

牛乳由来の生分解性プラスチックの強度向上に向けて

大阪府立四條畷高等学校

RQ・研究背景

現在、日本では年間約5000トン^[1]の牛乳が廃棄されている。また、流れたプラスチックを海洋生物が摂取してしまうなどの海洋プラスチック問題は世界をとりまく環境問題へと変化しつつある。
→牛乳から作るプラスチックの代替品(ミルクプラスチック)を実用化できないか。

説明

ミルクプラスチックとは牛乳に含まれるカゼインなどがレモン汁などの酸を加えることで、塩析や等電点沈殿の影響で凝縮してできる生分解性の高分子化合物である。



図1.作成したミルクプラスチック

実験

仮説

高温で乾燥させた方がより多くの物質が熱凝固し強度が向上するのではないかと考えた。

実験手順^[2]

- ①牛乳150gを80℃まで加熱した後、火を止めレモン汁を15g注いだ。
- ②ガラス棒で静かにかき混ぜた後放置し、カゼインなどを析出させた。
- ③析出したカゼインなどをガーゼでこし取った。
- ④キッチンペーパーでこし出したカゼインなどの水分を取り、2 mmの厚さに削り、成形した。
- ⑤乾燥機で40、50、60、70、80、90℃でそれぞれ8時間乾燥させた。

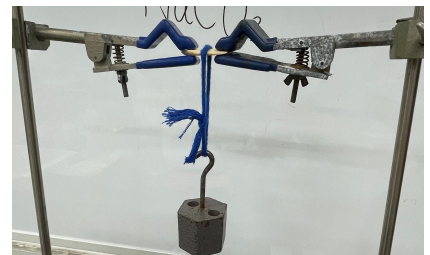


図2.ミルクプラスチックの耐久性評価

強度の評価方法

両端を固定したミルクプラスチックの中央に重りを糸で吊るし、破損するまでの重量を調べた。

実験結果

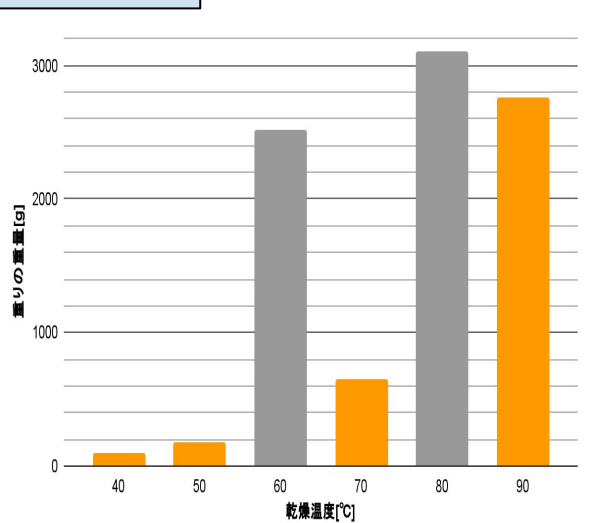


図3.ミルクプラスチックの強度

考察

90℃で熱変性により強度が、急激に上がったと考えられる。60℃、80℃は他のものより乾燥させてから測定するまでの、時間が長かったため、その間に乾燥が進み、強度に差が出たと考えられる。

今の課題・今後の課題

- ・100℃以上のより高温で乾燥させ温度の最適条件を見つける。
- ・乾燥時間の長さを変え時間の最適条件を見つける。
- ・繊維(綿に含まれるセルロース)を加えることで強度の向上を図る。
- ・凍結させてから最適温度で乾燥し、凍結による凝集を利用し強度の向上を図る。
- ・塩基性の物質を加え、強度の一種である柔軟性を向上させることを目指す。

参考文献・引用文献

- [1] 牛乳5000トン廃棄問題、「みんなで飲む」より根本的な解決法とは <https://diamond.jp/articles/-/291582>
[2] 第108回 高校生と語ろうミルクの未来 https://www.nyukyuu.jp/effort/council/20230426_2.html