

生分解性プラスチックについて

～牛乳からプラスチックをつくれるのか！？～

化学2班

[キーワード] 生分解性プラスチック、ソルビン酸

1 目的

私たちが普段食べている食品には、様々な防腐剤が含まれている。中でもソルビン酸は世界中で一番よく用いられている一般的な防腐剤である。私たちは昨年先輩方が行ったソルビン酸の研究にアレンジを加え、牛乳からプラスチックをつくる研究を行うことにした。牛乳に添加するソルビン酸の量と腐敗の関係を調べ、防腐効果のある牛乳プラスチックをつくれなかと考え研究を進めた。

2 方法

[実験Ⅰ]ソルビン酸の防腐効果

用意するもの：牛乳、ソルビン酸、ビーカー、電気定温器、パラフィルム

- ① 牛乳 50ml にソルビン酸を添加する。添加量：a 0.01 g、b 0.05 g、c 0.1 g、d 0.2 g、e 0.3 g、f 3.0 g
- ② ①にパラフィルムでふたをする。
- ③ 30℃に設定した電気定温機に入れ変化の様子を毎日観察する。

結果 (2週間後の様子)

	a	b	c	d	e	f
ソルビン酸(g)	0.01	0.05	0.1	0.2	0.3	3.0
防腐効果	×	×	○	△	×	×

cは特に変化なし。dは粘性がありドロドロしていた。その他は黄ばんで液体が蒸発していた。

考察

a, b, e, f で牛乳が蒸発した理由は気体が発生し、ふたが取れてしまったからである。a, b の気体発生原因は、ソルビン酸量が少なかったため、腐敗したからだと考えられる。また、e, f の気体発生原因は、乳酸菌がソルビン酸の酸性により活動が活発になったためだと考えられる。dがドロドロしていたのは乳酸菌が抑えきれず、同時に防腐効果も発揮さ

れたためだと考えられる。このことから、腐敗せず、かつ乳酸菌が活発になりすぎない量の1g (約2w/v%)が適量と分かった。

[実験Ⅱ]牛乳プラスチックの作成

用意するもの：牛乳、ソルビン酸、ビーカー、ろうと、ろ紙、ガラス棒、蒸留水、シャーレ、酢酸(原液)、電子レンジ、駒込ピペット、キッチンペーパー、三脚、金網、ガスバーナー、マッチ

- ① 牛乳 50ml をビーカーに入れ、加熱沸騰させる。
- ② ①に酢酸を約3滴加える。
- ③ 牛乳が分離したらろ過する。
- ④ ろ紙にたまった固体を軽く水で洗う。
- ⑤ キッチンペーパーで水分をできるだけ取り除く。
- ⑥ 加圧して丸く整形する。
- ⑦ 電子レンジで加熱し、完全に水分が抜けて硬化したら完成。

結果

12回試行したが、きれいなプラスチックは5個しかつくれなかった。

考察

[実験Ⅱ]では、加熱の加減や分離物の洗い方、加圧整形、乾燥方法等を試行錯誤しながら12回試行した。その結果、電子レンジでの加熱硬化の過程で焦げることが多く、きれいな牛乳プラスチックは5個しかできなかった。約20秒ずつ加熱しては取り出して水分を拭き取る方法で、焦げないように注意しながら乾燥(硬化)させるときれいに仕上がるのがわかった。

[実験Ⅲ]加熱の必要性を調べる

用意するもの：pH測定器

牛乳プラスチックの原料であるカゼインの分離に加熱が必要かを確かめるために、次の(1)、(2)の比較を行った。なお、酢酸を1滴加えるごとにpHを測定した。

- (1) 沸騰させた後、火を消して酢酸を加える
- (2) 沸騰させた後、弱火で加熱しながら分離するまで酢酸を加えていく。

結果

加熱しながら酢酸を滴下した方が速やかに凝固・分離することが分かった。

考察

(1)の方法では酢酸添加途中で牛乳が冷め、取り除ききれなかったホエイタンパク質が出てきてしまい良い結果が得られなかった。(2)で速やかに凝固が起こり加熱の必要性がはっきりした。

[実験IV]カゼインが凝固・分離する pH 値の測定
4倍希釈の酢酸を使用して、分離し始める pH 値を詳しく調べることにした。実験IIIの結果を受けて、(2)の加熱し続ける方法で行った。

結果

酢酸(滴)	1	2	3	4	5	6	7
pH	6.1	5.7	5.6	5.5	5.4	5.2	5.1

凝固した pH 値は 5.1

考察

分離し始める pH 値は 5.1 だった。理論上カゼインタンパク質の等電率は pH4.6 で、それよりも高くなった理由は、取り除ききれなかったホエイタンパク質の等電率が pH5.2 で凝固に影響を及ぼしてしまったためだと考えられる。

[実験V]生分解性を調べる

作成した牛乳プラスチックに生分解性があるかを調べた。また、同時にソルビン酸等の防腐剤を加え、効果の有無も調べてみた。

用意するもの：堆肥、蒸留水、6種類の牛乳プラスチック(次の a~f)

a: ソルビン酸添加 b: ねりからし添加

c: 染料で染色 d: 添加物なし

e: 乾燥(硬化)の過程を途中で止めたもの

f: 乾燥(硬化)の過程を行わないもの

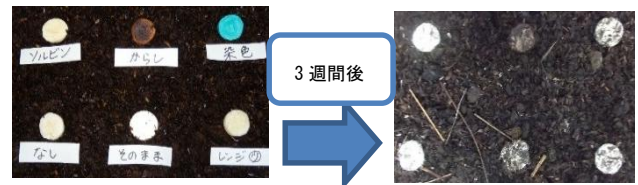
① 堆肥に埋め、分解される様子を観察した。

結果

写真左上から横に a, b, c 左下から横に d, e, f

a, b: 少し表面がざらついてきた。

c: 色がなくなり厚みが薄くなった。



d: 角が丸くなった。

e, f: 周囲と真ん中から崩れてきた。

考察

ソルビン酸が入っているものは抗菌作用がはたらいたためか、変化はわずかだった。それ以外は程度の差はあるが分解されて崩れてきているものが多かった。

[実験VI]ソルビン酸の防腐効果について

用意するもの：キッチンペーパー、蒸留水、シャーレ、作成した牛乳プラスチック(次の g, h),

g: ソルビン酸無添加 h: ソルビン酸添加(2w/v%)

① シャーレに蒸留水を含ませたキッチンペーパーを置く。

② その上に牛乳プラスチックを乗せ、蒸留水で湿らせる。

③ 電気定温器に入れて 35°C に保ち、腐敗していく様子を観察する。

結果

3日目で g は強い臭いがした。h は変化無し。

考察

ソルビン酸無添加の方は腐敗臭がしたが、添加の方は変化が見られなかったためソルビン酸の効果が表れていると考えられる。

5 まとめ

私たちは、原料の牛乳にソルビン酸を加える方法で防腐効果を確認することができました。今回の研究は、生分解性を担う微生物の存在に気づくことができました。コロイドやタンパク質について知る良い機会になり、化学への関心が深まったと思います。

6 参考文献

- Wikipedia
- 生分解性プラスチックの研究 Part2
- 食品添加物の実験