

硬質コムギの二次加工適性の評価及び品質改善のための 選抜法に関する研究

学位論文内容の要旨

日本のコムギの需要の多くを占めるパンや中華麺では、その原材料となる硬質コムギの大部分を輸入に頼っており、国産硬質コムギの利用はほんのわずかに過ぎない。需要と供給のミスマッチを解消するためのコムギの民間流通移行に伴い、実需者のニーズを踏まえた早生化、高品質化等を目標とした新品種育成が推進され、多くの新しいパン用硬質品種が育成された。パン用硬質コムギについての製パン適性や中華麺適性等の二次加工適性に関する研究は主に海外で多く行われてきたが、新しく育成された国内の硬質コムギについての二次加工適性の詳細な研究は未だ行われていないため不明な点が多く、品質改善のための選抜手法についても改良が必要と考えられる。

そこで、本研究では国産硬質コムギの小麦粉の成分特性や物理的特性を把握し、これらの小麦粉の特性とパン適性、パンの老化及び中華麺適性との関係を検討した。また、これらの二次加工適性を改善するための選抜手法として、主に中華麺を対象とした加工製品の色相改善を図るため、胚乳断面色の測定による粉色の評価法及び麵色劣化の少ない系統選抜のための PPO 活性の簡易評価法の開発を行った。

第2章では、北海道の新しい硬質コムギ2品種(キタノカオリ、春よ恋)とパン用として評価の高い外国産銘柄である1CW(No.1 Canada Western Red Spring)及びHRW(Hard Red Winter)を用いて、パンの老化特性を比較し、速度論解析を用いて詳細な分析を行った。また、デンプン特性がパンの老化や物性に及ぼす影響を明らかにするため、パン中のデンプンの老化やデンプンゲルの物性を調査した。

新しい2品種のパンは焼成直後非常に柔らかく、老化の程度(硬さの変化)が1CWやHRWと比べやや遅かった。1日貯蔵までの2品種のパンの凝集性(弾力性の指標)は1CWやHRWのパンに比べ高い値を示した。パンの老化とパン中のデンプンの老化に関する解析から、2品種のパンとデンプンの老化速度定数は1CWやHRWとほとんど同じであったが、2日貯蔵までのデンプンの老化はやや遅かった。小麦粉とデンプンゲルの硬さと凝集性の解析から、焼成直後の2品種の新しいパンが柔らかく凝集性が高いことには、パン中のデンプンゲルの柔らかさが大きく関係することが明らかになった。これらの結果から、貯蔵初期の2品種のパンの老化が遅く、焼成直後のパンが柔らかいことには、アミロース含量が低いことによりパン中のデンプンゲルが柔らかく、老化がやや遅いことが関係していると考えられた。また、キタノカオリ

が春よ恋と異なり、貯蔵初期だけではなく貯蔵期間全体を通して、パンが柔らかく、凝集性が高いのは、粉の吸水率が高く、パンの水分含量が高いためと考えられた。

第3章では、キタノカオリ、春よ恋の他、中華麺用として評価の高い外国産銘柄 PH (Australian Prime Hard)、HRW 及び中華麺用市販粉を用いて、小麦粉の成分特性及び物理的特性と中華麺の色や物性との関係を調査し、これらの国産硬質品種の中華麺適性を評価した。

キタノカオリの生麺は時間の経過による明るさの減少程度が小さく、明るさの安定性の要因として PPO 活性が低いことが推察された。さらに、キタノカオリの麺は赤みや黄色みの変化も小さかった。また、物理的な特性と食感に関して検討した結果、2種の国内品種は RVA による糊化特性のブレイクダウンが高く、セットバックが低く、デンプンゲルやゆで麺の粘弾性が高かった。官能試験では2種の国内品種の粘弾性の評価が高く、その要因として国内品種の小麦粉のアミロース含量が低いことが推察された。総合点はキタノカオリが最も高かったが、これは、低アミロースであるため、粘弾性となめらかさの評価が高く、タンパクの物性が強いために低アミロースによる硬さの低下が抑えられたことによるものと考えられた。以上より、低い PPO 活性と低いアミロース含量を持つことにより、キタノカオリは優れた中華麺適性を示すことが明らかとなった。

第4章では、歯科などで使用されている微小面分光色差計を用いて、コムギ粒の胚乳断面の色 (L^* , a^* , b^*) を測定することにより、ふすまの影響を除いた粉色の評価法を検討し、さらに中華麺色の良好な系統を効率的に選抜することを目的として、新たな PPO 活性の簡易評価法の開発を試みた。

コムギ種子の胚乳断面色を測定することにより、ふすまの混入による影響を除いた粉色の評価法を検討した。コムギ種子を 2mm の厚さの輪切りにし、外周の皮を取り除いた後、蒸留水に浸漬し、微小面分光色差計を用いて胚乳断面の色 (L^* , a^* , b^*) を測定した。その結果、胚乳断面色は、 L^* , a^* , b^* のいずれも、ふすまが混入していない胚乳粉色との間に高い相関関係が認められ、胚乳断面色を測定することにより、胚乳粉色を推定できることが明らかとなった。

また、種子の PPO 活性の簡易評価法である L-DOPA (3,4-Dihydroxy-L-phenylalanine) 法によって北海道の硬質コムギ品種・系統の PPO 活性の変異が推測できることを明らかにしたが、種子の PPO 活性と中華麺色の変化の関係は、小麦粉における PPO 活性に比べて相関は小さかった。そこで、より効率的な選抜をするために以下のような小麦粉の PPO 活性の簡易評価法を開発した。平底の培養試験管に小麦粉 0.2g と 10mM の L-DOPA 溶液を 4mL 入れ、1時間振とう後 18 時間室温に放置し、色彩色差計によって着色した懸濁液の L^* , a^* , b^* を測定した。この簡易評価法で得られた L^* 値と従来法である酸素電極法による小麦粉の PPO 活性値の間には高い負の相関関係が認められ、反応液の L^* 値が高い系統を選抜することにより、PPO 活性が低く、中華麺の変色が少ない系統の選抜が可能であると考えられた。

第5章の総合考察では、国内硬質コムギ品種のパンや中華麺への加工における利点と今後の展望、新しく開発した選抜法の利点について考察した。新しい硬質品種はパンや中華麺に加工したとき、低アミロースであることにより、食品の物性において外国産銘柄とは異なる新たな特徴を持っており、特別な製パン法や配合、添加物を使わなくても、日本人が好む弾力性や粘弾性のある

食感を持ったパンや中華麺を作ることが可能であると考えられる。また、新しい選抜法を開発したことにより、これまで評価が困難であった胚乳色や小麦粉中の PPO 活性を簡易に評価することができるようになり、今後これらの新しい選抜法を利用して、中華麺色の優れた硬質コムギ品種が育成されることが期待される。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 喜多村 啓 介
副 査 教 授 佐 野 芳 雄
副 査 教 授 三 上 哲 夫

学 位 論 文 題 名

硬質コムギの二次加工適性の評価及び品質改善のための 選抜法に関する研究

日本のコムギの需要の多くを占めるパンや中華麺では、その原材料となる硬質コムギの大部分を輸入に頼っており、国産硬質コムギの利用はほんのわずかに過ぎない。このような需要と供給のミスマッチを解消するため、近年多くの新しいパン用硬質品種が育成された。パン用硬質コムギについての製パン適性や中華麺適性等の二次加工適性に関する研究は主に海外で多く行われてきたが、新しく育成された国内の硬質コムギについての二次加工適性の詳細な研究は未だ行われていないため不明な点が多く、品質改善のための選抜手法についても改良が必要と考えられる。

本研究では国産硬質コムギの小麦粉の成分特性や物理的特性を把握し、これらの小麦粉の特性とパン適性、パンの老化及び中華麺適性との関係を検討した。また、これらの二次加工適性を改善するための選抜手法として、主に中華麺を対象とした加工製品の色相改善を図るための簡易評価法の開発を行った。得られた結果は以下の通りである。

1 小麦粉の特性と製パン適性及びパンの老化

北海道の新しい硬質コムギ2品種（キタノカオリ、春よ恋）とパン用として評価の高い外国産銘柄2種を用いて、パンの老化特性を比較し、デンプン特性がパンの物性や老化に及ぼす影響を明らかにするため、パン中のデンプンの老化やデンプンゲルの物性を調査した。国内の2品種のパンは、貯蔵初期の老化が遅く、焼成直後のパンが柔らかかった。このことには、アミロース含量が低いことによりパン中のデンプンゲルが柔らかく、老化がやや遅いことが関係していると考えられた。

2 小麦粉の特性と中華麺の色及び物性

キタノカオリ、春よ恋の他、中華麺用として評価の高い外国産銘柄2種及び中華麺用市

販粉を用いて、小麦粉の成分特性及び物理的特性と中華麺の色や物性との関係を調査し、これらの国産硬質品種の中華麺適性を評価した。キタノカオリの生麺は時間の経過による明るさの減少程度が小さく、明るさの安定性の要因として PPO 活性が低いことが推察された。また、物理的な特性と食感に関して検討した結果、2 種の国内品種は RVA による糊化特性のブレイクダウンが高く、セットバックが低く、デンプンゲルやゆで麺の粘弾性が高かった。官能試験では 2 種の国内品種の粘弾性の評価が高く、その要因として国内品種の小麦粉のアミロース含量が低いことが推察された。以上より、低い PPO 活性と低いアミロース含量を持つことにより、キタノカオリは優れた中華麺適性を示すことが明らかとなった。

3 中華麺品質改善のための選抜法の開発

歯科などで使用されている微小面分光色差計を用いて、コムギ粒の胚乳断面の色 (L^* 、 a^* 、 b^*) を測定することにより、ふすまの影響を除いた粉色の評価法を検討した。コムギ種子を 2mm の厚さの輪切りにし、外周の皮を取り除いた後、蒸留水に浸漬し、微小面分光色差計を用いて胚乳断面の色 (L^* 、 a^* 、 b^*) を測定した。その結果、胚乳断面色は、 L^* 、 a^* 、 b^* のいずれも、ふすまが混入していない胚乳粉色との間に高い相関関係が認められ、胚乳断面色を測定することにより、胚乳粉色を推定できることが明らかとなった。さらに中華麺色の良好な系統を効率的に選抜することを目的として、低 PPO 活性系統の選抜手法の開発を試みた。種子の PPO 活性の簡易評価法である L-DOPA (3,4-Dihydroxy-L-phenylalanine) 法を改変し、より効率的な選抜をするために以下のような小麦粉の PPO 活性の簡易評価法を検討した。平底の培養試験管に小麦粉と L-DOPA 溶液を入れ、1 時間振とう後 18 時間室温に放置し、色彩色差計によって着色した懸濁液の L^* 、 a^* 、 b^* を測定した。この簡易評価法で得られた L^* 値と従来法である酸素電極法による小麦粉の PPO 活性値の間には高い負の相関関係が認められ、反応液の L^* 値が高い系統を選抜することにより、PPO 活性が低く、中華麺の変色が少ない系統の選抜が可能であると考えられた。

本研究では、新しい硬質品種がパンや中華麺に加工したとき、低アミロースであることにより、食品の物性において外国産銘柄とは異なる新たな特徴を持っており、特別な製パン法や配合、添加物を使わなくても、日本人が好む弾力性や粘弾性のある食感を持ったパンや中華麺を作ることが可能であることが明らかとなった。また、新しい選抜法を開発したことにより、これまで評価が困難であった胚乳色や小麦粉中の PPO 活性を簡易に評価することができるようになった。これらの成果は小麦の二次加工適性改良に重要な道筋を立てるものであり、学術的に高く評価できる。

よって、審査員一同は、伊藤美環子氏が博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認めた。