

昆布からのアルギン酸抽出手順の効率化

北海道函館中部高等学校科学部 2年

田上 桜・京谷朋樹・筑前陽稀



【要旨】 昆布からアルギン酸を抽出する手順は、一般的に多くの工程を経るものとなっており、手間がかかる。そこで本研究では昆布からアルギン酸を抽出する手順の効率化を図るため、高校化学の生徒実験で使用する試薬や市販されている酵素入り漂白剤を使用し、さらに手順を簡略化して実験を行った結果、酵素入り漂白剤でアルギン酸を抽出することができた。

【キーワード】 アルギン酸 抽出 加水分解

1. はじめに

海藻に含まれ、食品、製薬など様々な分野で活用できるアルギン酸の抽出には、高価な材料の使用や時間がかかる作業が含まれている。本研究では、抽出方法をより安価で簡単なものにするために、高校化学の生徒実験で使用が容易な材料を用いて実験を行い、アルギン酸が抽出可能かどうか検討した。

2. 実験方法および結果・考察

2-1. セルロースの加水分解

昆布にはセルロースが含まれるため、セルロースからできているキムワイプを3cm四方に切り、次の水溶液を用いてセルロースの分解を試みた。

- | |
|---------------------|
| A : 3 M 塩酸 |
| B : 2 M 水酸化ナトリウム水溶液 |
| C : 4 M 水酸化ナトリウム水溶液 |
| D : 3 M 硫酸 |

それぞれにフェーリング液を加えたところ、試験液 C・D では酸化銅(I)赤色沈殿が見られ、試験液 A・B では見られなかった(図1)。

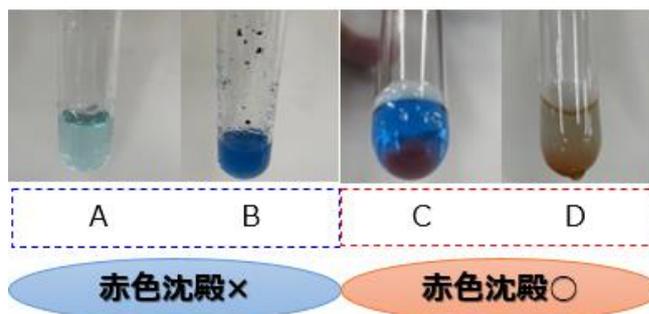


図1 セルロースの加水分解結果

2-2. アルギン酸の加水分解性の確認

2-1の操作において、セルロースを分解できたものについて、アルギン酸が加水分解されていないか確認を行った。

- | |
|--------------------|
| E : 4M 水酸化ナトリウム水溶液 |
| F : 3M 硫酸 |

実験の結果、試験液 E・F どちらにもフェーリング反応が見られた。特に硫酸を用いた試験液では、酸化銅(I)の沈殿量が多く、赤色がより濃く見られた(図2)。

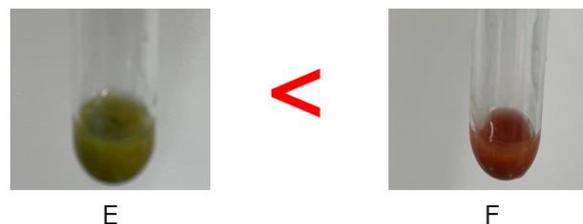


図2 アルギン酸の加水分解性の確認結果

2-3. 昆布からのアルギン酸抽出手順の検討

2-1・2-2で得られた結果を参考に、実際に昆布からアルギン酸を抽出した。次のG~Iの試薬 10 mL にそれぞれに昆布粉末 10 g (図 3) 加え、60~70 °C で 15 分加熱した。

| |
|--------------------|
| G : 2M 硫酸 |
| H : 3M 硫酸 |
| I : 4M 水酸化ナトリウム水溶液 |

お茶パックを用いて試験液をろ過した後、各ろ液を一部試験管にとり、フェーリング液を加えたところ、全てに酸化銅(I)の赤色沈殿とろ液とが混合した状態が見られた。

ろ液に塩化カルシウム水溶液を加えたところ、全ての試験液で沈殿が得られた。特にGとHにおいては、硫酸カルシウムと考えられる白色沈殿が生成した(図 4)。



図 3 粉碎した昆布

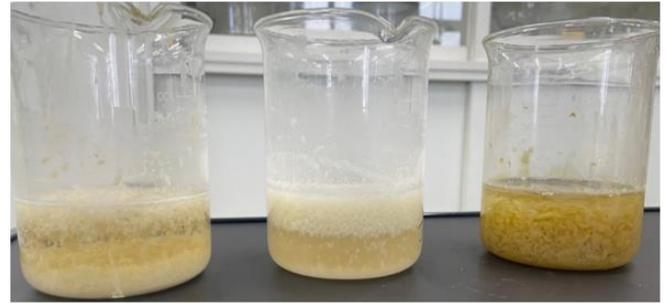


図 4 左から G, H, I

2-4. 硫酸カルシウムとアルギン酸カルシウムの分離

2-3で生成した沈殿を分離し、生成量を比較した。

結果、試験液 G に比べて、試験液 H がより多くの硫酸カルシウムを生成していることが分かった。しかし、硫酸カルシウムが生じてしまったためアルギン酸のみの質量を計測できなかった。

2-5. 加水分解の検証

硫酸と水酸化ナトリウム水溶液、酵素入り漂白剤(商品名: シュワットパンチ)を用いて加水分解の検証を行った。

(1) 加える硫酸は、0.5~2.5 M まで 0.5 M 刻みに 10 mL ずつ用意し、それぞれに昆布を混ぜて 60~70 °C で 15 分加熱した。放冷後、炭酸水素ナトリウム水溶液を加え、溶液を中和した後、1.5 M 硫酸を加えてアルギン酸を遊離し、圧搾により抽出を行ったが、硫酸を用いたものではアルギン酸の析出は見られなかった。

(2) 加える水酸化ナトリウム水溶液は、3.0 M~5.0 M まで 0.5 M 刻みで 10 mL ずつ用意し、それぞれに昆布を混ぜて 60~70 °C で 15 分加熱した後に、10 % 塩化カルシウムを加えた後に圧搾による抽出を行った。

水酸化ナトリウム水溶液を加えたものについては、図 5 および表 1 より、昆布の色が濃く残っていて、濃度が高くなるほど析出量が少なくなっている。このことから、濃度が高い時にはアルギン酸が分解されてしまい、濃度が低いときは他の有機物が分解できていないことがいえる。



図 5 水酸化ナトリウム水溶液を用いた結果

表 1 水酸化ナトリウム水溶液の濃度別に生成したアルギン酸カルシウムの質量

| NaOH(M) | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 |
|---------|------|------|------|------|------|
| 質量(g) | 3.02 | 1.73 | 0.93 | 0.77 | 0.69 |

(3) 加える漂白剤について、0.5 g～2.5 g まで 0.5 g 刻みで用意し、それぞれに昆布を混ぜて 1 時間攪拌し、10 %塩化カルシウムを加えた後に遠心分離を行った(3000 rpm, 60 分間)。その後、エタノールにつけて乾燥させた後に、質量計測を行った。



図 6 漂白剤を用いた結果

図 6 および表 2 より、漂白剤を加えたものは、水酸化ナトリウム水溶液を用いたものよりも色が純アルギン酸のものに近く、析出量も多くなっている。これは、酵素による特異性の高い反応によりアルギン酸が分解されなかったこと、漂白剤が含む Na 系の塩基によりアルギン酸が可溶になったことが影響していると考えられる。

表 2 漂白剤の質量別に生成したアルギン酸カルシウムの質量

| 漂白剤(g) | 0.50 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 |
|--------|------|------|------|------|------|
| 質量(g) | 2.05 | 2.71 | 4.93 | 5.49 | 3.85 |

3. 課題と今後の予定

従来の手順ではアルギン酸を抽出した後、純度を高める手順を行うので、それを行った後、従来の手順との比較を行っていききたい。

4. 謝辞

本研究の実施に際し、北海道大学大学院水産科学研究院教授の大木淳之先生、北海道大学大学院水産科学院修士課程(大木研究室)在籍の中里聡汰氏より、アルギン酸抽出手順についての情報提供をしていただきました。また実験に際し、本校の指導実習助手の中村奈緒美先生には、ご指導と試薬調整等でご協力をいただきました。この場をお借りして感謝申し上げます。

5. 受賞にあたって

この度は日本化学会北海道支部研究奨励賞をいただき、誠にありがとうございました。私達は研究を行うにあたり、予想通りに反応が進まない、研究で使用する機材が故障する等、様々な課題に直面してきました。今回、試行錯誤を重ねて行ってきた私達の研究成果が評価されてとても嬉しく思います。この受賞を励みに、私達はさらにこの研究を進め、価値のあるものとして確立させていきたいと思ひます。

6. 参考文献

- ・川井正弘, 松本考芳, 升田利史郎(1993), 「アルギン酸水溶液の Mg^{2+} イオンによるゲル化に及ぼす影響」, 日本化学会誌, 8, pp.978-981.
- ・西出英一(1961) 「アルギン酸とその工業」 農業加工技術研究会誌, 8 巻 3 号, pp.149-157.