

2010 年度研究助成 研究成果報告書（HP 掲載用）

研究課題名：新素材「もち小麦」を用いたお餅をはじめとする加工食品のグリセミック指数(GI)測定と、エビデンス蓄積による食からの高齢者健康支援

青森県立保健大学
藤田 修三

【研究要旨】（研究要旨を 200～300 文字程度でご記入ください。）

わが国が開発した新しい小麦品種「もち小麦」の機能性研究を進める中、臨床試験より食べやすい食材であることが明らかにした。一方、小麦製品は、一般に米製品に比べてグリセミック指数（GI）が低い傾向にあり、もち小麦を使用した餅・団子製品、焼き菓子類のGIが低ければ、生活習慣病の予防、改善に役立つことが考えられる。そこで、餅と苦キーを加工調製し、健常な成人 12 名を対象者として GI を測定した。対象は包装米飯（サトウ食品ごはん）を対照(100)とした場合、米餅が 100 に対してもち小麦餅は 83 であったが有意差は見られなかった。また米粉クッキーが 70 に対し、もち小麦クッキーは 68 となった。

【研究目的】

「もち小麦」は、農林水産省が世界で初めて創出した、もち澱粉と小麦たんぱく質が融合したユニークな食材であり、これからの市場が期待される食材である。成分は、主にもち性でん粉が 9 割程度、小麦特有の蛋白質が 1 割程度からなる。

筆者らは、もち小麦を原料とした「もち小麦餅」は、通常のもち米を原料とした「餅」に比べ、食べやすく、飲み込みやすい食品であることが明らかにした。栄養面、でん粉の微細構造、加工特性²⁾等についても研究が行ったが、さらなる研究が必要である。

日本人は粘性食品を嗜好するが、餅はその典型的な食品であり、古くから冠婚葬祭に使われ、最近では日常的に食べられるようになってきた。しかし、精製された穀物を主原料とする餅のような食品は食後高血糖を導き、インスリン分泌や代謝臓器に影響して慢性の代謝異常を引き起こす可能性が指摘されている。

一方、グリセミックインデックス（GI）は、1981 年にカナダの Jenkins らによって提唱され、国際的に標準化された、糖質を多く含む食品、食事の「食後血糖上昇能」である⁵⁾。FAO/WHO は 1998 年に、先進国の人々が糖尿病、冠動脈疾患、肥満などの疾患を予防する策として、GI の低い食事を基本とするように勧告している。GI の低い食事は、食後血糖の上昇が緩慢であり、インスリンの過剰分泌を抑制するが、日本人は長い間、摂取エネルギーの 50%以上を高炭水化物食品から、「主食」として摂取してきた。日本人の食事の低 GI 化を考える際、主食の低 GI 化が最も効果的に GI を低減できる。一般に、小麦製品は米製品に比べてGIの低いことが予想され、そのことは血糖値とインスリン分泌量の変動が

少ないと考えられる。

もち小麦の食べやすさ、えん下のしやすさに加え、新たなエビデンスを積み重ねれば、高齢者の健康維持にとって、より価値ある食材となる。本研究では、麵帯形成食品の代表として餅を、また焼き菓子の代表としてクッキーを調理加工し、G I 測定を実施した。

【研究方法】

研究対象者は、20～21 歳の青森県立保健大学の学生ボランティアを募集した。被験者は、健常で、小麦アレルギー体質でなく、薬物治療をしていない者とした。この研究は、青森県立保健大学研究倫理委員会によって承認された。

GI 試験は、ISO 26642 に基づいて行った。被験者は、検査食品または基準食品を平坦なペースで、摂取する。血液サンプルはグルコースを分析するために、15, 30, 45, 60, 90, 120 分で採取した。血液中グルコース量は電気化学的検波結合酵素システムによって測定した。検査データは台形の法則を適用して幾何学的に分析した。血糖反応曲線のグラフの作成のため検査食と基準食品の平均血糖反応曲線は各時点でのすべての被験者の平均血中グルコース濃度を計算してプロットした。

基準食は、市販の包装米飯（サトウのごはん、サトウ食品（株））を用いた。糖質（消化性炭水化物）50g に相当する、サトウのごはん 147g を摂取した。サトウのごはんはパッケージに記載されている通りに電子レンジで加熱したのち、被験者が各自で 147g を秤量し、摂取した。

検査食の「餅」は、もち小麦および市販のサトウの切り餅を用いた。もち小麦の糖量はフェノール硫酸法により求めたところ 78g/100g であった。もち小麦餅、サトウの切りもちともに 2 回の試験の IAUC の平均値を、その個人の GI 算出に用いた。

検査食のもち小麦クッキーおよび白玉粉(もち米)で調整した米粉クッキーを準備した。

【研究結果】

もち小麦餅に対する血糖反応は、通常の餅に比べて、15, 30, 45, 60, 90 分後で低い傾向が見られた。また、米餅は 45 分後に最大血糖値 (140mg/dl) に達し、60 分後に低下し始めたが、もち小麦餅の場合は、30 分後に最大血糖値 (134mg/dl) に達し、45 分後には低下し始めた。米餅、もち小麦餅の両方が基準食よりも早く最高血糖値に達し、その値が高値だが、75 分後からは基準食よりも低くなり、120 分後まで低いままであった。検査食の平均 IAUC と GI の値を示す。もち小麦餅の平均 IAUC は 2951 (SEM 1202) で、米餅の 3495 (SEM 1150) より低いことが示された。白米を基準食とし、白米の GI 値を 100 とした場合の、米餅の平均 GI は 100 (SEM 26)、もち小麦餅の平均 GI は 83 (SEM 27) であった。もち小麦餅と米餅の平均 GI の間に有意差は見られなかったものの、米餅と比較してもち小麦餅は GI が 17%低いということが示された。

米粉クッキー及びもち小麦粉クッキーはともに、空腹時並びに 120 分後以外で、基準食

よりも低い値の血糖値の推移を示した。もち小麦クッキーの血糖反応は白玉クッキーの血糖反応と似ているが、最大血糖値に到達するのが米粉クッキーは、食べ始めから 45 分後 (122.2 mg/dl)、もち小麦クッキーは 60 分後 (118.6 mg/dl) であった。60 分後から測定終了までの間、米粉クッキー及びもち小麦粉クッキーはともに同様の血糖反応を示した。表 2 に検査食の平均 IAUC と GI を示す。もち小麦クッキーの平均 IAUC は(2403.6 (SEM 521.7))で、白玉クッキー(2455.4 (SEM 633.2))よりも低かった。もち小麦粉クッキーの平均 GI は(68(SEM 12.6))、米粉クッキー(70(SEM 21.1))で差が見られなかった。

【考察】

本来 GI はグルコースを基準食として算出されるものである。しかし、欧米では日常的な主食として白パンを摂取していることから、白パンを基準食とした場合の GI の測定が研究されてきた⁵⁾。日本人の食事形態は、欧米人と異なり、白パンを基準食として食品の GI を算出することはあまり意味のあることではない。そこで日本では Sugiyama らによって、日本人が日常的に摂取している白米の米飯を基準として血糖上昇を考察することの意義とその手法が研究され、その結果から、白米の米飯を基準食とする GI 測定は可能であることが明らかになっている⁷⁾。本研究においても、白米の米飯を基準食として、新たな食材であるもち小麦粉を原料とした餅と通常の米餅の GI を報告する。その結果から、米餅及びもち小麦餅ともに高 GI を示すが、もち小麦餅は米餅に比べ GI が低い傾向があることが示唆された。

さらに、本研究では、絶食時間が短いほど、血糖反応曲線下増分面積は大きくなる傾向が見られた。しかし、絶食時間が長いと、インスリン抵抗性がみられ、食後の血糖上昇が急激であることが報告されている。今回の研究では被験者が 10 人であり、n 数が少ないこともこの結果に影響している可能性がある。だが、絶食時間と GI には関連がみられたので、今後、絶食時間と血糖反応についてさらなる検証が必要であると考えられる。

小麦の多様なグルテン含有量、脂質の種類や加工と調整の方法、乾燥焙煎 (レジスタントスターチ容量は乾燥焙煎中に形作られる)、非栄養素の存在と塩の添加などが、GI に影響する可能性が報告されている⁹⁾。今回の研究では、平均 GI に有意に差があったわけではないが、もち小麦もちの GI が米餅の GI に比べて 17%低いということが証明された。

本実験において、もち小麦粉クッキー及び米粉クッキーは、白米の米飯よりも GI が低い傾向がみられた。また、米粉クッキー及びもち小麦粉クッキーともに中程度の GI を示すということが示唆された。そのため本実験の手法で調製されたクッキーは、白米の米飯の形態に比べ GI が低くなることが考えられる。ただし、もち小麦粉クッキーおよび米粉クッキーの GI はほとんど差が見られなかった。もち小麦粉クッキーに対する血糖反応は、白米の米飯や米粉クッキーに対する血糖反応に比べ、最も上昇がゆるやかであった。食後血糖の上昇が緩慢であることは、インスリン過剰分泌を抑制するため、インスリン節約作用が期

待できると考えられる。これまで公表されているクッキーの GI は、それぞれ材料の種類や調製方法が異なるため、本研究の結果とは直接に比較することはできなかった⁹⁾。しかし、GI に影響を与える因子として、摂取時間や咀嚼回数などの食べ方、食材そのものの特性や組み合わせられる食材の種類、糖の種類、非栄養素の存在、食品の調理・加工の状態（レジスタントスターチ容量は乾燥焙煎中に形作られること等）が GI に影響を示すことが観察されている。

【結論】

もち小麦餅は、通常の米餅より GI が低い傾向があるということが分かり、食後血糖の急激な上昇を低減し、インスリン節約効果が期待できることが示唆された。またクッキーについては、米粉ともち小麦粉で GI はほとんど差がなかった。GI は食べ合わせにもよって異なる。もち小麦餅だけをそのまま食べることは少ないため、今後、GI 低減効果が高まる調理法や食べ合わせを検討することが、もち小麦餅の機能性食品としての価値を高める要素となると考えられる。