

栗のインク

3628 原里実 3626 野添菜々美

私たちは、地元の特産物である栗菓子製造過程で廃棄される栗の皮を有効活用する方法として、栗の渋皮に含まれるタンニンから没食子インクを作成することを目的とした。栗の皮を煮詰めてタンニンを抽出し、それを濃縮することで濃度を高めた。そこに塩化鉄(Ⅲ)を加えてタンニンと反応させ、青黒色のインクを作成した。そして、沈殿を防ぎ、粘度を高めるために、保護コロイドかつ増粘安定剤としてアラビアガムを加えて、書き心地の良いインクを目指した。

1. 目的

大部分が廃棄物として処分されている栗の皮を有効活用する方法として、栗に含まれるタンニンから没食子インクを作成すること。

2. 仮説

栗の渋皮にはタンニンが含まれているため取り出したタンニンと鉄の塩から没食子インクを作成できる。

3. 実験 1 タンニンの抽出

3-1 目的

栗の渋皮からタンニンを抽出する。

3-2 使用器具

- 栗の皮 5g、10g、15g
- 塩化鉄 1.35g
- 純水 50mL
- カバー
- ガスバーナー
- ビーカー
- 葉さじ
- ガラス棒
- チャッカマン
- ろ紙
- ろうと

3-3 手順

- ①塩化鉄 1.35g を純水 50mL に溶かした溶液を 3 つ用意し、栗の皮をそれぞれに 5, 10, 15g を加える。
- ②時々かき混ぜながら沸騰しないように 10 分加熱する。
- ③冷めたらカバーをして 1 日間放置する。
- ④③の水溶液をろ過する。



図1(上)ろ過の様子 左から 15g, 10g, 5g

図2(下)ろ過後の図1の溶液

3-4 結果

溶液を作成することができたが、これらにタンニンが含まれているかどうか分からない。

4. 実験2 薄層クロマトグラフィー

4-1 目的

実験1の溶液にタンニンが含まれているかどうか確かめる。

4-2 使用器具

- 展開液（純水）
- 毛细管
- TLC プレート
- ピンセット
- 蓋付き容器
- ビーカー
- タンニン水溶液（タンニン、純水）
- 実験①の水溶液
- 紫外線ボックス

4-3 手順

- ①容器に展開液（純水）を高さ3mm程入れる。
- ②純水 100mL にタンニン 0.5g を加え、タンニン水溶液をつくる。
- ③TLC プレートに印を2つ付け、一方に①の水溶液、もう一方にタンニン水溶液を毛细管でスポットする。
- ④ピンセットを用いて、液面がスポットより下に来ることを確認しながら、TLC プレートを容器に入れ、フタをする。
- ⑤溶媒がTLC プレートの上端から約1cmあたりに染み込むまで展開する。
- ⑥TLC プレートに紫外線を当てる。

4-4 結果

どの量の溶液でもスポットが伸びていた。特に15gの溶液のスポットは、タンニン水溶液と同じくらい移動していた。

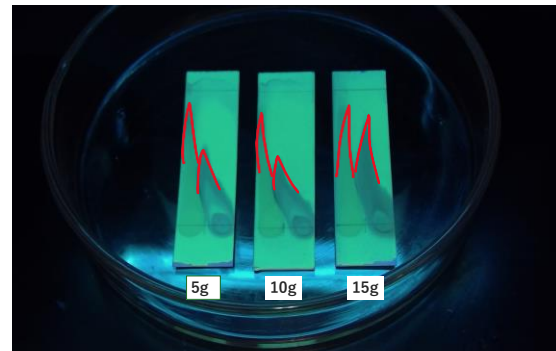


図3 薄層クロマトグラフィーの結果

左がタンニン水溶液、右が実験1の水溶液

4-5 考察

栗の皮からタンニンが抽出できるとわかる。

4-6 展望

溶液をガラスペンで書いてみた結果、わずかに色が付いたが、まだ色が薄いので、栗の皮を増やす。また、5日経過した後も、酸化して黒くなる様子が見られなかったので、塩化鉄の量を調整する。

塩化鉄水溶液に栗を入れて熱すると沈殿物が生じてしまったことを踏まえて、純水でタンニンを抽出してから塩化鉄を加える。

5. 実験3 タンニンの抽出②

5-1 目的

実験1より多くタンニンを抽出し、濃縮して色を濃くする。

5-2 使用器具

- 栗の皮 200g
- 純水 1000mL
- 粉碎機
- 鍋
- ろ紙
- ろうと
- ビーカー
- エバポレーター

5-3 手順

①栗の皮を粉碎する。



図4 粉碎した栗

②栗の皮 200g と純水 1000mL を鍋に入れて 40 分加熱する。

③蓋をして 1 日放置する。

④ろ過する。



図5 加熱の様子

図6 ろ過の様子

⑤エバポレーターを使って溶液を濃縮する。



図7(左)エバポレーター

図8(右)上が濃縮前 下が濃縮後

5-4 結果

実験1より溶液の色が濃くなった。

5-5 考察

蒸留した液体は透明だったので、水であり、タンニンの濃度が高まったと考えられる。

6. 実験4 塩化鉄(III)の対照実験(1)

6-1 目的

適切な塩化鉄(III)の量を調べる。

6-2 使用器具

- 実験3の水溶液
- 塩化鉄(III)
- ビーカー
- 葉さじ
- 葉包紙
- ガラス棒
- 電子秤

6-3 手順

①濃縮後の溶液を 20mL ずつに分けたものを 5 個用意する。

②塩化鉄(III)を 0.01g、0.1g、0.5g、1g、1.5g 加える。

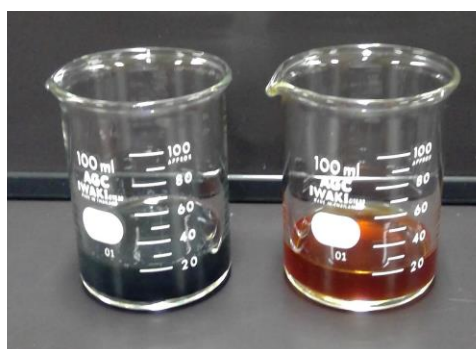


図9 左が塩化鉄(III)添加後、右が実験3の水溶液

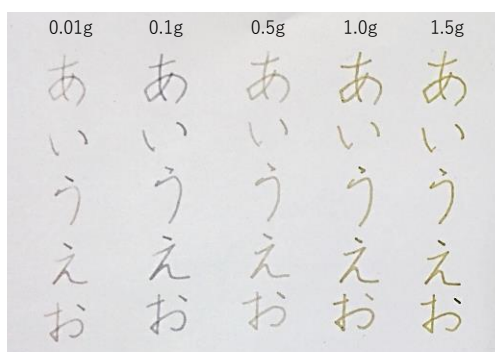


図 10 塩化鉄を加えた溶液を書いた様子

6-4 結果

どの溶液も塩化鉄(Ⅲ)とタンニンが反応して黒い沈殿物が生じた。

インクを作成できた。

0.1g のものが一番青黒色に近かった。

0.1g より多いものは徐々に塩化鉄(Ⅲ)の黄褐色が出てきた。

6-5 考察

溶液 20mL に対して塩化鉄(Ⅲ)0.1g が適量である。

ガラスペンで紙に書いてみた結果、まだ色が薄く、腐敗の対策もできていないため、溶液の濃度を高める。

7. 実験 5 塩化鉄(Ⅲ)の対照実験(2)

7-1 目的

タンニン濃度を高めた溶液に対する塩化鉄(Ⅲ)の適切な量を調べる。

7-2 使用器具

- 栗の皮 200g
- 純水 1500mL
- 塩化鉄(Ⅲ)
- 鍋
- ろ紙
- ろうと
- ビーカー
- エバポレーター
- 薬さじ

- 薬包紙
- ガラス棒
- 電子秤

7-3 手順

- ①栗の皮 200g と純水 1500mL を鍋に入れて 60 分加熱する。
- ②蓋をして 1 日放置する。
- ③ろ過する。
- ④エバポレーターを使って溶液を 45 分濃縮する。
- ⑤濃縮後の溶液を 40mL ずつに分けたものを 4 個用意する。
- ⑥塩化鉄(Ⅲ)を 0.2g、0.3g、0.4g、0.5g 加える。

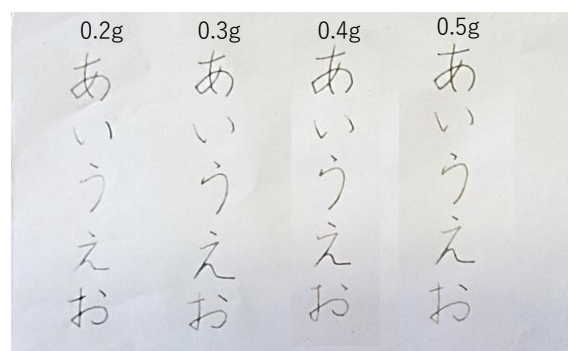


図 11 インクを紙に書いた様子

7-4 結果

濃縮時間を増やしたことでインクの色が濃くなった。

0.3g が最も青黒色に近かった。

7-5 考察

ガラスペンで紙に書いたときに、沈殿物が詰まってしまい、書き心地があまり良くなかった。粘度が低く、サラサラだった。

これらを踏まえて、保護コロイドとして沈殿を防ぎ、かつ増粘安定剤としての効果が期待できるアラビアガムを加える。

8. 実験6 アラビアガムの添加

8-1 目的

インクの沈殿を防ぐ。

8-2 使用器具

- 塩化鉄(Ⅲ)を加えたインク
- アラビアガム
- 薬さじ
- 薬包紙
- 電子秤

8-3 手順

- ①実験5で塩化鉄(Ⅲ)を0.3g加えた溶液を20mLずつに分ける。
- ②片方にアラビアガムを0.5g加える。
- ③2週間放置して沈殿の様子を比較する。



図12 左が実験5の溶液、右がアラビアガムを加えた溶液

8-4 結果

アラビアガムを加えたほうが沈殿量が少なかった。

8-5 考察

アラビアガムに保護コロイドとしての効果があった。

9. アラビアガムの対照実験

9-1 目的

アラビアガムの増粘性を調べる。

9-2 使用器具

- 塩化鉄(Ⅲ)を加えたインク
- アラビアガム
- 薬さじ
- 薬包紙
- 電子秤

9-3 手順

- ①アラビアガムを0.5gずつ加える。

9-4 結果

量を増やすにつれて、粘度が高まっていったため、アラビアガムが増粘安定剤として働くことを確認した。

10. 今後の展望

廃棄される栗の皮から、インクを作成することができた。しかし、書き心地が良く、腐敗や沈殿がおこらないインクにする必要があるため、今後はアラビアガムの適切な量を調べていく。

11. 謝辞

本研究を進めるにあたり、実験を手伝ってくださった先生方、栗の皮の提供をしてくださった皆様ありがとうございました。

12. 参考文献

岐阜県森林研究所

<https://www.forest.rd.pref.gifu.lg.jp/index2.html>

東北大学 自然科学総合実験 - TLC

<https://jikken.ihe.tohoku.ac.jp>

ポリフェノールを題材とした化学教材の開発及び探求授業・課題研究での実践

<https://storage.nakatani-foundation.jp/main/p/uploads/a463e1e3a8afd0b528840a3a6fba40.pdf>

アラビアガムの特性とその利用

https://www.jstage.jst.go.jp/article/bag/1/3/1_KJ00008825107/_pdf/-char/ja