌数および大腸菌数はそれぞれ2.7および1.3 log CFU/knifeであった。

ドリップを塗布したナイフにおける各消毒剤の効果をTable 3に示した。過酢酸濃度500 ppmの過酢酸製剤OAおよび67.9%アルコール製剤における一般生菌数および大腸菌数はともに検出限界の1.0 log CFU/knife未満であった。一方、83℃温湯および過酢酸濃度200 ppmの過酢酸製剤OAにおいては、肉片および肝臓ドリップともに一般生菌が検出された。また、有効塩素濃度200 ppmの次亜塩素酸ナトリウム製剤においては、肉片および肝臓ドリップともに一般生菌および大腸菌が検出された。

3. と畜整形工程におけるナイフの消毒効果

過酢酸濃度500 ppmの過酢酸製剤OAおよび83℃温湯の消毒効果をTable 4に示した。消毒を行わない場合、整形処理後のナイフ当たりの一般生菌数および大腸菌数はそれぞれ3.0および0.7 log CFU/knifeであった。ナイ

Table 1. Bacterial counts before and after disinfection on the bottoms of work boots

Disinfectants	Concentration of peracetic acid	Bacterial name	Initial		After 1 hour processing			After 2 hours processing			
			Before	After	Reduction	Before	After	Reduction	Before	After	Reduction
Oxiattack (OA) (Peracetic acid composition)	750 ppm	Aerobic Bacterial Counts	4.8*	<2.0	>2.8	5.1	<2.0	>3.1	6.6	<2.0	>4.4
			5.2	<2.0	4.9	<2.0	>2.9	6.7	2.6	4.1	
		<i>E. coli</i> Counts	<2.0	<2.0	0.0	<2.0	<2.0	0.0	<2.0	0.0	
			<2.0	<2.0	0.0	<2.0	<2.0	0.0	<2.0	0.0	
PERASAN MP2-J(PS) (Peracetic acid composition)	750 ppm	Aerobic Bacterial Counts	5.3	2.3	3.0	5.4	<2.0	>3.4	6.2	<2.0	>4.2
			5.2	<2.0	5.1	<2.0	>3.1	6.7	<2.0	>4.7	
		<i>E. coli</i> Counts	<2.0	<2.0	0.0	<2.0	<2.0	0.0	<2.0	0.0	
			<2.0	<2.0	0.0	<2.0	<2.0	0.0	<2.0	0.0	
Bleach UC (Sodium hypochlorite)	200 ppm	Aerobic Bacterial Counts	5.4	3.9	1.5	6.0	4.0	2.0	7.1	5.6	1.5
			5.7	3.6	2.1	5.9	4.4	1.5	6.7	5.0	1.7
		<i>E. coli</i> Counts	<2.0	<2.0	0.0	<2.0	<2.0	0.0	<2.0	0.0	
			2.0	<2.0	0.0	<2.0	<2.0	0.0	<2.0	0.0	
Purified water	—	Aerobic Bacterial Counts	5.8	5.5	0.3	6.8	6.5	0.3	7.2	7.2	0.0
			5.6	5.8	−0.2	6.8	6.0	0.8	6.7	6.6	0.1
		<i>E. coli</i> Counts	<2.0	2.0	0.0	2.0	<2.0	0.0	2.3	2.0	0.3
			2.0	3.9	−1.9	<2.0	<2.0	0.0	<2.0	<2.0	0.0

The number of the monitors was two.

* $\log_{10}$ CFU/bottom of one work boot

Table 2. Bacterial counts before and after OA disinfection on the bottoms of work boots

Concentration of peracetic acid and Temperature	Bacterial name	Initial			After 1 hour processing			After 2 hours processing		
		Before	After	Reduction	Before	After	Reduction	Before	After	Reduction
750 ppm, 24.7–24.8°C	Aerobic Bacterial Counts	6.6*	2.6	4.0	7.0	3.4	3.6	7.0	3.3	3.7
	<i>E. coli</i> Counts	< 2.0	< 2.0	0.0	< 2.0	< 2.0	0.0	< 2.0	< 2.0	0.0
300 ppm, 24.8–25.1°C	Aerobic Bacterial Counts	6.7	3.0	3.7	6.1	4.8	1.3	7.1	3.8	3.3
	<i>E. coli</i> Counts	< 2.0	< 2.0	0.0	< 2.0	< 2.0	0.0	< 2.0	< 2.0	0.0
150 ppm, 25.0–25.2°C	Aerobic Bacterial Counts	6.7	3.1	3.6	6.6	3.9	2.7	6.7	5.1	1.6
	<i>E. coli</i> Counts	< 2.0	< 2.0	0.0	< 2.0	< 2.0	0.0	< 2.0	< 2.0	0.0
75 ppm, 25.0–25.3°C	Aerobic Bacterial Counts	6.2	5.1	1.1	6.5	5.1	1.4	6.5	5.7	0.8
	<i>E. coli</i> Counts	< 2.0	< 2.0	0.0	< 2.0	< 2.0	0.0	< 2.0	< 2.0	0.0

The number of the monitors was one.

* log₁₀ CFU/bottom of one work boot

Table 3. Bacterial counts on a contaminated knife after disinfectant treatments

Contaminated sample drip	Examination	Bacterial name	Hot water	Peracetic acid 500 ppm	Peracetic acid 200 ppm	Sodium hypochlorite 200 ppm	67.9% Ethanol composition
Beef butt	1st exam.	Aerobic Bacterial Counts	< 1.0*	< 1.0	< 1.0	2.4	< 1.0
		<i>E. coli</i> Counts	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
	2nd exam.	Aerobic Bacterial Counts	1.3	< 1.0	1.7	2.3	< 1.0
		<i>E. coli</i> Counts	< 1.0	< 1.0	< 1.0	1.0	< 1.0
Liver	1st exam.	Aerobic Bacterial Counts	1.3	< 1.0	1.3	2.4	< 1.0
		<i>E. coli</i> Counts	< 1.0	< 1.0	< 1.0	1.3	< 1.0

* log₁₀ CFU/knife

フの消毒回数は、食肉処理場の処理頭数を考慮し設定した。過酢酸製剤消毒においては初回、40および200回目の消毒で一般生菌が検出されたが、その他はすべて検出限界以下の1.0 log CFU/knife未満であった。一方、83°C温湯消毒においては、80回目以外は一般生菌が検出された。なお、過酢酸製剤および83°C温湯消毒ともに大腸菌はすべて検出限界以下の1.0 log CFU/knife未満であった。

本評価中、作業者による刺激臭発生の認識は確認されなかった。

考 察

優れた消毒作用および有機物存在下においても効果が

減衰しにくい性質が報告されている過酢酸製剤を用いて⁵⁾、食肉処理場における踏込消毒槽およびナイフ消毒への有用性を評価した。

食肉処理場の踏込消毒槽に用いるための過酢酸製剤の適正濃度を調べた。過酢酸濃度300 ppm以上の過酢酸製剤は枝肉由来のドリップおよび肉片などの有機物存在下においても、一定時間効果が減衰しにくいことが確認された。一般的に、過酢酸製剤はその特有の刺激臭により、高濃度、噴霧および清拭使用時には含有成分の気化によって、眼および粘膜などを刺激することが報告されている²²⁾。今回の評価では、750 ppmまでは刺激臭による作業者および周辺環境への影響は認められず、安全に使用できることが確認された。一般的に、消毒剤の効果

Table 4. Disinfection effect with a knife actually used

Examination number of disinfection	Hot water		Peracetic acid 500 ppm	
	Aerobic Bacterial Counts	<i>E. coli</i> Counts	Aerobic Bacterial Counts	<i>E. coli</i> Counts
1st	1.9*	< 1.0	1.0	< 1.0
20th	1.8	< 1.0	< 1.0	< 1.0
40th	1.0	< 1.0	1.8	< 1.0
60th	2.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
80th	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
100th	1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
120th	2.8	< 1.0	< 1.0	< 1.0
140th	1.8	< 1.0	< 1.0	< 1.0
160th	2.2	< 1.0	< 1.0	< 1.0
180th	2.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
200th	2.5	< 1.0	1.0	< 1.0

* log₁₀ CFU/knife

は温度に依存することが報告されており³⁾、施設内に踏込消毒槽が一日中放置された場合、温度変化により消毒効果が変化する可能性がある。今回検討を行った施設は室内が温度管理されており、踏込消毒槽の温度は25℃前後でほぼ一定であった。今後、季節ごとおよび温度管理のされていない施設での評価が必要であると考ええる。

一方、比較対照として用いた次亜塩素酸ナトリウム製剤は、評価開始直後から過酢酸製剤と比較して消毒効果が低く、時間の経過とともに効果が減衰することから、有機物の多い食肉処理場においては過酢酸製剤の方が優れていることが判明した。踏込消毒槽に次亜塩素酸ナトリウム製剤を使用している施設においては、過酢酸製剤への変更により、消毒剤の交換作業および濃度調整の頻度が軽減できる可能性が示唆された。

食肉処理場におけると体の汚染要因は、床および設備など作業環境からの交差汚染のほか²⁰⁾、枝肉に触れるナイフなど器具類からの交差汚染が考えられ^{2,24)}、温湯消毒後の器具が接触した部位の、菌による汚染も報告されている¹³⁾。

そこで、食肉処理場の整形工程におけるナイフ用消毒剤に用いるための過酢酸製剤の適正濃度を調べた。食肉処理場における過酢酸製剤を用いたナイフ消毒の報告は極めて少なく、牛においては国内外ともに報告はない。最近の国内の研究では、食鳥処理場における作業用ナイフに対する過酢酸製剤の評価において、過酢酸濃度500 ppmの噴霧処理で効果があることが確認されている⁴⁾。しかし、噴霧処理では消毒剤が均一に噴霧されない可能性があり、また、スプレーは種類によって噴霧量が異なる。本検討においては、83℃温湯消毒の代替法の確立を最終目標とし、ナイフ全体を確実に消毒できる浸漬消毒による評価を行った。

肝臓および肉片から調製したドリップを用いた評価では、過酢酸濃度500 ppmの過酢酸製剤が適正であることが判明した。この結果は、石井ら⁴⁾による食鳥処理場における噴霧処理の結果と同様であった。実際の食肉処理場の整形工程に則した検討においても、過酢酸濃度

500 ppmの過酢酸製剤は83℃温湯と同等の消毒効果を示した。今回評価した食肉処理場における1日の牛処理頭数は約200頭であり、大規模施設の現場においても消毒効果の持続性が確認された。米国の豚肉処理場におけるナイフ消毒の評価では、500 ppmより低い濃度で効果が確認されており¹⁷⁾、畜種および処理場の条件によっては過酢酸製剤の濃度を下げることが可能であると考えられた。一方、ナイフ消毒に用いる他の消毒剤として、次亜塩素酸ナトリウム製剤は踏込消毒槽の場合と同様に有機物の影響によって消毒効果が期待できなかった。また、エタノール製剤の消毒効果は高いことが確認されたが、原液で使用するためコストが高く、また、引火性の問題があるなどの理由により、不向きであると判断した。

枝肉への腸内容や糞便汚染は製品の品質を低下させるだけでなく、食中毒事故につながる可能性がある。食肉処理場の作業環境は有機物とともに、重要な食中毒起因微生物が残存している可能性があり⁷⁾、製品への交差汚染のリスクとなっている。このため、一般的に食肉処理場は衛生管理レベルを高めるためにゾーニングが行われており、確実に消毒効果を有する踏込消毒槽の設置が求められている。また、ナイフの消毒は製品への直接的な汚染源として、適切な作業および消毒法が求められている。今回評価した過酢酸製剤は、作業的および設備的な諸問題を抱える食肉処理場において、高い消毒効果を示し、既存の消毒剤および83℃温湯消毒を代替する消毒剤であることが確認された。特に、ナイフ消毒への過酢酸製剤の導入により、消毒効果の向上に加え、83℃温湯を準備するまでの時間の短縮による作業性の向上が期待される。

現在、国全体での利活用が提唱されているジビエにおいては¹⁶⁾、処理場の不足および設備の不備が指摘されている¹⁸⁾。次亜塩素酸ナトリウム製剤に比べ消毒効果の減衰が低い過酢酸製剤は、作業性の簡略化が求められる本領域において、有用性が高いと考えられる。

過酢酸製剤は2016年に新たに食品添加物として認可

された消毒剤である¹⁰⁾。牛、鶏および豚の食肉、果実ならびに野菜の表面消毒に使用でき⁹⁾、安全性および消毒効果が高い。今後、食肉加工領域のみならず、食品および飼料領域での幅広い展開が期待できると考える。

要 約

食肉処理場における踏込消毒槽およびナイフ消毒への過酢酸製剤の有用性を評価した。長靴の踏込消毒槽には300 ppm、ナイフの消毒槽には濃度500 ppmの過酢酸製剤はアルコール製剤と同等の消毒効果を示した。実際の食肉処理の現場においては、83℃以上の温湯と比較し消毒効果に差は見られず、温湯消毒の代替法として使用できることが示唆された。有機物が多く存在する食肉処理場において過酢酸製剤は環境および器具を効果的に消毒できることが実証された。

文献

- Baldy, M. G. C. and Fraser, J. A. L.: Disinfection with peroxygens. Crit. Rev. Appl. Chem., **22**, 91-116 (1988).
- Dean, B., Robin, W., David T., Mary H., Karen H., et al.: Importance of airborne contamination during dressing of beef and lamb carcasses. J. Food Prot., **69**, 2828-2836 (2006).
- 浜本典夫, 山口重利, 浅居良輝, 下田幸三: 過酢酸の *B. subtilis* 孢子に対する殺菌効果. 食衛誌, **25**, 99-105 (1984).
- 石井昌史, 山田師久, 佐々木 亨: 食鳥肉処理施設における過酢酸製剤を用いた殺菌消毒効果の検討. 食品衛生研究, **67**, 21-25 (2017).
- 岩沢篤郎, 中村良子: 市販酸化剤の抗微生物効果と細胞毒性. 環境感染, **15**, 183-189 (2000).
- Kathryn, L. K., Anthony, W. K., Bonnie, E. R., Corol, J. P. and Mary, C.: Reduction of aqueous chlrine by organic material. J. Food Prot., **60**, 276-282 (1997).
- 小林光士, 川植義彦, 牛丸藤彦, 下出敏樹, 古内功二ら: ISO22000 認証食肉処理施設の衛生管理および各種工程等の細菌学的衛生状況. 日食微誌, **25**, 153-158 (2008).
- 小久保彌太郎, 荒木恵美子, 高鳥直樹, 豊福 肇, 長坂豊道: 改訂食品の安全を創る HACCP. p. 54-55, 公益社団法人日本食品衛生協会, 東京(2015).
- 厚生労働省, 消費者庁: 第9版食品添加物公定書. p. 1038 (2018).
- 厚生労働省医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部長: 食品衛生法施行規則の一部を改正する省令及び食品, 添加物等の規格基準の一部を改正する件について. 平成28年10月6日, 生食発1006 第1号 (2016).
- 厚生労働省大臣官房生活衛生・食品安全審議官: 「食品衛生法等の一部を改正する法律」の公布について. 平成30年6月13日, 生食発0613 第10号 (2018).
- 三浦尚明: 食鳥処理場におけるカンピロバクター制御法の現状と課題, 日獣会誌, **65**, 617-623 (2012).
- 森中重雄, 増田加奈子, 勝部由起子, 正岡亮太, 大原佳世子: と畜場におけるデハイダーの汚染状況調査と消毒法の検討, 広島県獣医学会雑誌, No. 28, 109-112 (2013).
- 農林水産省: 牛肉等畜産物の輸出について, p. 5 (2016).
- 農林水産省大臣官房政策課食糧安全保障室: 食料需給表平成29年度, p. 7 (2018).
- 農林水産省農村振興局鳥獣対策・農村環境課鳥獣対策室: 捕獲鳥獣のジビエ利用を巡る最近の状況 (2018).
- Peter, J. T. and Warren, J. D.: Evaluation hot-water and dip treatments of knives contaminated with bacteria and meat residue. J. Food Prot., **70**, 648-654 (2007).
- 最首信和, 國森謙一郎: 鳥取県内で狩猟捕獲されたイノシシの解体処理施設における衛生状況. 日獣会誌, **65**, 379-383 (2012).
- 食品安全委員会: 過酢酸製剤の規格・基準設定並びに構成成分の食品添加物指定要請添付資料概要 (2013).
- 竹重都子, 飯田 孝, 高木 裕, 栗原重成, 小川純一ら: と畜場における枝肉の *Listeria monocytogenes* 汚染状況, 日獣会誌, **48**, 131-135 (1995).
- 谷野雅昭: 消毒と滅菌, 日臨麻会誌, **37**, 702-705 (2017).
- 照井丈夫, 坂上吉一, 茂呂 昇, 唐沢真知子, 野上健次ら: 過酢酸の安全性. 食の安全・安心に過酢酸はここまで使える. 佐藤 順, 坂上吉一, 田中光幸, 高野一紀編, p. 22-25, サイエンスフォーラム, 東京 (2009).
- と畜場法施行規則. 昭和28年9月28日(1953).
- Williams, R. R., Farmer, C. W., Park, M., Pokorny, L. A., and Wehr, H. M.: Bacteriological evaluation of meat processor sanitation practices. J. Food Prot., **46**, 605-609 (1983).