

香り成分による DHS 処理水中の大腸菌の殺菌

香川高等専門学校 賛助会員 ○三好直美 正会員 多川正

1. はじめに

本研究室では、低コストで灌漑用水として再利用可能な水質を確保できる下水処理システムとして、初沈+DHS システムを考案し、途上国での実現に向け、長期連続処理実験を行っている。現在下水処理水中の病原性微生物においては、塩素消毒が用いられているが、消毒副生物による発がん性などが懸念される。そこで、本研究では香り成分に着目し、下水処理を安価でかつ安全に行うための処理システムの開発を行うことを目的とする。

2. 実験方法

本システムは、K 浄化センターに設置した、初沈+DHS リアクター(φ0.8m×H5.25m, 有効容積 2.4 m³)で構成されている。長期連続処理実験によって HRT と F. coli の挙動変化について調査した。加えて、実験の確立と F. coli の不活化実験(シナモン精油)を行った。

(1) 長期連続処理実験

本実験での分析対象は生下水、初沈処理水、DHS 処理水とし、F. coli について分析を行った。HRT (水理学的滞留時間)は1~4時間と変化させた。

(2) 香りの選定

19 世紀の終わり、フランスのパストゥール研究所のオルメト・シャンキ教授の「シナモン精油の蒸気でチフス菌が死滅した」という研究報告がある。¹⁾

今回実験の対象となる大腸菌は、チフス菌と同じグラム陰性細菌である。その為、シナモン精油に含まれる香り成分「リナロール」²⁾が、同様の効果をもたらすと仮定し、用いた。

(3) 実験方法の確立

本実験では、実験サンプルを DHS 処理水とした。このサンプルは、初沈から送られてきた下水が DHS リアクターに散布され、スポンジによって生物処理された後のものである。図 1 に示すように、システム開発の際、スポンジを用いる。そのため、前段階でスポンジによる影響を調査した。

約 3 cm 角のスポンジに DHS 処理水を 30 mL 含ませ、1 L の容器にいれ密封した。比較のため、DHS 処理水のみも培養した。1, 2, 3 日と 25°C で培養し、それぞれの大腸菌と COD の挙動を調査した。大腸菌は、スポンジから 1 mL とり、コンパクトドライ(「ニッスイ」EC, 日水製薬(株)製)に散布し、35°C で 24 時間培養し挙動をみた。

(4) シナモン精油による F. coli の抑制

1 L 容器に DHS 処理水を含ませたスポンジを入れた。約 0.06 mL のシナモン精油をバランスディッシュに入れ、



図1 香りのシステム開発のフロー

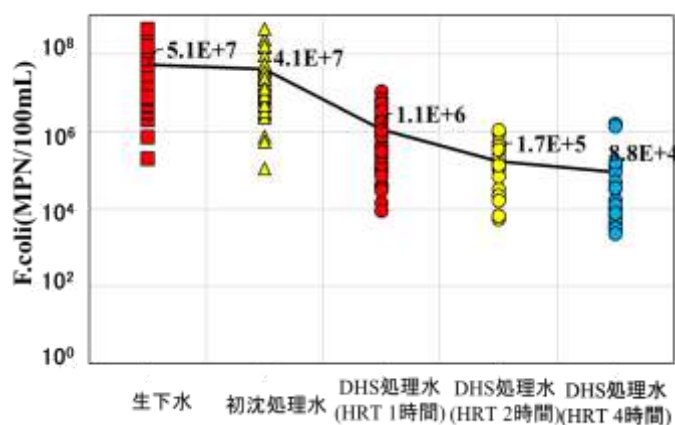


図2 長期連続処理実験結果

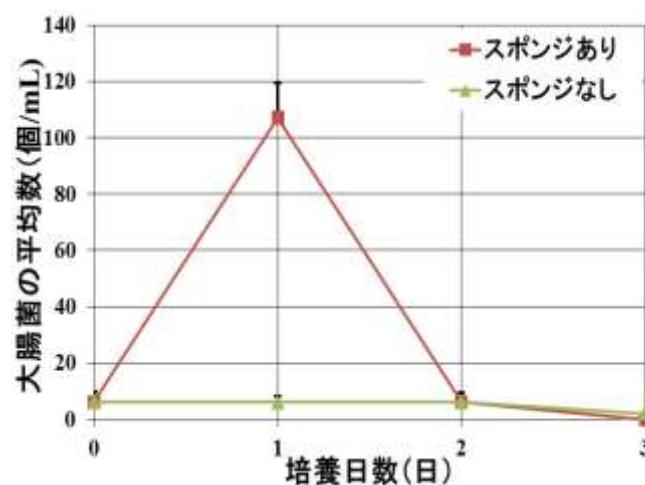


図3 スポンジによる大腸菌の挙動
(スポンジ: 3 cm 角)

スポンジと対角線上に置き密封した。比較のため、精油をいれていない物も同様に培養した。3, 28, 50 時間と 25℃で培養し、それぞれの大腸菌と COD を測定し、シナモン精油による効果を調査した。大腸菌は、コンパクトドライを用いた。本実験の殺菌対象は *F. coli* であるが、糞便汚染があるところには大腸菌が存在するため、大腸菌の挙動を *F. coli* と想定した。

3. 実験結果及び考察

(1) 長期連続処理実験

図 2 は HRT による *F. coli* の挙動を示している。DHS 処理水の HRT1 時間の平均値が 1.1×10^6 (MPN/100mL) に対して、HRT4 時間では 8.8×10^4 (MPN/100mL) となり、滞留時間が長いほど *F. coli* の除去が進んでいると分かる。しかし、滞留時間を長くするためには大規模な設備が必要となり、コストがかかる。そのため、経済面から考えると滞留時間が短い方が良いとされている。したがって、*F. coli* を完全に除去するためには、後段処理が必要であると考えられる。

(2) スポンジによる *F. coli* の挙動

図 3 はスポンジによる大腸菌の挙動を示している。スポンジを用いた場合は、培養 1 日目に約 107 個/mL と 3 日間の中で最も高い値となり、その後減少している。このような現象がみられる理由として、処理水に含まれる大腸菌がタンパク質などの栄養を資化して増加し、その後基質がなくなり代謝物が増え、細胞増殖速度が鈍くなり、死滅していく細胞が出てくるからだと考えられる。³⁾ また、3cm 角のスポンジをそれぞれ 1.65 cm 角、1.0 cm 角にし、実験を行ったとき 1.0 cm 角のスポンジの大腸菌の増減が小さかった。よって、スポンジの有無で大腸菌の増減が変わるのは、大腸菌が通性嫌気性であることに由来すると言える。スポンジに占める水の割合が 89% であり、サイズが小さくなるほど割合が小さくなり、大腸菌が減っていくと考えられる。

(3) シナモン精油による *F. coli* の抑制

図 5 はシナモン精油による大腸菌の挙動を示している。28 時間後でそれぞれを比べると、精油を用いなかった場合のほうが 310 個/mL と小さい値となっている。このような結果となった理由として、大腸菌がグラム陰性細菌であるため、外膜の浸透性が悪く、香り成分が細胞膜まで到達できず³⁾ 溶菌できなかったと考えられる。また、大腸菌は培養 1 日目に最大となるのだが、その時に効果的な濃度をあてられなかったことで、効果を確認することができなかったと考えられる。

4. まとめ

大腸菌がチフス菌と同じグラム陰性細菌であることから、シナモン精油による同様な効果を仮定したが、効果が得られなかった。また、精油や香り成分の当て方、スポンジの規格などの種々の要因が *F. coli* の減少につながると分かった。今後、大腸菌に必ず効くものを探索し、実用化に向けて更なる検討が必要であると考えられる。

5. 参考文献

- 1) 井上重治, 阿部茂, 抗菌アロマテラピーへの招待, p5, 11 (2011)
- 2) 上村茂樹, 大久保努, 吉井文子: 香りの抗菌活性の評価, 香り分子の組み合わせによる抗菌活性の向上, 3 (2013)
- 3) 井上重治: 微生物と香り, p. 27, p. 175, 8 (2002)



図 4 シナモン精油による実験
(精油あり (左), 精油なし (右))

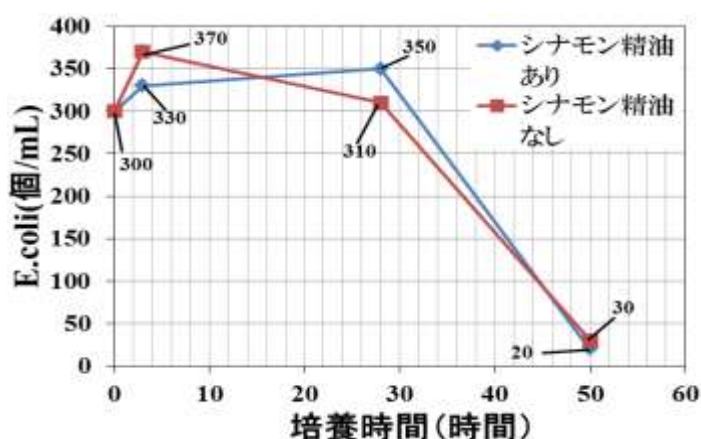


図 5 シナモン精油による *F. coli* の抑制