

## (論文内容の要旨)

【緒言】日本では主穀以外の穀類を雑穀と分類している。古来より日本ではアワやキビ、ヒエ、ソバなどの雑穀を米の代替として利用していた。これら穀類は明治時代以降の食生活の大きな変遷に伴い、摂取量が激減し、生産量も減少した。しかし、近年雑穀の栄養的価値などが見直され、数種の雑穀を混合した雑穀ご飯や、シリアル、製菓などに加工され、消費量も増加傾向にある。しかし加工利用法は前述した程度しかなく、利用例が少ない。そこで、本研究では雑穀類の利用用途の拡大を図るために、雑穀（アワ、キビ、ヒエ、ソバ、大麦）の新たな利用法として雑穀から一次加工品を調製することを試みた。また、その一次加工品を二次加工品に応用し、その結果から一次加工品としての利用価値を検討した。

【方法】まず、雑穀類の加工利用例として多い、粉状の雑穀を用いて利用法を検討した。本実験では5種の雑穀のうち、最も消費量の多いソバを利用して蒸しパンを調製し、その性状と機能性についての検討を行い、粉状での利用の利点と課題を見出した。次に雑穀類の新たな加工利用例として、雑穀の主成分であるデンプンを酵素により糖化させた雑穀糖化液の調製を試みた。調製した糖化液の成分や糖組成などの基礎特性、嗜好特性を調査し一次加工品としての利用の可能性を検討した。さらに調製した雑穀糖化液の利用法として二次加工品製造の検討を行うため、砂糖の代替として雑穀糖化液を添加し、食パンを焼成した。上白糖添加食パンを基準食パンとして、各食パンについて、外観評価、老化特性、嗜好特性などの評価を行ない、結果からパン製造への雑穀糖化液の利用適性を検討した。

【結果】ソバ粉（普通、ダツタン）を用いて蒸しパンを調製する場合、グルテン添加により機能性は高くなるものの、ダツタンソバ蒸しパンは嗜好を満足させる性状ではなかった。よってダツタンソバ粉はグルテンを添加しても膨化食品への応用が難しいことが明らかとなり、高い機能性が期待されるものの粉状での利用用途が限られることが推察された。雑穀類の新たな用途を創出するために調製した各糖化液は、粘度、色度、嗜好特性などにそれぞれ特徴がみられたが、すべての糖化液に共通してマルトオリゴ糖が多く含まれていた。これらの糖はデンプンの老化遅延効果が期待できるため、菓子や製パンなどの品質保持に有効であると考えられた。そこで糖化液を上白糖の代替に添加した食パンを調製し評価を行うと、糖化液添加食パンのクラムは基準食パンと同等のやわらかさだったが、クラストはフランスパンのようにかたくなり、従来食パンとは異なる品質となった。しかし、嗜好性は基準食パンと同等の評価のものが多かった。さらに糖化液添加食パンの老化特性を確認すると、基準食パンに比べ糖化液添加食パンは72時間保存後の試料の吸熱量が小さく、老化が抑制されていた。よって糖化液は食パンの老化を抑制することが可能であることが明らかとなり、これは製パンの品質維持に有用な特性であると考えられる。以上の結果より糖化液は、従来の加工利用法に比較し多くの食品に添加が可能であり、雑穀の消費量拡大に繋がることを期待できる。

## (論文審査の結果の要旨)

橋詰 奈々世氏より提出された「雑穀類の新たな利用法に関する研究」と題する博士論文は、栄養価の高い雑穀類の利用用途の拡大を図るため、雑穀（アワ、キビ、ヒエ、ソバ、大麦）の新たな利用法として雑穀から一次加工品を調製後、その加工適性を科学的に評価し、さらには、これらの一次加工品を二次加工品に応用し、その評価から一次加工品としての利用価値について検討、まとめたものである。

橋詰 奈々世氏の博士論文に係る研究内容は、①ソバ蒸しパンの性状及び抗酸化能に及ぼすウルチン含量とグルテン添加量の影響、②雑穀糖化液の基礎特性及び嗜好特性、③雑穀糖化液がパンの品質及び嗜好特性に及ぼす影響、についてである。①については、粉状の雑穀を利用して蒸しパンを調製し、その性状と機能性についての検討を行い、雑穀粉を膨化食品へ応用する利点と課題を見出した。②については、雑穀類の新たな加工利用例として、雑穀の主成分であるデンプンを酵素により液化及び糖化させた雑穀糖化液の調製を試みた。調製した糖化液の成分や糖組成などの基礎特性、嗜好特性を調べ、一次加工品としての利用の可能性について検討した。③については、雑穀糖化液を利用した二次加工品製造について検討した。糖化液の糖組成より、デンプンの老化抑制効果が期待できるマルトオリゴ糖が豊富に含まれていた。雑穀糖化液の製パンへの利用を試み、食パンの外観評価、老化特性、嗜好特性などについて調べ、パン製造への雑穀糖化液の利用適性を明らかにした。

このように、橋詰 奈々世氏の博士論文は、近年の食生活の変化により増加している生活習慣病の予防に有効と思われる食物繊維やポリフェノール類を豊富に含んだ雑穀に注目し、雑穀の新たな利用法を考案し、その基礎特性や嗜好特性、加工食品への利用について基礎から応用まで幅広く研究を行ったものであり、雑穀類の利用用途の拡大や消費量の増加につながる実用的な研究である点は高く評価できる。また、基礎特性を評価する際、様々な物性評価及び化学分析を行い、科学的根拠に基づき加工特性を考察している点も評価に値する。さらに、当人は、製造した加工品に対し、物性評価や化学分析のみならず適切な官能評価を行い、これらの結果を統計学を基礎とした総合的かつ客観的な解析・考察を行っている。これら一連の研究は博士論文としての基準を十分満たしていると判断できる。

橋詰 奈々世氏はこれらの研究を 3 編の査読付き論文としてすでに学会誌に発表している。さらに、当人は、現在、1 編の論文の投稿準備を行っている。また、当人の学位申請は、論文博士としてのものであるが、当人は、本学生物資源環境学研究科生物機能開発科学専攻を単位取得満期退学した経緯を有しており、研究を推進するための技術や理論、研究指導のために必要な教育についても演習などを通して受けており、教育者・研究者としてのさらなる活躍が期待できる点も評価できる。

よって、本論文は博士（生物資源環境学）の学位論文として価値あるものと認める。なお、平成30年 3月 5日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。