

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 前田 聡  
 学位 博士 ( 農学 )  
 学位記番号 新大院博 ( 農 ) 第 164 号  
 学位授与の日付 平成 28 年 3 月 23 日  
 学位授与の要件 学位規則第 4 条第 1 項該当  
 博士論文名 高機能性を有した次世代の主食の開発

論文審査委員 主査 教授・大坪 研一  
 副査 教授・清野 誠喜  
 副査 准教授・西海 理之  
 副査 准教授・城 斗志夫  
 副査 准教授・元永 佳孝  
 副査 准教授・中井 博之

博士論文の要旨

近年、人々の健康に対する意識は高まっており、健康にかかわる食品などの市場規模は拡大傾向にある。これからの時代に求められる主食を考えたとき、「食べることで健康の維持・増進が可能となるもの」の需要が益々高まっていくことが予想される。ただし、絶対的に求められるものは「おいしさ」であることは疑いようがない。本研究では、次世代の主食を開発することを目的とした。

食物アレルギー患者の増加が大きな社会問題となっている現在、まず、主食として世界中に広く普及している小麦について、低アレルゲン化を行った小麦の研究開発を行った。アレルゲン抽出液、抽出方法を検討し、最適な抽出方法を設定した。また、高圧処理により、小麦の組織破壊を誘引し、小麦のアレルゲン物質が容易に抽出できる形質に転換させ、その後に抽出処理を行うことにより、抽出処理時間を 1 日以上短縮可能であることが明らかとなった。本研究で得られた低アレルゲン小麦と、アレルギー患者の抗体との反応性を調べた結果、その抗原性は無処理の小麦と比較して 10 万分の 1 にまで低減化されていることが明らかとなった。このことから、低アレルゲン食品として十分な効果が得られることが示された。また、麦粒を破壊しないために、小麦粉としての利用や、小麦を丸粒のまま利用する製品への加工が可能であり、非常に用途の広い低アレルゲン化小麦を得ることが可能となった。本研究によって得られた低アレルゲン化小麦は、すでに商品化されている。

次に、日本人の主食である米について、「高機能を有した、良食味の米飯」という、次世代の主食の方向性のひとつを示すことを目的とし、研究開発を行った。超硬質米である「北陸粉 243 号 ( 品種名 : こなゆきの舞 )」は、澱粉合成酵素のひとつである、澱粉枝作り酵素 II b が欠失していることにより、澱粉のアミロペクチンの短鎖が少なく、中長鎖の多い米である。難消化性澱粉含有量が高く、米飯としては極めて硬く、粘着性が無いために、食味が極不良であるが、糖尿病予防のような機能性に関しては有望である。この米を用いて、炊飯米の特性を改善させる高圧処理の物理的効果と、超硬質米の食味を改善させる味噌浸漬処理の生化学的効果を併用して米飯として加工し、各種分析を行った。成分分析を行った結果、北陸粉 243 号を、0.5% の無塩味噌懸濁液に 55°C、30 分間浸漬した後に、200MPa、2 分間の高圧処理を行った炊飯米においては、難消化性澱粉含有量、食物繊維含有量、グル

タミン酸含有量、ポリフェノール含有量が、無処理の北陸粉 243 号よりも増加した。なお、味噌浸漬処理を行ったが、高圧処理を行わなかった炊飯米においては、無処理の場合と比較して難消化性澱粉含有量は減少した。一方で、グルコース含有量は、味噌浸漬処理を行うことで増加する傾向が見られる中で、高圧処理を併用した場合には、無処理の場合と比較して変動が見られなかった。テンシプレスサーを用いて、前述の条件で味噌浸漬処理と高圧処理を併用した炊飯米の物性を測定した結果、無処理の場合と比較して、表層の硬さ、全体の硬さ、表層の粘りに大きな変動は見られなかったが、全体の粘りが著しく増加し、コシヒカリと同等の値を示した。その結果、全体のバランス度が改善され、コシヒカリと同等の値を示した。味噌浸漬処理と高圧処理の併用により、各種機能性成分が増加し、グルコース含有量は変動せず、米飯全体の粘りが著しく増加し、全体のバランス度が改善され、食感を良好にしたことから、「高機能を有した、良食味の米飯」製造の可能性が示された。また、この炊飯米をラットに与え、食後の血糖値の変化を調べた結果、食後 90 分の血糖値および、食後 120 分の血糖値の曲線下面積 (AUC) において、コシヒカリを摂取した場合と比較して、特に低い値を示した。このことから、0.5%無塩味噌懸濁液に浸漬した後に高圧処理を行った北陸粉 243 号の炊飯米には、適度な硬さがあり、難消化性澱粉含有量、食物繊維含有量が多く、食後の血糖値の急激な上昇を抑制する効果があることが確認された。

また、製造した試作包装米飯は電子レンジ加熱での復元が可能であり、長期保管後の衛生試験において、微生物の検出は見られなかった。これらのことから、「微生物的に安全で長期保存が可能な、高機能を有した良食味の米飯製品」の製造が可能となることが示された。

#### 審査結果の要旨

本研究は、澱粉枝作り酵素 II b の欠失によって澱粉のアミロペクチンの短鎖が少なく、中長鎖が多く、難消化性澱粉含有量が高い新規育成米「こなゆきの舞」を対象に、炊飯米の特性を改善する高圧処理と、超硬質米の呈味性を改善する味噌浸漬処理との併用により、物理的効果と生化学的効果が複合され、米飯として、食後血糖上昇抑制効果を維持しつつ食味を改善するという技術を開発し、生化学的分析及び動物試験によってその効果を明らかにしており、高く評価される。本論文の一部は、本人を筆頭著者とする学術論文、*J. Applied Glycoscience*, 62, 127-134(2015)として掲載されている。

よって、本論文は博士（農学）の博士論文として十分であると認定した。