

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (学術)	氏名	ALVINO GRANADOS ALEX EDUARDO
学位授与の要件	学位規則第4条第1項・2項該当		
論 文 題 目			
Glass transition and caking properties of amorphous carbohydrate blend and maca (<i>Lepidium meyenii</i> Walpers) powders (非晶質糖類混合およびマカ (<i>Lepidium meyenii</i> Walpers) 粉末のガラス転移と固着特性)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	川 井	清 司
審査委員	教 授	羽 倉	義 雄
審査委員	教 授	上 野	聡
〔論文審査の要旨〕			
<p>マカ (<i>Lepidium meyenii</i> Walpers) はペルー原産の農産物であるが、様々な生体調節機能が報告されていることから、世界で注目を集めている。マカは一般に粉末状にしたものが利用されている。マカ粉末には非晶質の糖質が多く含まれていることから、ガラス-ラバー転移 (ガラス転移) によって粉末特性が大きく変化し、その品質やハンドリングに影響を及ぼしていると考えられる。これまでに、マカ粉末の成分や生体調節機能に関する研究は多数報告されてきたが、物理的性質に関する報告は乏しかった。本論文はマカ粉末の非晶質としての物理的性質 (主にガラス転移特性) を解明すると共に、食品粉末モデルを用いた研究を通じて、非晶質粉末全般に適用可能な固着挙動の解明を目的とした。</p> <p>1 章では上記の研究背景と目的を述べた。また、2 章ではマカの成分、水分収着、ガラス転移、粉末の固着に関する基礎知見を述べた。</p> <p>3 章では市販のマカ粉末 (無添加) を試料とし、ガラス転移温度の水分含量依存性および平衡水分含量の水分活性 (a_w) 依存性を明らかにした上で、critical water activity (a_{wc}) を決定した。また、各 a_w での応力緩和度および固着度を調べ、a_{wc} 前後での挙動変化からガラス転移との関係を考察した。</p> <p>市販のマカ粉末は入手するまでの温度履歴が不明なため、3 章で得られた結果がマカ粉末を代表するものかどうかを見極める必要があった。4 章では生鮮マカを入手し、凍結乾燥マカ粉末を調製することで、マカの種類や加熱などの製造条件による影響を検討した。マカ粉末はその種類によって各 a_w で異なる固着度を示したが、a_w を a_{wc} によって規格化することで、固着度を統一的に表すことができた。この挙動は過飽和溶液の結晶化プロセスを記述する式として知られる Avrami 式をアレンジすることで記述可能なことを示した。</p> <p>これまでの研究結果より、マカ粉末は従来、食品粉末モデルを用いて明らかにされてきたものとは異なる固着挙動を示すことが明らかとなった。その主な要因として、1. マカのガラス転移温度が広い温度域に渡って起こる (分子運動性の分布が広い) こと、2. 不溶性成分 (パルプなど) による影響が考えられた。5 章では前者の影響について、食品粉末モデル (非晶質糖類混合) を用いて検討した。ガラス転移温度の開始点と終了点との温度差に注目し、粘性率の温度依存性を表す式として知られる Vogel-Fulcher-Tammann 式をアレン</p>			

ジすることで、予測粘性率と固着度との関係を導いた。

6章では不溶性成分（パルプなど）による影響を、5章と同様の食品粉末モデルを用いて検討した。得られた結果に前章で構築した 1. Avrami 式に基づく解析, 2. Vogel-Fulcher-Tammann 式に基づく解析, 3. 応力緩和度に基づく解析を適用し、マカ粉末における固着挙動の解明を検討した。その結果、応力緩和度に基づく解析が有効であると結論付けられた。

7章では以上の研究内容を総括し、今後の展望を述べた。本研究は、マカ粉末の物理的性質の解明に始まり、食品粉末モデルを用いた考察を通じて、非晶質食品粉末全般の固着挙動の解明に有効なアプローチを導いた。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（学術）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。