

研究区分	教員特別研究推進 地域振興
------	---------------

研究テーマ	異なる条件で加熱した豆乳中のタンパク質および脂質からなる凝集体の構造解析				
研究組織	代表者	所属・職名	食品栄養科学部・教授	氏名	下山田 真
	研究分担者	所属・職名	食品栄養科学部・助教	氏名	村上 和弥
		所属・職名	食品栄養科学部・准教授	氏名	本同 宏成
		所属・職名	静岡県工業技術研究所・ 上席研究員	氏名	松野 正幸
	発表者	所属・職名	食品栄養科学部・教授	氏名	下山田 真

講演題目
異なる条件で加熱した豆乳の粘度とタンパク質・脂質凝集体の構造
研究の目的、成果及び今後の展望
豆乳は調製の過程において加熱処理が必須であり、タンパク質の凝集体であるタンパク質粒子が生成し、もともと大豆中の脂質貯蔵体であるオイルボディが分散した脂質粒子との相互作用を介して凝集体を形成し、豆乳の粘度に影響しているものと考えられている。豆乳の調製には主に水蒸気を用いた加熱が用いられるが、実験室において実施は難しい。そこで実験室でも実施可能なジュール加熱すなわち、豆乳に通電することで発生する熱を利用して直接加熱することを行った。ジュール加熱の条件として電圧を制御することで加熱速度を調節し、広く実験室で適用可能な湯浴加熱によって調製した豆乳と粘度について比較を行った。また豆乳成分の粒度分布やタンパク質の変性度をFT-IRで解析することで、加熱によって生成するタンパク質・脂質凝集体の構造について基礎的な情報を得て、考察を進めた。 まず豆乳の調製条件について検討したところ、8倍加水豆乳では固形分濃度が低いために粘度に差が見にくいことが分かった。そこで加熱条件の違いによる粘度の差が見やすくなるように固形分濃度を高く、6倍加水豆乳を調製することとした。こうした6倍加水で作った豆乳をジュール加熱によって調製すると加熱速度が遅いほど粘度は高くなることが示された。同じ加熱速度の場合は目標温度に達してからその温度での保持時間が長くなると粘度は高くなった。さらに温度を一旦75℃で保持した後さらに95℃まで加熱する二段階加熱を行うとさらに粘度は上昇することが分かった。こうした粘度の値は分散系の粒度と相関することが知られているので粒度分布の測定を行ったところ、ほとんどのデータは平均粒子径が高い方が粘度も高い傾向が見られたが、例外も見られた。例外として湯浴を用いて加熱し目標温度に達してから20分温度を保持した豆乳、ジュール加熱ながら湯浴加熱と同等の加熱速度で調製した豆乳が外れた粘度を取るということが分かった。そこで、これらの試料についてFT-IRに供してタンパク質の構造解析を行ったところ、二次微分スペクトルよりアミドIバンドにおいて大きなシフトが見られた。さらに通常のスペクトルの形状よりヘリックス構造が減少し、逆にβ-シート構造の割合が増加しているものと推測された。 以上のことから加熱調製した豆乳の粘度は基本的には凝集体のサイズに依存しているものの、タンパク質の変性挙動の違いによって凝集体の構造が変わると凝集体のサイズ以上に高粘度を示す場合のあることを明らかにすることができた。