

令和3年3月30日

京都大学大学院農学研究科品質評価学分野

助教 松宮健太郎



一般財団法人杉山産業化学研究所  
2020年度研究助成 報告書

## 研究題目

「油脂を添加して調製した豆乳エマルションの加工機能性に関する研究」

### 【背景と目的】

本研究では、新たな食感を有する食品を創出するため、植物性素材を利用して作製したエマルションの加工機能性を調査することを目的とする。近年当研究グループは新たに豆乳に油脂を添加して攪拌することにより、ドレッシング状のエマルションを調製できることを明らかにした。このようなエマルションをゲル食品の基材として利用できるかどうかを確認するため、乳化させる油脂の量を変化させた豆乳エマルションを作製し、これに種々のゲル化剤を添加することにより豆乳エマルションのゲル化性を確認した。また、油脂の含有量とゲル化剤の種類が得られた豆乳エマルションゲルの硬さに与える影響を定量化し、それらが豆乳エマルションゲルの物理的特性に与える影響を検証した。

### 【材料および方法】

豆乳は従来の作製法に従って調製した。すなわち、浸漬した大豆（フクユタカ）を加熱し、家庭用ミキサーで粉碎した後、おからを取り除くことにより豆乳を得た。また、ゲル化条件を確立した後は、実験の効率化のため市販の一般的な豆乳を購入し、エマルションゲルの作製に供試した。

豆乳は種々の濃度（10-40 wt%）の大豆油と混合して高速ブレンダー（NS-52K、マイクロテック・ニチオン）を用いて15,000rpmで3分間室温で均質化処理を行うことにより豆乳エマルションを得た。豆乳エマルションには2M HCl水溶液あるいは塩（ $MgCl_2$ 、 $CaSO_4$ ）、グルコデルタノラクトン（GDL）を添加して、80°Cの恒温水槽中で1時間加熱することによりゲル化処理を施し、その後1時間氷冷することにより豆乳エマルションのゲル形成能を確認するサンプルとした。

サンプルは目視観察により豆乳エマルションゲルが形成されているか確認した。目視観察により豆乳エマルションゲルが形成されているように見られたサンプルは物性測定により、その表面の硬さを定量した。物性試験はテクスチャーアナライザー（StableMicroSystems社製）を用いて行った。

## 【結果と考察】

はじめに手作りの豆乳を使って予備試験を繰り返し、油相濃度 30wt%で豆乳エマルションの作製を試みたところ、弱酸性条件では豆乳エマルションゲルが形成されたが、一般的な凝固剤 ( $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ ) では形成されなかった。その一方で、凝固剤の量に依存して豆乳エマルションの硬さが向上するような傾向があったため、比較的品質の安定した市販の固形分の濃度が高めの豆乳を供試しつつ、凝固剤の濃度も高めて本試験を行うことにした。

その結果、まず  $\text{MgCl}_2$  では油分含量に関わらず豆乳エマルションゲルは得られないことが分かった。また、豆乳エマルションゲルが得られた凝固剤においては、凝固剤の種類 (pH 5.0, 0.15M Ca, 0.20M Ca, 0.10M GDL, 0.20M GDL) と油分含量 (10~40 wt%) の効果を確認したところ、pH 5.0 および 0.20M GDL において油分含量 10 wt%では豆乳エマルションゲルは得られなかった一方で、その他の条件では豆乳エマルションゲルが得られることが分かった。最も柔らかく見えたサンプルと最も硬く見えたサンプルの性状を図1に示す。ゲル化しなかった×印のサンプル以外は流れずに固まっていることが分かる。

次にこれらのゲルの硬さを測定した結果を図2に示す。凝固剤の種類によって、油分濃度とゲルの硬さの間にある関係性が異なっていたことが分かる。凝固条件として pH を 5.0 にした場合は、豆乳エマルションゲルはやわらかく、油分含量に依存してはゲルの硬さは変化しなかった。その一方で、0.20M Ca で豆乳エマルションを凝固させた場合は、油分含量に応じてゲルは柔らかくなる傾向があった。今後は油脂の種類などを変えて引き続き豆乳エマルションの凝固特性に関する実験を行い、新たな知見を蓄積したい。

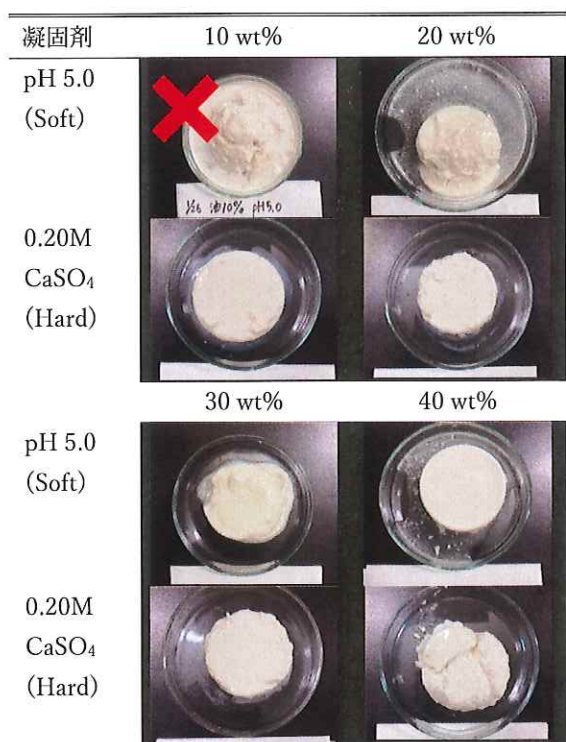


図1. 豆乳エマルションの凝固の様子

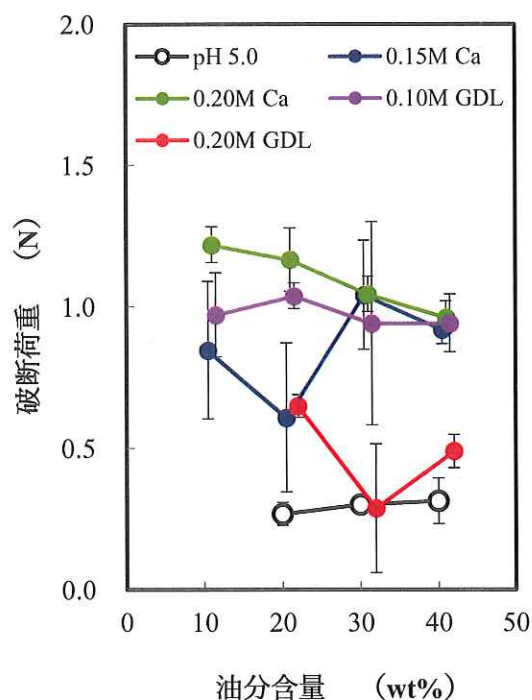


図2. 豆乳エマルションゲルの硬さ