

氏名	あさのいちろう 浅野 一朗
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	論農博第2540号
学位授与の日付	平成16年11月24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	Studies on Mannooligosaccharides from Spent Coffee Grounds for Controlling Intestinal Regularity (コーヒー抽出粕由来マンノオリゴ糖の整腸作用に関する研究)
論文調査委員	(主査) 教授 大東 肇 教授 吉川 正明 教授 河田 照雄

論文内容の要旨

コーヒー飲料の製造において排出される抽出粕の大部分は、現在、産業廃棄物として処理されている。しかしながら、近年の環境問題への取り組みとして食品廃棄物の再資源化、減容化が望まれている。コーヒー抽出粕の利用については、堆肥化資材に関する研究例がいくつかあるものの、高付加価値素材を目指した開発研究は限られている。コーヒー抽出粕は直鎖状の β -マンナンを多量に含んでいることがその特性としてあげられるが、その構造及び生理機能については全く研究されていない。このような背景の下、本研究は、コーヒー抽出粕からの高付加価値食品素材の開発を目指し、抽出粕に含まれるマンナンを加水分解して得られるマンノオリゴ糖の化学的特性を明らかにし、次いでその生理機能の一つとして、整腸効果、特に便秘改善効果について緻密な解析をしたもので、内容は次のように要約される。

1. コーヒー抽出粕由来マンノオリゴ糖の単離・同定及び腸内細菌による資化性

コーヒー抽出粕の加熱加水分解物から4種のオリゴ糖の単離し、これらをそれぞれ β -1,4-D-マンノビオース、 β -1,4-D-マンノトリオース、 β -1,4-D-マンノテトラオース、 β -1,4-D-マンノペンタオースと同定した。4種のマンノオリゴ糖について、腸内細菌19属56種118株による *in vitro* での資化試験を行った。その結果、これらマンノオリゴ糖は重合度にかかわらず腸内有用菌 (*Bifidobacterium adolescentis* 及び *Lactobacillus acidophilus* と *Lactobacillus gasseri*) には利用されるが、有害菌にはほとんど利用されないことを見いだした。以上の結果から、得られたマンノオリゴ糖がヒト腸内細菌叢改善に有効であると推定した。

2. マンノオリゴ糖の *in vitro* での消化性と糞便培養生成物

マンノオリゴ糖の生理機能を考えるうえで、各種消化酵素に対する感受性や大腸内代謝産物を知ることは重要である。ヒト唾液 α -アミラーゼ、人工胃液、ブタ膵液酵素及びラット小腸粘膜液などを用いた *in vitro* 消化実験を行ったところ、本マンノオリゴ糖類が難消化性であり、プレバイオティックスとしての多彩な生理機能が期待できることを示した。また、これらオリゴ糖を糞便培養すると、酢酸、プロピオン酸、酪酸など、特に便秘改善効果の期待される短鎖脂肪酸が生成することを明らかにした。

3. マンノオリゴ糖のラット盲腸内菌叢と短鎖脂肪酸生成に及ぼす影響

マンノオリゴ糖が盲腸内菌叢や短鎖脂肪酸生成に及ぼす影響をラットを用いて検討した。マンノオリゴ糖混合物を5%配合した飼料を雄 Sprague-Dawley ラットに自由摂取させて28日間飼育し、飼育期間終了後に盲腸内細菌検査及び盲腸内容物中の短鎖脂肪酸量を測定した。その結果、マンノオリゴ糖の摂取が盲腸内の bifidobacteria を顕著に増加させ、また同時に、短鎖脂肪酸の生成量も有意に上昇させることを見いだした。これらの結果から、マンノオリゴ糖の特徴的な生理機能として整腸効果が期待でき、なかでも便秘改善効果に注目すべきとの推論を得た。

4. マンノオリゴ糖が健康人の糞便細菌叢と便秘に及ぼす影響

以上の実験結果から、最終的にヒト試験によりマンノオリゴ糖の便秘改善効果を検討した。その結果、マンノオリゴ糖を1g/日以上摂取することにより、bifidobacteria が有意に増加し、同時に、排便状態が改善されることをヒトレベルで確認

した。

以上のように、本論文は、コーヒー抽出粕に含まれるマンナンを加水分解して得られるマンノオリゴ糖が便通の改善に効果のある新しい食品素材として活用できることを提示したものである。著者は、さらに、本成果がコーヒー抽出粕の高付加価値利用を可能にするばかりでなく、新たな難消化性オリゴ糖としての生理機能学研究的発展に対しても意義深いものであると結んでいる。

論文審査の結果の要旨

産業廃棄物であるコーヒー抽出粕には、直鎖状の β -マンナンが多量に残存している。 β -マンナンを加水分解して得られるオリゴ糖には難消化性オリゴ糖として多様な生理機能が期待されるにもかかわらず、コーヒー抽出粕由来のマンノオリゴ糖の生理機能学的解析は全くなされていない。本研究は、コーヒー抽出粕由来のマンノオリゴ糖が、整腸作用の一つとして便通改善効果を有する新しい食品素材として活用できることを明らかにしたもので、成果として評価すべき点は以下の通りである。

1. コーヒー抽出粕の加熱加水分解物から4種のマンノオリゴ糖を単離・構造決定した。さらに、ヒト腸内細菌を用いた資化試験成績から、これらのマンノオリゴ糖はいずれも腸内有用菌に選択的に利用され、他方、有害菌では利用されないことをはじめて明らかにした。

2. 各種消化酵素による消化性を *in vitro* 法にて検討し、マンノオリゴ糖が難消化性であることを明らかにした。また、資化性菌により、これらマンノオリゴ糖から短鎖脂肪酸各種が産生されること示した。本結果は、コーヒー抽出粕由来のマンノオリゴ糖が、プレバイオティックスとして機能する興味深い食品素材であることを示唆したものと評価できる。

3. ラットを用いた実験により、マンノオリゴ糖の摂取が *bifidobacteria* を優勢菌化させ、短鎖脂肪酸生成量を増加させることを確認した。本成果は、マンノオリゴ糖が、整腸作用をはじめ短鎖脂肪酸生成を介した多彩な生理機能（腐敗産物の生成抑制、ミネラル吸収促進など）を発揮する有望な機能性食品素材になり得ることを強く示唆したものである。

4. ヒト試験により、マンノオリゴ糖が *bifidobacteria* を増殖させて便通改善作用を発揮することを確認した。マンノオリゴ糖が整腸作用の一つとして便通改善効果を有することをヒトレベルで確認した本成果は、実際の機能性食品創製の側面から高く評価できる。

以上のように、本論文は、産業廃棄物であるコーヒー抽出粕より得られるマンノオリゴ糖の化学的・生理機能的特性を種々検討し、これらオリゴ糖が便通改善効果などの整腸作用を有する食品素材となることを明示したもので、その成果は食品生理機能学や糖質化学などの学術分野に寄与するばかりでなく、食品産業界にも貢献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16年9月9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。