

セロオリゴ糖の機能性と今後の可能性について

吉川 裕治

日本製紙株式会社 ケミカル事業本部 第二営業部 部長代理

1. はじめに

セロオリゴ糖は、地球上に存在する最大のバイオマス資源であるセルロースの分解によって得られるオリゴ糖である。

セルロースの基本構造である β -1,4結合でグルコースが2分子結合したセロビオース（2糖類）は、蜂蜜、ワイン、松葉、トウモロコシの茎等に僅かに存在するものの、抽出利用されることは殆ど無かった。従来は、セルロースを酸加水分解後、クロマト分離等の手法によって得られたセロビースが高価な試薬として流通しているのみであった。

弊社では、酵素技術を駆使し、2008年に世界で初めて工業的な規模で安価なセロオリゴ糖（商品名：サンセロビオーK）を供給可能とした。そのため、様々な検討研究が行われ、セロオリゴ糖の様々な機能が明らかとなってきた。

2. セロオリゴ糖（セロビオース）の特徴

弊社のセロオリゴ糖（商品名：サンセロビオーK）は、木材セルロースから、酵素分解、結晶化して得られるセロビオースを高純度（96～98%）に含有するオリゴ糖製品であり、以下の特徴を有する。

- 1) 低吸湿性
- 2) 高安定性（高耐酸性、高耐熱性）
- 3) 低甘味

3. セロオリゴ糖（セロビオース）の生理作用

一方、セロビオースは以下に示すような幾つかの生理的な特徴、腸内細菌の資化性等、面白い特性を示す。

1) 難消化性

成人女性10名にセロビオース25gを経口投与し、血糖値、インスリン量及び呼気水素ガス排出を調査。その結果、血糖値とインスリン量は何れも増加が全く認められず、呼気水素ガスが増加したことから、小腸では分解されず、大腸内腸内細菌により発酵を受けることが明らかとなった。

2) 短鎖脂肪酸高生産

難消化性オリゴ糖は、分解されずに大腸に届き大腸内の腸内細菌による発酵され、酢酸、プロピオン酸、酪酸等の短鎖脂肪酸が生成する。短鎖脂肪酸は消化管粘膜上皮細胞の増殖促進、消化管運動の刺激、有害細菌の感染防御等の生理作用を有する。とりわけ酪酸は、大腸上皮細胞のエネルギー源として利用され新陳代謝を活発にする生理作用の他、炎症性サイトカインの抑制作用による抗炎症・抗腫瘍作用、結腸癌の

予防効果等が報告されている。

セロビオースのラットへの供与テストにより、短鎖脂肪酸が生成、なかでも酪酸が主に生成することが判明した。

3) 腸内細菌の資化性

代表的な腸内細菌のセロビオース資化性を調査したところ、有用菌である酪酸菌 (*C.butyricum*) や乳酸菌、一部のビフィズス菌の増殖が確認された。一方、一般的に有害菌と言われる大腸菌、ウェルシュ菌等は資化しないといった選択性があり、プレバイオ、シンバイオ素材として腸内環境改善には、より効果的であると考えられる。

4) 腸内環境改善（便秘改善）作用

大学生（女子：5名）にセロオリゴ糖を3g/日摂取してもらい、整腸、便秘状況を調査したところ、摂取2週間で排便日数、回数並びに量はどれも増加し便秘改善が確認された。

5) 潰瘍性大腸炎の緩和作用

潰瘍性大腸炎、クローン病に代表される炎症性腸疾患（IBD）は自己の免疫異常が原因との説もあるが原因は不明のままである。その発病や治癒には、大腸粘膜の粘膜防御能が深く関わることが推定され、その粘膜防御能を酪酸が強化する可能性が示されたことから、過去に酪酸を注腸する臨床応用も検討された。

DSS（Dextran Sulfate sodium）により誘発した潰瘍性大腸炎モデルマウスを用いて、セロビオースの治癒効果を検証したところ、非投与群と比較し、セロビオース投与群では有意に体重減少が抑制され、組織学的観察においても炎症も有意な軽快が確認された。またIL-1 β 、TNF- α 等の炎症性サイトカイン発現の低下が認められ、セロビオースが潰瘍性大腸炎の軽減に有効である可能性が示された。

6) 脂質代謝への影響

セロビオースは脂質代謝に及ぼす影響を検証するため、セロビオースを1～2.5%含む高ショ糖食でラットを4週間飼育したところ、対照群と比較し、体脂肪率、総コレステロール及び中性脂肪の低下が確認された。

肥育豚へのセロビオースの投与では、対照群と比較し脂肪細胞の合成系酵素活性は低下、分解系酵素活性は増加する傾向が得られており、またヒト試験においても内臓脂肪が低下するといった参考データが得られている。

4. セロオリゴ糖の利用と今後の可能性

セロオリゴ糖（セロビオース）は、腸内菌叢を改善（有用菌を優勢化）し、整腸、便秘改善にも寄与するだけでなく、潰瘍性大腸炎の軽減、脂質代謝改善といった切り口でも利用の可能性が期待される。

我々は最近、新たにセロオリゴ糖の接触性皮膚炎等のアレルギー抑制効果とイソフラボンの代謝促進（エクオールへの変換向上）について、その可能性を示唆する研究結果を得ている。

今後もセロオリゴ糖に関する様々な研究が進むことにより、更に新たな機能が見出され、我々の生活に幅広く利用されることを期待したい。