

マガキの殻を原料とする焼成パウダーの殺菌作用について

班員 久保田 一誠、酒井 悠乃、多賀 悠樹、水上 千鶴
担当教員 小林 広典

キーワード：マガキ、pH、カルシウムイオン、水酸化カルシウム

Many oyster shells are discarded in our town. However in our research, after heated the oyster shells have disinfection. So they can be effective used. We conclude that the causes of disinfection is the effect of alkalinity and calcium ion.

1 はじめに

七尾湾ではカキの養殖が盛んである。それに伴って毎年1,500 t ものカキ殻が廃棄される。その多くは利活用されることなく海岸に放置されているのを見て、有効に活用できないかと考えた。同様の主成分（炭酸カルシウム）を持つホタテでは、砕いて1,000℃で1時間焼成したもの（以降ホタテ焼成パウダー）に殺菌作用がみられることが分かっている。今研究では同様に焼成したカキ殻（カキ焼成パウダー）にも同様の殺菌作用があり、廃棄されるカキ殻を有効活用できることを示すことと、カキ焼成パウダーの殺菌作用の原因を解明することを目的に行った。

2 研究方法と結果

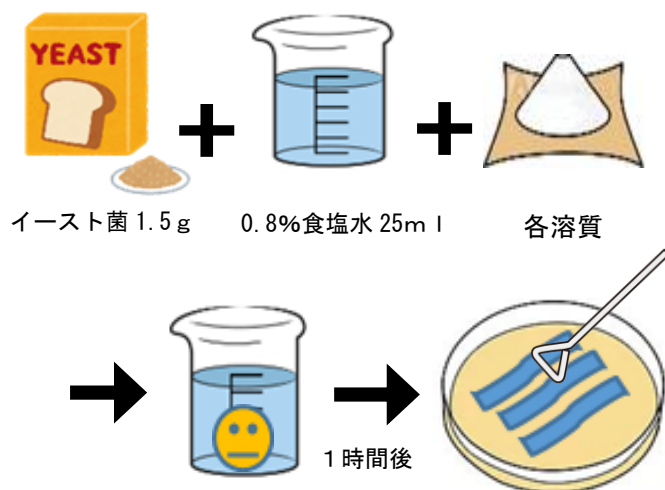
<材料と方法>

① 焼成パウダー

七尾市中島町で廃棄される予定の養殖カキの殻を用いた。これをハンマーで細かく砕き、粉末状にした。電気マッフル炉を用いて1,000℃で1時間焼成した。なおこのとき焼成パウダーの主成分は酸化カルシウムとなっている。

② 殺菌作用の有無

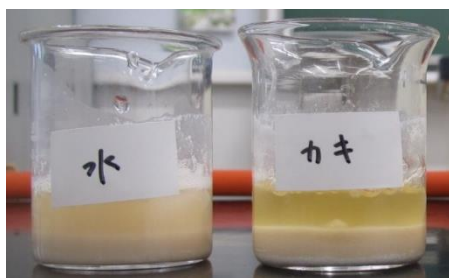
市販のイースト菌を用いて行った。以下の実験で使った各水溶液にイースト菌を1.5g入れ、1時間放置した。上澄みを取り出し、寒天培地（LB培地）にコンラージ棒で播種した。30℃に保ったインキュベーターに入れ、7日後のコロニーの様子を各実験で対象と比較し、判断した。



3 実験

実験 I 焼成パウダーの殺菌作用の有無

0.8%食塩水25mLに焼成パウダーを1g加えた。このとき、pHは12.6と強塩基性を示した。この水溶液と、焼成パウダーを加えない0.8%食塩水25mLを用い、上記②の方法で殺菌作用を見た。



<結果>

コントロールには全体にコロニーができ、大きなコロニーも見られたが、焼成パウダーを加えた場合では小さなコロニーがまばらにできた。焼成パウダーはコントロールと比べコロニーが少なかった (図1)。



コントロール

焼成パウダー

図1 焼成パウダー水溶液に入れた場合のイースト菌のコロニーの様子

<考察>

カキ殻の焼成パウダーに殺菌作用があることが分かった。焼成パウダーを加えた水溶液は強塩基性であった。そのため強塩基性水溶液であることが殺菌作用の原因ではないかと考えた。

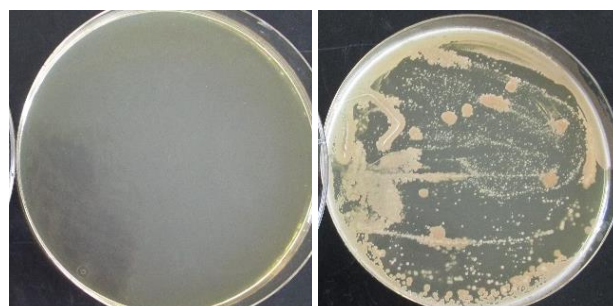
実験Ⅱ 強塩基性水溶液と殺菌作用の関係

強塩基性の水溶液の殺菌作用を確かめるため、実験1の焼成パウダー水溶液と同pH、同体積の酸化カルシウム水溶液、水酸化ナトリウム水溶液を用意した。上記②の手順で実験を行い殺菌作用を見た。



<結果>

pHをそろえたにも関わらず、酸化カルシウムではコロニーがほとんど見られなかったが、水酸化ナトリウムではたくさんのコロニーが見られた。(図2)



酸化カルシウム

水酸化ナトリウム

図2 高pH水溶液に入れた場合のイースト菌のコロニーの様子

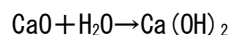
<考察>

pHをそろえたにもかかわらず、コロニーの様子に違いが見られたことから、強塩基性水溶液であることが殺菌作用の原因になっているとは言えない。

これまでの実験で殺菌作用が見られた水溶液にはカルシウムイオンが含まれる。よって、カルシウムイオンが殺菌作用の原因となっているのではないかと考えた。

実験Ⅲ カルシウムイオンと殺菌作用の関係

実験2で用いた酸化カルシウムと同じ物質量の炭酸カルシウムと塩化カルシウム、水酸化カルシウムを用意し、カルシウムイオンの量が等しい水溶液を3種作った。これらの殺菌作用を確認した。

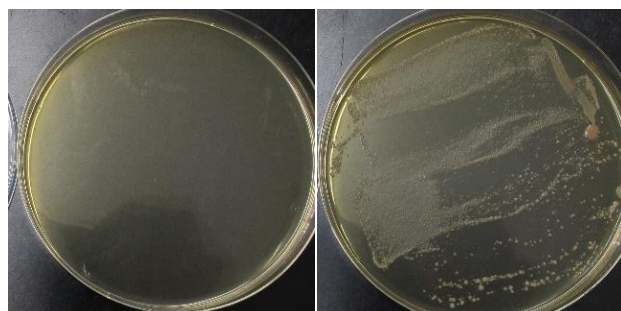


上記化学式は酸化カルシウムが水に溶けると水酸化カルシウムになることを表している。

実験1の焼成パウダーは溶け残りが出たため、完全とは言えないが水酸化カルシウムである。

<結果>

水溶液中のカルシウムイオンの数が等しくなっているにもかかわらず炭酸カルシウム、塩化カルシウムでは、全体に多くのコロニーが見られた。水酸化カルシウムではコロニーはほとんど見られなかった。(図3)



水酸化カルシウム

塩化カルシウム



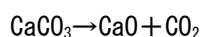
炭酸カルシウム

図3 カルシウムイオンが存在する水溶液に入れた場合のイースト菌のコロニーの様子

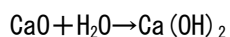
<考察>

コロニーの様子に違いがみられたことから、殺菌作用の原因はカルシウムイオンであるとは言えない。

カキ殻の主成分は炭酸カルシウムであり、焼成すると、酸化カルシウムになる。



さらに酸化カルシウムは水に溶解すると水酸化カルシウムとなる。



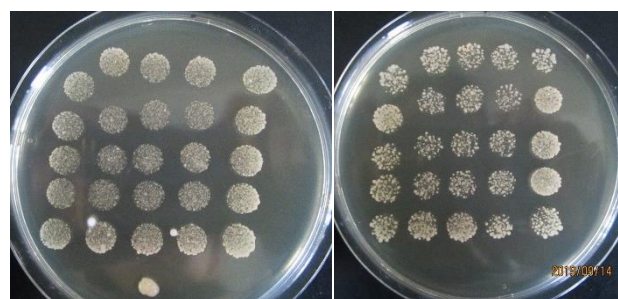
このことと実験1, 2, 3の結果から水酸化カルシウムに特有の殺菌作用があると考えた。

実験4 酸化カルシウムの濃度と殺菌作用の関係

水酸化カルシウムは酸化カルシウムが水に溶解るとできる物質であることと、焼成パウダーの主成分が酸化カルシウムであることをふまえ、酸化カルシウムを用いた。25mLの溶液に酸化カルシウムをモル濃度が0.015mol/L, 0.010mol/L, 0.005mol/Lとなるように加え、殺菌作用を確認した。ただし、寒天培地には溶液をマイクロピペットで3μLずつ滴下した。

<結果>

酸化カルシウムの濃度の上昇に伴い、1滴あたりに形成されるコロニーの数は少なくなった(図4)(図5)。



0.015mol/L

0.010mol/L



0.005mol/L

図4 酸化カルシウムの濃度を変化させた水溶液に入れた場合のイースト菌のコロニーの様子

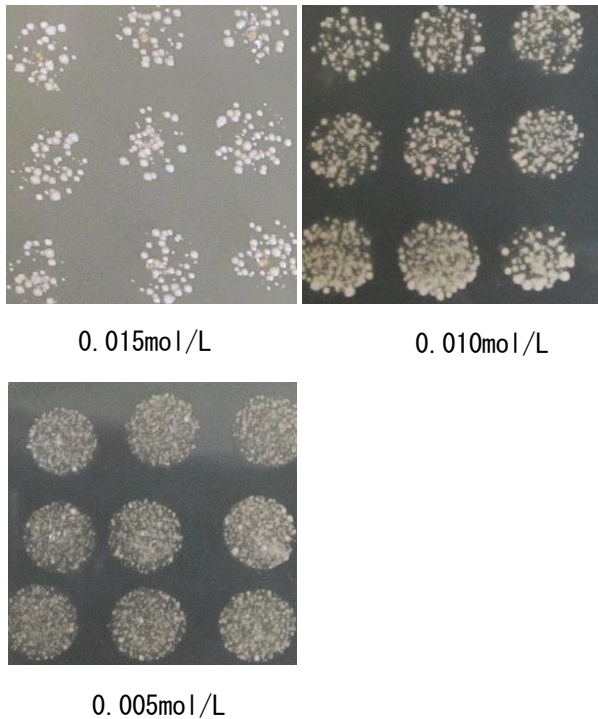


図5 酸化カルシウムの濃度を変化させた水溶液に入れた場合のイースト菌のコロニーの様子 (拡大)

<考察>

酸化カルシウムの濃度が上昇するにつれて、1滴当たりのコロニーの数が少なくなった。このことから酸化カルシウムの濃度上昇に伴い殺菌作用も強くなることが分かった。

さらに、水酸化カルシウムに特有の殺菌作用があることが考えられる。

4 結論

実験1から焼成パウダーには殺菌作用があると分かった。ホタテと同様に、廃棄されるカキ殻を有効に活用できる。

その原因として強塩基性であること、カルシウムイオンが存在することが考えられたが、それぞれが独立して殺菌作用を持つとは言えなかった。

実験4からは殺菌作用の原因が水酸化カルシウムであることが示唆された。

5 今後の展望

殺菌作用の原因が高 pH 条件下におけるカルシウムイオンの働きではないかという仮説を立てて実験していく。

さらに実用化に向け、イースト菌以外の菌でも実験を行う。また、実際の環境条件下で実験し、焼成パウダーの有用性を示していく。

6 参考文献0

長澤 博司, 上条 克司, 風見 ふたば, 鈴木 喬. 石灰系化合物の殺菌特性. *Journal of the Society of Inorganic Materials, Japan*. 2002. 9 巻, 301 号, p492-497.

澤井 淳, 五十嵐 英夫, 菊池 幹夫, 加熱処理した貝殻粉末の抗菌活性を応用した微生物制御.

日本食品微生物学会雑誌. 2003. 20 巻, 1 号, p1-7.