

牛乳プラスチック

3640 吉村奏祐 3511 葛西啓希 3602 有賀凜太郎 3635 松原羽駿

我々は親水コロイドである牛乳に酸である酢を加えることで取り出せるガゼインというタンパク質を固めて作る牛乳プラスチックの研究をしている。この研究の目的は「破棄される牛乳を有効活用することとその実用化」である。実用化するにあたって、課題である臭いの改善のために、酢の代わりにレモン果汁を使用したり、耐久性を上げるためにドライオーブンで乾燥させる実験を行った。臭いについては、レモン汁を使うことで大幅に改善されることが確認でき、乾燥の過程を工夫することで耐久性も大いに向上させることができた。また、普通のプラスチックと違い、土の中に入れることで速やかに分解されることがわかった。今後の課題として、牛乳プラスチックは水に弱いのでその点を改善するための方法を見つけ、スプーンなどの実用的なデザインを成型して実用化を目指していきたい。

1. 目的

廃棄される牛乳を再利用し、石油を使わない環境にやさしい牛乳プラスチックの課題を見つけ、その実用化をすること。

2. 仮説

(1) 牛乳とお酢を使うため、臭いがきつくなるのでお酢の代わりに同じ酸性であるレモン汁を使うことで臭いが収まる。

(2) 固める前にすりつぶすことで隙間が小さくなり密度を高めることが出来る。

(3) 固体内の隙間を無くすために空気の逃げ道を作ることで強度が高まると考えた。

(4) 低温でじっくりと乾燥させて固めることで強度をより高めることが出来る。

(5) 元の作り方から加工した牛乳プラスチックでも先行研究のように分解させることが出来る。

3. 使用した器具・装置

駒込ピペット、シャーレ、ピンセット
レモン汁、ガラス棒、ビーカー、牛乳
ガーゼー、重り、物差し、ドライオーブン

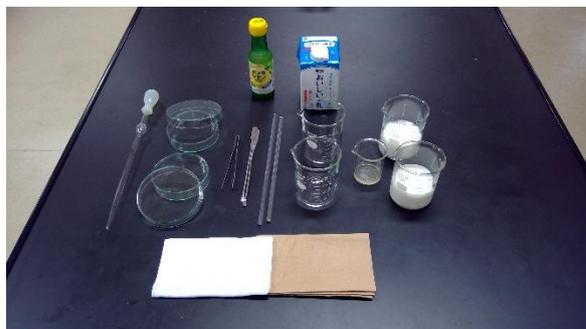


図 使用した器具

4. 研究・実験の手順/結果

①牛乳(100mL)をビーカーに入れてそれを電子レンジで沸騰させる。

②沸騰した牛乳を電子レンジから取り出し、酢を入れてかたまりが見えるまでかき混ぜる。



図 手順②の様子

③かき混ぜて出てきたたんぱく質のかたまりをこし取る。



図 手順③の様子

④こし取ったものを水で3分間洗う。

⑤洗ったものの水気をしっかりとる。

⑥形を整え電子レンジで温めて固める。

⑦できた個体を50cmの高さから重りを10gずつ上げていき落としていく。



図 手順⑦の様子

①～⑦を基本として実験を進める。

実験(1)臭いの改善

手順②の工程で酢を加えるのではなくレモン果汁を加えて作る。

結果(1)

お酢のツンとした臭いはなくなり大幅に臭いを軽減することが出来たが牛乳の臭いはまだ残っていた。

実験(2)強度の改善①

手順⑤と手順⑥のあいだに乳鉢ですりつぶして固体の粘度を強めて牛乳プラスチックを作る。

結果(2)

今までと比べると固体の密度が高まり耐久性はあがったように思えたが、まだ簡単に割れ、十分に耐久性を上げたとは言えなかった。



図 実験(2)の牛乳プラスチック

実験(3)強度の改善②

手順⑤と手順⑥のあいだに牛乳プラスチックに穴をあけて空気の逃げ道を作る。

結果(3)

中に残っている空気が外に逃げ、膨張を防いだことで密度や耐久性が大幅に上昇した。



図 実験(3)の牛乳プラスチック

実験(4)強度の改善③

手順⑥で電子レンジを用いずにドライオーブンをういて牛乳プラスチックを作る。また、ドライオーブンの設定温度を変えてどう変化するのかを確かめる。

結果(4)

ドライオーブンでのプラスチックはどれも電子レンジの時よりまとまっていた設定温度を 150℃で固めたときは焦げ目がついてしまい、膨らんでしまったことで表面がもろくなってしまった。100℃の時は表面の質は大幅に改善できた。50℃の時は、膨らむこともなく、焦げ目は全くつかず表面の質もきれいで凹凸が少なく滑らかだった。



図 実験(4)の 150℃での牛乳プラスチック

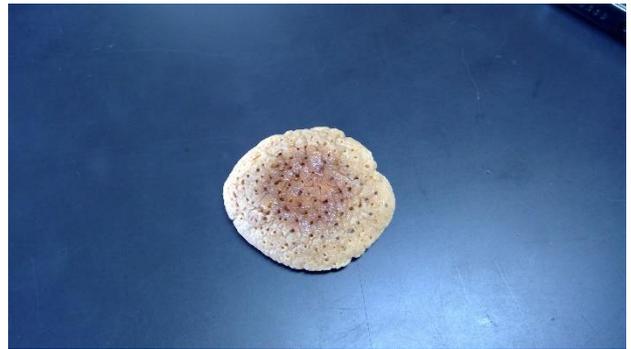


図 実験(4)の 100℃での牛乳プラスチック



図 実験(4)の 50℃での牛乳プラスチック

乾燥方法	レンジ	ドライオーブン		
		150℃	100℃	50℃
壊れた時のおもり	50g	20g	70g	130g

表 実験(4)の結果

実験(5)地中で分解

牛乳プラスチックの大きいサイズのもの小さいサイズのを別々の容器に入れて行った。いままで作った牛乳プラスチックをプランターの土に埋めてもとの手順から変えて作った牛乳プラスチックでも分解されるのかを調べる

結果(5)

大きいプラスチックは分解しきることが出来なかったが、小さいプラスチックはほとんど分解することが出来た。改善する前のプラスチックと(1)や(2)、(3)、(4)で作った牛乳プラスチックでも図のように分解されることが出来た。この後に土と見分けがつかないほど小さく分解されてしまった。



図 分解されたプラスチック

5. 考察

(1)お酢の臭いを無くしてまたレモン果汁も酢と同様の効果が得られることから臭いも軽減が出来るレモン汁をこれからの実験でも使えられると考えた。

(2)乳鉢ですりつぶしたことでガゼインの間の空気が抜け密度が大きくなったと考える。

この方法が有効でほかの工程に影響を与えないのでこれからの実験でも使えると考える。

(3)穴をあけたことにより、固体の内部にある空気が逃げやすくなり膨張することを防ぐことが出来たため、出来上がった固体の密度が大きくなったと考えられる。

(4)今までは電子レンジで牛乳プラスチックを固めるときに膨らんでしまうことを実験(2)、(3)よりも抑えたことで(4)の牛乳プラスチックの強度はより高くすることが出来たドライオーブンの設定温度を150℃で固めたときは他2つと比べてふくらみが大きく表面がもろくなってしまった。また、100℃、150℃ではにじみ出た油が接触していた部分で変色してしまっただと考えられる

(5)牛乳プラスチックは主にガゼインで作られているので微生物や虫によって分解されたと考えられる。

6. 今後の展望

- ・固める前の油を除去する手順を加える。
- ・耐水性を向上させる。
- ・例えばストローやスプーンなどの実用的な物のデザインで成型すること。

7. 謝辞

実験に協力してくださった杉本先生ありがとうございました。

8. 参考文献

<https://resemom.jp/article/2018/07/10/45558.html>