

# 学位論文要旨 Dissertation Abstract

氏名： 藤本 祐希  
Name

学位論文題目： 大豆レシチンの熱変性抑制機構に関する研究  
Title of Dissertation

学位論文要旨：  
Dissertation Abstract

古くから、唯一の天然由来の乳化剤として広く利用されている大豆レシチンは、溶剤分別、酵素分解、水素添加など、用途に応じた様々な改質が加えられ、そのグレードによって食品はもとより、化粧品、医薬品、工業品など、その用途は多岐に渡り、各分野で必要不可欠な素材としての地位を確立している。しかしながら、大豆レシチンを改質する際や大豆レシチンを使用した商品群を製造する際に加熱工程が加わると、大豆レシチンは褐変することが知られており、用途によっては大豆レシチンの加熱褐変に伴って製品価値が低下する恐れがあるため、産業利用にはある程度の制限が加わっている。大豆レシチンの加熱褐変は、大豆レシチンに含まれる2 molのホスファチジルエタノールアミン (PE)と2-デオキシ糖を除く1 molの糖によるメイラード反応が引き起こり、350 nmに極大吸収を有する4種のピリジニウム化合物の形成に起因することが報告されている (図1)。このことから、大豆レシチンの加熱褐変を抑制する方法として、大豆レシチンからPEや糖を除去する方法が提案されているものの、製造工程が長く高価になることや、商品に配合した際に他の原材料からPEや糖が混入すると意味をなさないことから、大豆レシチンに含まれるPEと糖のメイラード反応を阻害できる抜本的な解決方法を模索した。

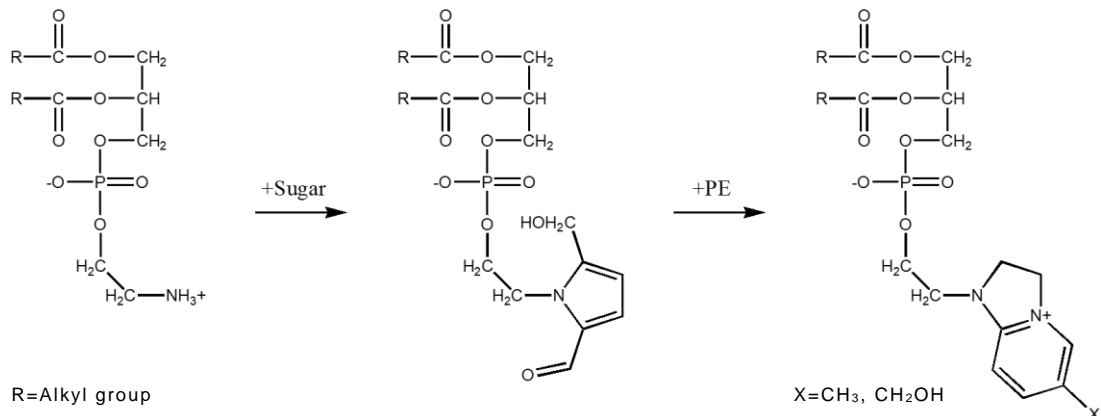


図1 大豆レシチンの加熱褐変機構

大豆脂肪酸を添加して酸価を変動し、ケイ酸マグネシウムあるいはケイ酸カルシウム処理による液状大豆レシチン (SL)の加熱褐変抑制検討を試みたところ、酸価が高くなるにつれて、得られたSLの加熱褐変は抑制できること、その効果はケイ

酸カルシウムの方が高いことを見出した。また、SLのケイ酸カルシウム処理時に種々の脂肪酸試薬を配合したところ、飽和脂肪酸を添加した場合はSLの加熱褐変は抑制できなかったものの、不飽和脂肪酸を添加した場合はSLの加熱褐変は大幅に抑制できること、この際、得られたSLのカルシウム濃度が高くなっていることを明らかにした。つまり、ケイ酸カルシウム由来のカルシウムと脂肪酸から脂肪酸カルシウムを生成することによってSLの加熱褐変が抑制されていることが示唆された。そこで、SLを加熱する際に種々の脂肪酸金属塩を添加したところ、脂肪酸金属塩を添加することでSLの加熱褐変は抑制できること、1価および3価と比較し、2価の脂肪酸金属塩は最もSLの加熱褐変抑制効果が高いことを見出した (表1)。

表1 脂肪酸金属塩を添加したSLの加熱試験結果

脂肪酸金属塩	色相	カラーインデックス (10B + 1Y + 10R)
—	0 + 40 + 8.1	121
ステアリン酸ナトリウム	0 + 40 + 53	93
ステアリン酸カルシウム	0 + 8 + 1.4	22
ステアリン酸アルミニウム	0 + 20 + 4.3	63

脂肪酸金属塩の添加によるSLの加熱褐変抑制機構を解明するため、SLをオクタン還流 (125°C)する条件で評価したところ、SL単独およびSLにステアリン酸を配合してオクタン還流すると著しく褐変し、HPLCで350 nmに極大吸収を有するピリジニウム化合物の生成を確認したものの、ステアリン酸カルシウムを添加した条件では加熱褐変は抑制でき、ピリジニウム化合物が生成していないことを確認した。つまり、SL加熱時に脂肪酸金属塩を添加すると、PEと糖によるメイラード反応が阻害され、ピリジニウム化合物は生成しないことを見出した。脂肪酸金属塩の添加によるメイラード反応の阻害機構を解明するため、1,2-Di-*O*-stearoyl-*sn*-glycero-3-phosphatidylethanolamine (DSPE)、*D*-Glucose、脂肪酸カルシウム (ステアリン酸カルシウムあるいはデカン酸カルシウム)の単純系でオクタン還流 (125°C)したところ、脂肪酸鎖長に関わらず、DSPEのリン酸基とアミノ基に2 molのステアリン酸が配位した同じ化合物が生成することを確認した。この化合物はDSPEとステアリン酸カルシウムのみをオクタン還流した際にも生成したことから、脂肪酸カルシウムが触媒となってDSPEの脂肪酸部位の加水分解反応が生じ、生成したDSPE由来のステアリン酸がDSPEのリン酸基とアミノ基に配位することでDSPEの求核性が低下するため、DSPEと*D*-Glucoseによるメイラード反応が阻害されている機構が考えられた (図2)。

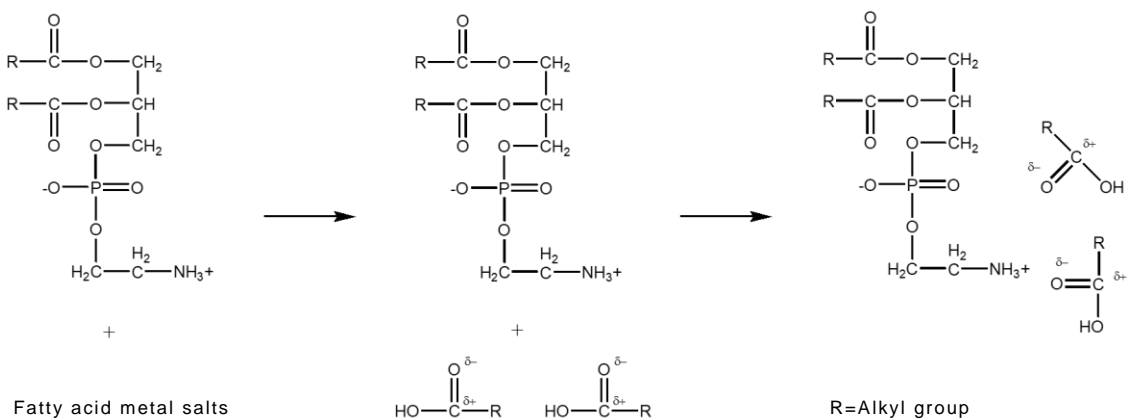


図2 予想される脂肪酸金属塩の添加によるPEの安定化機構

以上