

氏 名	チンタナー ウィブーンシリクン Jintana Wiboonsirikul
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 第 1671 号
学位授与の日付	平 成 20 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	農 学 研 究 科 食 品 生 物 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Properties of Extracts from Defatted Rice Bran by Its Subcritical Water Treatment (亜臨界水処理による脱脂米糠抽出物の特性)
論文調査委員	(主 査) 教 授 安 達 修 二 教 授 北 畠 直 文 教 授 入 江 一 浩

### 論 文 内 容 の 要 旨

精米過程で生じる米糠から米油を抽出した残渣である脱脂米糠は、一部が飼料などとして利用されるが、多くは廃棄されている。環境やコストの面から、脱脂米糠を有効に利用することにより、廃棄物量を低減する技術の開発が求められている。一方、100℃から374℃（臨界温度）の温度域で、加圧することにより液体状態を保った水である亜臨界水は、常温常圧の水に比べて、比誘電率が低く、またイオン積が大きいという特徴がある。これらの特徴から、亜臨界水による疎水性物質の抽出や廃棄物の分解などが検討されている。本研究は、各種脱脂米糠を亜臨界水で処理することにより機能性物質を抽出することを目的として、抽出条件が抽出物の特性に及ぼす影響について検討した結果をまとめたもので、5章よりなっている。

第1章では、50℃から250℃の所定温度における脱脂米糠の抽出物の収率と糖、タンパク質、フルフラール及びフェノール性物質の含量を測定した。また、抽出物のラジカル消去能、乳化能及び乳化安定化能を評価した。収率及び糖とタンパク質の含量は、200℃までは温度とともに上昇し、それ以上の温度では収率と糖含量は著しく低下し、タンパク質含量もやや低下した。一方、フルフラールとフェノール性物質の含量及びラジカル消去能は、250℃まで温度とともに上昇した。また、200℃以下での抽出物は、乳化性及び乳化安定化能をもち、200℃以上での抽出物は、フェノール性物質含量及びラジカル消去能が高く、抗酸化性に優れることを示した。さらに、抽出物の分子量分布を測定し、その乳化能及び乳化安定化能は、分子量が10kDa以上の成分に起因することを示した。

第2章では、2次モデルに基づく応答曲面法を適用して、抽出液中のフェノール性物質含量及びラジカル消去能を目的関数として、それらを最大とする操作条件について検討し、脱脂米糠の水に対する量比が大きく、処理時間が短いときに、抗酸化性の高い抽出物が得られることを示した。

第3章では、第1章とは異なるスケールの抽出装置を用いて類似した検討を行うとともに、抽出物を親水性と疎水性の画分に分離し、ラジカル消去能は主として疎水性画分に起因することを示した。また、液体クロマトグラフ質量分析計を用いて各画分の分析を行い、親水性画分には分子量が400から500の物質が多く含まれることを示した。さらに、凍結乾燥した260℃での抽出物を添加したリノール酸は、添加量に応じて酸化が遅延され、抽出物が抗酸化性をもつことを検証した。

最近開発された技術により、脱脂米糠から米糠タンパク質の一部を抽出した残渣には、相当量のタンパク質が残存している。そこで第4章では、脱脂米糠から米糠タンパク質を抽出した残渣の亜臨界水処理について検討した。種々の操作条件において、第1章と同様の項目について測定し、通常の脱脂米糠の亜臨界水抽出物とほぼ同様の抽出物が得られることを示した。また、200℃及び260℃において、処理時間の影響を検討し、フェノール性物質含量及びラジカル消去能は、200℃では処理時間とともに増加するが、260℃では処理時間とともに減少することを示した。さらに、乳化能及びリノール酸に対する酸化抑制能は、通常の脱脂米糠の抽出物とほぼ同様の傾向を示した。

最終の第5章では、アントシアニンなどの色素の含量が多い黒米の糠の亜臨界水処理による抽出物の特性について検討した。亜臨界水による処理温度が糖とタンパク質の含量及びラジカル消去能に及ぼす影響は、第4章で検討した脱脂脱タンバ

ク質米糠の場合とほぼ同様であった。また、乳化能及びリノール酸に対する酸化抑制能も、通常の脱脂米糠及び脱脂脱タンパク質米糠と同様の傾向を示した。

## 論文審査の結果の要旨

100℃から374℃（臨界温度）の温度範囲で、加圧することにより液体状態を保った亜臨界水は、比誘電率が低く、イオン積が大きいという特徴をもち、廃棄物の処理や再資源化への利用が期待されている。そこで著者は、精米過程で生じる米糠から米油を抽出した残渣である脱脂米糠を亜臨界水で処理することにより、抗酸化能や乳化能などの機能をもつ物質を生産することを着想し、そのための詳細な条件の検討と機能性の検証を行った。成果として評価すべき点は次のとおりである。

1. 脱脂米糠の亜臨界水処理により得られる抽出物の収率及び糖とタンパク質の含量は、いずれも処理温度が高いほど増加し、200℃でもっとも高い値を与えた。250℃では収率と糖含量が著しく低下し、タンパク質含量もやや低下した。フェノール性物質とフルフラールの含量及びラジカル消去能は、250℃まで処理温度とともに単調に増加した。抽出物の凍結乾燥粉末は、リノール酸への添加量に応じてリノール酸の酸化を抑制した。また、処理温度が200℃までの抽出物は乳化能を有したが、250℃での抽出物は乳化能をもたず、抽出物の乳化能は分子量が10kDa以上の成分に起因することを示した。
2. 脱脂米糠の亜臨界水処理について、抽出物のフェノール性物質の含量とラジカル消去能を目的関数として、応答曲面法を用いて、脱脂米糠の水に対する量比と処理時間の最適化を行い、いずれの目的関数も、水に対する米糠の量比が大きく、処理時間が短いほど、高い値が得られることを示した。
3. 脱脂米糠の亜臨界水処理により得られる抽出物の組成やラジカル消去能などについて、操作条件の影響を検討するとともに、抽出物を親水性及び疎水性の画分に分離し、それらの特徴を明らかにした。
4. 脱脂米糠からタンパク質の一部を抽出した残渣を亜臨界水で処理し、通常の脱脂米糠とほぼ同様の抽出物が得られることを示した。
5. 黒米の脱脂米糠を亜臨界水で処理して得られる抽出物の諸特性は、通常の脱脂米糠や脱脂脱タンパク質米糠の抽出物のそれらとほぼ同様であることを示した。

以上のように本論文は、利用価値が低く、多くが農産廃棄物となっている脱脂米糠の亜臨界水処理による機能性物質の生産について、処理条件の影響の詳細な検討に基づいて、抗酸化能や乳化能に優れた抽出物が得られることを示したものであり、農産製造学、食環境学及び食品加工学に寄与するところ大きい。

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20年1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。