

【背景/目的】

難消化デンプン(レジスタントスターチ)は小腸での消化、吸収を免れることが特徴です。EU ではレジスタントスターチを 14%以上含む食品について「食後の血糖上昇が小さい」という内容の表示(ヘルスクレーム)をすることができます(EFSA Journal 2011)。日本でも、食後高血糖の是正の目的にレジスタントスターチを豊富に含んだコメの開発が進んでいます。沖縄科学技術大学院大学(Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University (OIST))が開発したレジスタントスターチ米(OIST 米)は白米で 1%未満しか含有していないレジスタントスターチを、約 40%まで増やすことに成功しました。

そこで今回の研究は、糖尿病患者さんが OIST 米を摂取した時に、白米を摂取した時と比較して、食後の血糖値がどうなるか、比較することを目的としました。

また、食物を食べると、腸管の細胞からインクレチン(GIP、GLP-1)が分泌され、膵臓のβ細胞を刺激し、血糖を下げるホルモンであるインスリンが分泌されます。その結果、血糖値が過度に上昇しないようコントロールしています。また、インスリンはβ細胞内でプロインスリンから C ペプチドを分解することで生成されます。つまり、C ペプチドの濃度はインスリン分泌能を反映します。これらの項目を評価することで血糖改善効果の機序についても検討しました。

【方法】

入院している 2 型糖尿病患者さんに対して、OIST 米と白米をそれぞれ 150g を別日の朝食に食べてもらいます。食べる順番は「無作為化(ランダム化)割り付け」という方法で決めます。コンピューターに情報を入力して、プログラムがランダムにグループ分けをする方法です。評価日は朝食に試験食を食べてもらい、食前、食後 30 分、60 分、120 分、240 分で採血を行います。採血項目は血糖、インスリン、血中 C ペプチド、total GIP、total GLP-1 とし、主に評価する項目はそれぞれの米を摂取した 0 分から 240 分までの血糖変動下面積(area under the curve: AUC)の差としました。

【結果】

評価対象となったのは 17 名でした。年齢は 63.9 ± 13.6 歳(平均値 \pm 標準偏差)、男性は 10 例の 58.8%。17 例全例が 2 型糖尿病、罹病期間は 3.0 ± 4.1 年でした。体重は 69.7 ± 12.6 kg、BMI は 25.9 ± 3.1 kg/m² でした。エントリー時の血糖値は 193.0 ± 66.5 mg/dL、HbA1c は $11.5 \pm 3.0\%$ でした。

0 分から 240 分までの血糖の total AUC の差は -8223 (95%CI : $-10100 \sim -6346$) mg \cdot min/dL で、OIST 米を食べた時に白米と比較して、有意に低値でした(図参照)。また、血糖の AUC の増加量 (iAUC) の差は -8162 (95%CI : $-9985 \sim -6340$) mg \cdot min/dL と OIST 米摂取時で有意に低値でした。インスリンの total AUC の差は -1139 (95%CI : $-1839 \sim -438$) μ U \cdot min/mL、iAUC

の差は-1068 (95%CI : -1770~-365) $\mu\text{U} \cdot \text{min}/\text{mL}$ といずれも OIST 米摂取時で有意に低値でした。血中 C ペプチドの total AUC の差は -224.6 (95%CI : -316.4~-132.9) $\text{ng} \cdot \text{min}/\text{mL}$ 、iAUC の差は -225.3 (95%CI : -316.3~-134.3) $\text{ng} \cdot \text{min}/\text{mL}$ といずれも OIST 米摂取時で有意に低値でした。Total GLP-1 の total AUC の差は -171 (95%CI : -1034~-691) $\text{pmol} \cdot \text{min}/\text{L}$ 、iAUC の差は 143 (95%CI : -265~550) $\text{pmol} \cdot \text{min}/\text{L}$ と両群に差は認められませんでした。Total GIP の total AUC の差は -4886 (95%CI : -8456~-1317) $\text{pmol} \cdot \text{min}/\text{L}$ 、iAUC の差は -4877 (95%CI : -8438~-1316) $\text{pmol} \cdot \text{min}/\text{L}$ と OIST 米摂取時で有意に低値でした。

また、試験食を食べた時の嗜好性アンケートでは白米と比較し、OIST 米はおいしさ、食感、継続性、実行性の項目において、低評価でした。

【考察】

2019 年に発表された論文では、2 型糖尿病患者さんに対する空腹時血糖や HbA1c に対するレジスタントスターチの有用性は示されませんでした。しかし、この論文に採用された研究の大部分は、レジスタントスターチの摂取量が 1 日 10g から 30g と少量でした。一方で、本研究で用いた OIST 米はレジスタントスターチの含有量が多く、それが血糖改善につながった可能性があると考えられました。

さらに、これらの研究ではレジスタントスターチとして高アミロースデンプンを製粉し、加工したものを用いていました。これに対して、OIST 米は粒のままごはんとして食べることができます。これは食事療法への応用を考える上で、とても重要です。

また、本研究ではレジスタントスターチ摂取後の血糖推移のみならず、インスリンやインクレチン(GIP、GLP-1)まで評価しました。血糖値については、OIST 米摂取後、60min までは白米摂取時と変わりませんでした。しかし、白米では 120 分まで血糖値が上昇していくのに対し、OIST 米では 60min をピークに低下しました。ピーク値は白米と比較し、OIST 米で低値でした。このようなピークの時間とピーク値の違いはインスリン、C ペプチド、GIP それぞれで認められました。OIST 米摂取時、GIP が低値であり、さらにインスリン、C ペプチドが低値であったことは、OIST 米では摂取した量ではなく、消化吸収した量が白米と比較して、少量であったことを裏付けています。今までの食事療法は「提供エネルギー量」を中心に考えてきましたが、「吸収エネルギー量」というものにも注目する必要があると考えられました。

一方で、嗜好性アンケートについては白米と比較し、OIST 米はおいしさ、食感、継続性、実行性の項目において、低評価でした。これは、実際、OIST 米を継続摂取していく際にはとても大きな問題です。今後は OIST 米と白米の配合米や OIST 米にあった調理方法、料理を検討すべきであると考えました。

【結語】

2 型糖尿病患者さんにおいて、レジスタントスターチ米の一種である OIST 米は白米と比較し、食後血糖を有意に低下させました。インスリン、血中 C ペプチド、total GIP は白米摂取時と比較して、OIST 米摂取時で有意に低下しました。2 型糖尿病患者さんに対して、OIST 米は白米と比較し、インスリン分泌に依存しない血糖改善効果を得ました。以上から、OIST 米は 2 型糖尿病患者さんに有用な食材と考えられました。