

氏名(本籍)	モハメド シャリーフ ホセン (バングラデシュ)				
学位の種類	博士(学術)				
学位記番号	博甲第5732号				
学位授与年月日	平成23年3月25日				
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当				
審査研究科	生命環境科学研究科				
学位論文題目	Formulation of Micro pulverized Flours and Characterization of Their Physicochemical Properties. (微粒化穀粉の調製とその物理化学的特性の解明)				
主査	筑波大学教授	工学博士	中嶋光敏		
副査	筑波大学教授(連携大学院)	博士(農学)	五十部誠一郎		
副査	筑波大学教授(連携大学院)	農学博士	河野澄夫		
副査	筑波大学准教授	博士(工学)	市川創作		
副査	筑波大学講師	博士(農学)	清水直人		

論文の内容の要旨

米の用途としては伝統的なアジア料理やベイクドフードがあり、現在では世界中で利用している。最近では米粉がグルテンフリーの米粉パンに使われてきており、医薬産業では結着材や充填材として利用できる。米は水と一緒に加熱して全粒で摂取されるのが一般的であるが、餅、米麺、ライスペーパー、クッキー、ライスマイルク、ライスチーズ、ライスクリーム、ライスワイン、酒、米酢、ライスシロップ、高タンパク米粉、ライスシリアル、米糠油等としても消費されている。グローバルには小麦はトウモロコシや米、あるいは他の主要穀物に比べ人間の食べ物の中では主要な植物性タンパク源となり、パンのほとんどが小麦粉で作られている。トウモロコシ粉やマサは石灰水の中に浸けて乾燥したトウモロコシから作られている。トウモロコシは石灰溶液に浸けられた後に洗浄されて外皮が除去され、その後に湿ったトウモロコシが細かく粉碎される。マサはエンパナーダやコーン・トルティーヤ、エンパナーダや他の様々なラテン料理を作るために使われている。馬鈴薯デンプン粉は塊茎の果肉部分を粉碎し、水洗いでファイバーやタンパクを除去することによって得られる。馬鈴薯デンプンの粉は大変白く、増粘剤として使われている。標準的な馬鈴薯デンプンは水中に密の状態加熱すると透明なゲルになる。甘藷デンプン粉はパン作りに使われる。またグレイビーな食品素材である、ペーパーなどを作るための増粘剤としても使われる。キャッサバ粉は乾燥したキャッサバ根茎を粉碎することによって得られる。キャッサバデンプンはグルコースシロップ生産用基質、膨張剤や増粘剤など食品産業で様々な用途が見出されている。このように、米や他の作物あるいは塊根は全粒粉や精粉として広く使われている。また異なる微粉碎方法により作物の物理化学特性あるいは機能特性を変化させることができる。異なる作物や塊根から得られる微細粉が新規食品や生化学的な意義を産み出す可能性を有する。こうした背景から、本研究では穀類の微粉末を様々な粉碎法で調製してその特性を明らかにすることを目的とした。

本論文では微粉碎によって産出される粉の物理化学的特性への影響について3つの章から構成されてい

る。

1. 米からの微粒子の構築とそれらの損傷デンプンと糊化特性の評価

粉碎方法と粒子サイズが米粉の特性に影響する。ハンマーミルと乾式ジェットミルを用いた粉碎により30 μm 未満の米粉を調製し、粒子サイズが損傷デンプンや糊化特性に与える影響を明らかにした。ジェットミルではハンマーミルよりも粒度分布が狭く、かつ細かい粒子（平均粒径10 μm 以下）が得られた。損傷デンプンは平均粒径が10 μm 未満で大きく増大した。また同程度の粒径（60 μm ）でもデンプンの損傷度は粉碎機によって異なり、粒子サイズや粉碎方法がデンプンの損傷度に影響した。平均粒径が45 μm 以上では米粉の糊化特性は類似の粘度曲線を示したが、20 μm 未満では異なる曲線を示した。最高粘度と最終粘度は10 μm 未満で急激に減少した。20 μm 未満では熱やズリ応力に対する安定性が減少し、ブレイクダウンが減少した。以上、ジャポニカの梗精米（コシヒカリ）を粉碎した米粉の損傷デンプンや糊化特性は10 μm 未満で顕著に変化することが判明した。

2. サイズが異なる米粉の機能性及び熱特性の評価

ハンマーミル及びジェットミルで得られたサイズが異なる米粉は異なる熱的および機能的特性を示した。溶解度、膨潤力および吸水指標（WAI）は2種類の粉碎方法で得られた米粉で異なっていた。WAIと膨潤度は粉の損傷デンプンの変化に伴い変化した。溶解度はジェットミル粉碎粉では増加した。タンパク含量は平均粒径が大きい117 μm から48 μm の範囲では同程度であった。しかし、平均粒径が45-20 μm の粉ではタンパク含量が高かった。粒子サイズや粉碎方法は米粉のアミロース含量に影響する。アミロース含量はハンマーミルで調製した粒子サイズの大きい粉では同程度で、ジェットミルで調製した40 μm 未満の粉では減少した。微粉碎の度合いがアミロース含量に影響した。ゲル化エンタルピーはハンマーミルで得られた米粉では粒子サイズの減少に伴い減少した。ジェットミルで得られた45 μm 未満の粉はエンタルピーが高かったが、14 μm 未満では顕著に減少した。デンプンの損傷度の割合が高い粉ほど加熱調理後のゲル形成能力が低かった。

3. 各種作物デンプンの粒径が糊化特性に及ぼす影響

米、小麦、トウモロコシ、馬鈴薯及びキャッサバ等デンプンの微粉碎が糊化特性に与える影響を明らかにした。市販のデンプンの粒径を減少するためにコジェットミルを用いて3回繰り返し粉碎を行った。微粉碎前では粒子の平均粒径やデンプンの糊化特性は作物によって異なった。しかし、微粉碎回数が増加とともに粉末の平均粒径は全ての作物で減少し（10 μm 未満）、それらの粉末は類似の糊化特性を示した。また大きいデンプン粒を含む市販の粉末ほど微粉碎後では損傷デンプンの割合が高かった。

審査の結果の要旨

申請論文は、ハンマーミルとジェットミルのふたつの粉碎機を用いて、穀類の微粉碎を行い、得られる粉の特性解明を図った研究である。米粉とデンプン粉を対象として検討し、粉碎手法、得られた粉のサイズ、サイズ分布、損傷デンプン、糊化特性、熱物性、溶解度、膨潤力、吸水指標を調べ、サイズが数十ミクロンから数ミクロンに低下することで物性が大きく変化することを明らかにした。また、デンプンの粉碎における粒径と物理化学特性の関係を明らかにした。米粉やデンプン物性の微細化に伴う物性を解明した学術研究としてだけでなく、米粉などの用途展開にも貢献できる成果が得られた。

よって、著者は博士（学術）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。