

殺菌力に優れたオゾン石鹸

化学班:木中 心晴、長尾 琴乃、松本 一熙、吉野 圭

要約

本研究では、オゾンの効果的な利用方法を模索することを目的としている。私達はオゾンに油を含ませることによって作ることができるセッケンに目をつけ、そのセッケンの性質を以下の手順に従って探ることによりオゾンの性質を明らかにしようとした。発生させたオゾンを通すことでオゾンに油を含ませた。そのオゾンに油を含ませた油を用いて作成したセッケンについて、見た目の変化、pH、殺菌力をオゾンに油を含ませていないセッケンと比べることにより調べた。結果として、オゾンに油を含ませたセッケンは黄色い見た目になること、pHが中性に近いこと、強い殺菌力を有することを確認することができた。そして、私達は人の肌に優しい、殺菌力を持ったセッケンとして利用できるのではないかと考えた。

1. はじめに

オゾンは殺菌力・酸化漂白力が強く、脱臭作用があることが知られている。また、オゾンは油に通すと分解されることなく油内に存在することができる事もわかっている。これをセッケンに用いることで、オゾンの効果を活用することができないかと考えた。そこで我々は、オゾン化オイルで作成したセッケンは強い殺菌力が期待できるのではないかと仮説を立て、オゾン化オイルでセッケンを作成し、セッケンの効果を研究した。

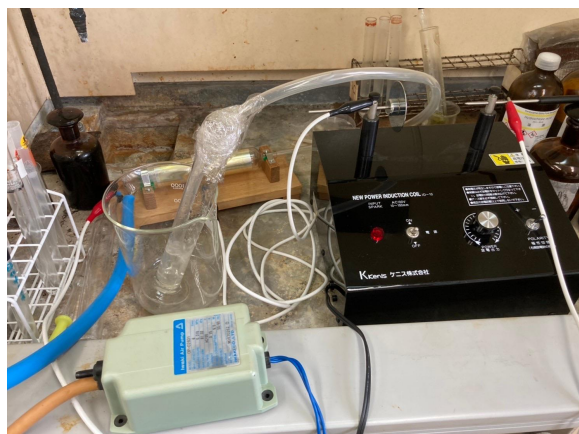
2. 研究手法

オゾンに油を含ませた油(オゾン化オイル)を作成した後、オゾン化オイルを用いたセッケン(オゾンセッケン)とオゾンに油を含ませていない油(非オゾン化オイル)を用いたセッケン(非オゾンセッケン)とをいくつかの点において比較(実験)する。

《実験1》オゾン化オイルの作成

(準備物)ドラフト(実験手順①~③はすべてドラフト内で行うものとする)、オゾン発生装置(図1における木の台に固定されたガラスの管)、誘導コイル(図1における黒い装置)、送風機(図1における水色の装置)、導線、チューブ(気体漏れのないもの)、メスシリンダー100ml、食品用ラップ(適量)、KIデンプン紙、ひまわり油15+15ml(15mlはオゾンに油を含ませるもの。もう15mlは冷却時の比較用である。ひまわり油を用いたのは、オレイン酸を多く含んでおり、今回の実験に適していると考えたためである。)、蓋付きプラスチック容器50ml

↓ 図1



① オゾン発生装置に誘導コイルをつなぎ、高電圧をかけることで発生させた。オゾン発生装置の先端に濡らしたKIデンプン紙を近づけると色が変わり、装置からオゾンが出ていることを確認した。

② 各装置をつなぎ、オゾン発生装置をチューブで油の入ったメスシリンダーにつなぐことでオゾンに油を含ませるようにした。送風機とオゾン発生装置をつなぎ、発生するオゾンに油を送りやすくした。また、メスシリンダーの口部分には丸めたラップを詰め、送風による油の飛び跳ねを防止した。

③ 誘導コイル、送風機に電源を入れドラフトの戸を閉め、オゾンに油を通した。このときひまわり油内に十分にオゾンに油を含ませるために、装置の電源を15時間続けて稼働させた。

④ 稼働後、オゾンを通したひまわり油と通していないひまわり油を蓋付き容器に移し冷蔵庫に入れた。冷蔵庫で10時間冷やすと動物性油脂のように白くなり固まったが、オゾンを通していない油は固まらなかった。これによってオゾン化オイルを作成できたことを確認した。(オゾン化オイルとなることで、オレイン酸の構造の

C=Cの二重結合がなくなった。)



←オゾン化オイルを冷やしたときの様子

《実験2》セッケンの作製

(準備物)オゾン化オイル7.0g、非オゾン化オイル7.0g、水酸化ナトリウム1.3g、純水4+15ml、エタノール9ml、飽和塩化ナトリウム水溶液100ml入ビーカー×2、100mlビーカー×2、ガスバーナー、三脚、網、ガラス棒、葉さじ、タイマー、ろうと、濾紙、スタンド

①ビーカーに水酸化ナトリウム、純水4ml、エタノールを入れて溶かした。

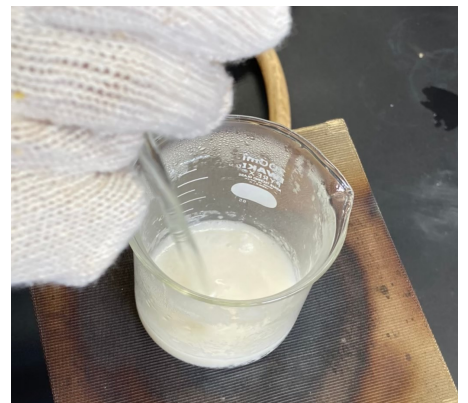
②別のビーカーに二種類のひまわり油(ここでは《実験1》で作成したオゾン化オイルと、非オゾン化オイルの二種類を用いた。)を移し①の液体を加えた。ここからは同じ手順を別々のビーカー内で行った。

③攪拌しながら沸騰させ、加熱を5分間続けた。

④純水15mlを加えて、再度攪拌しながら10分間沸騰させる。

⑤④の後すぐに、熱いうちに塩化ナトリウム水溶液に加えて軽く混ぜた。それを濾紙を装着して おいたろうとに少しづつ流し込んでいき、この液体を濾過した。この濾過の操作を2回行った。

⑥濾過してできた個体の水分を抜くために、ビーカーに入れて、水分が飛ぶまで5分加熱した。その後、直方体に似た形に個体を成形した。



↑ 図2

↑ 図3

↑ 《実験2》の様子

(図2 オゾンセッケンを成形した時の様子。

図3 非オゾンセッケンを成形した時の様子。)

《実験3》オゾンセッケンと非オゾンセッケンとの比較

i ,pHの比較

(準備物)《実験2》で作製した2種類のセッケン各5.0g、100mlビーカー×2、ガラス棒、イオン交換水50+50ml、pH試験紙

①2種類のセッケンをイオン交換水の入った2つのビーカーにそれぞれ入れ、20分間混ぜ続けた。

②できた水溶液を一滴、ガラス棒を使ってpH試験紙に垂らし、色の変化を確かめた。

ii ,寒天培地を用いての殺菌力の比較

(準備物)組織培養用寒天4.00g×2、純水250ml×2、肉エキス2.50g×2、ペプトン2.50g×2、塩化ナトリウム1.25g×2、1.00mol/L水酸化ナトリウム水溶液適量、セッケン水0.100g/ml、500ml三角フラスコ×2、シャーレ×2、ラップ、アルミホイル、電子レンジ、オートクレーブ 大腸菌適量※2、0.9%生理食塩水適量、ガスバーナー、除菌シート※3、コンラージ棒×2、試験管×2、シャーレ用の蓋×2、保温器(※2大腸菌を用いたのは、手に入れやすいため。 ※3寒天培地に大腸菌以外の菌が入らないようにするため。)葉さじ

①2つの三角フラスコ内にそれぞれ、組織培養用寒天4.0g、純水250ml、肉エキス2.50g、ペプトン2.50g、塩化ナトリウム1.25gを入れて混ぜた。このとき、三角フラスコ内の水溶液のpHを水酸化ナトリウム水溶液を加えて、pH7.2にした。

②①で作った溶液を電子レンジ800Wで30秒×5回程度加熱した。このとき、水溶液が沸騰する直前で加熱をやめた。

③加熱後アルミホイルを被せ、オートクレーブで120℃×15分加熱し、できた溶液をシャーレに移し替え、冷蔵庫で冷却し固めた。

④③のシャーレに実験2 i ①で作製した、2種類のセッケンの水溶液を1mlづつ流し込んだ。

⑤培地に大腸菌を培養させるときには、机を除菌シートで拭き取り、ガスバーナーで上昇気流を起こさせる環境で行った。大腸菌の入った試験管の口を炙りながら殺菌した葉さじで取り出し生理食塩水の入った試験管に入れ、軽く混ぜた。

⑥⑤の溶液を③のシャーレに1ml入れ、殺菌したコンラージ棒で溶液を均一に塗布した。

⑦⑥のシャーレを殺菌した蓋を被せた後に保温器に、37℃で50時間入れた。

⑧大腸菌の繁殖面積をもって、殺菌力の比較をした。

3. 結果

《実験1》オゾンセッケンの作成

・見た目の比較として、非オゾンセッケンは白い固体(図3)であるのに対し、オゾンセッケンは黄色い固体となった。(図2)

《実験2》オゾンセッケンと非オゾンセッケンそれぞれの性質の違いについて

・水への溶解度について

非オゾンセッケンは溶け残りが多く、水に溶けにくかったのに対し、オゾンセッケンは溶け残りがなく、水に溶けやすいことが分かった。

非オゾンセッケンを水に溶かした様子 オゾンセッケンを水に溶かした様子



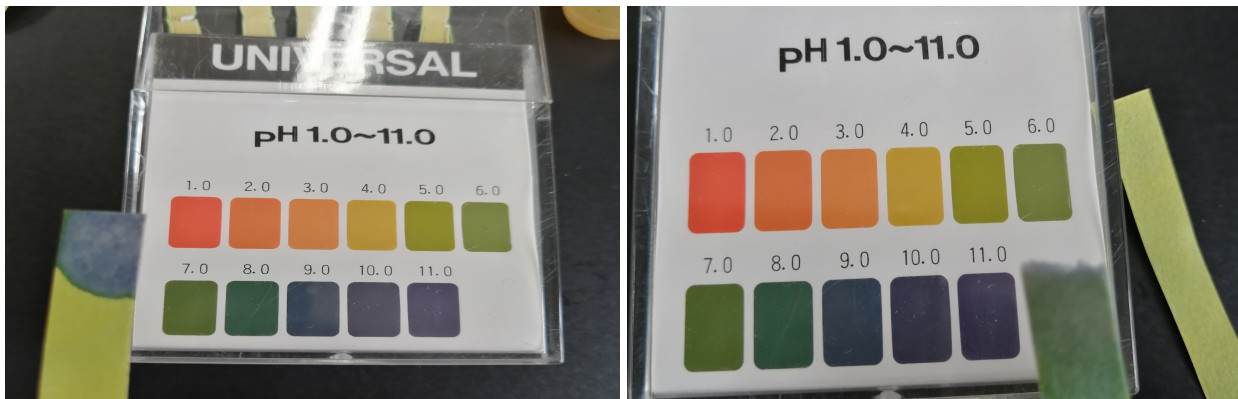
・水溶液のpHについて

非オゾンセッケン水溶液のpHは9-10、オゾンセッケン水溶液のpHは8-9と

オゾンセッケン水溶液のほうがより中性に近いことが分かった。

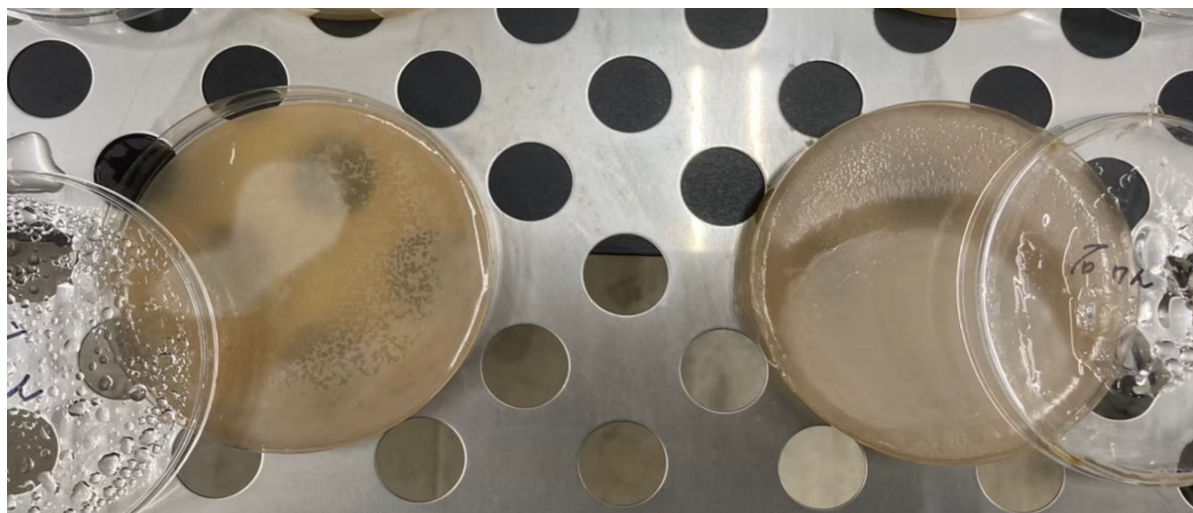
非オゾンセッケン水溶液のpH

オゾンセッケン水溶液のpH



《実験3》寒天培地を用いたオゾンセッケンの殺菌力の調査

- オゾンセッケンの水溶液を塗布した寒天培地では目視で明らかなほど非オゾンセッケン水溶液を塗布した寒天培地に比べて、大腸菌の繁殖が少なかった。



4. 考察

C=Cを多く持つ脂肪酸ほど分子が不規則な形になり、分子が集まりにくくなって融点が低くなるという性質とオゾン化オイルは冷蔵庫内で固まったがオゾンを通していない油は固まらなかったという実験結果から、オゾンが不飽和脂肪酸であるオレイン酸の持つ1つのC=Cに付加反応し、オゾニドという形で存在したのち、オゾニドの分解性の高さからオゾニドがケトン(脂肪族ケトンは水に溶けやすいため、オゾンセッケンの水への溶解度の高さの原因と考えられる)やカルボン酸(pHが低くなった原因と考えられる)に分解され、非オゾンセッケンよりも水への溶解度が高く、pHが低いオゾン石鹸になったと考えられる。そして、オゾンセッケンは水に溶けやすいという特徴からセッケンとしての使い勝手が良い、さらにpHがより中性に近いという特徴を持つので、人の肌に優しいということが考えられる。

5. 結論

私たちの作製したオゾンセッケンは、分解されずにオゾンが含まれているものではなく、オレイン酸の二重結合にオゾンが付加したオゾニドであるということがわかった。また、オゾニドの特徴より親水性が高く、pHが低いという結果が得られたが、殺菌力については再検討が必要と考えられる。

また、オゾンセッケン製作過程の加熱時にオゾンと思われる刺激臭が確認されたため、加熱によりオゾン化オイルに含まれていたオゾンが一部抜けてしまった可能性がある。今後引継ぎの研究として、直接加熱するのではなく化学反応によってセッケンを製作するコールドプロセス製法がよいと思われる。

6. 参考文献ならびに参考Webページ

- 木村佳乃(2012)『植物油脂の比較研究』p.618
- 『オゾンの基礎知識』<http://www.ecodesign-labo.jp/ozone/info/>