

自然にやさしいカゼインプラスチック

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

要約

私たちは、生分解性を持つカゼインプラスチックについて興味をもった。カゼインを含む牛乳の特徴、牛乳と酸性の溶液を用いた生成時のそれらの最適比を知る実験を行った。実験により牛乳と酸性の溶液の最適比は 75g:2g であること、乳脂肪分が関係していることが分かった。

ABSTRACT

We became interested in casein plastic that is biodegradable. We did an experiment to investigate the qualities of milk that contains casein and the optimal ratio of milk and acid aqueous solution to make casein plastic. According to our experiment, we found the best ratio of milk to acid aqueous solution was 75grams to 2grams and it depend on milk fat.

1 初めに

私たちは、牛乳やレモン、酢のような身近に存在する物質を作ることができる、環境に優しいプラスチック(以下カゼインプラスチック)の作成に興味を持ち、実験を行った。研究の目的はカゼインプラスチックの性質の調査及び、応用性の発見である。

2 方法

5種類の実験を行い、それぞれの内容の詳細は以下の通りである。

① カゼインプラスチックの生成実験

〈実験材料〉

無調整牛乳・乳飲料・豆乳(どれも 150mL ずつ)、レモン汁(ポッカレモン)



・牛乳・豆乳の質量を 150mL に固定して、レモン汁の量を変え、どれくらいの酸を加えると最も多くプラスチックが生成できるのかの比を調べる。

・牛乳・豆乳の 3 種類でプラスチックの質量の違いを調べる。

・カゼインプラスチックの生成方法

牛乳、豆乳を沸騰させ、ポッカレモンを加え、チーズとホエイが分離するまで 3 分程待ち、濾過して出てきたチーズを電子レンジ等で固くなるまで熱する。

② 生分解性の有無の調査

〈実験材料〉

カゼインプラスチック(無調整・乳飲料・乳) ミミズ、土

・分解者であるミミズを用いて、土の中に無調整牛乳・乳飲料・豆乳で作られたカゼインプラスチックを入れる。約 10 日置いた後最初の質量との変化を調べる。

③ カゼインプラスチック生成時における最も効率の良い牛乳の調査

〈実験材料〉

無脂肪牛乳、成分調整牛乳、加工乳(ヨーグルト)、特濃牛乳(乳飲料)(どれも 150mL ずつ)、ポッカレモン



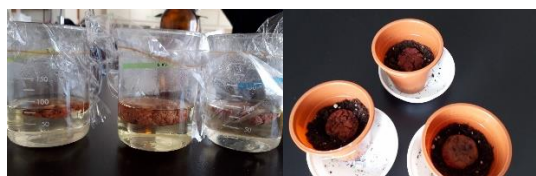
・実験①で生成した無調整牛乳・乳飲料・豆

乳の作り方と同様にカゼインプラスチックを生成し、質量がより多くとれる牛乳を割り出し、その特徴を調べる。

④ホルマリンの防腐実験

〈実験材料〉

カゼインプラスチック（無調整牛乳・乳飲料・豆乳）ホルマリン・土



- ・カゼインプラスチックをホルマリンに浸し、防腐処理を1週間施す。
- ・対照実験として、土の中にホルマリンを浸したプラスチックと、浸していないプラスチックを埋めて1週間放置し、質量の変化を調べる。

⑤純カゼインによるプラスチックの作成

〈実験材料〉

純カゼイン粉末、塩酸(0.1mol/L)

- ・粉末状のカゼインを加熱しながら純水に加え水溶液にした後、強酸の塩酸を加えカゼインプラスチックを作成する。

3 実験結果

- ① 最も多くプラスチックが生成できた時の質量とレモンの量は次のようになった。

	レモンの量	カゼインプラスチックの質量
無調整	4mL	11.83g
調整	4mL	6.31g
豆乳	4mL	11.92g

(牛乳・豆乳の量は全て150mL)

このことから牛乳、豆乳とレモン汁の最も効率的な反応比が75:2であるといえる。

- ② 3種類全て質量が減少していた。



	実験前	実験後	減少率
無調整	2.93g	2.47g	16%
調整	2.02g	1.39g	31%
豆乳	3.06g	2.62g	14%

- ③ 加工乳（ヨーグルト）は、カゼインプラスチックの抽出が不可能だった。

	10mL	20mL	乳脂肪分
無調整	11.81g	11.13g	3.6%
乳飲料 (Vit.D)	10.72g	11.24g	4.3%
豆乳	10.68g	10.94g	2.0%
成分調整	7.93g	8.69g	2.0%
低脂肪	6.94g	7.83g	1.4%
乳飲料 (Ca,Fe)	5.80g	5.78g	0.7%
無脂肪	5.80g	4.88g	0.1%

- ④ 土の中に埋める期間が短かったことから、確かな結果が得ることが出来なかった。

	×前	×後	○前	○後
無調整	11.00g	10.64g	9.54g	9.39g
乳飲料 (Ca,Fe)	5.79g	5.47g	8.69g	6.32g
豆乳	10.13g	9.50g	5.17g	3.45g

- ⑤ 純カゼイン水溶液が塩酸を入れる前の加熱の時点で溶質であるカゼイン自体が固まってしまった。

4 考察

- ① 実験結果より今後は75:2の比を参考にカゼインプラスチックの生成を行うと効率が良いと考える。また150mL中のカゼインが酸と全て結びつくのが、生成されたプラスチック

の質量最大時からあまり変化しないのは、酸と結びつくためのカゼインが無くなったからだと考えられる。

- ② 質量の減少からカゼインプラスチックが生分解性を持つと証明された。
- ③ 乳脂肪分が多いほどより多くのカゼインプラスチックを生成できる。豆乳と成分調整牛乳の乳脂肪分が同じにも関わらず質量に差があるのは、豆乳に含まれるタンパク質がカゼインに似た性質を持つ動物性タンパク質であり、カゼインと比べてより多く豆乳内に含まれているからだと推測できる。
- ④ ホルマリンで処理したものとしていないものでは質量変化の点で生分解性に大きな差はなかった。処理していないものにはカビが見られ処理したものに見られなかったのは、土の中の微生物が分解したからだと考えられる。

http://www.cad-red.com/jpn/mt/mdm_casein.html

5 今後の課題

- ・カゼインプラスチックの耐久性や硬度、湿気への耐性の有無などを調べ、日常でも使えるのか調べる。
- ・今までプラスチック生成時に廃棄していたホエイの活用法を考える。
- ・純カゼインを上手くカゼインプラスチックにする方法を見つける。
- ・プラスチックの効率的な生成と実用方法を実際に製作しつつ考える。
- ・煮沸を用いずに土やカビを落とす方法を考える。
- ・牛乳を用いて生成したカゼインプラスチックの強度を、純カゼインで生成されたカゼインプラスチックに近づける方法を考える。

6 謝辞

1年間指導してくださった、長野桂子先生、君成田隆房先生、岩手大学の先生方に感謝いたします。

7 参考文献

『カゼインの使い方』