

55. カゼインプラスチックによるストロー作り

～私たちの世界を変える方法～

How to make straw from casein plastic

要旨 脱脂粉乳に含まれているカゼインたんぱく質を取り出し、ストローを形成する。

Abstract Extract the casein proteins contained in skim milk powder and form them into straws.

1 研究背景と研究目的・意義

1.1 研究背景

紙ストローを使用した際に、吸いにくく、また唾液により飲み口がふやけ、段ボールの味がした。そこで環境に良く使用感の良いストローを作ろうと思い、生分解性プラスチックに注目した。(口触りなどを考えて、環境によいプラスチックについて先行研究を調べた)

1.2 リサーチクエストと先行研究・事例

紙ストローに代わる自然に還ることができるストローはないのか。

1.3 研究の目的・意義

紙ストローを使用した際に、吸いにくく、また唾液により飲み口がふやけ、段ボールの味がした。そこで環境に良く使用感の良いストローを作ろうと思い、生分解性プラスチックに注目した。(口触りなどを考えて、環境によいプラスチックについて先行研究を調べた)

1.4 仮説とその根拠

紙ストローに代わるものとして、生分解性プラスチックがよいのではないかと。

生分解性プラスチックは自然に還ることができ、プラスチックなので肌触りがつるつるしていて、ストローに向いているのではないかの二点を根拠とした。

2

実験1 ストロー作り

2.1 研究の目的とリサーチクエスト・仮説との関係

◎目的

牛乳から取り出したカゼインからストローを形成する。

2.2 研究と分析方法

◎牛乳からカゼインを取り出す方法

- 1 牛乳 100 ml を沸騰させ、酢酸 6.0 mol/L を 1.0 L 加える
- 2 沈殿したカゼインを吸引ろ過で取り出す

◎牛乳から取り出したカゼインを、既成のプラスチックストローに巻き付け、数日間乾燥させた。

2.3 結果

1◎牛乳のにおいが強い。

水に溶かすと表面が溶け出す。

巻きつけるときにポロポロになって穴が開いてしまった。



2.4 考察

◎改善点

耐水性

制作時のカゼインの伸びの良さ

実験2 耐水性



[目的] 耐水性と伸びの良さ（粘り気）を加えられる物質を探す。

耐水性がある物質⇒酸化亜鉛、酸化チタン、炭酸カルシウム

粘り気がある物質⇒ゼラチン、片栗粉

[方法]

- 1 取り出したガゼインから少し水分をふき取った後、上記の物質を混ぜ、乾燥
- 2 水への耐水性を調べるため、蒸留水の中に乾燥させた生成物を入れかき混ぜる
- 3 その蒸留水をニンヒドリン反応させ、たんぱく質（ガゼイン）が溶けだしているか調べる
- 4 制作時の伸びの良さ耐水性⇒ニンヒドリン反応で溶液が紫色に変化したことから

ガゼインが溶けだしてしまっている

- ・伸びの良さ⇒ 片栗粉を混ぜたガゼインが形成しやすかった。
- しかし何も混ぜていないガゼインと比べ、腐敗がとても速かった。

[考察]

耐水性は練りこむことで伸ばすことは難しい。

完全に溶け出さなくすることは難しいが、色の濃さから溶け出しにくさを判断できるのではないか



ゼラチン、片栗粉、ノーマル、酸化亜鉛、酸化チタン、炭酸カルシウム

実験3－脱脂粉乳からつくる－

<仮説>

- ・先行研究にある薄膜状のプラスチック
- ⇒加工しやすいのではないか
- ・脱脂粉乳からガゼインを取り出す
- ⇒ unnecessary 脂肪が取り除かれているので牛乳の匂いなどが軽減するのではないか

[目的]

薄膜状のプラスチックをスキムミルクから作る

[方法]

- 1 ガゼインの等電点 pH4.6 になるまでスキムミルク水溶液に酢酸を滴下し、ガゼインを取り出す。
 - 2 ゴムベラで薄くのばす（約 1 mm までしか伸びなかった）
- また、対照実験で可塑剤のグリセリンも加えた。

[結果]

	グリセリンあり	グリセリンなし
水あり	  ・一部透明になった ・少し曲げても折れなかった	  ・一番もろい ・乾燥後穴が開いた
水なし	  ・乾燥しなかった ・一番伸びが良かった	  ・一番硬い ・黄色味が強い

- ・少量のグリセリンを追加することでは、成型時の伸びの良さ変わらなかった
- ・水に入れても目に見える粒子の溶解は見られなかった。
- ・水に入れた後、柔らかくなった
- ・牛乳から制作したものよりも、脱脂粉乳から制作したものの方がにおいが少なかった

実験4

◎目標

ストローの形に形成する適したグリセリン量と水の量を見つける仮説

◎仮説

前回の実験で、グリセリンを入れすぎたら乾燥しなかったが、少量加えただけでは形成時の伸びの良さを実感することができなかった。最適量ならば形成しやすくなるのではないかと

◎方法

取り出したカゼイン 20 グラムに対して、グリセリンを混ぜる（7段階）

◎結果

グリセリンを追加して、混ぜていくほどカゼインがボロボロになって、そぼろみたいになってしまった。ストローの形に形成することはできなかった。

グリセリンなしのストローは、形成時にちぎれやすく、うまく伸びなかった
乾燥後、黄色になり表面はごつごつしていた。じゃがりこみたいだった。

◎考察

グリセリンの量に関係なくボロボロになってしまったので、グリセリンを形成時に混ぜることは諦めることとした。

前回の実験でグリセリンを追加してもボロボロにならなかった理由は、混ぜる回数がすくなく、グリセリンが全体に広がっていなかったためだと考えられる。

実験5

◎目的

伸びの良さを加えられる物質として、実験2で片栗粉があげられたので今回は片栗粉をくわえることにした。

◎方法

片栗粉をカゼイン 20 g に対して、3, 5, 7 グラムずつ追加した
カゼインを取り出すときは、スクリーン管で水分をほぼとりきった。

◎結果

3 グラム 上出来、黄色

5 グラム 二週間放置したが、白い部分が残った（乾燥しきらなかった）

7 グラム かびた 白い部分が多く、パサパサしている

実験6

◎方法

乾燥後の生成物を蒸留水にいれ、その溶液をニンヒドリン反応させた。

◎結果

3 グラム ➡ 反応せず

5 グラム ➡ 反応せず

7 グラム ➡ 反応せず

たんぱく質がとけ出していないことが分かった

脱脂粉乳を蒸留水にまぜた溶液 ➡ 反応した

結論

片栗粉を形成時に加えると、伸びの良さが向上する。

追実験

◎目的

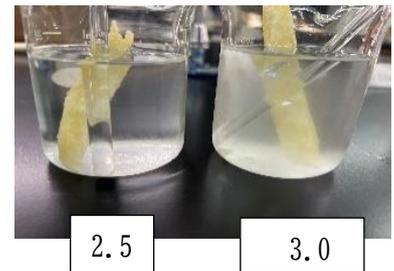
片栗粉を 2、2.5、3.5g で、より適した量を見つける

[結果]

2g → 形成時に水分が多く残ってしまって、丸めることができなかった

2.5g → 一番なめらかで、形成しやすかった。乾燥後は粉感が残らなかった

3.5g → 粉感があって形成しにくかった



◎水に入れた時

3g → カゼインが出なかったが、
白く濁った(片栗粉が出てきたか)

2.5g → ほぼ白く濁らなかった

◎結論

カゼイン 20g に対して、片栗粉 2.5g を加えるのが最も形成しやすくストロー作りに適している

4. 今後の展望

片栗粉とグリセリンの最適比を見つけて、ストローの形に形成する。

片栗粉はカビが生えやすいので、その改善もしていきたい。

5 謝辞

読んでいただきありがとうございます。

私たちの探求はいかがでしたか？

感想お待ちしております。

6 引用文献・参考文献

https://www.nyukyuu.jp/effort/council/20230426_2.html (乳製品から食と健康を考える会)

<http://www.taka-ichi-h.ed.jp/img/R05-06.pdf> (カゼインプラスチックの分解について)

<http://www.taka-ichi-h.ed.jp/img/R04-03.pdf> (カゼインプラスチックの生分解性と強度)

<https://gakusyu.shizuoka-c.ed.jp/science/sonota/ronnbunshu/R3/213036.pdf> (膜状、糸状への成型)

7 執筆分担

8 割 森理央

1 割 中野結月

1 割 野村和花