

栗のイガから繊維を作る

2510 大野真穂 2615 北原優月

要旨

私達は東濃地方の特産物である栗の新たな活用法としてセルロース繊維に注目し、栗のイガから繊維を作ることを目標に研究を行った。栗のイガにはセルロースが含まれるため、繊維は作れるという仮説のもと、どのくらいの量のセルロースで繊維を作ることができるかについての予備実験を行った。実験の結果、強度は弱いものの、0.441 g のセルロースがあれば繊維を作れることが分かった。今後は栗のイガからセルロースを得る予備実験を経た後、栗のイガから抽出したセルロースで繊維を作る実験を行いたい。

1. 目的

栗のイガのセルロースを用いて、ビスコースレーヨンを作る。

2. 仮説

栗のイガは栗の葉から進化したため、栗の葉に含まれているセルロースは栗のイガにも含まれていると考えた。よって、栗のイガから繊維を作ることは可能である。

3. 実験 1-1

<使用器具・使用薬品>

- ・シャーレ
- ・シリコン栓
- ・ピンセット
- ・ガラス棒
- ・ハサミ
- ・メスシリンダー
- ・スタンド
- ・薬包紙
- ・6 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液
- ・2 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液
- ・二硫化炭素
- ・無水硫酸ナトリウム
- ・硫酸亜鉛
- ・2 mol/L 硫酸
- ・三角フラスコ
- ・ビーカー
- ・10mL 注射器
- ・新聞紙
- ・駒込ピペット
- ・ウォーターバス
- ・ろ紙
- ・電子ばかり

<実験方法>

(1) ろ紙 1 枚を 4 分の 1 の大きさになるようにハサミで切る。

- (2) シャーレ 1 つにつき 4 分の 1 の大きさに切ったろ紙 1 枚を入れ、10mL の 6 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を入れ、ろ紙を浸す。同様の操作を残り 3 つについても行う。ろ紙を浸したまま 1 日置く。ろ紙はこの操作でアルカリセルロースになる。
- (3) 浸したろ紙をピンセットで取り出し、新聞紙で挟んで余計な水酸化ナトリウム水溶液をふき取る。
- (4) ハサミでアルカリセルロースを 1 cm 程度の正方形に切る。切ったアルカリセルロースは三角フラスコに入れる。

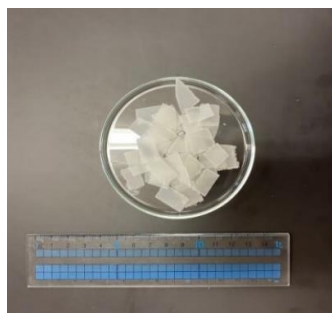


図 1 切ったアルカリセルロース

- (5) アルカリセルロースの入った三角フラスコに、ドラフト内で二硫化炭素 5mL を加える。
- (6) (5)の三角フラスコにシリコン栓をして、ウォーターバスで湯の温度を 40~45°C に保ちながら約 2 時間湯せんする。この際、三角フラスコは浮かないようにスタンドで固定する。



図2 湯せん中のセルロース

- (7) 三角フラスコの内容物をシャーレに出し、赤褐色の固体をピンセットでつまみ、50mL ビーカーに入れる。そこに、2 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 10mL を加え、赤褐色の固体が溶けるように混ぜる。これはビスコースと呼ばれる、粘度の高い物質になる。

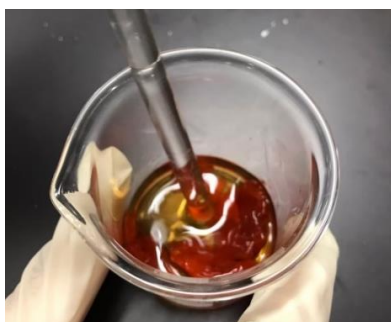


図3 溶かしている様子

- (8) 500mL ビーカーに 2 mol/L の硫酸 500mL を入れ、そこに無水硫酸ナトリウム 100 g と硫酸亜鉛 10 g を溶かす。これが凝固液となる。
- (9) ビスコースを注射器に吸い込ませ、ピストンを押して凝固液中に出して、ビスコースの色が抜けるまで放置する。



図4 凝固液中に入れる様子

- (10) 固まった繊維を凝固液から取り出し、乾燥させる。

<結果>

ビスコースレーヨンを得ることができた。できたビスコースレーヨンは絡まりあっていた。また、繊維の強度はピンセットでつつくと崩れるほど脆かった。



図5 完成した繊維

<考察>

セルロースを含むろ紙から繊維を作ることができたことから、栗のイガからセルロースを抽出できれば、同様に繊維を作ることができると考えられる。

一方で、実験 1-1 で得られた繊維は絡まりあっていたため、繊維としての実用性が低いことも考えられる。

<改善点>

- ・ろ紙(アルカリセルロース)を切るとき、大きさは 5 mm 程度の大きさにする。
溶かすときに 1 cm だと大きく、溶けにくかったため。
- ・注射針を使用すること。
繊維が絡まることを防止するため。
- ・使用するセルロースの量を減らすこと。
栗のいがから抽出できるセルロースがどれほどになるか定かでないため。
- ・使用する薬品の量・濃度を減らし、変えること。
凝固液の量は実験 1-1 より少なくても成り立つと考えられ、また、恵那高校の実験室に常備してある薬品の濃度で実験が行えた方が効率的であるため。

4. 実験 1-2

<使用器具・使用薬品>

実験 1-1 と変更した点のみ記す。

- ・注射針
- ・3 mol/L 硫酸

<実験方法>

- (1)ろ紙 1 枚を 4 分の 1 の大きくなるようにハサミで切る。
- (2)シャーレ 1 つにつき 4 分の 1 の大きさに切ったろ紙 1 枚を入れ、10mL の 6 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を入れ、ろ紙を浸す。同様の操作をもう 1 つについても行う。
- (3)浸したろ紙をピンセットで取り出し、新聞紙で挟んで余計な水酸化ナトリウム水溶液をふき取る。
- (4)ハサミでアルカリセルロースを 5 mm 程度の正方形に切る。切ったアルカリセルロースは三角フラスコに入れる。

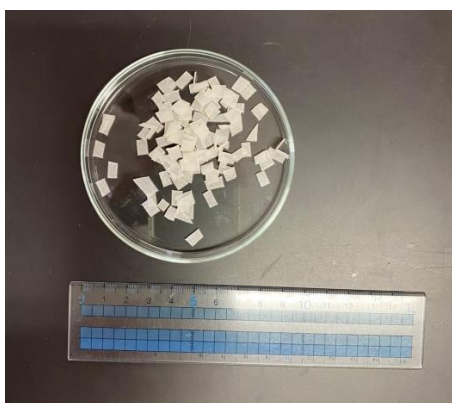


図 6 切ったアルカリセルロース

- (5)アルカリセルロースの入った三角フラスコに、ドラフト内で二硫化炭素 2.5mL を加える。
- (7)三角フラスコの内容物をシャーレに出し、赤褐色の固体をピンセットでつまみ、50mL ビーカーに入れる。そこに、2 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 5mL を加え、赤褐色の固体が溶けるように混ぜる。これはビスコースと呼ばれる、粘度の高い物質になる。
- (8)200mL ビーカーに 3 mol/L の硫酸 125mL を入れ、そこに無水硫酸ナトリウム 25 g と硫酸亜鉛 2.5 g を溶かす。これが凝固液となる。
- (9)ビスコースを注射器に吸い込ませ、余分なビスコースを新聞紙でふき取り、注射器に注射

針を取り付ける。ピストンを押し注射針の先端に小さな玉を作り、その後注射針を凝固液の中に入れる。ピストンを押し出しながら、作っておいた玉をピンセットで引っ張る。ビスコースの色が抜けるまで放置する。

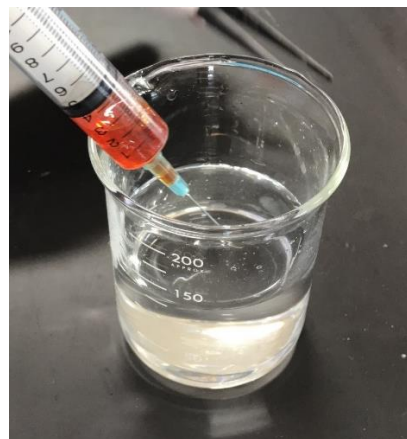


図 7 凝固液の中に入れる様子

<結果>

ビスコースレーヨンを得ることができた。注射針を使ったことで、繊維は実験 1-1 でできたものよりも細く、絡まっていなかった。繊維の強度は実験 1-1 と同様、ピンセットでつくると崩れるほど脆かった。



図 8 完成した繊維

<考察>

ろ紙半分のセルロースから繊維を得ることができたことから、セルロースはろ紙半分に含まれる 0.441 g 分あれば繊維は得られることが考えられる。

また、実験を行っている際、注射器にビスコースを吸い入れるときに、ビスコースの量が少なく入れにくかった。このことから、私達が実験を行った恵那高校の実験室の設備では、セルロ

ースの量はろ紙半分が限度であることも考えられる。

5. 今後の展望

実験 1-1、1-2 を通して、セルロースが 0.441 g 分あればビスコースレーヨンを得られることが分かったので、今後は実際に栗のイガから繊維を得る実験を行っていききたい。具体的には、主に 2 つの実験を行っていききたいと考えている。まず、栗のイガから、繊維の原料となるセルロースを抽出する実験 2 を行う。セルロースを抽出したら、そのセルロースを用いて繊維を作る実験 3 を行う。

この 2 つの実験が終わって、余裕があれば繊維の強度を高めるための実験も行っていきたい。繊維の強度を高める実験に関しては、どうしたら強度が上がるのか分からないので、凝固液の濃度や、薬品の割合、ビスコースの粘度等を変える実験を行い、強度を高めていきたい。

6. 謝辞

本研究を行うにあたり、桑原先生や道村先生には実験室使用の協力をはじめ、数多くの助言をいただきました。ありがとうございました。

7. 参考文献

- ・「セルロースの含有量」

<https://www.cytivalifesciences.co.jp/catalog/1314.html>

- ・「ビスコースレーヨンの合成」

<https://apec.aichi-c.ed.jp/kyouka/rika/kagaku/2018/koubunshi/bisukosu/bisukosu.htm>

- ・「化学の新研究」

卜部吉庸 株式会社三省堂 P775