

研究ノート

貝殻焼成物の抗菌作用と食品産業分野での利用検討

近藤温子^{*1}、鳥居貴佳^{*1}、安田(吉野)庄子^{*1}

Study on Antimicrobial Effect and Utilization in Food Industry of Calcined Shell

Atsuko KONDO^{*1}, Takayoshi TORII^{*1} and Shoko YOSHINO-YASUDA^{*1}Food Research Center^{*1}

貝殻焼成物(水溶液)の温度が抗菌作用に与える影響及び、製造設備の汚れや食品の主成分である有機物が貝殻焼成物の抗菌作用に与える影響について評価した。その結果、貝殻焼成物の抗菌作用は温度の影響を受け、10℃や25℃と比較すると40℃で高い作用を有することが分かった。また、貝殻焼成物は次亜塩素酸ナトリウムと比較すると有機物の影響を受けにくい抗菌素材であることが明らかとなった。

1. はじめに

貝殻の主成分である炭酸カルシウムは、高温焼成することで抗菌作用を有する酸化カルシウムへと変化する。

食品産業分野で洗浄・殺菌剤として広く使用されている次亜塩素酸ナトリウムは、安価で細菌やカビ、ウイルスなどに幅広く有効であるが、漂白作用による食品の変色や強い塩素臭、皮膚の炎症や手荒れなどの作業員への悪影響、経時的な濃度低下などの問題点がある。一方、貝殻焼成物は無味無臭であり、漂白作用も無いため、食品や作業環境への影響の少ない抗菌素材になると考えられる。そこで、貝殻焼成物の抗菌作用の検討を行い、産業廃棄物となっている食用貝の貝殻の食品産業分野での利用を検討した。

2. 実験方法

2.1 貝殻焼成物とその水溶液の調製

粗粉碎した貝殻を大気環境下で1200℃、5時間焼成したものを貝殻焼成物とした。この貝殻焼成物を、蒸留水100mLあたりに0.2g添加して攪拌し、3300rpmで10分間遠心分離した上澄液を貝殻焼成物水溶液とした。

2.2 処理温度の検討

2.2.1 菌液の調製

大腸菌(*Escherichia coli* NBRC 3972)を35℃で前培養し、生理食塩水を用いて約 1×10^7 cfu/mLとなるように調製したものを菌液とした。

2.2.2 試験液の調製

貝殻焼成物水溶液を10倍希釈(v/v)し、10℃、25℃及び40℃に温度調整したものを試験液とし、生理食塩水を10℃、25℃及び40℃に調整したものを対照とした。

2.2.3 処理温度が抗菌作用に及ぼす影響の検討

各温度に調整した試験液9mLに菌液を1mL添加し、1分後の菌数を測定した。その後、各温度に保温して10分後、20分後及び30分後の菌数を測定した。

2.3 有機物が抗菌作用に及ぼす影響の検討

2.3.1 菌液の調製

黄色ブドウ球菌(*Staphylococcus aureus* NBRC 12732)及び大腸菌を35℃で前培養し、生理食塩水を用いて約 1×10^7 cfu/mLとなるように調製したものを各菌液とした。

2.3.2 試験液の調製

貝殻焼成物水溶液(原液)を黄色ブドウ球菌添加用試験液とし、貝殻焼成物水溶液を2倍希釈(v/v)したものを大腸菌添加用試験液とした。また、遊離塩素濃度を100ppmに調製した次亜塩素酸ナトリウム溶液を比較用試験液とした。

2.3.3 有機物添加濃度と抗菌効果の評価

前項に示した試験液に、有機物のモデルとして普通ブイヨン(以下NB、栄研化学(株)製)を無添加、2%、4%、6%及び10%となるように加え、これら溶液9mLに各菌液を1mL添加して1分後、10分後、20分後及び30分後の菌数を測定した。尚、試験は25℃の室温で行い、NBを加えた直後に菌液を添加した。

2.3.4 有機物添加濃度と残留塩素濃度の評価

遊離塩素濃度を100ppmに調製した次亜塩素酸ナトリウム溶液にNBを無添加、2%、4%、6%及び10%となるように添加し、添加直後、30分後及び60分後の遊離残留塩素と結合残留塩素の濃度をDPD法¹⁾により測定した。

^{*1}食品工業技術センター 保蔵包装技術室

3. 実験結果及び考察

3.1 処理温度が抗菌作用に及ぼす影響

食品製造現場の作業環境を考慮し、試験液を 10℃、25℃及び 40℃として大腸菌を用いて処理温度が抗菌作用に与える影響を評価した。なお、試験は貝殻焼成物水溶液の 10 倍希釈液にて行った。その結果を図 1 に示す。40℃では菌液添加 10 分後には 5.0×10^2 cfu/mL まで菌数が低下したのに対し、25℃は 10 分後で 3.7×10^5 cfu/mL、20 分後で 300cfu/mL 以下となり、10℃は 10 分後で 9.8×10^5 cfu/mL、30 分後でも 3.0×10^3 cfu/mL であった。これらの結果から、貝殻焼成物の抗菌作用は温度の影響を受け、40℃程度の中温で高い効果が得られることが示唆された。また、低温では殺菌速度が低下する傾向が得られたことから、年間を通じて安定した抗菌効果を得るには温度管理が重要になると考えた。

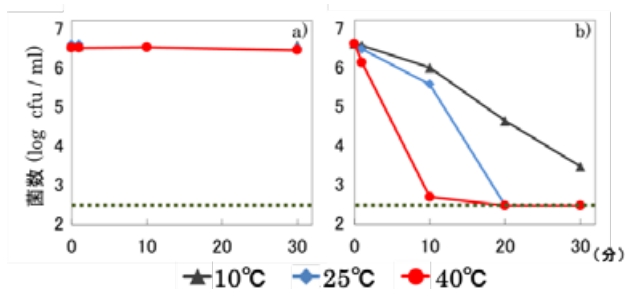


図1 処理温度が抗菌作用に与える影響

a)対照(生理食塩水)、b)貝殻焼成物水溶液(10 倍希釈)

3.2 有機物が抗菌作用に及ぼす影響

モデル有機物として NB を用い、有機物が貝殻焼成物と次亜塩素酸ナトリウムの抗菌作用に与える影響を比較した。その結果を図 2 に示す。貝殻焼成物は黄色ブドウ球菌に対して、NB6%までは NB 無添加と同等の抗菌作用を示し、NB10%では殺菌速度が徐々に低下する傾向を示した。また、大腸菌に対しては、NB10%でも NB 無添加と同等の抗菌効果を示した。一方、次亜塩素酸ナトリウムは、黄色ブドウ球菌と大腸菌のどちらに対しても NB 無添加と NB2%では同等の抗菌効果を示したが、NB4%から抗菌効果が低下し、NB10%では抗菌効果の著しい低下が認められた。

次亜塩素酸ナトリウムの抗菌作用は溶液中の塩素の化学状態と濃度に依存するため、NB 添加による遊離残留塩素と結合残留塩素の濃度変化を検討した(表 1)。結合残留塩素は一般に遊離残留塩素より殺菌力が弱く、同じ殺菌速度を得るためには濃度比で数十倍を要するといわれている¹⁾。試験の結果、NB2%においても添加直後から遊離残留塩素濃度は低下し、NB4%以上では添加直

後から遊離残留塩素不検出(ND)であった。また、結合残留塩素濃度は遊離残留塩素濃度の低下に伴い増加したが、時間の経過とともに減少する傾向が得られた。

これらの結果より、次亜塩素酸ナトリウムは有機物存在下では抗菌効果が著しく低下するのに対し、貝殻焼成物は有機物存在下でも抗菌効果の低下はほとんど起こらないことが明らかとなった。

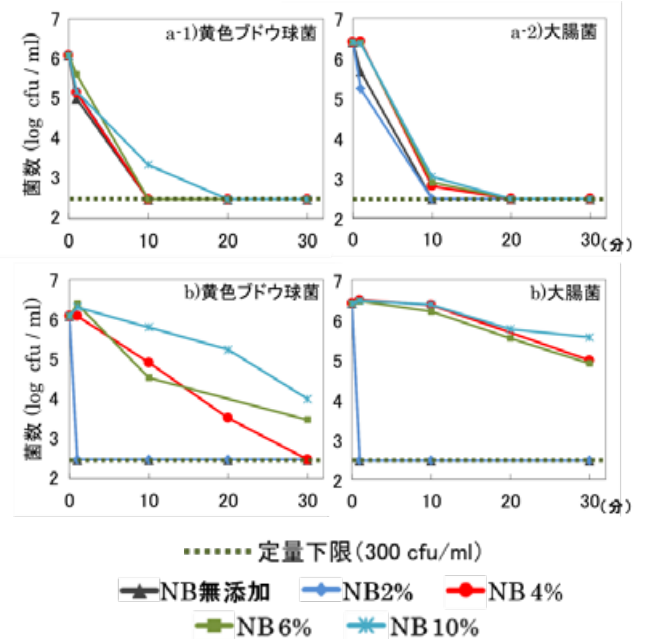


図2 有機物が抗菌作用に与える影響

a-1)貝殻焼成物水溶液(原液)、a-2)貝殻焼成物水溶液(2 倍希釈)、b)次亜塩素酸ナトリウム溶液(100ppm)

表1 NB 添加による次亜塩素酸ナトリウム溶液中の残留塩素濃度の経時変化

	【単位：ppm】					
	NB添加直後		30分後		60分後	
	遊離塩素	結合塩素	遊離塩素	結合塩素	遊離塩素	結合塩素
NB無添加	100	ND	100	ND	100	ND
NB 2%	20	60	ND	40	ND	30
NB 4%	ND	80	ND	70	ND	50
NB 6%	ND	70	ND	60	ND	50
NB 10%	ND	70	ND	60	ND	50

4. 結び

貝殻焼成物の抗菌作用は温度による影響を受けるため、使用の際は処理温度を十分考慮する必要がある。また、貝殻焼成物は製造設備の汚れや食品などの有機物の影響を受けにくい抗菌素材であることから、次亜塩素酸ナトリウムとは区別した用途展開が可能と考えられた。

文献

- 1) 公益財団法人日本薬学会：衛生試験法・注解 2015, (2000), 金原出版