

氏 名	ふる た ひとし 古 田 均
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論 農 博 第 2404 号
学位授与の日付	平 成 13 年 11 月 26 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	Rheological Properties and Functions of Water-soluble Soybean Polysaccharides Extracted under Acidic Conditions (酸性条件下での水溶性ダイズ多糖類の抽出とその物性および食品加工学的機能)
論文調査委員	(主 査) 教 授 森 友 彦 教 授 松 野 隆 一 教 授 内 海 成

論 文 内 容 の 要 旨

豆腐や分離ダイズタンパク質製造時に生じる残渣であるいわゆるオカラは、食用としての利用度は低く、その多くは産業廃棄物として処理されている。本論文では、オカラの高度利用を目的に、かつて注目されることの少なかった酸性条件下で、ダイズ細胞壁成分から抽出される水溶性多糖類に着目し、抽出された水溶性ダイズ多糖類 (SSPS) の物性および食品加工学的機能を明らかにしたものである。その内容の主な点は次のとおりである。

第1章では、オカラより調製したダイズ子葉多糖類画分 (SPS) を用い、酸性条件下における SSPS の抽出を試みた。検討したいくつかの条件において、SPS より50%近くの高い収率で SSPS (C-SSPS) が得られることがわかった。抽出された多くの SSPS は他の報告同様、ガラクトースおよびアラビノースを主とする中性糖およびガラクトuron酸と考えられるuron酸から構成されていた。C-SSPS の特性は抽出条件により異なり、次の4つの性質のものが得られた。すなわち、1) 5°C に冷却をしても流動性を示す水溶液を供するもの (抽出条件 pH4~6, 100~120°C), 2) 1) と同様にその水溶液が流動性を示し、さらに低分子 (分子量25000以下) で、酸性糖含量が高いもの (抽出条件 pH2~3, 120°C), 3) その水溶液が熱可逆性ゲルを形成するもの (抽出条件 pH2~3, 80~100°C), 4) その水溶液が熱不可逆性ゲルを形成するもの (抽出条件 pH2, 40°C), の4種が調製された。

第2章第1節では、第1章において5°C で水溶液が流動性を示した C-SSPS の抽出条件、pH5.0, 120°C, 1.5時間を用い、分離ダイズタンパク質製造時残渣由来の乾燥オカラを試料に SSPS の抽出を行った。試料のオカラに約24%の粗タンパク質が含まれていたにも関わらず、粗タンパク質含量の低い (4.7%) SSPS (F-SSPS) が抽出された。これは、選択した pH 条件がダイズタンパク質の等電点に近かったためであると考えられた。この結果は、工業化可能な収率で SSPS をオカラから調製できることを示している。F-SSPS の水溶液はプルランと同様、低粘度であった。また、F-SSPS 水溶液は塩の存在、温度、濃度および pH の変化によって、ゲル化することはなかった。更に、F-SSPS 水溶液は食品産業で使用される殺菌条件を経てもその物性が安定していた。希薄溶液の粘度からは、F-SSPS のuron酸が分子内で局所的にかたまっていると考えられた。

第2章第2節では、第1章の SSPS の中で、その水溶液が熱可逆性のゲルを形成する SSPS (RG-SSPS, pH2, 80°C, 1.5時間抽出) について詳細に検討した。RG-SSPS ゲルの冷却時におけるゾル・ゲル転移点は約 51°C, 加熱時におけるゾルへの転移は約 46°C であった。RG-SSPS ゲルの強度は pH 依存性が高く、酸性域ではゲル強度の低下が顕著であった。また、ゲル強度は EDTA の添加で低下し、Ca²⁺ の添加で上昇したことから、ペクチン質と同様に RG-SSPS を構成するuron酸と多価カチオンがゲルのネットワーク形成に関与していると考えられた。

第3章では、市販のステップにいたっている F-SSPS の米飯に対する応用性について検討した。F-SSPS は米飯のほぐれを助ける効果のあることが見い出され、それは、F-SSPS が米飯表面をコーティングするだけでなく、調理過程においてコメデンプンと F-SSPS が反応し、米飯粒表面の糊化デンプンの粘度を低下させることと、F-SSPS の添加により米飯粒を硬くするためであると考えられた。また、米飯調理時の加水量を増加させ米飯粒の硬さを無添加のものと同等にすると、

調理後の米飯重量が約10%増加することを示した。

論文審査の結果の要旨

豆腐や分離ダイズタンパク質製造時に副産物として生じる残渣であるいわゆるオカラの利用研究は古くから行われている。これらの研究の中で水溶性多糖類の抽出を取り上げた報告はいくつかあるが、本論文はかつて注目されなかった酸性条件下での抽出方法を用い、オカラより水溶性多糖類を抽出し、その食品加工学的機能を明らかにしたものである。評価される点は次のとおりである。

1. ダイズ子葉多糖類画分 (SPS) を用い、酸性条件下における水溶性ダイズ多糖類 (SSPS) の抽出を試み、それぞれの抽出条件により抽出される SSPS (C-SSPS) の SPS に対する収量、構成糖、分子量分布及び冷却 (5°C) 時の物性変化を明らかにした。これらの C-SSPS の特性はその抽出条件により、流動性、分子量、酸性糖含量、ゲル形成性、ゲル特性の点で異なることを見出した。

2. 1. において、5°C で水溶液が流動性を示した C-SSPS の抽出条件、pH5.0, 120°C, 1.5時間を用い、分離ダイズタンパク質由来の乾燥オカラを試料に SSPS の抽出を行った。この条件下では粗タンパク質含量の低い (4.7%) SSPS (F-SSPS) が抽出されることを明らかにし、工業化可能な収率で SSPS をオカラから調製できることを示した。F-SSPS は低粘性で、ゲル化することなく常に流動性を維持すること、食品産業で使用される殺菌条件を経てもその物性が安定していることを示した。また、希薄溶液の粘度挙動から、F-SSPS のウロン酸が分子内に局在していることを示し、F-SSPS がバクチンとは異なる構造を持つ酸性多糖類であることを示した。

3. 1. の SSPS の中で、その水溶液が熱可逆性のゲルを形成する SSPS (RG-SSPS, pH2, 80°C, 1.5時間抽出) についてゲルの加熱冷却時におけるゾル・ゲル転移点 (冷却時約 51°C, 加熱時約 46°C)、そのゲル強度の pH 依存性、EDTA 及び Ca²⁺ の添加の効果を明らかにし、ゲルのネットワーク形成はバクチン質と同様に RG-SSPS を構成するウロン酸と多価カチオンが関与し、熱可逆性についてはその構造が関与していることを示した。これらの結果はダイズより抽出された多糖類の熱可逆性ゲルの物性を初めて明らかにし、その食品 (デザート等) への利用の可能性を示したものである。

4. 市販の状況にある F-SSPS の米飯のほぐれを助ける効果について、その機構をデンプンと F-SSPS との反応に関連付けて明らかにした。すなわち、F-SSPS が米飯表面をコーティングするだけでなく、調理過程において、コメデンプンと F-SSPS が反応し、米飯粒表面の糊化デンプンの粘度を低下させることと、F-SSPS の添加により米飯粒を硬くすることによるものと推察した。

以上のように、本論文ではダイズの加工利用に際して副産物として生じるオカラを材料に用いて、酸性条件下で抽出される水溶性多糖類の特性を詳細に調べるとともに、オカラの高度利用への基本技術を構築したもので、食料生産利用学、食料加工学、食料科学の分野に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士 (農学) の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成13年10月18日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士 (農学) の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。