

環境に優しいプラスチック(カゼインプラスチック)を製作しよう

化学班:大野 藍沙、西岡 凜子、森 美玖

Abstract

The purpose of this study is to reveal which dairy products are the best to make casein plastics and if they have the same nature as conventional plastic. The experiment shows that the best method is to make casein plastics from low fat milk .also,they have electrical insulation,non-perishable and biodegradable.

要約

本研究の目的は、どの乳製品から作成するカゼインプラスチックが最も優れているかを明らかにすることである。また、作成したプラスチックが従来のプラスチックと同じ性質を持っているか調べる。実験により、低脂肪乳から作成するカゼインプラスチックが最も優れており電氣的絶縁性、非腐敗性、生分解性を持つということがわかった。

1. はじめに

近年、プラスチックによる環境汚染が問題となっている。プラスチックが燃やされる際に地球温暖化の原因である温室効果ガスが排出されたり、海へ流れて海洋生物の健康を損なわせる原因となっている。そのため、プラスチックの排出量を減らすために様々なプラスチック製品が紙製品に代替されている。だが、紙製品の使用に不快感を感じる人も多い。そこで、牛乳に含まれるカゼインというタンパク質から生分解性を持つプラスチックを作製することができるという先行研究を見つけたため、本研究では、乳製品から品質が良く、生分解性を持つカゼインプラスチック(牛乳に含まれるタンパク質の80%を占めているカゼインからできたプラスチックで、自然環境下で水と二酸化酸素に分解される性質をもつ)の作成に最適な材料と、品質調査を行う。本研究では、先行研究より牛乳以外の乳製品からもカゼインプラスチックを作製できると予想し、制作できた場合、タンパク質が最も多く含まれている豆乳から作製したカゼインプラスチックが最も優れていると予想する。また、作製したカゼインプラスチックは従来のプラスチックに劣らない性質を持つと予想する。本研究での優れているカゼインプラスチックとは生分解性と、従来のプラスチックと同様の性質を持つものとする。

2. 研究手法

従来のプラスチックと同様の性質を「海水や土以外で保存していても腐るなどの問題がない・電気絶縁性に優れている・酸とアルカリに触れても腐敗しない」とする。その上で、従来のプラスチックと同様の性質と生分解性の4つの条件を満たすカゼインプラスチックを作製するために3つの実験を行った。

《実験1》

実験1は、カゼインプラスチックが作製できるかどうか調べるために行った。

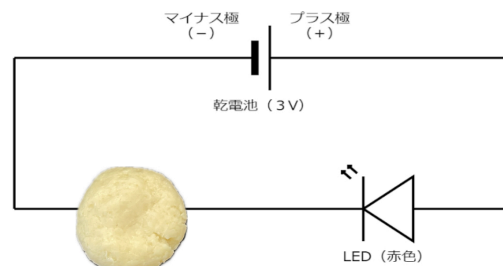
- ①牛乳150mlを電子レンジで600w、1分半温めた。
- ②酢やレモン酢(13ml)を牛乳に入れよくかき混ぜた。
- ③牛乳が固まってきたら出来た生地をザルに上げ、水で洗った。
- ④ザルから取り出した固まりを、紙ワイパーの上で水気を拭き取った。
- ⑤④で出来た固まりの形を整える。
- ⑥1週間乾燥させた。

《実験2》

実験2は、カゼインプラスチックが電気絶縁性があるかどうかを調べるために行った。

①単2電池2個と発光ダイオードを繋いだ回路を作成した。

②カゼインプラスチックとダブルクリップ(金属製品)をつないでそれぞれ発光ダイオードが光るか対照実験を行った。



[回路図1]

路図1]

《実験3》

実験3はカゼインプラスチックが酸とアルカリに触れても腐敗しないかどうかを調べるために行った。

①カゼインプラスチックに強酸性である塩酸10%(5ml)と強アルカリ性である次亜塩素酸ナトリウム5%(5ml)をかけた。

②それぞれカゼインプラスチックに変化があるか1時間半観察した。

3. 結果

《実験1》

牛乳と低脂肪乳はカゼインプラスチックを作製することができた。しかし、低脂肪乳の方が表面が綺麗でひび割れのないプラスチックを作製することができた。豆乳は乾燥させるとカビと変色が現れたため、カゼインプラスチックは作製できないと判断した。飲むヨーグルトは食酢を加えても分離しなかったため作製することはできなかった。

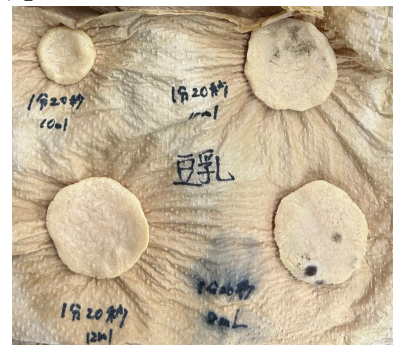
[低脂肪乳(写真1)]



[牛乳(写真2)]



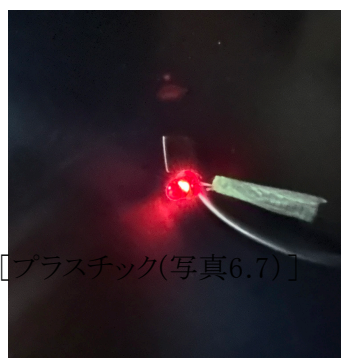
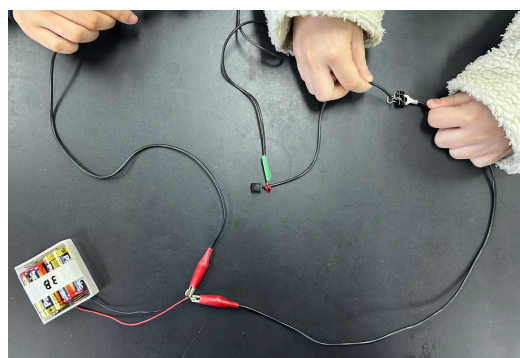
[豆乳(写真3)]



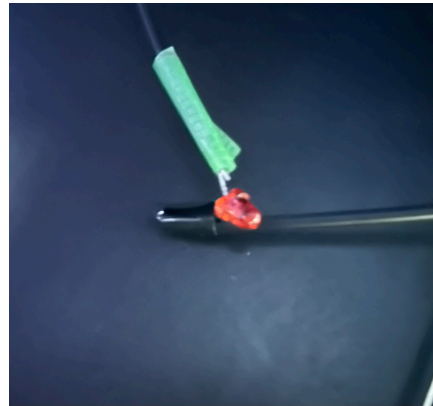
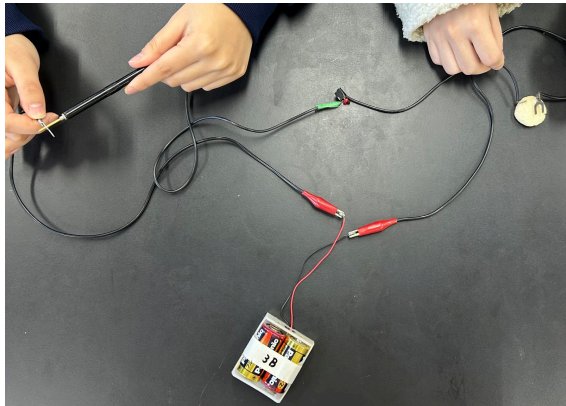
《実験2》

ダブルクリップを繋いだ方の回路中の発光ダイオードは光ったが、低脂肪乳プラスチックを繋いだ方は光らなかった。

[ダブルクリップ(写真4.5)]



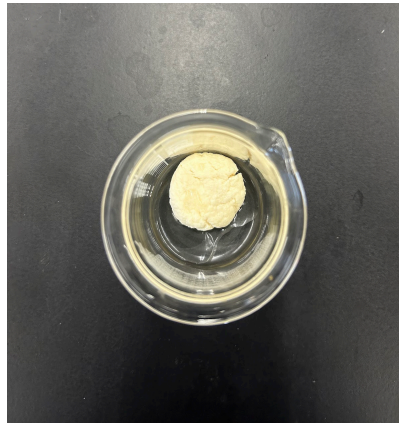
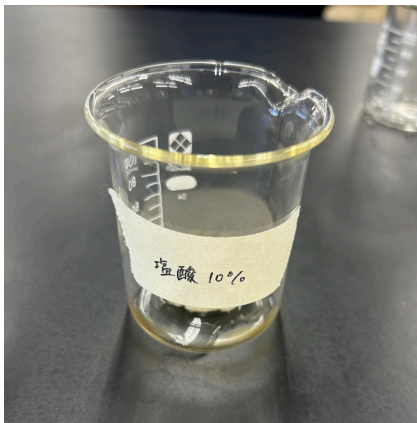
[プラスチック(写真6.7)]



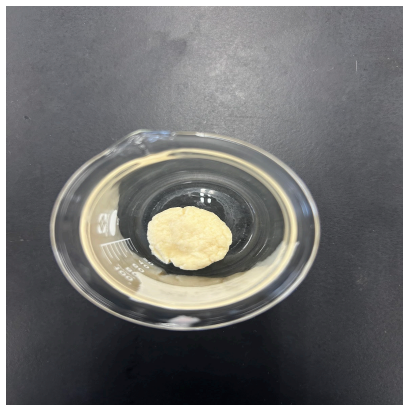
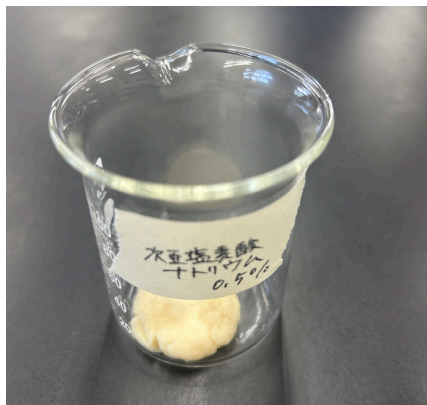
《実験3》

強酸性である塩酸10%5mlを低脂肪乳プラスチックにかけた際、変化は見られなかった。また 強アルカリ性である次亜塩素酸ナトリウム5%5mlをかけた際も変化は見られなかった。

[塩酸10%(写真8.9)]



[次亜塩素酸ナトリウム0.5%(写真10.11)]



4. 考察

《実験1》

豆乳から作製したカゼインプラスチックが腐ってしまった原因は豆乳は栄養成分が豊富なためだと考えられる。飲むヨーグルトも乳製品ではあるが、牛乳のタンパク質であるカゼインが乳酸菌の働きによって固まったものであるヨーグルトが液体状になったものである。そのため、カゼイン同士がすでに結合してしまっているため作成できなかったと考える。また、低脂肪乳で作成したカゼインプラスチックが牛乳で作製したカゼインプラスチックよりも分離した粒が小さく、水分を取ってもからもひび割れがなく、なめらかだったことから、カゼインプラスチックの出来に乳製品に含まれる脂肪の量が関係していると考えられる。

《実験2》

低脂肪乳プラスチックは電流が流れなかったことから、電氣的絶縁性を持っていると考えられる。牛乳には負に帯電しているカゼインがあり、食酢を加えることで食酢の中の水素イオンがカゼインの負の電荷を奪う。そのため、カゼインは電荷を帯びなくなる。低脂肪乳プラスチックは電荷を失ったカゼインの集まりであることから、低脂肪乳プラスチックは電流が流れなかったと考えられる。

《実験3》

牛乳プラスチックは酸やアルカリに腐敗しないことから、低脂肪乳プラスチックは非腐敗性を持っていると考えられる。

《実験4》

低脂肪乳プラスチックは土によって短期間で分解されたことから生分解性を持っていると考えられる。

5. 結論

《実験1》より低脂肪乳の方が牛乳よりも作製した時にひび割れが少なく、プラスチックに適している。また、《実験2,3,4》より、低脂肪乳プラスチックは従来のプラスチックの性質である電氣的絶縁性、非腐敗性、生分解性を持っていることが分かった。また仮説では豆乳で作製するカゼインプラスチックが最も優れていると予想したが、低脂肪乳で作製するカゼインプラスチックが最も優れていることがわかった。これからの課題は低脂肪乳プラスチックは腐った牛乳のような匂いがし、実際の使うのは難しいので匂いを消す方法を探す必要がある。

6. 参考文献ならびに参考Webページ

本田技研工業株式会社 Hondakids 地球に優しいプラスチックを作ろう

2023-07-12 <https://www.honda.co.jp/kids/jivuu-kenkyu/upper/27/>(参照 2023-06-05)

岩手県立一関第一高等学校理数科3年 照山さやこ 阿部聖夏 池田真音 菅原泉有希 眞尾夏海

https://ic1-h-ssh.sakura.ne.jp/wp/wp-content/uploads/2021/08/2019_03.pdf(参照 2023-06-05)