

氏名(本籍)	さ さ き と も こ 佐々木 朋子(大阪府)
学位の種類	博 士 (農 学)
学位記番号	博 甲 第 3256 号
学位授与年月日	平成 15 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	小麦粉の品質因子の解明と品質制御に関する研究
主 査	筑波大学教授 農学博士 佐竹 隆 顕
副 査	筑波大学教授 農学博士 前川 孝 昭
副 査	筑波大学教授 理学博士 藤村 達 人
副 査	筑波大学教授 農学博士 横尾 政 雄

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

国産小麦の自給率向上、高品質国産小麦の育成が早急に求められている。国産小麦の加工適性を向上させるためには、小麦粉の品質因子の解明が不可欠であり、小麦粉の成分と加工適性の関連性を明らかにする必要がある。本研究では、国産小麦の高品質化につながる小麦粉の品質因子の解明を目的とし、小麦粉の重要な加工特性である、澱粉の糊化及び老化特性の変動要因を明らかにするために、小麦粉に含まれる 2 種類の成分、澱粉と非澱粉性多糖類 (NSP) の品質因子としての作用機構に着目した。まず、小麦粉中に澱粉の共存成分として含まれる NSP と澱粉の相互作用を解析した。次に、もち小麦、低アミロース系統等の新形質小麦の澱粉を用いて、澱粉の組成と糊化および老化特性との関連性を解析した。さらに、澱粉特性と小麦粉の主要な加工食品である茹でめん特性との関連性を明らかにした。

まず、NSP が小麦澱粉糊およびゲル特性に及ぼす影響について解析を行い、澱粉と NSP の相互関係について検討した。151 品種の小麦粉を用いて、小麦粉中の NSP 含量および組成の品種間差を明らかにした。次に、小麦粉から抽出した NSP を小麦澱粉に添加し、澱粉糊特性に及ぼす影響を解析した。NSP は澱粉糊の最高粘度を上昇させる作用をもち、澱粉糊の硬化過程では、澱粉のアミロース含量によって硬化を抑制及び促進する作用をもつことが明らかになった。小麦粉から水溶性 NSP (WSP) と不溶性 NSP (WIP) を分画し、澱粉ゲル特性に及ぼす作用の差異を明らかにした。WSP の添加によって、澱粉ゲルの硬化は抑えられたが、一方 WIP は澱粉ゲルの硬化を促進させ、両者の NSP は相反する作用を示すことが明らかになった。

小麦粉の重要な加工特性である膨潤度の変動要因について解析を行い、変動要因の一端を明らかにした。澱粉の膨潤度は、小麦粉の重要な加工特性のひとつで、茹でめんの官能評価との間に高い相関性があることが知られている。澱粉の膨潤度が異なる品種を選び出し、アミロース含量、アミロペクチンの側鎖長分布、結合脂質含量、澱粉粒径、及び示差走査熱量測定 (DSC) による澱粉の糊化及び老化特性の解析を行った。膨潤度と澱粉のアミロース含量、アミロペクチンの側鎖長分布及び DSC による糊化温度と吸熱エンタルピーとの間に高い相関性が認められた。アミロース含量の変動が最も膨潤度に影響を及ぼしていたが、アミロペクチンの構造や澱粉の結晶性も膨潤度に少なからず影響を与えていることが示された。

アミロース含量の異なる澱粉を用いて、アミロース含量と澱粉の糊化及び老化特性の関連性を明らかにするために、もち小麦と低アミロース系統を正逆交雑することによって、既存の品種系統にはない低いアミロース含量

をもつF<sub>1</sub>種子の澱粉を作り出した。さらに、もち澱粉と低アミロース系統の澱粉を混合し、物理的にアミロース含量を低くしたブレンド試料を調整した。これらの多様な澱粉を用いて澱粉糊の粘度特性の解析とDSC解析を行い、アミロース含量と澱粉の糊化及び老化特性の関連性、およびもち澱粉のブレンドによる影響を明らかにした。

次に、アミロース含量の異なる澱粉を用いて、小麦粉食品の加工特性を支配する澱粉ゲル特性を解析し、アミロース含量と澱粉ゲル特性との関連性を明らかにした。多くの小麦粉食品の中では、澱粉は高濃度系として存在し、ゲルを形成しているため、澱粉ゲル特性は小麦粉の重要な加工特性である。もち小麦、低アミロース系統、ブレンド試料を含む多様な組成をもつ澱粉を用いてゲルを調製し、澱粉ゲルの動的粘弾性及び硬化速度に及ぼす、アミロース含量ともち澱粉のブレンドにする作用を明らかにした。

さらに、小麦粉の主要な加工食品である茹でめんの物理学特性の評価方法を検討し、澱粉特性との関連性について明らかにした。アミロース含量の異なる小麦粉を用いて茹でめんを調整し、茹でめんの動的粘弾性、圧縮特性、クリープ特性を解析することによって、アミロース含量のわずかな差によって、茹でめんの物理的特性が多面的に変動することを明らかにした。

以上の結果から、小麦粉中のNSPおよび澱粉の含量と組成を改変することによって、小麦粉食品の加工特性を制御できる可能性を示したことは、小麦粉の品質制御への応用のための基礎的な知見として有益である。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

申請論文は小麦粉の品質因子を解析するために、小麦粉に含まれる2種類の成分、澱粉と非澱粉性多糖類(NSP)の品質因子としての作用機構について検討したものである。すなわち、小麦粉からNSPを抽出し、澱粉に添加することによって、澱粉のNSPの相互作用を明らかにした。澱粉糊とゲル特性に及ぼすNSPの作用を解析し、わずかな量のNSPの添加によって、澱粉糊の粘度が上昇し、硬化過程にも顕著な影響を及ぼすことを示した。さらに水溶性と不溶性のNSPの作用の違いに着目し、両者が澱粉ゲルの固さに相反する作用を示すことを明らかにした。従来、小麦粉中に含まれるNSPの作用については明らかにされていない点が多く、本研究で、NSPは微量成分でありながら小麦粉の重要な加工特性である澱粉の糊化及び老化特性に顕著な影響を及ぼすことを明らかにし、NSPの含量及び組成を改変することによって、小麦粉の加工特性を抑制できる可能性を示した点は注目される。さらに、新しく育成されたもち小麦を用いて、既存の品種にはないアミロース含量をもつ新規の澱粉を作出し、従来未解明であったアミロース含量と澱粉の物理特性の関連性を明らかにした。もち小麦のブレンド技術にも着目し、もち澱粉のブレンドが加工特性に及ぼす影響を初めて明らかにした点は、今後もち小麦の利用法を検討する上で、非常に有益な情報を提供した。また、小麦粉食品の品質を支配する澱粉ゲル特性について解析を行い、澱粉ゲルの硬化の機構は、濃度によって異なることを明らかにした。固形食品中の澱粉濃度は通常高いため、高濃度系の澱粉の物理的特性とアミロース含量の関連性を明らかにした点は、小麦粉の加工特性の制御要因の解明に寄与する。また、小麦粉の主要な加工食品である茹でめんの物理的特性の評価方法を確立する一方、茹でめんのテクチャーと澱粉特性の関連性を解析し、澱粉特性が茹でめんのテクチャーの主要な変動要因であることを明らかにした。

以上のように本研究は、小麦粉中のNSP及び澱粉の含量及び組成を改変することによって、小麦粉の加工特性が制御できる可能性を示唆し、新品種育成および新形質小麦の加工技術開発のための基礎的な知見として、その成果の役割は大きいものと判断する。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものとして認める。