
バイオハイブリッド創出による β -ラクトグロブリンの機能改変

東京農工大学大学院農学研究院・教授 服部 誠

■ 目的

牛乳および乳製品は、良質なタンパク質を含み、今日幅広く利用されている。 β -ラクトグロブリン(BLG)は牛乳の主要な乳清タンパク質であり、栄養学的に良質なタンパク質であるが、牛乳アレルギーにおける最も強力なアレルゲンのひとつであることが大きな問題となっている。また BLG は乳化性、気泡性、ゲル化性といった機能特性の点でも優れているが、実際の食品において重要な酸性領域で乳化性が低下することが問題となっている。したがって、BLG の機能特性を改善し、低アレルゲン化するような機能改変を達成することには重大な意義があると考えられる。本研究においては、ポリリシン(PL)、ペクチンといった非タンパク質成分とハイブリッド化することにより、BLG の低アレルゲン化、乳化性の改善を達成することを目的としている。

■ 方法

BLG は生脱脂乳より単離した。トランスグルタミナーゼを用いて BLG と PL のハイブリッド化を行った。メイラード反応により BLG とペクチンのハイブリッド化を行った。得られたハイブリッドの精製はイオン交換クロマトグラフィーにより行った。ハイブリッド生成の確認は SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動ならびに等電点電気泳動により行った。ハイブリッド分子の構造について、自然蛍光測定、CD スペクトル測定、レチノール結合能測定、抗 BLG モノクローナル抗体を用いた ELISA により、詳細な解析を行った。ハイブリッドの乳化性については、濁度法により評価した。ハイブリッドの免疫原性については、BALB/c マウスを免疫し、得られた抗血清の反応性を非競合法 ELISA により調べて評価した。

■ 結果および考察

ハイブリッド分子の組成は、BLG-PL ハイブリッドにおいては、BLG : PL = 1 : 1.2 であった。BLG-ペクチンハイブリッドのうち、低メトキシペクチン(LMP)を用いた場合、BLG : LMP = 1 : 3.2、高メトキシペクチン(HMP)を用いた場合、BLG : HMP = 1 : 6.7 であった。これらハイブリッドの構造を調べた結果、若干の構造変化は認められたものの BLG のネイティブ構造をある程度維持した状態でハイブリッド化することができたことが明らかとなった。

ハイブリッドの乳化性を濁度法によって評価したところ、いずれのハイブリッドについても、弱酸性～中性といった実際の食品において重要な条件下において、BLG よりも高い乳化性を有することが明らかとなった。また、0.2 M NaCl 存在下においても各ハイブリッドは BLG よりも高い乳化性を有していた。PL やペクチンとのハイブリッド化は BLG の乳化性の改善に有効な方策であると考えられた。乳化性改善の要因としては、1) 親水性の付与による疎水性-親水性バランスの改善、2) タンパク質の構造変化による配向性の変化、3) 高分子化による油滴の覆いやすさといったことが考えられる。

免疫原性は、PL とのハイブリッドについて、ハイブリッド投与時に抗 BLG 抗体産生性が有意に低下し、PL とのハイブリッド化は BLG の低アレルゲン化のための有効な方策となると考えられた。

■ 結語

本研究の遂行により、BLG と PL ならびにペクチンを食品応用が可能な方法でハイブリッド化することができ、乳化性の改善、免疫原性の低減化を達成できた。本研究の成果は、BLG のみならず有用なタンパク質の機能改変を達成する上で重要な知見となると考えられた。