

2023年8月22日（火）

報道関係者各位



<https://www.hakubaku.co.jp/>

【即ご掲載可能】豊富な宣材画像をご用意しております / 【取材申込受付中】社長への取材可能！

## 大麦β-グルカンおよびアラビノキシラン抽出物の単回投与は腸内発酵を介してセカンドミール時の血糖値を低下させる

-科学雑誌『Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry』掲載-

『主食改革』を提唱する株式会社はくばく(本社：山梨県中央市、代表取締役社長：長澤 重俊)は、大妻女子大学家政学部青江誠一郎教授との共同研究により、動物モデルで初めて大麦由来のβ-グルカン、アラビノキシランの単回摂取によるセカンドミール時の血糖値低下作用について明らかにしました。

なお、本研究結果は科学雑誌『Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry』(Biosci Biotechnol Biochem. 2022 Oct 28; zbac171)に掲載されました。

### ■ 研究の背景と目的

大麦は水溶性食物繊維であるβ-グルカン<sup>(1)</sup>が豊富で、食後高血糖を抑制する食品（中等度 GI 食品）として知られている穀物です。さらに大麦を摂取すると、次の食事で大麦を食べていなくても血糖値応答が改善することが知られています。これは「セカンドミール効果」と呼ばれています。

近年、大麦のセカンドミール効果のメカニズムは腸内での発酵が関係していると推定されています。β-グルカンは数時間かけて大腸に到達すると、腸内細菌に発酵され、短鎖脂肪酸（SCFA）<sup>(2)</sup>が産生されます。SCFAはインスリン分泌を誘導する GLP-1<sup>(3)</sup>の分泌を増加させ、食後高血糖を抑制します。しかし、これまでの研究はヒトを対象としたものであり、大麦を摂取した際のセカンドミールにおける腸管内での SCFA 濃度や GLP-1 分泌濃度については分かっていません。また大麦にはβ-グルカンの他にアラビノキシラン<sup>(4)</sup>も含まれています。アラビノキシランは腸内細菌によって発酵する食物繊維ですが、大麦由来のアラビノキシランについてはほとんど報告がありません。そのため、β-グルカンとアラビノキシランのどちらがセカンドミール効果に寄与しているかは不明でした。

そこで、本研究では、マウスに大麦由来のβ-グルカン、アラビノキシランを単回投与させ、セカンドミール時の血糖値の変化を調査しました。さらに腸内代謝産物や遺伝子発現量を調べ、大麦の摂取によるセカンドミール効果のメカニズムを明らかにすることを目的としました。

### ■ 研究方法

実験 1: 4 週齢の雄の C57BL/6J マウスに大麦由来のβ-グルカン抽出物（BG）、あるいはアラビノキシラン抽出物（AX）を 2%含む 20%の澱粉溶液を単回投与し、0、15、30、60、120 分後の血糖値を測定しました。その後、6 時間後（セカンドミール）に、20%澱粉溶液を再度投与し、血糖値の測定を行いました。

実験 2: 実験 1 と同様のマウスに大麦由来 BG、AX を 2%含む 20%の澱粉溶液を単回投与しました。6 時間後に 20%澱粉溶液を再度投与し、30 分後に解剖を行い、マウスの回腸、盲腸内容物の SCFA 濃度や繊維残存物を GC/MS で測定をしました。

また、回腸、盲腸、結腸組織から RNA を採取し、GLP-1 分泌に関わる遺伝子の mRNA 発現量の定量を行いました。

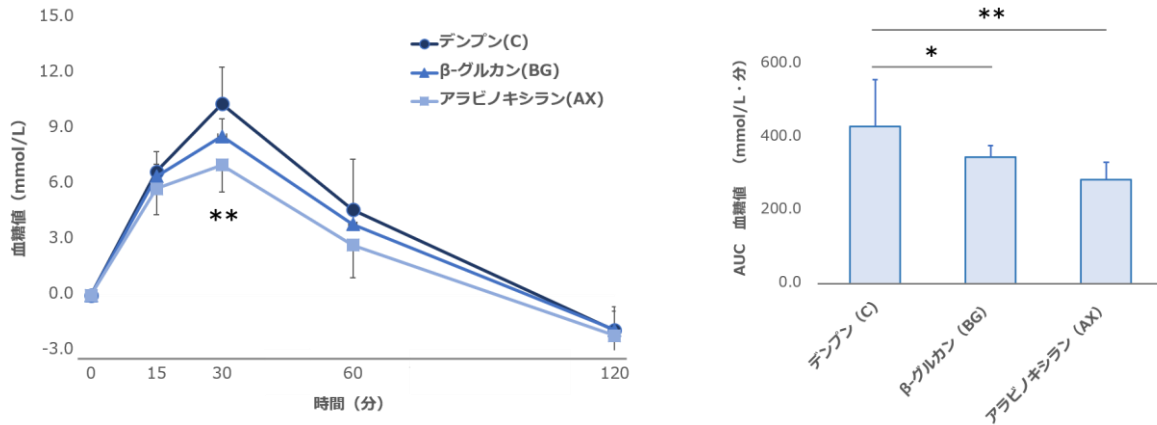
本件に関する問い合わせ先

株式会社はくばく 広報担当：手塚 俊彦 携帯：080-1005-2988 E-mail：pr@hakubaku.co.jp

# ■ 研究結果

## ① 大麦β-グルカンとアラビノキシランを摂取するとセカンドミール時の血糖値が低下する（実験 1）。

BG 及び AX 単回投与後のセカンドミール時の 30 分後の血糖値は、AX 群が C 群に比べ有意に低く、BG 群も低下する傾向が見られました。AUC<sup>(5)</sup>は BG 群および AX 群共に C 群と比較して有意に低下しました。

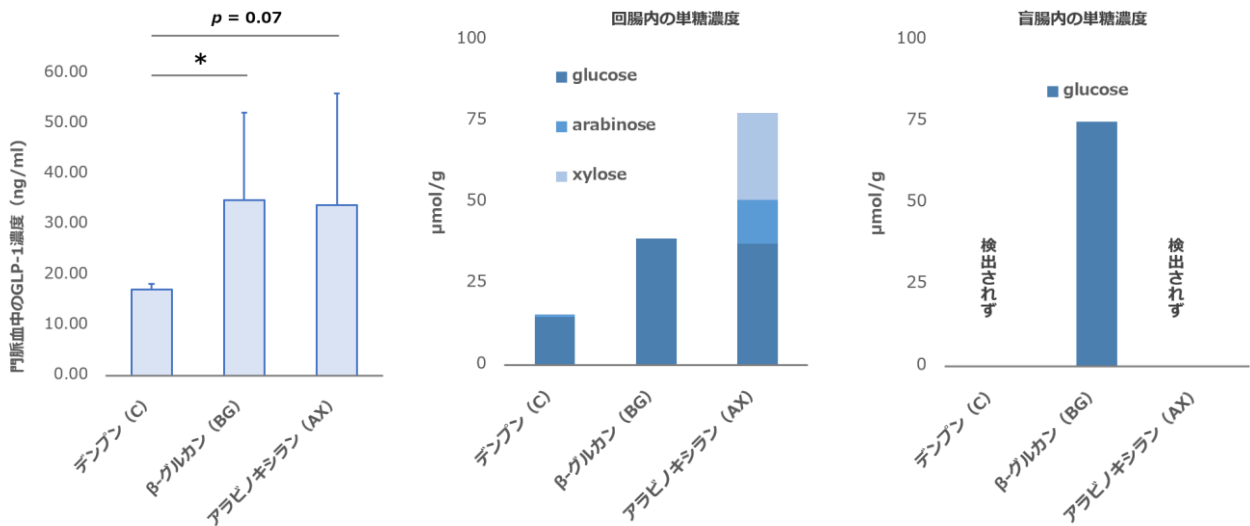


\* p < 0.05 \*\* p < 0.01

図 1. 大麦β-グルカンおよびアラビノキシラン抽出物摂取後のセカンドミール時の血糖値変化

## ② GLP-1 濃度、SCFA 濃度は BG、AX の単回投与で増加する（実験 2）。

セカンドミール時の門脈血の総 GLP-1 濃度は、BG 群は C 群に比べ有意に増加し、AX 群でも増加傾向になりました。また盲腸内容物中の酢酸濃度は AX で有意に増加し、酪酸濃度は BG 群で増加傾向を示しました。加えて回腸内容物において、C 群では飼料由来の未消化のグルコースが残存していましたが、BG 群ではグルコースが増加し、未消化のβ-グルカンの分解物によるものと考えられました。AX 群ではアラビノキシラン画分であるアラビノースとキシロースが確認されました。盲腸内容物では、BG 群でのみグルコースが確認されたことから、β-グルカンの一部は未消化のまま盲腸に到達することが示唆されました。



\* p < 0.05 \*\* p < 0.01

図 2. セカンドミール時の GLP-1 濃度、残存する単糖濃度の変化

本件に関する問い合わせ先

株式会社はくばく 広報担当：手塚 俊彦 携帯：080-1005-2988 E-mail：pr@hakubaku.co.jp

### ③GLP-1 分泌、機能に関わる遺伝子発現量は BG 群と AX 群で共に増加する（実験 2）。

次に GLP-1 分泌、機能に関わる遺伝子を測定しました。AX 群では、回腸における Ngn3<sup>(6)</sup> の mRNA 発現量が C 群に比べ有意に増加しました。同様に BG 群でも Ngn3 の発現量が有意に増加しました。盲腸では Ngn3 の mRNA 発現量が AX 群で有意に増加し、Gpr43 は BG 群で増加しました。大腸では、Ngn3 の mRNA 発現量が BG 群で有意に増加しました。

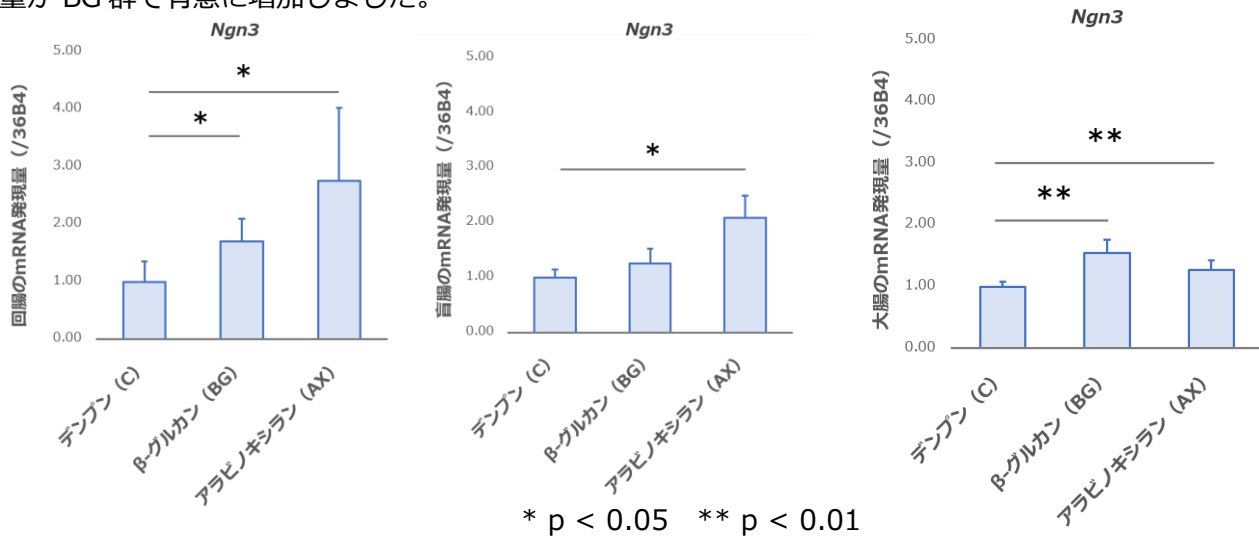


図 3. セカンドミール時の腸内での GLP-1 分泌、機能に関わる mRNA 発現量の変化

## ■今後の展望

この研究により、動物モデルで初めて大麦由来のβ-グルカン、アラビノキシランの単回摂取によるセカンドミール効果が初めて証明されました。また、セカンドミール時の血糖値上昇抑制効果のメカニズムとして、腸管での水溶性食物繊維の発酵に伴う SCFA の産生を介した GLP-1 の分泌の増加が寄与している事が示唆されました。

## ■用語解説

- (1)β-グルカン: グルコースがβ-グリコシド結合でつながった多糖類で、穀類や菌類、キノコ類に多く含まれる。
- (2)短鎖脂肪酸 (SCFA): 炭素数 6 未満の脂肪酸で、生体内では多くの場合腸内細菌の発酵によって生成され、腸内細胞のエネルギー源となる。最近では受容体を介して全身の臓器で生体調整に関与することが報告されている。
- (3)GLP-1: 消化管ホルモンの 1 種で、小腸下部の L 細胞から分泌される。GLP-1 が分泌されると、血糖値の上昇に依存してインスリン分泌が亢進し、血糖値が調節される。
- (4)アラビノキシラン: ヘミセルロースの 1 種で、一般的には不溶性だが、調理加工や腸内細菌によって水溶化する。
- (5)曲線下面積 (AUC): 食負荷試験の血糖値の変動曲線と X 軸の間の面積。食負荷試験での血糖値の変化を表す指標。
- (6)Ngn3: 腸内分泌 (GLP-1 分泌) 細胞の生成に関与する遺伝子

## ■はくばくについて



## The Kokumotsu Company として

当社の社名「はくばく」は白い大麦という意味です。創業社長である祖父が「もっと麦ご飯を喜んで食べてもらいたい。」という思いから、大麦を一粒一粒半分に割って黒い筋を目立たなくした製品を開発しました。以来、我々ははくばくは穀物とともに歩み、精麦の他、雑穀、和麺、麦茶、穀粉、米を事業として手がけるようになりました。

人類を太古から支えてきた大切な「穀物」を、現代の食卓へもっと多く登場させ、もっと楽しんで食べてもらうこと。それは家族の笑顔が増えること。またそれは家族が健康になることだと考えています。これを実現するために、我々ははくばくは主食であるごはんの「質」を見直す「主食改革」を、社員一丸となって本気で目指して参ります。

社名 : 株式会社はくばく  
 所在地 : 〒409-3843  
 山梨県中央市西花輪 4629  
 代表 : 代表取締役社長 長澤 重俊  
 設立 : 昭和 16 年 4 月 15 日  
 資本金 : 98,000,000 円  
 事業内容 : 食品製造および販売  
 U R L : <https://www.hakubaku.co.jp/>

株式会社はくばく  
 代表取締役社長 長澤 重俊