

イカ墨のムコ多糖ペプチド複合体の分解による粘度の低下とインク利用

Decrease of Viscosity by the Decomposition of Mucopolysaccharide Peptide Complexes in Squid Ink to Use It as Ink

千葉県立船橋高等学校 3 年理数科
モハンメド タラブダル ジュナク

Abstract

This study's purpose is to lower squid ink's viscosity to use it as ink. Squid ink has high viscosity. So, that prevents squid ink from being used as ink. In experiments, I mixed reagent aqueous solution in bottle in which squid ink is. When I mixed NaOH aqueous solution with squid ink and when I mixed pure water with squid ink, viscosity of these liquids didn't change. When I mixed HCl aqueous solution with squid ink, a black precipitation was formed on the bottom, supernatant liquid was clear. When I mixed α -amylase aqueous solution with squid ink, viscosity of the liquid decreased. From these experiments, I understand that viscosity of squid ink decreases when α -amylase is mixed with squid ink.

はじめに

イカスミスパゲッティで知られるイカ墨だが、実はそのほとんどがそのまま使われることも加工されて使われることもなく捨てられているのをご存じだろうか。この研究は、そのイカ墨をインクとして利用するために、インク利用を妨げている原因の一つであるイカ墨の高い動粘度を下げるためのものである。

イカ墨はイカの墨袋という器官に含まれる特有の臭いをもった黒い液体で、イカが敵に襲われた時に自分と似た分身として、敵を錯乱させるために吐くものだと考えられている。そのため、水中である程度の時間その場にとどまる必要があるのでイカ墨は動粘度が高い。イカ墨に含まれる色素のほぼ全ては真性メラニンであり、イカ墨の動粘度が高い主な原因はイカ墨中のムコ多糖ペプチド複合体という高分子である。また、メラニンはムコ多糖の末端に結合している。

ムコ多糖ペプチド複合体とは、二糖類が結合してできた多糖直鎖であるムコ多糖のペプチド複合体になったもので、分子量がとても高い。一般に、高分子の水溶液は粘度が高くなる傾向にあり、そのためイカ墨は動粘度が高い。

研究目的

動粘度が高くペン先を通らないイカ墨を、分解して粘度を下げることで動粘度を下げ、黒いインクとして使えるものにする。

方針

- 方針①：ムコ多糖ペプチド複合体のペプチド結合を酸・塩基を用いて分解する。
- 方針②：ムコ多糖の糖と糖の間の結合を α -アミラーゼを用いて分解する。

方法

蓋つきのガラス瓶にイカ墨水溶液を 40 mL 入れ、そこに試薬 10 mL を加えて蓋を閉め、35 °C に保たれたインキュベーターの中に入れておいた。

粘度測定は試薬を入れる前、試薬を入れた後、インキュベーターにいれた 2 週間後に行い、振動

式粘度計 VM-10A を使用した。

なお、データの値は、同じ実験を 3 回行った平均値であり、単位は $\text{mPa} \cdot \text{s}$ である。

参考として、市販のインク（青）の粘度は $1.21\text{mPa} \cdot \text{s}$ 、純水の粘度は $0.89\text{mPa} \cdot \text{s}$ である。

実験 I

この実験では方針①に基づいて実験を行った。

使用した各試料と濃度は、イカスミ水溶液は 10%、酸として 6 mol/L 塩酸、塩基として 6 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液である。

実験 II

この実験では方針②に基づいて実験を行った。

使用した各試料の濃度は、イカ墨水溶液は 10% と 50%、 α -アミラーゼ水溶液は 0.1 g/L である。

結果 I

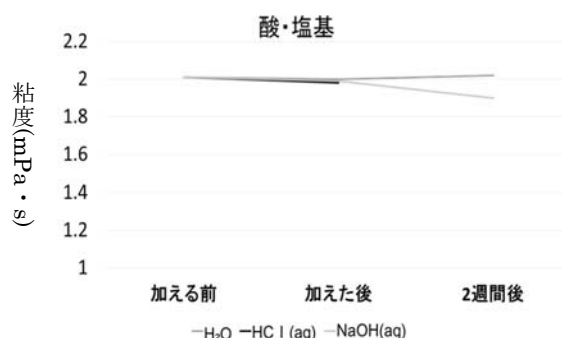
《塩酸》

黒い沈殿と無色透明な液体が得られた。

沈殿により、2 週間後の粘度の測定はできなかった。

《水酸化ナトリウム水溶液》

粘度に大きな変化はなかった。



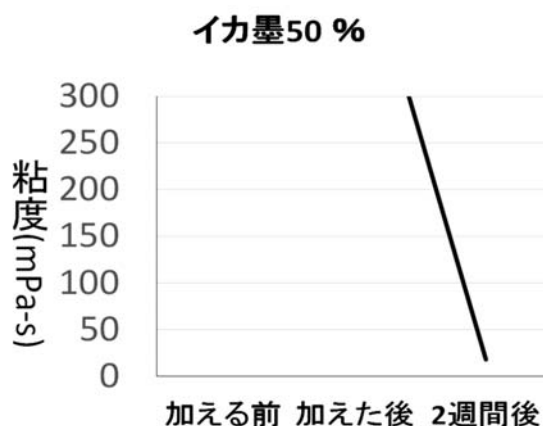
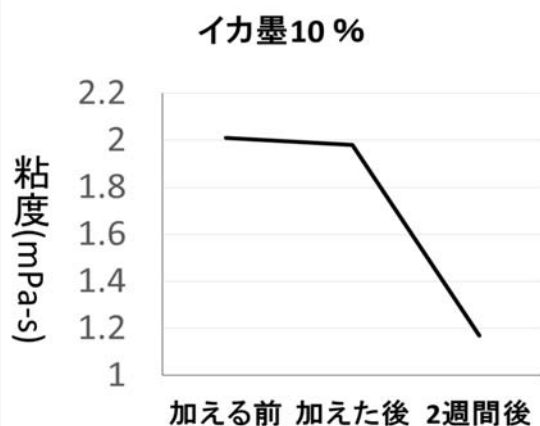
	加える前	加えた後	2週間後
H ₂ O	2.01	2	2.02
HCl(aq)	2.01	1.98	測定不能
NaOH(aq)	2.01	1.99	1.9

結果 II

50 % のイカ墨水溶液は試薬を加える前後の粘度がオーバーフローしていた（ $300 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上）。

2 週間後、どちらも粘度が下がった。

	加える前	加えた後	2週間後
イカ墨10%	2.01	1.98	1.17
イカ墨50%	Over flow	Over flow	17.9



考察

《酸》

酸がムコ多糖ペプチド複合体と結合し沈殿したと思われる。

なお、酢酸や硫酸を用いた場合でも似た結果が得られた。

《塩基》

水酸化ナトリウムとイカ墨は反応しないと思われる。

なお、水酸化カリウム水溶液を用いた場合でも似た結果が得られた。

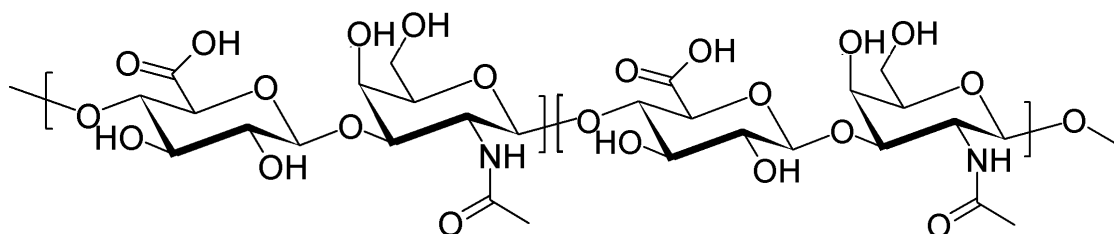


塩酸をイカスミに加えた 2 週間
後に濾紙を使って分離したもの

《α - アミラーゼ》

ムコ多糖の一部の例を図示するために、ムコ多糖中に含まれる二糖類の一つであるコンドロイチンが、コンドロイチンと結合している状態の図を用意した（下図）。

α - アミラーゼがムコ多糖の糖と糖の間の結合を分解し、イカ墨水溶液の粘度が下がったと考えられる。

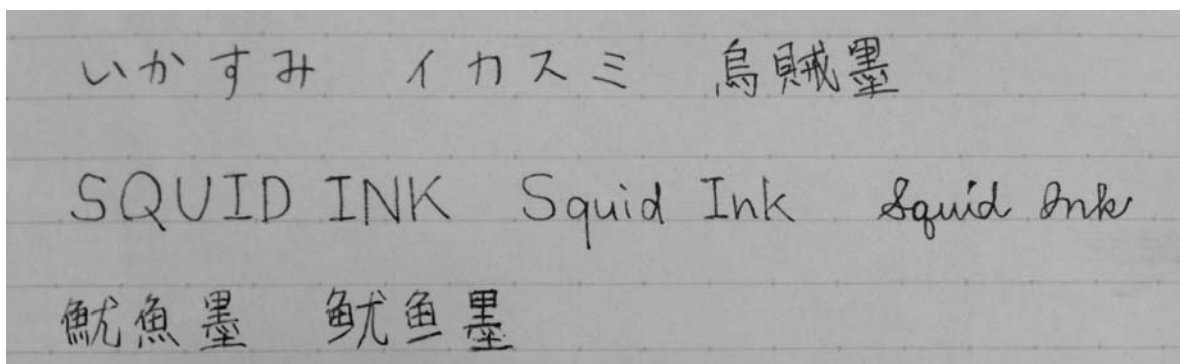


結論

酸と塩基はイカ墨の粘度を下げるのに有効でない。

α - アミラーゼはイカ墨の粘度を下げるのに有効である。

α - アミラーゼを用いた実験で得られた 2 つの濃度の液体を、万年筆のインクカートリッジに入れて文字を書いたところ、10 % のものは字が薄く、インク利用には適していないと判断した。 50 % のものは字が濃く、にじむこともなかったので、10 % のものよりもインク利用に適していると判断した。しかし、市販のインクの粘度に比べ、50 % のイカスミ水溶液を処理した液体の粘度がかなり高いためか、比較的インクの出が悪かった。前述したすべての実験において、得られた液体にはイカスミのにおいが残っていたが、α - アミラーゼを用いた実験で得られた 2 つの濃度の液体をインクカートリッジに入れた後、万年筆からはにおいが感じられなかった。書いた文字からもにおいはなかったが、これはインクと外気の触れる面積が小さく、においが分散しにくいからだと考えた。下の写真は 50 % のものを使って文字を書いた時のものである。



今後の課題

今後の課題としては以下の三点が挙げられる

- ◆ α -アミラーゼ水溶液を加えて処理した 50 % イカスミ水溶液の粘度をさらに下げ、市販のインクの粘度に近づける。
- ◆ α -アミラーゼ水溶液を加えて処理した 50 % イカスミ水溶液、または 50 % イカスミ水溶液からおい成分を除去、または分解する。
- ◆ 処理に用いた試薬が、処理後に、処理した溶液に影響を及ぼさないために、除去、または分解する。

いずれの三点も、新たな処理を加える必要がある。

参考文献

Japan Food Research Laboratories (2009) 「ムコ多糖について」
www.jftrl.or.jp/jftrlnews/files/news_vol3_no4.pdf

反省・感想

先輩の先行研究を受け継いだが、データ数が増え、結果の信頼性が増したことを除き、特に研究に大きな進捗がなかった。情報収集も少し詰めが甘かったと感じている。実験については、測定の精度が実験の回数を重ねるごとに上がっていったと感じている。