

氏 名 (本 籍)	森 高 初 恵 (埼玉県)
学 位	博 士 (学術)
学 位 記 番 号	博乙第1号
学位授与年月日	平成4年12月9日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
論 文 題 目	食品ゲルのレオロジーおよび熱的特性
論文審査委員	(主査) 教授 小 崎 道 雄 教授 福 場 博 保 教授 岡 村 浩 教授 谷 村 顕 雄 日本女子大学教授 中 浜 信 子

論文内容の要旨

食品摂取の重要な目的は栄養素を取ることであるが、嗜好性もまた重要な役割を果たす。この嗜好性はテクスチャーにより大きく左右される。中でもテクスチャーが大きな割合を占めるものにゲル状食品がある。ゲル形成能を持つ食品は(1)力学的性質を調節するtexture modifierとして、(2)分散性、乳化性を改善するためのstabiliserとして、(3)水分の蒸発速度を調節するためのmoisture-retention agentとして、(4)デザートゼリーなどの食品素材として大切である。これらは多様化している食嗜好に対応した食品の供給という観点から極めて重要な事であり、加工、貯蔵などの食品利用においても役立つものである。本論文では食品ゲルとしてジェランガムゲル、寒天ゲルおよび多糖類—たん白質混合系ゲルのゲル化機構を明らかにするため、レオロジー測定および熱分析により研究を行った。

1). ジェランガムのゲル化に及ぼす塩添加の影響について検討した結果、ジェランガム単独では濃度が増加するに従いゲル化は促進した。塩添加ジェランガムではある塩濃度まで塩の濃度増加に伴いゲル形成能は向上したが、それ以上の塩濃度ではゲル形成能は低下した。しかし、ゲルはジェランガムおよび塩濃度の高いものほど高温で形成され、ゲルの形成速度は速くなった。一価のカチオンを持つ塩を添加した系ではジェランガム単独に比べ1/2～1/3のジェランガム濃度で、二価のカチオンを持つ塩を添加した系ではさらに低いジェランガムおよび塩濃度でゲルを形成した。ゲル形成は添加するカチオンおよびアニオンの種類により相違がみられた。一方、ゲルの動的弾性定数は温度が上昇すると減少したが、熱に対する安定性は一価のカチオンを持つ塩の添加により大きくなり、二価のカチオンを持つ塩の存在下ではさらに大きくなった。1モルの架橋構造を形成するのに要する反応熱は、塩の添加により大きくなり、塩の濃度が高くなるとさらに大きくなったが、塩の種類により相違がみられた。ゲルの凝固現象をジッパーモデルの適用により数値的解析を試みた結果、塩濃度が増加するとジッパーを構成するリンクの回転の自由度は減少し、ジッパーの数は増加し、架橋領域を形成するためのジェランガムのヘリックスの形成が強固になった。

2). ジェランガム単独および塩添加ジェランガムのゲル形成に及ぼすpHの影響を検討した結果、レ

オロジー測定においてはpHの低いものほどゲル形成能は大きくなったが、高濃度塩添加では低いpH条件下でゲル形成は阻害された。熱測定においてゲル形成能はpHの低いものでは低下し、pH2 では全くゲルは形成されなかったが、pH8 および pH10 のジェランガム単独試料では冷却、加熱の回数が増加するに従いゲル形成能は増加した。

3). ジェランガム単独および塩添加ジェランガムのゲル化に及ぼすスクロース、グルコース、尿素および塩酸グアニジン添加の影響を検討した結果、スクロースおよびグルコースはジェランガムのゲル化を阻害し、尿素は架橋領域の水素結合を切断し分子間の結合力を小さくしたが、過剰塩添加試料において尿素は過剰塩によるゲルの構造変化を妨げ、ゲル化を促進した。イオン性水素結合切断剤である塩酸グアニジンの低濃度添加ではグアニジニウムイオンの作用によりジェランガムのゲル形成能は増し、高濃度添加では塩酸グアニジンの水素結合の切断作用によりゲル形成能は低下した。

4). 寒天ゲルのゲル形成に及ぼすグリセリン、砂糖およびソルビット添加の影響を検討した結果、これらの物質は水の構造変化を起こし、架橋領域の水素結合の形成を促進した。

5). 多糖類-たん白質混合系ゲルのゲル化機構を検討した結果、アガロース-ゼラチン混合系ゲルの架橋構造は高濃度ゼラチンレベルではゼラチンが、低濃度ゼラチンレベルではアガロースがゲルの形成に主要な役割を果たしていたが、アガロースのゲル化には阻害がみられた。硫酸基を持つ κ -カラギーナン-ゼラチン混合系ゲルおよびフノラン-ゼラチン混合系ゲルは互いにゲル形成を協力し合う結果が得られた。

以上の結果より、ジェランガムは塩の添加によりカルボキシル基が影響を受け、劇的なゲルの構造変化を生じゲル形成能は向上したが、過剰の塩添加ではゲルの構造変化は更に進みゲル形成能は低下した。ジェランガムゲルの架橋構造には水素結合が関与し、イオンの存在がゲルの構造強化に大きな役割を果たしていたが、糖類はジェランガムのゲル形成を阻害した。グリセリンなどの多数の水酸基を持つ物質は寒天のゲル形成を促進した。また、多糖類-たん白質混合系におけるゲル形成には側鎖基の種類が大きく影響し、側鎖基の種類により二種類の高分子の相互作用に差が生じるなどの点を明らかにした。