



○目的

先行研究から、牛乳に塩化ナトリウムを加えると、膜の生成量が減少することがわかっている。しかし、ラムスデン現象で生成される膜は栄養価が高い。そのため牛乳に様々な液体を加え、膜の生成量を増加させることを目的とし、研究を行った。

○ラムスデン現象について

牛乳を加熱すると、ホエータンパク質と脂肪が熱変性するとともに、表面の水分が蒸発して膜ができる現象(図1)。

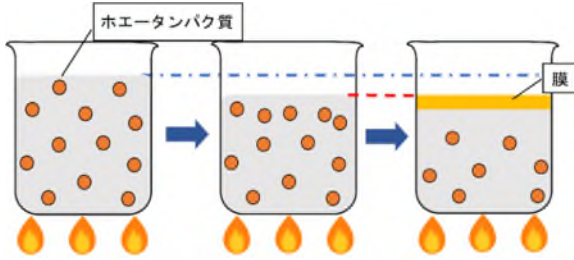


図1 ラムスデン現象における膜の作り方

実験1 牛乳のみの膜の生成量を調べる

- 方法
- ①牛乳 100 mL が入ったビーカー3つを、ウォーターバスを用いて 60 度になるまで温めた。
 - ②膜を取り除き、温度を 60 度に保ちながら 15 分加熱した。
 - ③15 分後、牛乳から膜を採取した。
 - ④吸引ろ過をし、膜を自然乾燥させ精密ばかりで重さを測った。

結果

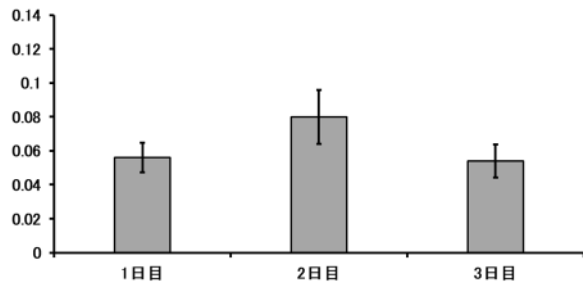


図2 日別の膜の重さ(g、平均±標準偏差)

表1 日にちごとの膜の生成量の平均

実験を行った日ごとに膜の重さの平均に差がみられた。

採取日	膜の重さ
1日目	0.056 g
2日目	0.080 g
3日目	0.054 g

実験2 牛乳に酸性の液体を加えた時の膜の生成量を調べる

方法 牛乳に、レモン汁、食酢、強炭酸水、紅茶、緑茶のいずれかを 10 mL 加え、実験1と同様に行った。

表2 加えた食品とpH

加えた食品	混合前 (pH)	混合後 (pH)
レモン汁	2.7	4.6
食酢	3.1	4.9
強炭酸水	4.6	6.5
紅茶	5.9	6.8
緑茶	6.7	6.8

結果

緑茶、紅茶、強炭酸水を加えた際は膜ができ、実験1よりも強炭酸水、紅茶、緑茶の順に膜の生成量が多かった(表3)。

表3 生成した膜の重さ

加えた液体	膜の重さ
強炭酸水	0.117 g
紅茶	0.079 g
緑茶	0.073 g

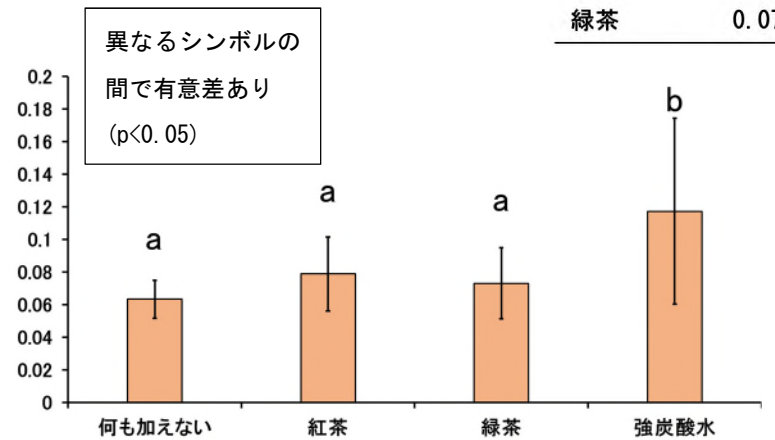


図3 弱い酸を加えたときに生成した膜の重さ(g)



牛乳 100 mL にレモン汁又は食酢を 10 mL 加えた際、凝固物(チーズ)が生成された。

○考察

実験1 気温や湿度、使用した牛乳の成分の違いによって、日ごとの膜の生成量に差が見られたと考えられる。

実験2 牛乳に含まれる一部のカゼインは酸によって変性するため、pHが小さいほど膜の生成量が増加したと考えられる。また、食酢とレモン汁を加えたとき凝固物(チーズ)が生成されたのは、溶液中のpHが小さくなったことで、カゼインが凝固物(チーズ)になるほど強く反応したためと考えられる。

○結論

ラムスデン現象において、牛乳にpHの大きい酸性の液体を加えると、何も加えていないときより膜の生成量を増やすことができると考えられる。

○今後の展望

レモン汁や食酢を加えるとチーズが生成されたが、pHが小さい酸性の液体でも加える量が少なければ膜の生成量を増やすことができるのではないかと考えているため、牛乳に加える液体の量を変えて、膜の生成量の変化を調べたい。また、アルカリ性や中性の液体でも膜の生成量に変化があるのかを調べたい。

○参考文献

岡崎紗英、清水ありさ、中川みらい、畑中あかり、山岸千夏. ラムスデン現象における膜の発生条件. 平成 29 年度理数科課題研究論文集. 2021. p. 21-24