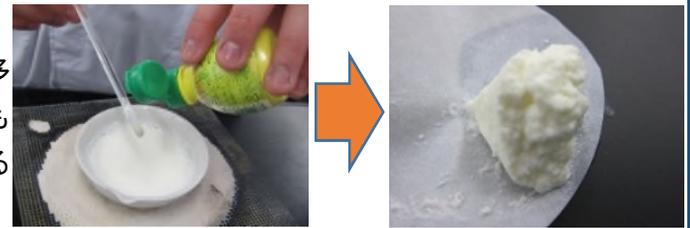




○はじめに

牛乳にレモン汁を加えると、凝集物が生成されることが知られている。レモン汁に一番多く含まれている酸はクエン酸であるが、レモン汁と同じ pH2.5 のクエン酸水溶液を用いても凝集しない。そこでレモン汁とクエン酸水溶液の結果で違いがみられた理由を明らかにすることを目的として本研究を行った。



○結論

レモン汁は同じ pH のクエン酸水溶液より酸のモル濃度が大きいいため、レモン汁を用いたとき牛乳が凝集した。レモン汁のモル濃度が大きい理由は、レモン汁が緩衝液となっているからである。

○実験 1

○目的

同じ pH の酸および、牛乳の加熱の有無による凝集反応について調べる。

○方法

1. 約 90°C まで加熱した牛乳または常温の牛乳 30.0 g に、レモン汁と同じ pH2.5 の酸 3.15 mL (牛乳の 1/10 の量) を加えた。

※レモン汁以外の酸との反応も調べるため、pH2.5 に調整したクエン酸、酢酸、塩酸、硫酸の各水溶液を用いた。

2. 凝集物をろ別し、ろ液の pH を測定する。

○結果

※牛乳の pH は 7.02 である。

		レモン汁	クエン酸	酢酸	塩酸	硫酸
A: 加熱あり	凝集物の有無	++	-	+	-	-
	ろ液の pH	3.94	6.38	4.63	6.49	6.49
B: 加熱なし	凝集物の有無	+	-	±	-	-
	ろ液の pH	4.08	6.38	5.41	6.51	6.49

※+…凝集物あり、-…凝集物なし、++…凝集物多い、±…凝集物少ない

加熱の有無は牛乳の凝集にあまり関係がない。

レモン汁に多く含まれているクエン酸水溶液を用いたときでは牛乳は凝集しなかった。レモン汁と酢酸以外は凝集しなかった。

○実験 2

○仮説

加える酸の物質量を多くすると、牛乳は凝集する。

○方法

1. 常温の牛乳 30.0 g を用意する。

2. 2 種類の酸を作成し、それぞれを牛乳に加える。

A: pH2.5 の酸 31.5 mL (3.15 mL × 10 倍)

B: pH1.0 の酸 3.15 mL

3. 凝集物の有無を確認し、ろ液の pH を測定する。

○結果

		クエン酸	塩酸	硫酸
A	凝集物の有無	+	-	-
	ろ液の pH	5.06	6.40	6.40
B	凝集物の有無	±	±	±
	ろ液の pH	5.72	5.63	5.63

加える酸の物質量を多くすると、牛乳は凝集した。

○実験 3

○目的

レモン汁 (pH2.5) とクエン酸水溶液 (pH2.5) のモル濃度を測定する。

○方法

水酸化ナトリウム水溶液を用いて、中和滴定を行う。

○結果

	レモン汁	クエン酸
モル濃度 [mol/L]	3.2×10^{-1}	9.0×10^{-3}

レモン汁に含まれる酸はクエン酸水溶液のモル濃度の約 40 倍だった。

※レモン汁の成分表示より求めたクエン酸のモル濃度は 3.3×10^{-1} mol/L である。

○実験 4

○目的

レモン汁中の酸のモル濃度が大きいにも関わらず、pH が同じである原因を調べる。

○仮説

レモン汁は緩衝液になっている。

○方法

1. レモン汁と同じモル濃度の酸をもつクエン酸水溶液を作成する。

2. 水酸化カリウム水溶液を加えて、pH2.5 に調整する。

3. 牛乳 30.0 g に作成した緩衝溶液を 3.15 mL 加える。

4. 凝集物の有無を確認する。

○結果

調整した緩衝液を用いた場合でも、牛乳は凝集した。

○考察

レモン汁は緩衝液になっていた。

○考察

同じ pH2.5 の溶液ではレモン汁と酢酸以外では牛乳は凝集しない。同じ pH のレモン汁とクエン酸水溶液では酸の物質量はレモン汁の方が多し。加える酸の物質量が多くなると牛乳が凝集する。また、緩衝液を用いることで同じ pH でもより多くの物質量の酸を加えることができる。これらより、レモン汁に含まれる酸が多いことが牛乳の凝集の原因である。レモン汁のモル濃度が大きいのはレモン汁が緩衝液となっていることが原因である。

○今後について

実験 4 で調整した緩衝液を用いて凝集物を作成したとき、凝集物の形状に違いが見られた。



レモン汁を用いた凝集物



調整した緩衝液を用いた凝集物

凝集物の形状の違いが何に影響するものか調べる。

本研究で作成した凝集物を用いた生分解性プラスチックによって世界の諸問題の解決につながることを考えられる。

○参考文献 等 (主なもの)

石川県立七尾高等学校 S S C 「牛乳たんぱく質の凝集について」みやぎ総文 2017 自然科学部門論文集