

6. カズノコにおける亜塩素酸ナトリウムの殺菌料としての有効性

(1) カズノコ原卵中の細菌種類及び菌数の状況

輸入カズノコ原卵の細菌汚染状況を把握するため、カナダ、ロシア、アメリカ及び中国産の原卵を供試サンプルとして、一般生菌、大腸菌群、大腸菌のほか、一般的な食中毒細菌である黄色ブドウ球菌、腸炎ビブリオについてそれぞれ細菌検査を行った。

その結果、黄色ブドウ球菌と腸炎ビブリオは全ての原卵区において陰性であったほか、大腸菌群は、塩蔵冷凍卵のカナダとロシア産で陰性、腹出し後冷凍卵のアメリカと中国産では検出され、特に中国産では高い数値を示した。

一般生菌数はカナダ産が最も低く、中国産では高い数値であった。(表D)

表D カズノコ原卵の細菌検査結果

	一般生菌数 混釈	大腸菌群 MPN	大腸菌 MPN	黄色ブドウ球菌 塗抹	腸炎ビブリオ MPN
カナダ	3,000 以下/g	陰性	陰性	陰性	陰性
ロシア	8.0×10^3 /g	陰性	陰性	陰性	陰性
アメリカ	1.0×10^5 /g	90/100g	陰性	陰性	陰性
中国	3.3×10^7 /g	1.1×10^7 /g	40/100g	陰性	陰性

(2) カズノコに対する塩素系殺菌料の殺菌効果

カナダ産については一般生菌数が 3,000 以下と細菌汚染が少なかったことから、ロシア、アメリカ及び中国産の原卵カズノコについて、亜塩素酸ナトリウム処理区と次亜塩素酸ナトリウム処理区をそれぞれ 500ppm の濃度に調製のうえ、経時的に一般生菌数（中国産については大腸菌群数も）を測定しその殺菌効果を検討した。

その結果、各原卵とも対照区では、6時間、24時間保管中に大きな変化がないか逆に増加する傾向が見られたが、亜塩素酸ナトリウム区および次亜塩素酸ナトリウム区では、ともに6時間後には一般生菌数の減少が見られ、24時間後には亜塩素酸ナトリウム区で更に1/10オーダーでの減少となった。

一方、次亜塩素酸ナトリウム区では、24時間後でもアメリカ産原卵で細菌数減少に変化なく、中国産原卵では逆に菌数が増加する傾向が見られた。(表E)

表E カズノコの一般生菌数および浸漬液 pH の変化

ロシア産 暴露時間 (h)	対照区		亜 Na 区 (500ppm)		次亜区 (500ppm)	
	(CFU/g)	pH	(CFU/g)	pH	(CFU/g)	pH
調製時		6.7		7.3		9.5
0	2.9×10^3	6.4	2.9×10^3	6.4	2.9×10^3	9.2
6	5.9×10^3	6.3	300 以下	6.3	300 以下	8.1
24	5.7×10^3	5.9	300 以下	6.1	3.3×10^2	6.2
アメリカ産						
0	2.4×10^5	6.3	2.4×10^5	6.3	2.4×10^5	9.0
6	3.5×10^5	6.1	1.1×10^4	6.1	2.5×10^4	6.3
24	1.2×10^5	5.9	5.5×10^3	6.0	1.6×10^4	6.2
中国産						
0	2.4×10^7	6.2	2.4×10^7	6.2	2.4×10^7	9.1
6	7.3×10^7	6.2	4.4×10^6	6.2	7.2×10^6	6.4
24	1.5×10^8	6.0	4.6×10^5	6.1	3.3×10^7	6.1

中国産原卵の大腸菌群の変化については、対照区が24時間後に初発菌数に比べ約10倍高くなり、また、次亜塩素酸ナトリウム区でも6時間後の減少から24時間後も変化が見られなかったのに対し、亜塩素酸ナトリウム区では6時間、24時間後とそれぞれ減少傾向を示し、初発菌数 10^6 レベルが6時間後には 10^4 レベルに、24時間後には 10^3 レベルに減少するなど明らかな殺菌効果を示す結果となった。(表F)

表F カズノコの大腸菌群および浸漬液 pH の変化

中国産 暴露時間(h)	対照区		亜Na区(500ppm)		次亜区(500ppm)	
	MPN (CFU/g)	pH	MPN (CFU/g)	pH	MPN (CFU/g)	pH
調製時		6.7		7.3		9.5
0	1.4×10^6	6.2	1.4×10^6	6.2	1.4×10^6	9.1
6	1.2×10^6	6.2	1.1×10^4	6.2	1.9×10^5	6.4
24	1.2×10^7	6.0	8.5×10^3	6.1	1.6×10^5	6.1

表B 浸漬液の亜塩素酸Na および次亜塩素酸Na 濃度の変化

ロシア産	亜塩素酸Na (ppm)	次亜塩素酸Na (ppm)
0 h	577	521
6 h	489	376
24 h	404	18
アメリカ産		
0 h	577	521
6 h	447	46
24 h	401	11

この結果から、中国産のような初発菌数の多いカズノコほど亜塩素酸ナトリウムの殺菌効果が高いことが明らかになるとともに、次亜塩素酸ナトリウムについては、卵中の血液や汚れに反応して分解し、24時間後には殺菌効果を失うことが確認された。(表B)

(3) カズノコに対する亜塩素酸ナトリウム濃度による殺菌効果の比較

前記のカズノコに対する亜塩素酸ナトリウムなどの殺菌効果試験は浸漬濃度を500ppmに設定して実施したが、カズノコ殺菌に効果ある至適濃度を見極めるため、異なる濃度(50ppm、100ppm、250ppm、500ppm、1000ppm)の亜塩素酸ナ

トリウム溶液においても一般生菌数の変化を測定した。

その結果、24時間後においては、250ppm以上の濃度で菌数が減少し、その濃度が高いほど、また浸漬時間が長いほどカズノコに対する殺菌効果が高まる傾向が明らかになった。(表A) また、暴露中の各浸漬液はpHが5.9まで低下したが、これはカズノコ成分由来のタンパク質緩衝能によるものと推察された。

表A 亜塩素酸Na濃度によるカズノコの一般生菌数と浸漬液pHの変化

アメリカ産 暴露時間(h)	対照区(0ppm)		50ppm区		100ppm区	
	(CFU/g)	pH	(CFU/g)	pH	(CFU/g)	pH
調製時		6.7		6.8		6.9
0	2.9×10^4	6.3	2.9×10^4	6.3	2.9×10^4	6.3
6	2.9×10^4	6.1	1.5×10^4	6.2	1.2×10^4	6.2
24	8.8×10^4	5.9	3.6×10^4	6.0	2.9×10^4	6.0
暴露時間(h)	250ppm区		500ppm区		1000ppm区	
	(CFU/g)	pH	(CFU/g)	pH	(CFU/g)	pH
調製時		7.0		7.3		7.8
0	2.9×10^4	6.3	2.9×10^4	6.3	2.9×10^4	6.4
6	1.0×10^4	6.2	1.0×10^4	6.1	1.4×10^4	6.2
24	4.3×10^3	6.0	2.8×10^3	6.0	9.3×10^2	6.0

7. カズノコに対する亜塩素酸ナトリウムの安全性

(1) カズノコ中の残存亜塩素酸ナトリウム除去方法の検討

現在、食品衛生法では、食品中の亜塩素酸ナトリウムの測定はイオンクロマトグラフィー法で行われる。しかし、分離カラムの交換容量が低い場合(DIONEX社製 IonPac AS9-SC(4mm)など:資料6)、カズノコにおいては食塩由来の塩化物イオン(Cl^-)が影響し、亜塩素酸イオン(ClO_2^-)の検出が阻害される可能性がある。この問題を解決するために、 Ag^+ カラムカートリッジ(DIONEX社製 On Guard II-Ag:資料5)を用いて試料溶液から Cl^- を除去する前処理を行い、かつ、

イオン交換容量の高い分離カラム (DIONEX 社製 IonPac AS9-HC(4mm) : 資料6) を用いて分析を行った。そのクロマトグラムを図1に示す。塩分のあるカズノコ試料においても (図1-B)、 ClO_2^- のピークは Cl^- や試料溶液中の夾雑物のピークに妨害されることなく十分に分離されており、本条件を用いることによりカズノコ中に残存する ClO_2^- を確実に定量できることが分かった。

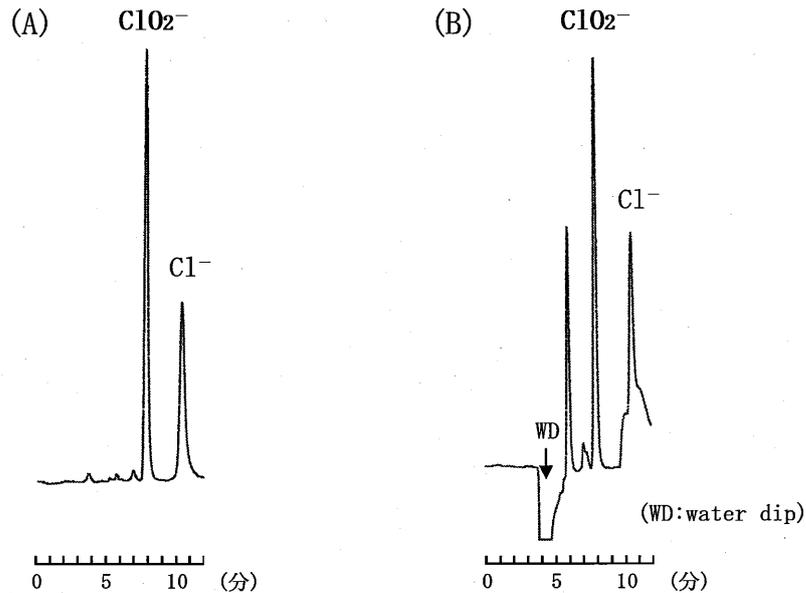


図1 NaClO_2 (ClO_2^- として $1 \mu\text{g/ml}$) の ICクロマトグラム
 (A) 標準溶液
 (B) 試料溶液 (塩分5%カズノコの100倍希釈液) に NaClO_2 添加

資料5 (抜粋) : カートリッジ比較による除去成分

表1 OnGuard II カートリッジの化学的性質と除去できる成分

カートリッジ	官能性	性能 (meq/カートリッジ)		有機溶媒*1	使用 pH 範囲	除去できる成分
		1 cc	2.5 cc			
OnGuard II A	陰イオン交換 重碳酸塩型	0.7	1.75	0~100%	0~14	陰イオン類 (酸性サンプルの中和)
OnGuard II Ag	陽イオン交換 銀型	2.0~2.2	5.0~5.5	0~100%	0~14	Cl^- , Br^- , I^-
OnGuard II Ba	陽イオン交換 バリウム型	2.0~2.2	5.0~5.5	0~100%	0~14	SO_4^{2-}
OnGuard II H	陽イオン交換 水素型	2.0~2.2	5.0~5.5	0~100%	0~14	アルカリ金属、アルカリ土類金属 (アルカリ性サンプルの中和)
OnGuard II M	イミノアセテート アンモニウム型	0.4	0.1	0~100%	0~14*2	遷移金属 (遷移金属の濃縮も可)
OnGuard II P	ポリビニルピロリドン	6.0	なし	0~100%	1~10	フェノール、アゾ染料、フミン酸
OnGuard II RP	ポリビニルベンゼン	樹脂 0.3g	樹脂 0.75g	0~100%	0~14	界面活性剤の除去性剤、複合カルボン酸、芳香族染料