

氏 名	まる た いさを 丸 田 勲
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 88 号
学位授与の日付	平成 7 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研 究 科・専 攻	工芸科学研究科材料科学専攻
学 位 論 文 題 目	湿熱処理澱粉の工業的製法に関する研究
審 査 委 員	(主査) 教 授 原 三 郎 教 授 梶 原 莞 爾 教 授 切 刀 滋

論 文 内 容 の 要 旨

デンプンは食品への直接的添加をはじめ酵素消化物を甘味料として用いるほか、糊料として製紙等に用いられるなど現代社会を支える重要な天然資源である。用途に応じて様々な性質が要求されるため、穀類をはじめ根菜類のデンプンがその特性を生かして用いられる。今後、工業的原料として、デンプンは益々その利用の範囲を拡大するものと考えられ、デンプンの加工処理による新機能の付与が望まれている。

デンプンに 30% 以下の水を加え高温・高圧で処理すると、粘度特性や酵素消化性などに新たな機能が付与され、有用性に富んだ「湿熱処理デンプン」が得られる。しかし、湿熱処理デンプンの有効な製法は確立されておらず、通常 120℃ 10～20 時間処理による実験室規模での製造が行われているに過ぎない。

湿熱処理デンプンの新しい製法の確立を目指して、多方面にわたる製法の検討を行った。その結果、湿熱処理を行うオートクレーブにデンプンを投入した後、内部を一旦減圧にし、これに一定量の高温スチームを導入するとデンプンは均一に水分を吸収し、これを 120～125℃ で 20 分間程度加熱処理すると安定的に湿熱処理デンプンが得られることが明らかになった。従来法では、多量の糊化デンプンが生成すること、長時間の加熱処理が必要であることおよび処理量が少ないことなどの工業化できない大きな欠点があった。本研究で開発した処理法はこれらの困難を完全に克服しており、大量生産のための装置を開発してトン単位での生産をすでに実現し、またそれ以上の生産規模の拡大の可能性を現実的なものにした。実際に大量生産された湿熱処理デンプンは従来法のものとは何ら遜色がなく、新規用途の開発に相応しい様々な物性をもつものである。本方法によって得られるデンプンを「減圧湿熱処理デンプン」と命名した。

減圧湿熱処理デンプンが従来法湿熱処理デンプンと同等の特性を有するかどうかを明らかにするため、種々の測定を行って比較した。デンプン粒子は減圧湿熱処理によって結晶構造に大きな変化を生じ、物理特性が大きく変わった。減圧湿熱処理デンプンは未処理デンプンと比べて糊化開始温度が数十度上昇し、粘度は大きく低下すると同時にアミログラフ上での最高粘度（粘度ピーク）が消失した。また、冷却時の老化（再結晶化）が抑制され、加熱によるデンプン粒子の膨潤が大きく抑制された。このような特性変化は従来法湿熱処理デンプンにおいて観測をされてきたものと同一であり、本減圧湿熱処理法の有効性が実証された。また、食品加工において使用されているリン酸架橋デンプンの特性とも相同であり、リン酸デンプンに替わる化学的処理を施さない食品原料として既にこれを用いた製品が市販されはじめており、今後の利用拡大が見込まれる。

未処理デンプンは水中で 80～100℃ に加熱して糊化しないかぎり、酵素（アミラーゼやグルコアミラーゼ）により消化されない。減圧湿熱処理デンプンは、水中での加熱処理を経ないでその 60% が消化された。したがって、減圧湿熱処理デンプンは食品として極めて有効であり、加工時における高温処理の

必要は排除され、新たな食品加工方法の開発が期待されるものである。

以上の検討の結果、減圧湿熱処理はデンプン粒子に脆化と剛直化の2つの相反する影響を与えていると結論された。減圧湿熱処理デンプンの糊化温度の上昇と熱吸収量の減少、さらに酵素消化性画分の増加は、デンプン粒子内における非結晶成分の増加、すなわち脆弱化を端的に示している。一方、糊化時における粘度が未処理デンプンのそれと比べてはるかに小さいこととデンプン粒子の崩壊をともなわないこと、デンプンの粒子形の維持が粘度低下に大きく寄与していること、減圧湿熱処理高アミロースデンプンの酵素非消化性画分の増加と分岐糖鎖成分の減少、などはデンプン粒子内部においてアミロース成分の再構成による高次構造の強化、すなわち剛直化が起きていることを示している。脆弱化と剛直化の解明は、湿熱処理にともなう澱粉の物性変化を説明する理論的根拠を提示するものである。

論文審査の結果の要旨

本論文はデンプン加工における新技術の開発に関するものであり、研究の結果、完成された減圧湿熱処理デンプン製造法は食品工業にかなりの影響を与えるものであると判断される。湿熱処理デンプン製造技術は古くから知られていたが、製造に長時間を要し、大量の糊化成分が生成するなど工業化の可能性は低く、実験室レベルの小規模生産に止まっていた。本論文に示されている方法はオートクレーブ内を減圧にして水蒸気を導入し、デンプンの湿熱処理を行うことを中心としたものである。この方法は単に工業化の可能性を示しただけでなく、実際に装置を開発して工業的生産を行い、トンあるいはそれ以上の規模での生産を実証した。方法は新規性に富むものであり、合わせて生産された減圧湿熱処理デンプンが従来法の湿熱処理デンプンと何ら変わらないことを証明したと判断される。また、減圧湿熱処理デンプンの物性的諸特徴が主としてアミロース成分の脆弱化と剛直化に起因していることを実験的および理論的に解明しており、学術的にも価値あるものと判断される。

学位申請論文の基礎となった学術論文は課程終了による博士の学位授与に関する内規ならびに同内規運用方針を満たしており、本審査委員会は全員一致して学位申請論文が博士（工学）の授与に値するものと判断した。