

サツマイモ澱粉粕を活用した高付加価値食品素材の開発

食品工業部 ○高峯和則, 岩屋あまね, 下野かおり, 間世田春作
鹿児島大学農学部 安部淳一, 檜作 進

1. はじめに

鹿児島県の基幹農作物であるサツマイモは澱粉用として年間21万トン生産されている。サツマイモから澱粉を分離した残留物であるサツマイモ澱粉粕（以後、澱粉粕）は、年間約6万トン（水分80%として）排出されている。この澱粉粕の一部はクエン酸発酵の原料として使用されているが、大部分は適当な処理法が見つかっていない。澱粉粕は、主に袋状の細胞壁(45~50%)とその細胞壁内に存在する澱粉(40~45%)からなる。細胞壁は食物繊維(以降、SPDF)として有効利用が可能である。また、細胞壁を構成する成分のなかで、ペクチンが約4割を占めている¹⁾。ペクチンは食品工業において安定剤として広く利用されているが、便通改善、血中コレステロールレベルの上昇抑制効果、高血圧抑制効果などの機能性食品としての効果もある。本研究では、澱粉粕から食物繊維およびペクチンの製造技術の確立し、未利用資源である澱粉粕から高付加価値のある食品素材の開発を試みた。

2. 方法と結果

2. 1 試料

水分を含んだ生の澱粉粕は腐敗しやすいため、九州化工(株)から供与された温風乾燥した甘藷澱粉粕を、開口径840 μ mの篩で皮と筋の部分(乾物比で1.2%)を取り除いた後、水分75%に調製(以後、澱粉粕)し、原料とした。

2. 2 澱粉粕および澱粉の粒度分布

澱粉粕の粒度分布は、開口径45, 100, 150, 250, 350, 500および710 μ mの篩を用い湿式分級し、各篩上に得られた澱粉粕の乾物重量から求めた。その結果、150~350 μ mの粒径の澱粉粕が全体の約80%を占め、ほとんどが粒径100 μ m以上であった。澱粉はレーザー回折式粒度分布測定装置で測定した結果、中心粒径が15~20 μ mにあり最大で30 μ mであった。これらの結果から、澱粉粕を粉碎後、開口径が30 μ mより大きくかつ100 μ mより小さい範囲で分級することで、澱粉を含まない澱粉粕画分即ち、食物繊維画分(以後、SPDF)が得られると考えられた。

2. 3 食物繊維 (SPDF) の製造

澱粉粕を振動ミル、ボールミルおよび乳鉢で自動的に粉碎した結果、振動ミルが最も短時間で粉碎でき、ボールミルでは1,000分間粉碎してもほとんど粉碎されなかった。乳鉢では、30~100 μ m画分が300分間で最大となった。粉碎澱粉粕を電子顕微鏡観察した結果、乳鉢では大まかに粉碎されるが、振動ミルでは澱粉粕の表面が荒くかつ、細かく粉碎され、ボールミルではほとんど粉碎されていないことが確認された。振動ミルおよび乳鉢で澱粉粕をそれぞれ20分間および300分間粉碎した後、開口径45 μ mおよび100 μ mの篩を用いて電磁式ふるい振とう器で30分間自動的に湿式分級した。その結果、SPDFの回収率は、それぞれ54.3%および62.3%であり、澱粉含量はそれぞれ、2.9%および3.8%であった。このように澱粉粕を粉碎し開口径45 μ mおよび100 μ mの篩を用いて分級することによってSPDFの回収が可能となった。

2. 4 澱粉粕およびSPDFの成分

澱粉粕およびSPDFの成分はプロスキー法およびサウスゲート法を一部改変して行った。その結果、SPDFの食物繊維含量は88.1%と澱粉粕の49.7%と比べ非常に高い値であり、SPDFの澱粉価は4.7%であった。また、SPDFおよび澱粉粕の食物繊維を構成するセルロース、ヘミセルロースおよびペクチンの割合は、ほとんど変わらないことから、甘藷由来の食物繊維をそのまま保持していることがわかった。

2. 5 SPDFの性状および物理的特性

色調は、測色色差計を用い測定し、標準白色板との色差(ΔE)、白色度および黄色度を市販の食物繊維を対照として求めた。その結果、SPDFの色調は標準白色板との差(ΔE)および白色度の値がそれぞれ、9.6および81.5と市販の食物繊維と比べ最も白色に近く、黄色度は16.7と最も低く、その値はコーンファイバーの1/2以下であった。官能的にはタンパク質や脂質がほとんど含まれていないためか、無臭に近かった。SPDFを50°Cで温風乾燥したSPDF(以後、AD-SPDF)と凍結乾燥したSPDF(以後、FD-SPDF)、ビートファイバーおよびコーンファイバーの保水性と保油性をMcConnell等の遠心法を改変して求めた。その結果、保水性および保油性ともFD-SPDFが著しく優れておりAD-SPDFはビートファイバーと遜色ない性質を示した。FD-SPDFは遠心力が強くなるに従って保水性、保油性とも減少したが、他の試料は遠心力の影響を受けなかった。FD-SPDF以外の試料においては、保水性が保油性の2~3倍高い値であった。一方、FD-SPDFは低遠心力では保水性が保油性と比べ高いものの、1670($\times g$)以上では保油性が高くなった。

2. 6 ペクチンの抽出

澱粉粕からのペクチンの抽出は、澱粉粕懸濁液に予め1.0Mに調製した試薬を添加後、一定温度で時々攪拌しながら24時間放置することで行った。その結果、抽出試薬は、食品添加物であるリン酸2ナトリウムが抽出効率が高く、その添加量は50mMで十分であった。また、抽出温度は63°Cが最適であった。

2. 7 イオン交換クロマトグラフィーによる抽出液の分画および糖組成

得られた抽出液のイオン交換クロマトグラフィーはNoda等の方法に従って行った。その結果、F1画分、F2画分、F3画分およびF4画分の4つ画分に分画された。それぞれの画分を透析、凍結乾燥して得られた乾燥物の重量はF1が5.4%、F2が5.6%、F3が64.7%およびF4が24.3%を占めた。また、各画分の糖組成は、凍結乾燥物を蒸留水に溶解後、これに硫酸を0.5Mになるように添加し、121°Cで2時間加水分解した。この溶液を10mlに定容後、ウロン酸を定量し、残りの全量を脱硫酸後、日本ダイオネックス社のDX500で中性糖を定量した。構成糖はF1画分はグルコースが76.8%を占めることから主に、澱粉が可溶化した画分と考えられる。F2画分はL-アラビノースおよびガラクトースから成っていることからアラビノガラクトタンと考えられる。F3およびF4画分は主にウロン酸からなり、それぞれ82.4%および92.1%と非常に高い含有率であった。分子量は、日本ウォーターズ社のウルトラハイドロジェル250および1000(7.8 \times 300mm)によるゲル濾過により求めた。その結果、F1、F2およびF4画分はそれぞれ、6,800、137,000および278,000に中心があったが、F3画分は800,000と167,000の分子量のものからなり、その面積比は1対5であった。

3. おわりに

サツマイモ澱粉粕から効率的な新しい食物繊維の製造法とペクチンのみを選択的に抽出できる条件を確立した。食物繊維製造法は粉碎・分級の2工程から成り、クエン酸発酵粕からの製造法や酵素法と比べ、工程の簡略化が可能となった。得られた食物繊維は、市販されている食物繊維と比べ、保水・油性とも同等又は優れていた。その白色度はビートファイバーやコーンファイバーと比べ高かった。また、官能的にはほぼ無臭であった。ペクチンの抽出は、pHが7以上のリン酸塩水溶液が適し、温度は63°C以下が良好な条件であった。得られた抽出液は澱粉画分、アラビノガラクトタン画分と2つのタイプのペクチン画分の4画分に分画された。1つのペクチン画分は分子量が、795,000と167,000に中心があり、もう1つの画分は278,000に中心があり、それぞれウロン酸は82.4%および92.1%であった。

参考文献

- 1) 高峯和則ら：”甘藷澱粉粕から食物繊維の新しい製造方法とその物理的特性”，J. Appl. Glycoscience, 67-72, 47(2000)
- 2) 高峯和則ら：”甘藷澱粉粕からペクチンの調製とその性状”，J. Appl. Glycoscience, 印刷中