

令和 3 年 5 月 17 日現在

機関番号：12605

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2020

課題番号：19K23694

研究課題名（和文）有機電解反応技術を応用した難粉末化農産物の乾燥粉砕化プロセスの開発

研究課題名（英文）Development of drying and powderization process for difficult-to-powder agricultural products applying organic electrolysis reaction technology

研究代表者

若松 弘起（WAKAMATSU, HIROKI）

東京農工大学・学内共同利用施設等・特任助教

研究者番号：00850306

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：粉砕化を阻害されると推測される物質の電解酸化・還元条件最適化と乾燥粉砕化装置の加工特性の把握と最適化を目指した。食品として食べられる条件において最適な反応条件を検討した結果、常圧下でもグルコースを還元し、高収率で還元物を得られることを確認した。また、複雑系である食品でも還元できるかを検討するために、グルコースおよびフルクトースを多く含む食品であり、粉末化が困難である中東諸国の主要な農産物であるナツメヤシの実デーツを直接還元し、その条件検討を実施した。また、乾燥粉砕化において菌数制御技術が重要であることがわかり、殺菌効果を向上させることができる装置構成を考案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、農産物の乾燥粉砕化を阻害していると思われる糖類の常圧での電解還元成功した。食品にも応用できる条件であり、かつフローでの反応も可能であるために、前処理と乾燥粉砕化処理を連続的にできる可能性がある。また、粉末化において菌数制御が応用化において重要であり、かつ農産物には多く菌が含まれるために、厳密な洗浄作業が必要であった。粉砕化過程を検討し、殺菌も可能な装置案を考案した。

研究成果の概要（英文）：Conditions for electrolytic oxidation and reduction of substances that are presumed to inhibit powderization and for powderization processing are studied. As a result of examining the optimum reaction conditions under the conditions that can be eaten as food, it was confirmed that glucose can be reduced even under normal pressure and a reduced product can be obtained in high yield. In addition, in order to examine whether even complex foods can be reduced, date fruit, which are foods rich in glucose and fructose and are difficult to powder, are tried to be directly reduced. As a result, the reduced substances are successfully obtained. And it was found that the bacterial count control technology is important for dry pulverization, and a device configuration capable of improving the bactericidal effect was devised.

研究分野：有機合成化学

キーワード：電解還元 乾燥粉砕化

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本研究は、トマトやタマゴなど国内外の粉末食品市場において、その開発に大きなニーズがありながらも粉末化が達成できない農産物を、重要な栄養成分や風味、機能性を保持したままの粉末化を達成する技術を開発することを目的としている。今までに開発してきた農産物の瞬間乾燥粉碎化技術を基盤として、食品成分の電解酸化・還元技術を導入し、粉末化を阻害する糖分や機能性に関与するタンパク質などの化学物質を、他の成分を保持しながらの選択的な化学変換や構造を保ちながら機能を変換する方法を開発することで達成する。その際に、開発した食品機能成分の分光学的な構造解析技術を利用し評価することで、乾燥粉碎化において重要な化学物質組成やそれらが構成する構造を明らかにする。食品素材の自由な変換方法を目指し、複雑な食品素材の基礎的かつ応用的な理解を深め、将来の食品事業の創出に貢献する。

2. 研究の目的

本研究の目的は、トマトやタマゴなど国内外の粉末食品市場において大きなニーズがありながらも粉末化が難しい農産物において、各種処理前の重要な栄養成分や風味を保持したままの粉碎化を達成し、その保存期間や応用用途を革新的に広げ、将来の食品事業の創出に資する技術を開発することである。

食品の乾燥粉末化は、保存期間の大幅な増加や保存方法の簡易化、輸送コストの削減、食品利用用途の拡大、端材の活用による食品廃棄物の減少などの利点から古くから研究され、食品分野に応用されている。しかし、トマトやタマゴなど粉末食品市場において大きなニーズがありながらも、おいしさや風味、機能性を担うたんぱく質、ビタミン類などの重要な栄養成分などを保持し、かつコスト的に事業性を担保しながらの粉碎化技術の開発は未だに達成されていない重要な課題である。凍結真空乾燥法において粉末化は可能であるが、事前の冷凍処理や真空乾燥など膨大なコストがかかること、冷凍変性してしまう成分を含むタマゴなどの食品では応用が難しいことなどから、事業者が求める粉末を得る方法は存在していない。

3. 研究の方法

本研究は、電解酸化・還元の条件最適化と乾燥粉碎化の装置および加工特性の把握、最適化の二つに大きく研究が分かれる。

まずバッチ試験により、各種電解酸化・還元の最適化を実施する。本研究は、食品産業への応用を目指しているため、用いることができる試薬や電極、条件に制限がある。まず電解質は可食である塩を用いる必要がある。そのため、各種可食である有機酸塩を候補とする。電極においても材質や材質の形状などを検討し、最適条件に必要な要素を明らかにする。電解酸化では、基質として卵黄を使用する。電解還元ではまずショ糖やグルコース等を基質として使用する。その後、各種食品原料へと適用範囲を広げていく計画である。

一方で、乾燥粉碎化の装置および加工特性の把握、最適化が重要な研究課題である。まず本研究において律速となっているのが、粉碎乾燥装置への試料導入である。現在、手作業で行っており、長時間の作業が必要になっている。本学のものづくりセンターに委託する形で、試料導入装置の設計および製造を行う。その際に必要になる機器および材料を購入する。加工プロセスを最適化させた上で、加工装置の特性把握を実施する。特に熱に弱いあるタンパク質の機能性を保存することが明らかになっており、保存できるタンパク質の範囲の把握することで、適用範囲の限界および研究課題を明らかにする。さらに、殺菌作用等もその詳細を明らかにすることで、社会実装できるように基礎的な知見を明らかにする。

本研究事業は、特に社会実装を目的として実施している。そのため、実際に研究で得た知見が社会で実際に使用できるのかを把握することが重要である。現在、国内の食品企業と共同で商品開発も進めている。本研究で得た知見を、常に既存および新規の国内外の食品企業と議論しながら、社会実装していく。

初年度は、電解酸化・還元の基盤技術について研究する。最適化な条件を明らかにしていきながら、社会実装に必要な要件についても明らかにする。次年度において、実際の共同研究や開発した技術を用いた事業化へ発展させるため必要な技術において検証および開発を実施していく。

4. 研究成果

本研究は、電解酸化・還元の条件最適化と乾燥粉碎化の装置および加工特性の把握、最適化の二

つに大きく研究が分かれる。研究計画では、可食可能な有機酸塩を電解質に用いて、電解還元および電解酸化を実施し、各種電解酸化・還元の条件の最適化を実施する計画であった。また、乾燥粉碎化の装置および加工特性を把握し、プロセスの最適化および、殺菌作用等の解明を実施することを計画していた。

まず乾燥粉碎化の加工プロセスの最適化については、フィーダーを導入し、長時間での作業を解決することができた。また加工プロセスにおいて、殺菌作用は見込まれるものの、プロセスとして菌数制御技術が重要な課題であることがわかった。特に加工食品となる場合に、菌数の上限値が1gあたり3000個であり、現状加工プロセスでは、洗浄工程を踏まえても多くの菌が含まれた状態からの加工となるために、どのように洗浄および殺菌をしていくかのプロセスを確立することが重要であることがわかった。さらに、より栄養を保持しながら加工を実施し、かつ殺菌効果を向上させることが可能な装置構成を考案した。考案内容を特許にまとめ、申請に至っている。一方で、電解条件の最適化のために、バッチ試験により、電解還元の最適化を実施した。基質はグルコースとした。先行研究を参考に、食品として食べられる条件において最適な反応条件を検討した結果、常圧下でもグルコースを還元し、収率83%でソルビトールが得られることを確認した。また、複雑系である食品でも還元できるかを検討するために、グルコースおよびフルクトースを多く含む食品であり、粉末化が困難である中東諸国の主要な農産物であるナツメヤシの実デーツを直接還元し、その条件等を実施した。反応が進行しているのは確認しており、現在詳細に解析および条件検討を実施している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 乾燥粉碎装置	発明者 千葉一裕, 若松弘起, 石川慎之祐	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-235991	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------