

寒天ストローの作成

2617 北村愛菜 2530 原綾音 2639 山内理央 2640 湯本佳音

要旨

私たちは紙ストローの使用時の不快感から、寒天を用いてストローを作成することを目的とした。寒天は水で浸すとゲル状になるので、寒天に耐水性を持たせるための実験を行った。アセチル化を行うことで、耐水性が持たせられるという仮説を立て、無水酢酸を用いて実験を行った。その結果、アセチル化を施した寒天は耐水性があることを確認した。今後はアセチル化した寒天をストロー状に形成する方法を探っていきたい。

1. 目的

環境にやさしく枯渇しない原料で使用時に不快感の少ないストローを作る。

2. 仮説

資源が枯渇しない寒天を使ってプラスチックストローを作ればいいのではないか。

3. 実験 ストローの形成

3-1 目的

寒天溶液をストローの形にする際の粉末寒天の最適量を明らかにする。

3-2 仮説

粉末寒天と水の量を調整することで寒天溶液をストローの形にできる。

3-3 使用した器具・装置・材料

- ・粉末寒天
- ・純水
- ・ガスバーナー
- ・バーナー用スタンド
- ・るつぼばさみ
- ・ガラス棒
- ・トレー
- ・ビーカー
- ・電子天秤
- ・高温乾燥器
- ・マグネチックスターラー

3-4 実験方法

- (1) 粉末寒天 3.0g, 4.0g, 5.0g, 6.0g, 7.0g をそれぞれ純水 100mL に溶かしガスバーナーで 15 分間加熱攪拌した。



図1 攪拌の様子

- (2) (1) の寒天溶液を 図1 加熱攪拌中の寒天ガラス棒の入った試験管に注ぎ、50℃の高温乾燥器で乾燥させた。
- (3) 固まった寒天を試験管から抜き、一度ガラス棒を寒天から取り出す。
- (4) ガラス棒にオリーブオイルを塗りもう一度ガラス棒に挿して 50℃の高温乾燥器で寒天溶液の水分が抜けるまで乾燥させ、ガラス棒を抜いた。
- (5) 乾燥させた寒天を 30 分間純水に浸し、耐性があるか確認した。

この実験においてオリーブオイルを塗ったのは水分が抜けた寒天からガラス棒を抜く際に、きれいに簡単に抜けるようにするためである。

3-5 結果

粉末寒天の量に対する溶け具合と乾燥後の耐水性は表のようになった。(表1)

粉末寒天 6.0g のとき、最も乾燥後に耐水性をもつことが確認できた。7.0g のときは粉末寒天が水に溶けなかったため、乾燥後の耐水性を調べることができなかった。

乾燥後の寒天は写真のようになった。(図2)
乾燥前の寒天は白かったが乾燥させると黄色に変色した。粉末寒天 6.0g のものは耐水性をもったがふやけた。

	水に溶けたか	乾燥後の耐水性
3.0 g	○	×
4.0 g	○	×
5.0 g	○	△
6.0 g	○	○
7.0 g	×	—

表 1 粉末寒天の量に対する溶け具合と乾燥後の耐水性



図 2 乾燥後の寒天ストロー

3-6 考察

純水 100mL に対して粉末寒天 6.0g がストローの作成において最も適している。
乾燥後の寒天ストローの強度は通常のプラスチックストローと大差なかったが、水につけるとふやける、また、曲がっているという点において現段階での実用化は難しいと考えられる。

4. 実験 アセチル化①

4-1 目的

寒天に耐水性を持たせる。

4-2 仮説

アセチル化を行うことで寒天に耐水性を持たせることができる。

(アセチル化の目的)

含まれるヒドロキシ基(-OH)が水に溶けやすい親水性を持つため、ヒドロキシ基を減らすことを目的とする。

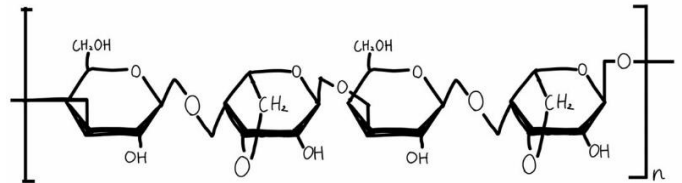


図 3 アガロースの構造

4-3 使用した器具・装置・材料

- ・粉末寒天
- ・純水
- ・ガラス棒
- ・300mL ビーカー
- ・ガスバーナー
- ・バーナー用スタンド
- ・マグネチックスターラー
- ・無水酢酸
- ・ガラス棒
- ・電子天秤
- ・トレー
- ・ピペット
- ・真空凍結乾燥器

4-4 実験方法

- (1) 純水 15mL に対し粉末寒天 50mg を溶かし、ガスバーナーで透明になるまで加熱した。
- (2) 寒天溶液を冷凍し、水分が完全に抜けるまで真空凍結乾燥器(-17℃)フリーズドライ加工した。
- (3) (2)を小さく切り刻み、無水酢酸 7mL と硫酸 2 滴を加えてマグネチックスターラー(50℃)で1時間加熱攪拌した。
- (4) 攪拌した寒天を純水 20mL に入れて沈殿するかを確かめた。

4-5 結果

寒天溶液は純水に沈殿しなかった。加熱攪拌中の寒天溶液からは酢酸と思われる臭いがした。

4-6 考察

寒天溶液が純水に沈殿しなかったことについて

て、以下の2つが考えられる。

〈アセチル化が起きていた場合〉

寒天溶液が純水に沈殿しなかったのは、アセチル化は起きていたものの寒天に疎水性を持たせるには不十分だったためと考えられる。また、酢酸と思われる臭いの原因はアセチル化の副生成物として酢酸が発生したためと考えられる。

〈アセチル化が起きていなかった場合〉

寒天溶液が純水に沈殿しなかったのは、アセチル化が起きていなかったためと考えられる。また、酢酸と思われる臭いの原因は、フリーズドライ加工した寒天中に残っていた水と無水酢酸が反応して酢酸が発生したためであると考えられる。

以上から、今回の実験ではアセチル化が起きていたのかがわからず、寒天に耐水性を持たせるためにアセチル化が有効であるのか調べるができなかった。よって、次の実験(アセチル化②)を行うこととした。

5. 実験 アセチル化②

5-1 使用した器具・装置・材料

- ・粉末寒天
- ・真空凍結乾燥器
- ・純水
- ・300mL ビーカー
- ・無水酢酸
- ・電子天秤
- ・酢酸
- ・ガラス棒
- ・トリフルオロ酢酸
- ・バット
- ・ガスバーナー
- ・カラム管
- ・バーナー用スタンド・スタンド
- ・マグネチックスターラー

5-2 実験方法

- (1) 純水 100mL に粉末寒天 15 mgを加える。
- (2) (1)をガスバーナーで加熱し液体が透明になるまで溶かす。
- (3) (2)をバットに流し入れ、真空凍結乾燥器(-17℃)でフリーズドライさせた。
- (4) (3)を1 cm四方に6つ切り分け、刻む。

(5) (4)を次の3通りの方法でアセチル化させる。

- ①無水酢酸 20mL に加え、加熱攪拌
- ②無水酢酸 10mL と酢酸 10mL の混合液体に加え、攪拌
- ③トリフルオロ酢酸 20mL に加え、攪拌
(尚、攪拌は1日、加熱攪拌は10時間とする。)

- (6) (5)の溶液それぞれを純水 20mL に加え、沈殿が起きるかどうかでアセチル化ができていないかを確認した。
尚、対照実験のため、アセチル化をしていない寒天も純水に加え、沈殿を確認した。
(④とする。)



図4 フリーズドライした寒天の様子



図5 攪拌の様子

5-3 結果

	硬さ	耐水性
①	硬い	△
②	硬い	△
③	※	
④	柔らかい	×
⑤	柔らかい	×

表2 各実験の硬さと耐水性

※粉末状だったため硬さの確認が取れなかった。

寒天に耐水性が見られ、アセチル化が起きたことを確認した。

それぞれの寒天の形状は下のようになった。

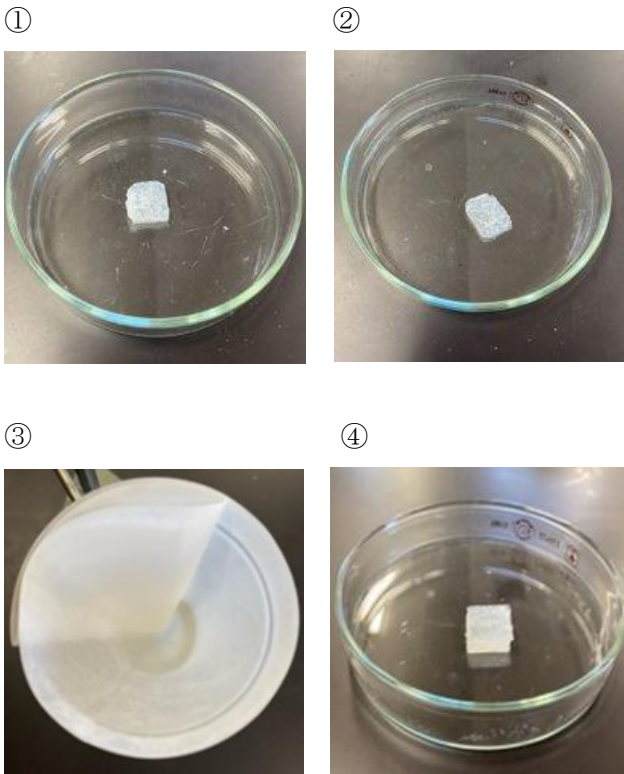


図6 アセチル化した寒天の形状

5-4 考察

ストローを作るのに適切なのはアセチル化した寒天だと考えられる。長時間の耐水性は期待できないが、ストローとして使うためには十分な耐水性があると考えられる。

また、この方法では危険な薬品を寒天に加えるため、安全性に不安が残る。そして、現在の方法では薬品が残留していないかどうかの確認が取

れていない。そのため、耐水性を持たせるアセチル化以外の他の方法も検討する必要がある。

6. 今後の展望

アセチル化した寒天をストローの形に成形する方法を検討する。

アセチル化以外の方法で耐水性を持たせることができるか検討する。現在はパルミチン酸などの飽和脂肪酸を用いて寒天の表面をコーティングすることで寒天に耐水性を持たせる方法を考えている。

7. 謝辞

実験に際してご教示していただいた中島先生に感謝申し上げます。

8. 参考文献

- ・博士論文 壇上 隆寛
『天然多糖類のエステル誘導体化によるプラスチック材料化および物性評価』
- ・高槻高校課題研究
『撥水性を高めた紙ストローの強度』
- ・恵那高校課題研究 『寒天プラスチックの開発』
『寒天プラスチックの作成』
- ・多糖類.com
https://www.tatourui.com/about/type/09_agar.html