

2020年度 研究活動報告書

「プラスチックストローに代替する植物由来のストローの実用化へむけた安全性の評価」

高槻高等学校 SS 課題研究(化学)4 班

1. 背景 (研究の動機)

昨年度の先行研究では、プラスチックストローに代替可能な葦を用いたストロー（以下、葦ストロー）の開発を行い、性能の評価を行った。葦ストローについて、プラスチック製ストローと同程度の機能性と利便性を確認できたが、材質が植物であるため保存状態によっては腐敗の恐れがあり、衛生面で課題を残している。そこで、葦ストローの普及を図るためには安全性を第一に考えるべきではないかと思い、衛生状態を保つための殺菌方法および保存方法の探索をテーマとした。

2. 目的

近年ではマイクロプラスチック問題が世界的な問題となっている。そこで、プラスチックストローの使用をやめ、環境への負荷を減らす目的で、持続可能な資源である植物を用いたストローを開発した。高槻には「鵜殿の葦原」と呼ばれる葦原保全地区があり、葦は茎内部が中空構造となっているため、ストローとして活用できる。そこで、昨年度は高槻産の葦を用いて、葦ストローの性能を評価するための先行研究を行った。

本研究では、人が葦ストローを使用する際の衛生状態を保つための殺菌方法を探った。採取した葦を用いて6通りの実験を行った。実験後は寒天培地上で菌を培養した。工夫した点として、記録をまとめる際、コロニー数をグラフとしてあらわすことで視覚的に結果がわかるようにした。

3. 活動の内容

3.1 出前講義等

①日時：令和2年11月20日（水）15：40～17：00

場所：本校コナコピアホール

講義題目：「シアノバクテリアの光利用」

講師：宮下 英明 先生（京都大学教授）

内容：地球に酸素発生型光合成をもたらした生物（藻類）から細菌まで、生物の戦略とそれを定量する方法を学ぶ。

講師：宮下 英明 先生（京都大学）

②日時：令和3年1月20日（水）14：10～16：00

場所：本校コナコピアホール

講義題目：「プレゼン講演」

内容：良いプレゼンとは何か、プレゼン資料の作り方までを学ぶ。

講師：山本 仁 先生（大阪大学教授）



3.2 見学

①日時：2020年9月16日（水）

場所：鵜殿の葦原

目的：淀川河川敷の鵜殿の葦原および群生する葦を観察し、サンプルとして扱う葦について理解を深めた。



写真 葦は想像以上に背丈が高く、しっかりしている

4. 研究の成果

(1)はじめに

昨年度の研究より、葦ストローの利便性が確認された。今年度は実用化に向け、安全性に着目して研究を進めている。まずは葦の効果的な殺菌方法を探索し、その後保管方法を検討することを計画した。殺菌はできるだけ手軽に行える方法や、手に入りやすい試薬を使い、6通りの実験を行った。菌を可視化するために、寒天培地で培養し、コロニー数を数えた。記録をまとめる際、コロニー数をグラフ化してあらわすことで、視覚的に結果がわかるようにした。

(2)葦の細菌の存在を調べる

【実験1】

まず、葦をストローとして用いるためには口に触れる外側だけでなく、飲料が通る内部も衛生状態を保つことが重要であると考えた。昨年度採集し十分に乾燥させた葦と、採って間もない葦を使用し、茎外部および内部に細菌が存在するかを調べた。

《方法》 葦を上から「上部・中部・根の近く」にグループ分けをし、3分割した。内部にワタがあればブラシで取り除いた。節を避けて葦を4cmに切り分けた。それぞれのグループからサンプルを選び、2種類の葦の外部と内部をループでこすり、寒天培地に移した。その後寒天培地を25℃のインキュベーターに静置し、菌の培養を行った。培養後、評価としてコロニーの個数を調べた。

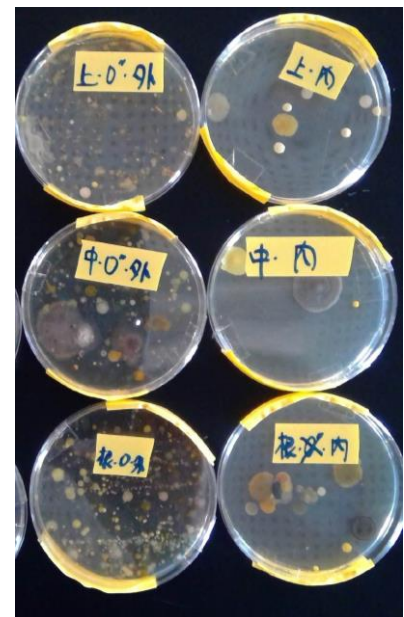
《結果》 乾燥している葦にはどのシャーレにも細菌のコロニーは見られなかった。一方、採って間もない葦では、下の表のようになった。なお写真のシャーレは次のように並んでいる。

- 写真の上から1段目：茎の上部
2段目：茎の中部
3段目：根の近くの茎
左から1列目：茎の外側
2列目：茎の内側

寒天培地上のコロニーの数を数え、表にまとめた。

〔Table1〕 葦の内外でのストロー数の比較

	上部	中部	根の近く
茎の内側	11	3	25
茎の外側	114	108	418



〔Figure 1〕 表皮常在菌の培養の結果

- ・ 茎の内外ともに根の近くが最もコロニーが多かった。茎の内側と外側を比較すると、内側の方が圧倒的に少なかった。
- ・ 外側は人の手に触れる部分でもあるので、黄色ブドウ球菌と思われる黄色のコロニーを中心に、様々な種類の菌のコロニーができていた。

《考察》 乾燥している葦に関してはコロニーが見られなかったことから、伐採後すぐに十分乾燥させ、その後も乾燥状態を保つことで菌の増加を防ぐことができることが示唆された。一方、採取して間もない葦の茎には外側だけでなく、内部にも菌が存在していたため、安全性を確保しストローとして用いるためには、茎の内外ともに殺菌する必要があることが分かった。

この結果より、ストローとして加工するには菌の多い根の近くを避け、中部あたりを使用することでより衛生的なストローにすることができる。また、外側は外気や人の手に触れている部分であるので、ストローとして用いるためには内側の衛生面だけでなく、外側の衛生面も保つ必要がある。

(3)殺菌方法について調べる

殺菌方法の効果を調べるため、以下の実験を行った。

【実験 2】紫外線を照射する

《方法》 採って間もない葦を実験 1 と同様に 3 分割し、それぞれのグループから切り出したサンプルに、紫外線を 3 分間照射した。

【実験 3】煮沸する

《方法》 採って間もない葦を 3 分割し、それぞれのグループから切り出したサンプルを、沸騰している湯に「0 秒(=処理なし)・3 分・5 分」浸けた。

【実験 4】アルコールにくぐらせる

《方法》 採って間もない葦を 3 分割し、それぞれのグループから切り出したサンプルを、質量パーセント濃度 80%のエタノールにくぐらせ、5 分間放置した。

【実験 5】中性洗剤で洗う

《方法》 中性洗剤 0.75mL を水 1L に溶かした溶液に 3 分間つけ置きし、その後水道水で洗浄した。

【実験 6】塩素系漂白剤を噴射する

《方法》 市販の台所用漂白剤(塩素系・次亜塩素酸ナトリウム 6%)を、4cm の葦 1 本あたり 3 回スプレーして、2 分間放置し、その後水道水で洗浄した。その際、内部にもかかるようにした。

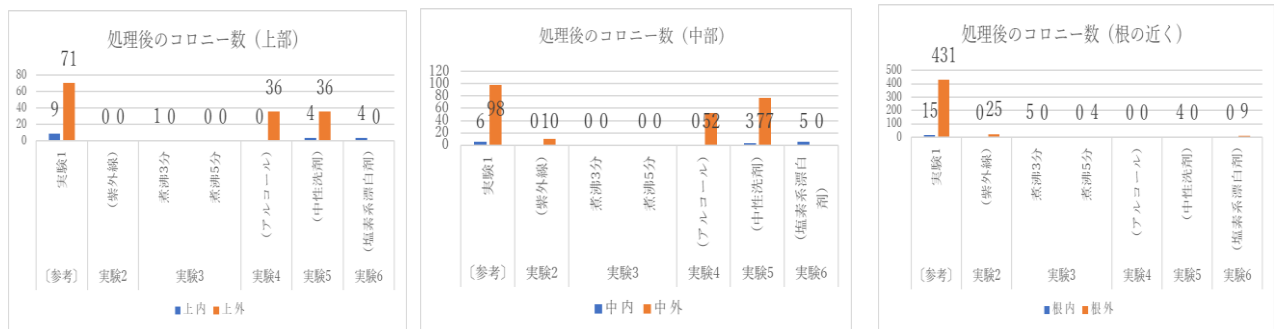
《結果》 実験 2～6 で形成されたコロニーの個数を下表にまとめた。

〔Table2〕 各殺菌方法による葦の内外でのコロニー数の比較

		実験 2 (紫外線)	実験 3		実験 4 (アルコール)	実験 5 (中性洗剤)	実験 6 (塩素系漂白剤)	〔参考〕 実験 1
			煮沸 3 分	煮沸 5 分				
上	内	—	1	0	0	4	4	9
	外	392(*)	0	0	36	36	0	71
中	内	—	0	0	0	3	5	6
	外	10	0	0	52	77	0	98
根	内	—	5	0	0	4	0	15
	外	25	0	4	0	699(*)	9	431

* ; 実験操作に不備があり、空気中の雑菌が多く混じってしまったと考えられる。

《考察》 実験結果をまとめると、上部、中部、根の近くのどれをとっても、煮沸と塩素系の洗剤のコロニーが激減している。煮沸と塩素系の洗剤は、殺菌効果が極めて高いと思われる。



[Figure2] 各殺菌方法による葎の内外でのコロニー数の比較

実際、水道水の殺菌に塩素が使われることから、塩素系の洗剤の有効性は理解できる。しかし、ストローは人が直接使用することから、最も安全かつ効果的な(コロニー数の減少度が最も大きい)殺菌方法は「煮沸」であると結論づけた。煮沸の際は、洗剤などの体に害となり得る物質を一切使わないため、実用性も高いといえる。しかし、煮沸後の葎はすこし柔らかくなっていたので、煮沸を繰り返すことにより強度の低下が懸念される。

5. 研究成果の発表

該当なし(新型コロナウイルスのため)

6. 「環境安全とリスク」に関する意見と感想

- ・プラスチックは環境に悪いが、便利な代用品を作るのは大変だと感じた。(並村)
- ・ストロー自体は比較的小さなものだが、こういったものの作り方を見直していくことで、最終的には大きな環境の改善につながるのではないだろうか。(山下)
- ・植物ストローが環境にやさしいことは知られている一方、街ではあまり見ないので、このような衛生面での評価が普及の助けになってほしい。(佐藤)
- ・プラスチックは加工もしやすく必要不可欠な物質であるが、自然環境には大きな悪影響を及ぼす。葎ストローのような持続可能な資源を用いることが大事だと思った。(東)

7. 今後の課題

- ・現在浸透しつつあるマイ箸のように、マイストローとして複数回利用できるようなになれば、ごみの削減にもつながり環境により優しいものになるのではないか。そのためには長期間強度を保つための工夫が必要だと思う。
- ・普及のためには、外見といった消費者の関心をそそるような工夫が必要である。そのためには着色技術などの開発が必要である。

8. まとめ

我々は葎ストローの実用化に向け、有効な殺菌方法について調査・研究を行った。結果としては、「煮沸」というシンプルで低コストかつ安全な方法が最も高い殺菌方法を持つことがわかった。また、「煮沸」は、洗剤を使わないことにより、環境への影響を限りなく少なくできることも考えられる。