

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4286254号
(P4286254)

(45) 発行日 平成21年6月24日(2009. 6. 24)

(24) 登録日 平成21年4月3日(2009. 4. 3)

(51) Int. Cl.

F I

A 2 3 L 1/305 (2006. 01)

A 2 3 L 1/305

A 2 3 L 1/30 (2006. 01)

A 2 3 L 1/30 Z

A 2 3 K 1/16 (2006. 01)

A 2 3 K 1/16 3 O 3 D

A 6 1 K 38/00 (2006. 01)

A 2 3 K 1/16 3 O 3 F

A 6 1 K 31/736 (2006. 01)

A 6 1 K 37/02

請求項の数 5 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-507017 (P2005-507017)
 (86) (22) 出願日 平成16年6月15日(2004. 6. 15)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2004/008684
 (87) 国際公開番号 W02004/110174
 (87) 国際公開日 平成16年12月23日(2004. 12. 23)
 審査請求日 平成17年11月18日(2005. 11. 18)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-171214 (P2003-171214)
 (32) 優先日 平成15年6月16日(2003. 6. 16)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-415510 (P2003-415510)
 (32) 優先日 平成15年12月12日(2003. 12. 12)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-54067 (P2004-54067)
 (32) 優先日 平成16年2月27日(2004. 2. 27)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000204181
 太陽化学株式会社
 三重県四日市市赤堀新町9番5号
 (74) 代理人 100095832
 弁理士 細田 芳徳
 (72) 発明者 余川 丈夫
 三重県四日市市赤堀新町9番5号 太陽化
 学株式会社内
 (72) 発明者 石原 則幸
 三重県四日市市赤堀新町9番5号 太陽化
 学株式会社内
 (72) 発明者 青山 伸彦
 三重県四日市市赤堀新町9番5号 太陽化
 学株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 グリセミック指数低減用組成物及び食品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

グアー豆タンパク質とガラクトマンナン分解物とを含有してなる食品又は飼料のグリセミック指数（GI値）低減用組成物。

【請求項 2】

グアー豆タンパク質とガラクトマンナン分解物との比率（グアー豆タンパク質／ガラクトマンナン分解物）が重量比で1／99～1／5である請求項1記載の組成物。

【請求項 3】

ガラクトマンナン分解物の平均分子量が2，000～100，000である請求項1又は2記載の組成物。

【請求項 4】

ガラクトマンナン分解物の0.5（w／v）％水溶液の粘度が、B型粘度計を用いて測定した時、25℃で50mPa・s以下である請求項1～3いずれか記載の組成物。

【請求項 5】

請求項1～4いずれかに記載の組成物を含有してなる食品又は飼料。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

本発明は、グリセミック指数低減用組成物、及び低グリセミック指数食品に関する。

【背景技術】

1997年に現在の厚生労働省が行った調査では、糖尿病が強く疑われる人は約690

万人、糖尿病が否定できない人は約680万人と推定されており、糖尿病予備軍を含めると糖尿病患者の数は約2000万人に達するといわれている。糖尿病患者の増加の原因は遺伝的な要因と「肥満、過食、運動不足、不規則な生活」といった生活習慣に起因するものに分けられるが、主に後者の原因の糖尿患者が増え続けている。発症のしくみは、食後血糖上昇に伴うインスリン分泌不全や、分泌されていても抵抗性を示し、ホルモンとして効いていない場合、糖代謝障害を起こし糖尿病となる。従って、限られたインスリンでの糖代謝を行うために食事由来の糖質制限を行う食事療法や糖吸収阻害剤などの薬物療法が用いられている。

このような時代背景に伴い、近年、人工膵臓の開発の進歩や自己血糖測定法が普及してきた結果、糖尿病性血管障害の発症及び進展には24時間にわたる血糖の正常化が必須であることが明らかにされ、1982年に食品のグリセミック指数（以下、GI値という場合がある。）の概念がJenkinsら（例えば、Jenkins DJ, Ghafar i H, Wolever TM, Taylor RH, Jenkins AL, Barker HM, Fielden H, Bowling AC: Relationship between rate of digestion of foods and post-prandial glycaemia, Diabetologia, Vol. 22, 450-455 (1982) 参照。）により導入された。

食品のグリセミック指数とは、食品を摂取したときに上昇する血糖値のピークの高さを示す指標である。一般的には、いろいろな食品を摂取した後の血糖値の変化に対してブドウ糖を摂取した後の血糖値の変化と比較して、ブドウ糖、白米及び食パンのいずれかを100として指数化したものである。この指数が低いほど、血糖値を下げる働きのあるインシュリンの分泌量が少なくなる。また、グリセミック指数が高い場合、インスリンが過剰に分泌されるため、膵臓ランゲルハンス島のベータ細胞に負担がかかり、糖尿病発症の原因となる。つまり、摂取する食品のグリセミック指数を調節することで膵臓の負担が減り糖尿病発症を予防することができると考えられる。この指数は、糖尿病患者では食後の急激な血糖値の上昇が膵臓ランゲルハンス島ベータ細胞のインスリン分泌への負担を大きくすることがわかっているために、既にオーストラリア等では糖尿病患者の標準的な食事指導等で用いられている。

これまでにグリセミック指数を調節する試みがなされている。Heatonらは、小麦、トウモロコシ及びエンバクの粒子径の違いでグリセミック指数を調節することを報告している（例えば、Heaton KW, Marcus SN, Emmett PM, Bolton CH: Particle size of wheat, maize, and oat test meals: effects on plasma glucose and insulin responses and on the rate of starch digestion in vitro, Am. J. Clin. Nutr., Vol. 47, 675-682 (1988) 参照。）。また、同じ食品でも米を粉末にしたものより米飯、また、りんごの“うらごし”よりもりんごを丸ごと摂取する方がグリセミック指数は低くなることも知られている（例えば、土井邦紘，辻啓介編集，食物繊維，p. 412-420（朝倉書店，東京，1997）参照。）。その他、グアーガム、ペクチン、グルコマンナン等のゲル形成能を有する多糖類を利用する方法が知られている。これは、ゲル形成による糖の胃内滞留時間の延長を利用して食品のGI値を低減させる方法である（例えば、「化学と生物」，18巻，p95-105，1980参照）。

しかし、これらの試みは、食品の形態による消化及び吸収の違いを利用して調節する方法であり、食品を加工し、利用する必要がある。そのために加工に要するコストや使用できる食品に限界がある。また、食品形態が限られてしまうことや、グアーガムやペクチンを初めとするゲル形成能を有する多糖類は極めて粘性が高く、通常の食品への添加やその加工が困難であるという問題がある。

ところで、グアーガム加水分解物を有効成分として使用する、急激な血糖値の上昇を抑制する方法が報告されている（例えば、特開平5-117156号公報（第1～4頁）参

10

20

30

40

50

照)。一般に血糖値の上昇抑制効果は、グアー豆成分中、天然多糖類の一種であるグアーガムにより発揮されると考えられている。一方、グアー豆タンパク質を用いることにより、血糖値の上昇抑制効果が発揮若しくは増大されることについては、これまでに報告はない。

【発明の開示】

本発明は、食品又は飼料に対し簡単に適用可能な、効果的かつ安全な食品又は飼料のグリセミック指数（GI値）低減用組成物、並びに低グリセミック指数食品及び飼料を提供することを目的とする。

すなわち、本発明は、

- 〔１〕 グアー豆タンパク質とガラクトマンナン分解物とを含有してなる食品又は飼料のグリセミック指数（GI値）低減用組成物、 10
- 〔２〕 グアー豆タンパク質とガラクトマンナン分解物との比率（グアー豆タンパク質／ガラクトマンナン分解物）が重量比で $1/99 \sim 1/5$ である前記〔１〕記載の組成物、
- 〔３〕 ガラクトマンナン分解物の平均分子量が $2,000 \sim 100,000$ である前記〔１〕又は〔２〕記載の組成物、
- 〔４〕 ガラクトマンナン分解物の 0.5 （w/v）％水溶液の粘度が、B型粘度計を用いて測定した時、 25°C で $50\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下である前記〔１〕～〔３〕いずれか記載の組成物、
- 〔５〕 前記〔１〕～〔４〕いずれかに記載の組成物を含有してなる食品又は飼料、
- 〔６〕 グリアジン及びグルテニンと、ポリガラクトシルマンノースとを含有してなる低グリセミック指数食品であって、ポリガラクトシルマンノースとグリアジンの比率が重量比で $1.0:0.5 \sim 1.0:25.0$ の範囲であり、かつポリガラクトシルマンノースとグルテニンの比率が重量比で $1.0:0.2 \sim 1.0:15.0$ である、低グリセミック指数食品、 20
- 〔７〕 ポリガラクトシルマンノースが、分子量分布 $1.8 \times 10^3 \sim 1.8 \times 10^5$ のものを含有してなるものである前記〔６〕記載の低グリセミック指数食品、
- 〔８〕 グリアジン及びグルテニンと、ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とを含有してなる低グリセミック指数食品であって、ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とグリアジンの比率が重量比で $1.0:0.5 \sim 1.0:25.0$ の範囲であり、かつポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とグルテニンの比率が重量比で $1.0:0.2 \sim 1.0:15.0$ である、低グリセミック指数食品、 30
- 〔９〕 ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体の平均分子量が $10,000$ 以上 $120,000$ 以下であって、その 30 （w/v）％水溶液の粘度が $5 \sim 15\text{ mPa}\cdot\text{s}$ （ 25°C ，B型粘度計）、 1 （w/v）％水溶液のpHが $5 \sim 7$ である前記〔８〕記載の低グリセミック指数食品、
- 〔１０〕 ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体中の全糖質に対するガラクトース含量が $82 \sim 90\text{ mol}\%$ である前記〔８〕又は〔９〕記載の低グリセミック指数食品、
- 〔１１〕 ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体がラリックス（Larix）属に属する植物由来のものである前記〔８〕～〔１０〕いずれか記載の低グリセミック指数食品、 40
- 〔１２〕 ポリガラクトシルマンノース、アミロース及びアミロペクチンを含有してなる低グリセミック指数食品であって、ポリガラクトシルマンノースとアミロースの比率が重量比で $1.0:0.3 \sim 1.0:4.7$ の範囲であり、かつポリガラクトシルマンノースとアミロペクチンの比率が重量比で $1.0:7.8 \sim 1.0:25.3$ である低グリセミック指数食品、
- 〔１３〕 ポリガラクトシルマンノースが、分子量分布 $1.8 \times 10^3 \sim 1.8 \times 10^5$ のものを 70 重量％以上含有してなるものである前記〔１２〕記載の低グリセミック指数食品、
- 〔１４〕 ポリガラクトシルマンノースが、重合度 $30 \sim 40$ のものを 25 重量％以上含 50

有してなるものである前記〔12〕又は〔13〕記載の低グリセミック指数食品、

〔15〕 ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とアミロース及びアミロペクチンを含有してなる低グリセミック指数食品であって、ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とアミロースの比率が重量比で1.0:0.3~1.0:4.7の範囲であり、かつポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とアミロペクチンの比率が重量比で1.0:7.8~1.0:25.3であり、ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体が分子量10,000以上120,000以下であって、その30(w/v)%水溶液の粘度が5~15mPa・s(25℃,B型粘度計)、1(w/v)%水溶液のpHが5~7であるものである、低グリセミック指数食品、

〔16〕 ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体中の全糖質に対するガラクトース含量が82~90mol%である前記〔15〕記載の低グリセミック指数食品、

〔17〕 ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体がラリックス(Larix)属に属する植物由来のものである前記〔15〕又は〔16〕記載の低グリセミック指数食品、

〔18〕 同一個体での測定で、対応食品に対しグリセミック指数が少なくとも10%低下した前記〔6〕~〔17〕いずれか記載の低グリセミック指数食品、

〔19〕 特定保健用食品または糖尿病患者用食品としての前記〔6〕~〔18〕いずれかに記載の低グリセミック指数食品の使用、
に関する。

本発明により提供されるグリセミック指数(GI値)低減用組成物は食品として使用される成分からなり、本来的に毒性はない。また、使用されるガラクトマンナン分解物は、グアーガムやペクチンと異なり、水溶性かつ低粘性であり、胃内貯留を起こさない安全で利用しやすい素材である。従って、該組成物は、加工、服用等に適したものであり、また、食品又は飼料に対し簡単に適用可能であり、効果的かつ安全に種々の食品又は飼料のGI値を低減させることができる。さらに、該組成物を一般の食品又は飼料に添加することにより、容易にGI値の低い食品又は飼料を得ることができる。また、本発明により、前記の通りの特定の糖質関連成分を含有してなる低グリセミック指数食品が提供される。以上の本発明の組成物、食品、及び飼料は、食品等の摂取による膵臓のランゲルハンス島ベータ細胞のインシュリン分泌に対する負担を軽減するのに大いに寄与しえ、従って、糖尿病発症の予防や糖尿病の改善に有効に使用されうる。

【発明を実施するための最良の形態】

一般にGI値は、ヒトを対象とする食品に使用される用語であるが、本明細書においては、食品と共に、飼料に対しても用いられる。本明細書において「食品又は飼料のGI値」とは、50gのブドウ糖を個体が摂取した時の血糖値の上下動を100として、糖質(炭水化物)換算で50g量の食品又は飼料を摂取した時の血糖値の変動を数値化したものをいう。具体的には、「食品又は飼料のGI値」は、次式：

$$GI値 = \frac{\text{食品又は飼料(糖質換算: 50g) 摂取後2又は3時間 までの血糖値曲線下面積}}{\text{ブドウ糖(50g) 摂取後2又は3時間 までの血糖値曲線下面積}} \times 100$$

により求めることができる。該式中、「血糖値曲線下面積」は、個体による、食品又は飼料、或いはブドウ糖の摂取後の時間に対する、該個体の血糖値のグラフを作成し、摂取後2又は3時間までの血糖値曲線の下面積を計算することにより求められる。なお、食品又は飼料摂取後時間とブドウ糖摂取後時間とは同じ条件とする。また、基準となるブドウ糖は、糖質(炭水化物)換算で50g量であれば、食パンに置き換えてもよい。

なお、本明細書において、「GI値の低減」とは、本発明のグリセミック指数低減用組成物を適用(例えば、該組成物と共に摂取)しようとする食品又は飼料の該組成物適用前のGI値に比べ、該組成物を該食品又は飼料に適用した場合に該食品又は飼料のGI値が低下することをいう。

また、本明細書において低グリセミック指数食品（飼料を含む）とは、同一個体での測定で、当該食品に対応する従来の食品（本明細書において対応食品という）のG I 値に比べて、G I 値が低下した食品をいう。G I 値の低下率は、低グリセミック指数食品であるか否かを判定する食品を判定食品と表記すると、以下の式：

$$\text{G I 値の低下率(\%)} = \left[1 - \frac{\text{判定食品のG I 値}}{\text{対応食品のG I 値}} \right] \times 100$$

により求めることができる。G I 値の低下率としては、好ましくは10%、より好ましくは20%である。

10

G I 値の低下は、食品又は飼料摂取後2時間又は3時間のいずれかの時点で認められればよい。

食品のG I 値は個体間、測定条件等により変動するため一概には言えないが、本発明の低グリセミック指数食品のG I 値は、通常、好ましくは70以下、より好ましくは60以下である。

以下、本発明のG I 値低減用組成物及び低G I 値食品をそれぞれ分けて説明する。なお、以下に記載する、本発明の組成物及び食品を構成する各成分は適宜単独で若しくは2種以上を混合して用いることができる。

〔1〕グリセミック指数低減用組成物

本発明の食品又は飼料のG I 値低減用組成物（以下、組成物という）は、グアー豆タンパク質とガラクトマンナン分解物とを含有してなることを大きな1つの特徴とする。

20

本発明者らは、驚くべきことに、これまでに、その血糖値上昇抑制効果について全く報告例がないグアー豆タンパク質と、該効果について知られるガラクトマンナン分解物（例えば、前記グアーガム加水分解物）とを特に併用し、それらと共に食品を摂取することで、ガラクトマンナン分解物のみによる場合に比し、また、血糖値上昇抑制効果について知られるいずれの物質と比較しても、該食品のG I 値を相乗的に顕著に低減できることを初めて見出した。食品のG I 値の低減に対するグアー豆タンパク質とガラクトマンナン分解物との相乗効果の発現メカニズムの詳細については未だ不明であるが、ガラクトマンナン分解物による血糖値上昇抑制効果に対し、グアー豆タンパク質が何らかの影響を及ぼし、相乗的に該効果が向上するものと推定される。

30

本発明の組成物に含まれるグアー豆タンパク質とは、グアー豆から抽出することができるあらゆるタンパク質を包含するが、直接グアー豆から抽出されたものではないもの、例えば、グアー豆のタンパク質の遺伝子配列が知られている場合に、当該配列に基づいて公知の方法に従って遺伝子工学的に得られたタンパク質をも包含する。また、本発明の所望の効果が発現されうる限り、1若しくは数個のアミノ酸に変異を含んだ、グアー豆タンパク質のバリエーションであってもよい。なお、本明細書において、タンパク質とは、少なくとも3個のアミノ酸残基を有してなるペプチドをいう。また、グアー豆タンパク質は、単独のタンパク質からなってもよく、又は2種以上のタンパク質の混合物からなってもよい。

本発明のグアー豆タンパク質は、例えば、公知のタンパク質精製手法を組み合わせてなる方法によりグアー豆を処理することで容易に得ることができる。当該方法としては、特に限定されるものではないが、例えば、以下の方法が好適である。

40

グアー豆を原料とし、水やアルカリ水溶液等のpH7～9の水性溶媒で可溶成分を溶出する。グアー豆は、所望により、該溶媒に供する前又は供した後に粉碎してもよい。可溶成分溶出後の混合物を遠心分離に供した後、不溶成分を沈澱として除去し、上清に酸を加えてpHを4.5程度に調整し、タンパク質を沈澱させる。再度、遠心分離に供した後、上清と沈澱物とを分ける。沈澱物に水を加えて分散させ、遠心分離する操作を繰り返し、沈澱を洗浄する。該沈澱に対し、水やアルカリ水溶液等のpH7程度の水性溶媒を加え、中和溶解する。所望により、得られた溶液を噴霧乾燥することにより、粉末としてグアー豆タンパク質を得る。なお、前記酸としては、例えば、塩酸、硫酸、クエン酸、酢酸、フィチン酸等が、前記アルカリとしては、例えば、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等が

50

用いられる。

以上の操作により、グアー豆の30～40重量%がタンパク質として回収される。得られたグアー豆タンパク質のタンパク質含有量は、通常、90重量%以上であり、一部不純物を含む。なお、当該不純物には、グアーガム成分は含まれないことを確認している。

また、グアー豆タンパク質としては、市販のものが入手可能であれば、市販品を用いることもできる。

さらに、本発明の所望の効果の発現が得られうる限り、以上のグアー豆タンパク質を、例えば、酵素プロテアーゼ（ノボノルディスクバイオインダストリー社製）等により適宜分解したものをを用いることもできる。得られた分解物は、単独で若しくは未分解物と共に用いることができる。

10

一方、ガラクトマンナン分解物は、ガラクトマンナンを主成分として含む任意の原料を公知の方法により加水分解して低分子化することにより得られる。かかる原料としては、例えば、グアーガム、ローカストビーンガム、タラガム、カシアガム、セスバニアガム等の天然粘質多糖類が挙げられる。中でも、加水分解による調製の容易性という観点から、ガラクトマンナン分解物の原料としては、好ましくはグアーガム、ローカストビーンガム及びセスバニアガムであり、より好ましくはグアーガム及びローカストビーンガムである。これらの原料は、それぞれ単独で若しくは2種以上混合して用いることができる。

加水分解の方法としては、特に限定はなく、例えば、酵素分解法、酸分解法等が挙げられる。分解物の分子量を容易に揃えることが可能である観点から、酵素分解法が好ましい。

20

酵素分解法に用いられる酵素としては、マンノース直鎖を加水分解しうる酵素であれば、市販のものでも、天然由来のものでも、公知の遺伝子組換えの手法により得られたものでもよく、特に限定はない。分解効率を高める観点から、該酵素としては、アスペルギルス属、リゾープス属等に属する細菌に由来する β -マンナーゼが好ましい。

前記原料の酵素分解の条件は、用いる酵素により異なるため画一的に記載することはできないが、通常条件としては、例えば、用いる酵素に適する緩衝液中、原料100重量部に対し酵素0.1～20重量部の存在下に、10～80℃で1～75時間程度反応を行うという条件を挙げることができる。

酸分解の条件としては、特に限定はなく、例えば、pH1～4の任意の溶媒中、90～100℃で1～40時間程度反応を行うという条件を挙げることができる。

30

以上の操作により、所望のガラクトマンナン分解物が得られる。得られた分解物はそのまま、又は所望により、さらに水等で洗浄して使用することができる。また、市販のものをを用いることもできる。市販品としては、例えば、「サンファイバー（商品名）」〔太陽化学（株）製〕、「ファイバロン（商品名）」〔大日本製薬（株）製〕等が挙げられる。

本発明で用いるガラクトマンナン分解物としては、所望の効果の発現及び使用性に優れる観点から、その平均分子量は、好ましくは2,000～100,000、より好ましくは8,000～50,000、さらに好ましくは15,000～25,000である。

該平均分子量は、例えば、ガラクトマンナン分解物を、ポリエチレングリコール（分子量：2,000、20,000及び100,000）を分子量マーカーとする高速液体クロマトグラフィー〔（株）ワイエムシイ製カラム：YMC-Pack Diol-120〕に供し、その分子量分布を得、それを分子量マーカーにより得られた検量線に当てはめて数値化し、得られた値を平均することにより求めることができる。

40

また、該分解物としては、平均分子量の場合と同様の観点から、その0.5（w/v）%水溶液の粘度が、B型粘度計を用いて25℃で測定した時、好ましくは50mPa・s以下、より好ましくは30mPa・s以下、さらに好ましくは10mPa・s以下であるものが好適である。なお、本明細書に記載のB型粘度計を用いる測定は、通常、ローターNo.1を使用して、回転数20rpmの条件下に行う。

本発明のガラクトマンナン分解物としては、前記平均分子量及び粘度の両者が前記好ましい範囲に入るものが特に好適である。

また、本発明の組成物には、本発明の所望の効果の発現が阻害されない限り、その他の

50

成分が含まれていてもよい。当該成分としては、特に限定されるものではないが、例えば、水（例えば、水道水、蒸留水、イオン交換水等）、グアー豆タンパク質以外のタンパク質、アミノ酸、ペプチド、食物繊維、茶抽出物（例えば、ポリフェノール）等が挙げられ、中でも、食物繊維が好ましい。

本発明の組成物は、グアー豆タンパク質とガラクトマンナン分解物とからなるか、又は、所望により、さらに前記のようなその他の成分が含まれてなる。該組成物中のグアー豆タンパク質とガラクトマンナン分解物の含有量としては、好ましくは0.1～100重量%である。その他の成分は、本発明の所望の効果の発現を阻害しない範囲で適宜含有させればよい。

特に、本発明の組成物においては、その効果の発現にとって、グアー豆タンパク質とガラクトマンナン分解物との組み合わせ、さらにそれらの両成分の組成物における比率が重要である。該組成物における、グアー豆タンパク質とガラクトマンナン分解物との比率（グアー豆タンパク質／ガラクトマンナン分解物）としては、重量比で、好ましくは1／99～1／5、より好ましくは1／20～1／4、さらに好ましくは1／15～1／3である。かかる範囲内であれば、十分に所望の効果が発揮され、種々の食品への適用上、何らの問題もなく好ましい。

さらに、本発明の組成物の形態は特に限定されるものではなく、本発明の所望の効果の発現が阻害されない限り、例えば、粉末、錠剤、乳剤、液剤等であってもよい。

本発明の組成物は、以上の各成分を公知の方法（例えば、食品業界で用いられる方法）に従って混合することにより製造することができる。その際、適宜、任意の形態とするこ

とも可能である。

以上により、本発明の組成物が得られるが、該組成物は、任意の個体（動物）、特に哺乳動物の食品又は飼料、中でもヒトの食品のGI値の低減に有効である。また、近年、家庭のペット等においても、生活習慣に依存した疾患の発生が問題視されているが、かかるペット等の飼料のGI値の低減にも有効であろう。

本発明の組成物の効果は、GI値の低減を所望する食品又は飼料と共に摂取することで発現される。それゆえ、本発明の組成物は、食品又は飼料を摂取する前後若しくは摂取の間に、少なくとも該食品又は飼料の消化が開始される際に本発明の組成物が食品と共に前記個体の消化管内に存在しうるように摂取するのが好ましい。通常、食品又は飼料を摂取する際に、例えば、本発明の組成物（粉末）を水に溶解（若しくは分散）させたものを同

時に摂取すればよい。

本発明の組成物の摂取量は、特に限定されるものではないが、食品又は飼料のGI値の低減効果を十分に得る観点から、食品又は飼料中の糖質（炭水化物）と本発明の組成物（グアー豆タンパク質とガラクトマンナン分解物の合計量換算）の比率（食品又は飼料中の糖質／本発明の組成物）が、重量比で、好ましくは50／1～1／10、より好ましくは40／1～1／5、さらに好ましくは20／1～1／1となる量が好適である。

また、本発明の一態様として、本発明の組成物を含有してなる食品又は飼料を提供する。かかる食品又は飼料は、本発明の低GI値食品の一態様である。当該食品又は飼料は、例えば、既成の食品又は飼料に対して本発明の組成物を添加することにより、また、それらの食品又は飼料を調製する際に、本発明の組成物を使用原料に予め添加するか、若しくは調製工程中に共に配合することにより、調製することができる。また、本発明の組成物を食品を調理する際（場合により飼料）に材料と共に添加して本発明の食品を調製することもできる。本発明の所望の効果を発現しうる食品又は飼料が得られるのであれば、食品又は飼料への本発明の組成物の添加時期や添加方法については特に限定はない。

本発明の食品又は飼料中における本発明の組成物の含有量は、該食品又は飼料の所与の目的が達成され、本発明の所望の効果が得られるのであれば、特に限定されるものではない。食品又は飼料のGI値の低減効果を十分に得る観点から、食品又は飼料中の糖質（炭水化物）と本発明の組成物（グアー豆タンパク質とガラクトマンナン分解物の合計量換算）の比率（食品又は飼料中の糖質／本発明の組成物）としては、重量比で、好ましくは50／1～1／10、より好ましくは40／1～1／5、さらに好ましくは20／1～1／

1 である。

かかる食品又は飼料は、当該食品又は飼料の通常の方法により摂取することでG I 値の低減効果が発揮され、本発明の組成物を含んでいない、それらの食品又は飼料を摂取した場合と比べ、血糖値の上昇が抑制される。従って、本発明の食品又は飼料は、個体の糖尿病の予防、改善等に有効に使用されうる。

本発明の組成物が適用可能な食品又は飼料としては、特に限定されるものではないが、それらのG I 値に影響を与える糖質（炭水化物）を含む食品又は飼料であるのが好適である。かかる食品としては、例えば、米、食パン、うどん、パスタ、エンドウ、はちみつ、バナナ、アイスクリーム、コーンフレーク、オレンジ、ヨーグルト、ヤマモモ等が挙げられる。また、飼料としては、家畜用飼料等、公知のあらゆる飼料が挙げられるが、中でも、家庭のペット用飼料に対して好適に使用される。

10

〔2〕低グリセミック指数食品1

本発明者らは、グリセミック指数が低い食品を開発することを目的として鋭意研究を重ねた結果、ポリガラクトシルマンノースとグリアジンが一定の比率であり、かつポリガラクトシルマンノースとグルテニンが一定の比率である食品、又はポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とグリアジンが一定の比率であり、かつポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とグルテニンが一定の比率である食品が上記目的課題を解決することを見出し、本発明を完成するに至った。

本発明のポリガラクトシルマンノースとは、主鎖の β -(1 $\rightarrow$ 4)マンナン鎖のO-6位から α -ガラクトシル基が結合した櫛状の分岐構造を有するものを指し、化学合成品及び天然物由来のいずれのものも利用できるが、製造コストの削減及び食品として利用する観点から天然物由来のものが好ましい。天然物としては、植物、動物、海藻及び微生物のいずれの原料も利用できるが、原料の入手のしやすさから植物が好ましい。植物としては、グアー (*Cyamopsis tetragonolobus*)、イナゴマメ (*Ceratoniasiliqua*)、ケンタッキー・コーヒーマメ (*Gymnocladus dioica*)、コロハ (*Trigohella foenumgracum*)、ムラサキウマゴヤシ (*Medicago sativa*)、クローバ (*Trifolium pratense*) 及びダイズサヤ (*Glycine hispida*)、タラ (*Actinidia callosa* LINDLEY)、セสบニア (*Sesbania bisibinonia*) 及びカシア (*Cassia tora* Linn) が例示でき、資源の豊富さと味の観点からグアー (*Cyamopsis tetragonolobus*) 及びイナゴマメ (*Ceratoniasiliqua*) 由来のグアーガム及びローカストビーンガムが好ましく、最も好ましくはグアー (*Cyamopsis tetragonolobus*) 由来のグアーガムである。植物由来のポリガラクトシルマンノースの分子内のガラクトースに対するマンノースの割合 (マンノース/ガラクトース) は食感等の食品物性が良好となることより、モル比で、好ましくは0.5~5.0であり、より好ましくは1.0~3.0、さらに好ましくは1.5~2.5である。また、本発明では、これら上記の植物由来で工業的に利用できるグアーガム、ローカストビーンガム、タラガム、カシアガム及びセสบニアガム等の天然粘質物、好ましくは、グアーガム、ローカストビーンガム、セสบニアガム、より好ましくはグアーガム、ローカストビーンガムを加水分解し低分子化することにより得られるものをポリガラクトシルマンノースとして用いてもよい。加水分解の方法としては酵素分解法及び酸分解法等があり、特に限定するものではないが、分解物の分子量分布が揃い易い点から酵素分解法が好ましい。酵素分解法に用いられる酵素は、マンノース直鎖を加水分解する酵素であれば市販のものでも天然由来のものでも特に限定されるものではないが、アスペルギルス属細菌やリゾプス属細菌等に由来する β -マンナーゼが好ましい。

20

30

40

本発明のポリガラクトシルマンノースの性状は、特に限定されるものではないが、分子量分布が、好ましくは $1.8 \times 10^3 \sim 1.8 \times 10^5$ 、より好ましくは $8.0 \times 10^3 \sim 1.0 \times 10^5$ 、さらに好ましくは $1.5 \times 10^4 \sim 2.5 \times 10^4$ のものを含むのがよい。分子量分布が 1.8×10^3 以上のものは食品のG I 値低減に有効であり、分子量

50

分布が 1.8×10^{-5} 以下のものは粘度が適度で食品への加工性が良好である。ここで、分子量分布は、例えばポリエチレングリコール（分子量： 2.0×10^3 、 2.0×10^4 及び 1.0×10^5 ）を分子量マーカーとする高速液体クロマトグラフ法（カラム：YMC-Pack Diol-120（株）ワイエムシイ、検出器：示差屈折計）により分子量分布を測定する方法で求めることができる。本発明のポリガラクトシルマンノースは、上記分子量分布のものが70重量%以上含まれるものが好適である。

また、本発明のポリガラクトシルマンノースは、食品のGI値の低減により有効であることから、重合度30～40のものを25重量%以上含んだものが好ましい。重合度30～40のポリガラクトシルマンノースの割合は、上記測定方法により分子量分布を得、それを分子量マーカーにより得られた検量線にあてはめて数値化し、得られた値を平均することにより平均分子量を得、当該平均分子量とマンノース及びガラクトースの分子量より算出できる。

10

本発明のポリガラクトシルマンノースの粘度は、特に限定されるものではないがB型粘度計を用いて25℃で0.5（w/v）%水溶液を測定した時に好ましくは50mPa・s以下であり、より好ましくは30mPa・s以下、さらに好ましくは10mPa・s以下である。

本発明のポリガラクトシルマンノースの市販品としては、サンファイバー（太陽化学（株）製）、ファイバロン（大日本製薬（株）製）、グアファイバー（明治製菓（株）製）及びG-ファイバー（グリコ栄養食品（株）製）等が挙げられる。

本発明のポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体のポリガラクトースとは、ガラクトースのみで構成されるオリゴ糖又は多糖である。結合様式は特に限定しないが、好ましくは β -(1→3)結合を有するポリガラクトースであり、より好ましくは β -(1→3)結合直鎖ポリガラクトースである。

20

また、本発明のポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体のポリガラクトース誘導体とは、特に限定するものではないが、例えば、ポリガラクトースが誘導体化されたものである。例えば、合成による誘導体化物の他、植物、動物等から天然品としても得ることができる。誘導体化の様式は、特に限定されるものではなく、グルコース、フルクトース、ガラクトース、アラビノース、キシロース等からなる糖鎖を側鎖として修飾、スルホニル基、アミノ基、カルボキシル基等による糖質中のヒドロキシル基の置換、さらにはエステル化、アセチル化等による糖質中のヒドロキシル基に対する修飾、等が挙げられる。ポリガラクトース誘導体としては、好ましくはアラビノース及び／又はガラクトースを側鎖に有するポリガラクトースであり、より好ましくはアラビノース及び／又はガラクトースを側鎖に有する β -(1→3)結合直鎖ポリガラクトースである。

30

本発明のポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体は、天然品、合成品等特に起源は限定しない。例えば、ポリガラクトース誘導体としては、好ましくはラリックス（*Larix*）属に属する植物由来のポリガラクトース誘導体であり、より好ましくはラリックス・レプトレピス（*Larix leptolepis*）、ラリックス・ケンフェリ（*Larix kaempferi*）、ラリックス・カジャンデリ（*Larix cajanderi*）、ラリックス・デチヅ（*Larix decidua*）、ラリックス・グメンリニイ（*Larix gmelinii*）、ラリックス・グリフィチアナ（*Larix griffithiana*）、ラリックス・シブリカ（*Larix sibirica*）、ラリックス・デクヅア（*Larix decudua*）、又はラリックス・オルゲンシス（*Larix olgensis*）由来のポリガラクトース誘導体であり、さらに好ましくはラリックス・レプトレピス（*Larix leptolepis*）由来のポリガラクトース誘導体である。

40

本発明のポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体の粘度は、30（w/v）%の水溶液を25℃でB型粘度計にてローターNo. 1、回転数20rpmの条件下で測定した時に、好ましくは5～15mPa・sである。より好ましくは7～14mPa・sであり、さらに好ましくは9～13mPa・sである。該粘度がかかる範囲内のものは食品への加工性に優れる。なお、「ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体

50

」における「及び」の場合の粘度は、ポリガラクトースとポリガラクトース誘導体との水溶液の粘度をいう。

また、ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体としては、その1 (w/v) %水溶液のpHが5~7であるものが好ましい。該pHがかかる範囲内のものは食品への加工性に優れる。なお、「ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体」における「及び」の意味は前記粘度の場合と同様である。

本発明のポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体の平均分子量は、特に限定されるものではないが10,000以上120,000以下であることが好ましい。より好ましくは12,000以上100,000以下、さらに好ましくは15,000以上25,000以下である。平均分子量10,000以上のものは食品のGI値低減に有効であり、一方、平均分子量120,000以下のものは粘度が適度で食品への加工性が良好である。ここで、平均分子量は、ゲル濾過用カラム（例えば、Amersham Pharmacia Biotech社製Sephacryl S-300）を用いたゲル濾過クロマトグラフィーにて、標準物質から得られる検量線に基づき算出する。標準物質としては、例えば平均分子量が既知のデキストランを使用することができる。

本発明のポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体としては、例えば、ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体の平均分子量が10,000以上120,000以下であって、その30% (w/v) 水溶液の粘度が5~15 mPa·s (25℃, B型粘度計)、1% (w/v) 水溶液のpHが5~7であるものが特に好適に使用される。

本発明におけるポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体中の全糖質に対するガラクトース含量は、特に限定しないが、食品のGI値の低減により有効であることから、好ましくは82~90 mol%の範囲である。より好ましくは、全糖質に対するガラクトース含量が83~88 mol%の範囲であり、さらに好ましくは84~86 mol%の範囲である。ここで、全糖質に対するガラクトース含量は、例えば、本発明の低グリセミック指数食品中のポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体を単離し、糖質を酸分解してHPAE-PAD法にて単糖組成を明らかにすることにより、求めることができる。また、HPAE-PAD法はダイオネクス社の糖類分析システムDXc-500を用いると簡便である。

本発明のグリアジンとは、70 (v/v) %エタノールまたは希酸に可溶のタンパク質である。その分子量分布は、通常、約10,000~80,000である。アミノ酸組成としてはグルタミン、プロリンが多い。

本発明のグリアジンは、天然品、醗酵生成物及び合成品等、特にその起源は限定しないが、食品素材として用いる点から天然品が好ましく、原料が豊富であることより小麦 (*Triticum aestivum* L.) 由来のものがより好ましい。

本発明のグルテニンとは、水及び中性塩溶液に不溶で、希酸及び希アルカリに可溶なタンパク質である。

本発明のグルテニンは、天然品、醗酵生成物及び合成品等、特にその起源は限定しないが、食品素材として用いる点から天然品が好ましく、原料が豊富であることより小麦 (*Triticum aestivum* L.) 由来のものがより好ましい。

本発明の低GI値食品中のグリアジン含量及びグルテニン含量の測定方法は特に限定されないが、例えば、Wieser Hらの方法 (Wieser H, Antes S, Seilmeier W: *Cereal Chem.* Vol. 75, 644-650 (1998)) による塩溶液で小麦粉からアルブミンとグロブリンを予備抽出後、水性エタノール液でグリアジンを抽出し、続いてグルテニンサブユニットを抽出し、逆相HPLCで分析する方法を適応できる。

本発明の低GI値食品におけるポリガラクトシルマンノースとグリアジンの比率 (ポリガラクトシルマンノース: グリアジン) は重量比で、好ましくは1.0:0.5~1.0:25.0であり、より好ましくは1.0:0.8~1.0:12.0である。ポリガラクトシルマンノースとグリアジンの比率が前記範囲内であれば、十分にGI値が低く、食

感のよい食品が得られる。

本発明の低グリセミック指数食品におけるポリガラクトシルマンノースとグルテニンの比率（ポリガラクトシルマンノース：グルテニン）は重量比で、好ましくは1.0：0.2～1.0：15.0であり、より好ましくは1.0：0.5～1.0：13.0である。ポリガラクトシルマンノースとグルテニンの比率が前記範囲内であれば、十分にG I値が低く、食感のよい食品が得られる。

本発明の低グリセミック指数食品におけるポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とグリアジンの比率（ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体：グリアジン）は重量比で、好ましくは1.0：0.5～1.0：25.0であり、より好ましくは1.0：0.8～1.0：12.0である。ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とグリアジンの比率が前記範囲内であれば、十分にG I値が低く、食感のよい食品が得られる。

10

本発明の低グリセミック指数食品におけるポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とグルテニンの比率（ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体：グルテニン）は重量比で、好ましくは1.0：0.2～1.0：15.0であり、より好ましくは1.0：0.5～1.0：13.0である。ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とグルテニンの比率が前記範囲内であれば、十分にG I値が低く、食感のよい食品が得られる。

本発明のより好適な態様においては、前記好適なポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体を、グリアジン及び／又はグルテニンと、上記した比率で組み合わせて使用する。

20

本発明の低G I値食品は、以上の各成分を任意の食品原料と混合し、公知の方法（例えば、食品業界で用いられる方法）に従って所望の食品を製造することにより得られる。その際、適宜、食品に応じた任意の形態とすることも可能である。

本発明の低G I値食品中におけるグリアジン及びグルテニンと、ポリガラクトシルマンノース、ポリガラクトース及びポリガラクトース誘導体からなる群より選ばれる1種又は2種以上（有効成分）の含有量は、該食品の所与の目的が達成され、本発明の所望の効果が得られるのであれば、特に限定されるものではない。十分に低いG I値を有する食品を得る観点から、食品中の糖質（炭水化物）と本発明の有効成分の比率（食品中の糖質／本発明の有効成分）としては、重量比で、好ましくは50／1～1／10、より好ましくは40／1～1／5である。

30

本発明の低グリセミック指数食品の摂取においては、それ単独で利用するか、又は他の食事成分と併用してもよく、その摂取方法は特に限定されない。

本発明の低G I値食品は、それが対応する、従来摂取されている任意の食品に置き換えて用いられる。本発明の低グリセミック指数食品の、例えば、ヒト1日当たりの摂取量は、好ましくは60～210gであり、より好ましくは90～180gであり、さらに好ましくは100～150gである。

〔3〕低グリセミック指数食品2

本発明者らは、グリセミックインデックスが低い食品を開発することを目的として鋭意研究を重ねた結果、ポリガラクトシルマンノースとアミロースが一定の比率であり、かつポリガラクトシルマンノースとアミロペクチンが一定の比率である食品、又は特定のポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とアミロースが一定の比率であり、かつ特定のポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とアミロペクチンが一定の比率である食品が上記目的課題を解決することを見出し、本発明を完成するに至った。

40

本発明の態様において用いられるポリガラクトシルマンノース、ポリガラクトース、ポリガラクトース誘導体は前記〔2〕において記載したものと基本的に同様であるが、ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体としては、特に前記好適なポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体を用いられる。

本発明のアミロースとは、ブドウ糖が α -(1→4)グルコシド結合してなる、非還元末端と還元末端を各1個ずつ有する直鎖のブドウ糖重合体を指し、その分子量は、通常、

50

500,000～2,000,000の範囲である。また、ブタノール、アミルアルコール及びチモール等と水不溶性の複合体を形成する。ヨウ素－デンプン反応により青色（極大波長：650nm）を呈する性質を有する。

本発明のアミロースは、天然品、醗酵生成物及び合成品等、特にその起源は限定しないが、食品素材として用いる点から天然品、中でも植物由来のものが好ましく、特にトウモロコシ（*Zea mays* L.）、馬鈴薯（*Solanum tuberosum* L.）、甘藷（*Ipomoea batatas* Poiret）、小麦（*Triticum aestivum* L.）、米（*Oryzae sativa* L.）、キャッサバ（*Manihot utilissima* Pohl）、サゴヤシ（*Sago palm*）、葛（*Pueraria hirsuta* Matsu）又は片栗（*Erythronium japonicum*）由来のものがより好ましく、工業的に大量に入手できることから、トウモロコシ（*Zea mays* L.）、馬鈴薯（*Solanum tuberosum* L.）、小麦（*Triticum aestivum* L.）又は米（*Oryzae sativa* L.）由来のものがさらに好ましい。

本発明の低GI値食品中のアミロース含量の測定方法は特に限定されないが、好ましくは、以下に記載するGibson TSらの方法（Gibson TS, Salah VA, McCleary BV: J. Cereal Sci., Vol. 25, 111-119 (1997)）や岩田らの方法（岩田 博、磯谷敦子、宇都宮 仁、猪谷富雄、西尾尚道：農化誌, Vol. 77, 1130-1136 (2003)）により測定できる。

すなわち、試料20mgにジメチルスルホキシド（DMSO）1mLを加えて糊化させ、95（v/v）%エタノール6mLでデンプンを再沈殿させ、遠心分離（2000rpm、5分）する。沈殿に、DMSO 1mLを加えて糊化させ、180mM酢酸緩衝液（pH6.4、900mM塩化ナトリウム含）で25mLに定容する（B液）。B液0.5mLを用い、アミログルコシダーゼ／ α -アミラーゼを加えてグルコースに完全分解し、このグルコースをグルコースオキシダーゼ法により定量して総デンプン量とする。さらにB液1mLにコンカナバリンA液（4mg/mL）0.5mLを加えてアミロペクチンを沈殿除去し、残ったアミロースをグルコースにまで分解し、総デンプン量と同様の方法でアミロース含量を求める。この方法によれば、試料中の総デンプン量、アミロース含量、デンプン中のアミロース含有率（重量%）を求めることができる。尚、アミロース含量70.0重量%の標準試料を加えて補正する。

本発明のアミロペクチンとは、ブドウ糖が α -（1→4）グルコシド結合した、通常、ブドウ糖残基約25個に1個の割合で α -（1→6）グルコシド結合の枝分かれ構造を示すブドウ糖重合体を指し、その分子量は、通常、15,000,000～400,000,000の範囲である。また、ヨウ素－デンプン反応により赤紫色（極大波長：540nm）を呈する性質を有する。

本発明のアミロペクチンは、天然品、醗酵生成物及び合成品等、特にその起源は限定しないが、食品素材として用いる点から天然品、中でも植物由来のものが好ましく、トウモロコシ（*Zea mays* L.）、馬鈴薯（*Solanum tuberosum* L.）、甘藷（*Ipomoea batatas* Poiret）、小麦（*Triticum aestivum* L.）、米（*Oryzae sativa* L.）、キャッサバ（*Manihot utilissima* Pohl）、サゴヤシ（*Sago palm*）、葛（*Pueraria hirsuta* Matsu）又は片栗（*Erythronium japonicum*）由来のものがより好ましく、工業的に大量に入手できることから、トウモロコシ（*Zea mays* L.）、馬鈴薯（*Solanum tuberosum* L.）、小麦（*Triticum aestivum* L.）又は米（*Oryzae sativa* L.）由来のものがさらに好ましい。

本発明の低GI値食品中のアミロペクチン含量の測定方法は特に限定されないが、好ましくは、以下に記載するGibson TSらの方法（Gibson TS, Salah VA, McCleary BV: J. Cereal Sci., Vol. 25, 111-119 (1997)）や岩田らの方法（岩田 博、磯谷敦子、宇都宮 仁、猪谷富雄、

西尾尚道：農化誌，V o l . 7 7 ， 1 1 3 0 - 1 1 3 6 （ 2 0 0 3 ） ） により測定できる。

すなわち、試料 2 0 m g に D M S O 1 m L を加えて糊化させ、9 5 （ v / v ） % エタノール 6 m L でデンプンを再沈殿させ、遠心分離（ 2 0 0 0 r p m 、 5 分 ） する。沈殿に、D M S O 1 m L を加えて糊化させ、1 8 0 m M 酢酸緩衝液（ p H 6 . 4 、 9 0 0 m M 塩化ナトリウム含 ） で 2 5 m L に定容する（ B 液 ）。 B 液 0 . 5 m L を用い、アミログルコシダーゼ / α - アミラーゼを加えてグルコースに完全分解し、このグルコースをグルコースオキシダーゼ法により定量して総デンプン量とする。さらに B 液 1 m L にコンカナバリン A 液（ 4 m g / m L ） 0 . 5 m L を加えてアミロペクチンを沈殿除去し、残ったアミロースをグルコースにまで分解し、総デンプン量と同様の方法でアミロース含量を求める。総デンプン量からアミロース含量を減じてアミロペクチン含量を求める。尚、アミロース含量 7 0 . 0 重量 % の標準試料を加えて補正する。

10

本発明の低グリセミック指数食品におけるポリガラクトシルマンノースとアミロースの比率（ポリガラクトシルマンノース：アミロース）は重量比で、1 . 0 : 0 . 3 ~ 1 . 0 : 4 . 7 であり、好ましくは 1 . 0 : 0 . 8 ~ 1 . 0 : 3 . 9 である。ポリガラクトシルマンノースとアミロースの比率が前記範囲内であれば、十分に G I 値が低く、食感のよい食品が得られる。

本発明の低グリセミック指数食品におけるポリガラクトシルマンノースとアミロペクチンの比率（ポリガラクトシルマンノース：アミロペクチン）は重量比で、1 . 0 : 7 . 8 ~ 1 . 0 : 2 5 . 3 であり、好ましくは 1 . 0 : 8 . 9 ~ 1 . 0 : 2 2 . 1 である。ポリガラクトシルマンノースとアミロペクチンの比率が前記範囲内であれば、十分に G I 値が低く、食感のよい食品が得られる。

20

本発明の低グリセミック指数食品におけるポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とアミロースの比率（ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体：アミロース）は重量比で、1 . 0 : 0 . 3 ~ 1 . 0 : 4 . 7 であり、好ましくは 1 . 0 : 0 . 8 ~ 1 . 0 : 3 . 9 である。ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とアミロースの比率が前記範囲内であれば、十分に G I 値が低く、食感のよい食品が得られる。

本発明の低グリセミック指数食品におけるポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とアミロペクチンの比率（ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体：アミロペクチン）は重量比で、1 . 0 : 7 . 8 ~ 1 . 0 : 2 5 . 3 であり、好ましくは 1 . 0 : 8 . 9 ~ 1 . 0 : 2 2 . 1 である。ポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体とアミロペクチンの比率が前記範囲内であれば、十分に G I 値が低く、食感のよい食品が得られる。

30

本発明の低 G I 値食品は、以上の各成分を任意の食品原料と混合し、公知の方法（例えば、食品業界で用いられる方法）に従って所望の食品を製造することにより得られる。その際、適宜、食品に応じた任意の形態とすることも可能である。

本発明の低 G I 値食品中におけるポリガラクトシルマンノース、又はポリガラクトース及び／又はポリガラクトース誘導体と、アミロース及びアミロペクチン（有効成分）の含有量は、該食品の所与の目的が達成され、本発明の所望の効果が得られるのであれば、特に限定されるものではない。十分に低い G I 値を有する食品を得る観点から、食品中の糖質（炭水化物）と本発明の有効成分の比率（食品中の糖質 / 本発明の有効成分）としては、重量比で、好ましくは 5 0 / 1 ~ 1 / 1 0 、より好ましくは 4 0 / 1 ~ 1 / 5 である。

40

本発明の低グリセミック指数食品の摂取においては、それ単独で利用するか、又は他の食事成分と併用してもよく、その摂取方法は特に限定されない。

本発明の低 G I 値食品は、それが対応する、従来摂取されている任意の食品に置き換えて用いられる。本発明の低グリセミック指数食品の、例えば、ヒト 1 日当たりの摂取量は、好ましくは 9 0 ~ 2 1 0 g であり、より好ましくは 1 2 0 ~ 1 8 0 g であり、さらに好ましくは 1 4 0 ~ 1 6 0 g である。

本発明の低 G I 値食品は、食品等の摂取による膵臓のランゲルハンス島ベータ細胞のイ

50

ンシュリン分泌に対する負担を軽減するのに大いに寄与しえ、従って、糖尿病発症の予防や糖尿病の改善に有効に使用されうることから、特定保健用食品又は糖尿病患者用食品として使用するのが好適である。それらの食品の摂取方法は、それらの食品に適用される従来の方法に準じればよい。

【実施例】

以下、実施例により本発明を詳細に説明するが、本発明はかかる実施例のみに限定されるものではない。

調製例 1-1

水 900 g に 0.1 N 塩酸を加えて pH 4.5 に調整し、これにアスペルギルス属細菌由来の β -マンナーゼ（ノボルディスクバイオインダストリー社製）0.2 g とグアーガム粉末（太陽化学株式会社製、高グレード品）100 g を添加、混合し、40～45℃で24時間に渡り、グアーガムの酵素分解を行った。反応後、90℃で15分間加熱して酵素を失活させた。濾過分離（吸引濾過）して、不溶物を除去して得られた透明な溶液を減圧濃縮（Yamatō 製エバポレーター）した後（固形分量：20 重量%）、噴霧乾燥装置〔大川原化工機（株）製〕により乾燥し、ガラクトマンナン分解物（ガラクトマンナン分解物の含有量：90 重量%）を粉末として65 g 得た。なお、タンパク質が1.5 重量%含まれていた。

ガラクトマンナン分解物を水に溶解させて得た、ガラクトマンナン分解物量換算で0.5（w/v）%濃度の水溶液の粘度をB型粘度計〔東機産業（株）製〕で25℃にて測定したところ2 mPa・sであった。また、当該水溶液をポリエチレングリコール（分子量：2,000、20,000及び100,000）を分子量マーカーとする高速液体クロマトグラフィー〔（株）ワイエムシイ製カラム：YMC-Pack Diol-120〕に供して平均分子量を求めたところ約20,000であった。

調製例 1-2

水 900 g に 0.1 N 塩酸を加えて pH 3 に調整し、これにアスペルギルス属細菌由来の β -マンナーゼ（ノボルディスクバイオインダストリー社製）0.15 g とグアーガム粉末（太陽化学株式会社製、中グレード品）100 g を添加、混合し、40～45℃で24時間に渡り、グアーガムの酵素分解を行った。反応後、90℃で15分間加熱して酵素を失活させた。濾過分離（吸引濾過）して、不溶物を除去して得られた透明な溶液を減圧濃縮（Yamatō 製エバポレーター）した後（固形分量：20 重量%）、噴霧乾燥装置〔大川原化工機（株）製〕により乾燥し、ガラクトマンナン分解物（ガラクトマンナン分解物の含有量：85 重量%）を粉末として68 g 得た。なお、タンパク質が4.1 重量%含まれていた。

得られたガラクトマンナン分解物について、調製例 1-1 と同様にして粘度を測定したところ3 mPa・sであった。また、平均分子量を求めたところ約25,000であった。

調製例 1-3

水 900 g に 0.1 N 塩酸を加えて pH 4 に調整し、これにアスペルギルス属細菌由来の β -マンナーゼ（ノボルディスクバイオインダストリー社製）0.25 g とグアーガム粉末（太陽化学株式会社製、低グレード品）100 g を添加、混合し、50～55℃で12時間に渡り、グアーガムの酵素分解を行った。反応後、90℃で15分間加熱して酵素を失活させた。濾過分離（吸引濾過）して、不溶物を除去して得られた透明な溶液を減圧濃縮（Yamatō 製エバポレーター）した後（固形分量：20 重量%）、噴霧乾燥装置〔大川原化工機（株）製〕により乾燥し、ガラクトマンナン分解物（ガラクトマンナン分解物の含有量：80 重量%）を粉末として70 g 得た。なお、タンパク質が6.7 重量%含まれていた。

得られたガラクトマンナン分解物について、調製例 1-1 と同様にして粘度を測定したところ9 mPa・sであった。また、平均分子量を求めたところ約15,000であった。

調製例 1-4

前記特開平5-117156号公報の実施例(第4頁第3行~第4頁第10行)の記載に従ってグアーガム加水分解物(ガラクトマンナン分解物)の調製を行った。調製例1-1に準じて平均分子量を求めたところ5,500であった。また、粘度は、8 mPa・sであった。当該加水分解物中、ガラクトマンナン分解物は91重量%含まれており、タンパク質が0.1重量%含まれていた。

調製例1-5

グアー豆100gをフードプロセッサーで適宜粉碎した。得られた粉碎物を、水1000gに添加、混合し、攪拌下に室温で2時間程度維持して可溶成分を溶出させた。次いで、粉碎物分散液を遠心分離に供し、不溶成分を沈澱として除去し、得られた上清に塩酸を加えてpH4.5とし、タンパク質を沈澱させた。さらに遠心分離に供し、上清を除去した。残った沈澱に水を加え、一旦分散させた後、再度遠心分離に供し、沈澱を回収することにより洗浄を行った。なお、この操作を3回繰り返した。沈澱を水に分散させた後、水酸化ナトリウムを加えてpH7に調整し、該沈澱を中和溶解させた。その後、得られた溶液を噴霧乾燥し、グアー豆タンパク質を粉末として34g得た。タンパク質含有量は91重量%であった。

実施例1-1

調製例1-4のガラクトマンナン分解物4.5gと調製例1-5のグアー豆タンパク質0.5gとを混合し、GI値低減用組成物を得た。グアー豆タンパク質とガラクトマンナン分解物との比率(グアー豆タンパク質/ガラクトマンナン分解物)は重量比で1/8.9であった。

実施例1-2

実施例1-1のGI値低減用組成物をご飯に混ぜ込み、おにぎりを作製した。おにぎり中の糖質(炭水化物)と該組成物との比率(おにぎり中の糖質/組成物)は重量比で16/1である。

比較例1-1及び1-2

調製例1-4のガラクトマンナン分解物4.5gと、乳タンパク質(オーム乳業株式会社製)又は大豆タンパク質(不二製油株式会社製)0.5gとを混合し、比較組成物を得た。

試験例1-1

被験者(健康女性20名:平均年齢20歳、平均体重57kg)に、さまざまな試験食品と、被験物質として、調製例1-1~1-4のガラクトマンナン分解物、調製例1-5のグアー豆タンパク質及び実施例1-1のGI値低減用組成物のいずれかを同時に摂取させて、食品のGI値に対する影響を検討した。

試験食品としては、ご飯、食パン、うどん、パスタ又はオレンジを用いた。当該食品の一回の摂取量は、糖質(炭水化物)量換算で50gとなるようにした。各被験物質の一回の摂取量は、調製例1-1~1-4のガラクトマンナン分解物5g、調製例1-5のグアー豆タンパク質0.5g、実施例1-1のGI値低減用組成物5gとした。被験物質は水200mLに溶解し、各食品摂取時に同時に摂取させた。

試験食品及び被験物質摂取後2時間まで30分間おきに被験者から血液を採取し、グルコーステスト・センサー(三和化学株式会社製)により血糖値を測定した。また、各被験者につき、ブドウ糖50gを摂取させ、同様にして予め血糖値を別途測定した。得られた値を元に両場合における血糖値曲線を作成し、摂取後2時間までの曲線下面積を計算することにより血糖値曲線下面積を求め、前記「食品又は飼料のGI値」の計算式に従ってGI値を求めた。

なお、試験当日、被験者は朝食を抜いて試験にのぞんだ。また、各被験者は、任意に1種類の食品を摂取した。試験は、各種類の食品ごとに別の日に実施した。

被験物質を同時に摂取した場合の各食品のGI値の平均を表1-1及び1-2に示す。各食品で、被験物質を摂取せず、食品のみを摂取した場合のGI値を比較対照として「無添加」として表中に示す。

表 1 - 1

試験食品	被験物質	G I 値 (平均値)
ご飯	無添加	8 8
	調製例1-1のガラクトマンナン分解物	4 9
	調製例1-2のガラクトマンナン分解物	4 7
	調製例1-3のガラクトマンナン分解物	4 3
	調製例1-4のガラクトマンナン分解物	7 3
	調製例1-5のグアー豆タンパク質	8 5
	実施例1-1のGI値低減用組成物	4 0
食パン	無添加	9 5
	調製例1-1のガラクトマンナン分解物	5 8
	調製例1-2のガラクトマンナン分解物	5 9
	調製例1-3のガラクトマンナン分解物	4 9
	調製例1-4のガラクトマンナン分解物	7 2
	調製例1-5のグアー豆タンパク質	9 1
	実施例1-1のGI値低減用組成物	4 5
うどん	無添加	5 7
	調製例1-1のガラクトマンナン分解物	4 2
	調製例1-2のガラクトマンナン分解物	4 1
	調製例1-3のガラクトマンナン分解物	3 9
	調製例1-4のガラクトマンナン分解物	5 0
	調製例1-5のグアー豆タンパク質	5 5
	実施例1-1のGI値低減用組成物	3 8

表 1 - 2

試験食品	被験物質	G I 値 (平均値)
パスタ	無添加	6 5
	調製例1-1のガラクトマンナン分解物	4 7
	調製例1-2のガラクトマンナン分解物	4 6
	調製例1-3のガラクトマンナン分解物	4 2
	調製例1-4のガラクトマンナン分解物	5 5
	調製例1-5のグアー豆タンパク質	6 3
	実施例1-1のGI値低減用組成物	4 0
オレンジ	無添加	3 1
	調製例1-1のガラクトマンナン分解物	2 2
	調製例1-2のガラクトマンナン分解物	2 2
	調製例1-3のガラクトマンナン分解物	2 0
	調製例1-4のガラクトマンナン分解物	2 8
	調製例1-5のグアー豆タンパク質	2 9
	実施例1-1のGI値低減用組成物	1 9

表 1 - 1 及び 1 - 2 より、各食品とも、無添加の場合と比べ、調製例 1 - 1 ~ 1 - 4 のガラクトマンナン分解物及び実施例 1 - 1 の G I 値低減用組成物を食品と同時に摂取した場合に G I 値が低減しており、G I 値低減効果は、特に、ガラクトマンナン分解物とグアー豆タンパク質とを両方含む実施例 1 - 1 の G I 値低減用組成物を摂取した場合により高くなることが分かる。また、調製例 1 - 5 のグアー豆タンパク質のみでは G I 値低減効果は得られないことが分かる。

試験例 1-2

試験食品としてご飯又は食パンを、被験物質として比較例 1-1 及び 1-2 の比較組成物、並びに実施例 1-1 の G I 値低減用組成物のいずれかを用い、試験例 1-1 に準じて食品の G I 値に対する影響を検討した。結果を表 1-3 に示す。

表 1-3

試験食品	被験物質	G I 値 (平均値)
ご飯	無添加	88
	比較例1-1の比較組成物 (乳タンパク質+ガラクトマンナン分解物)	73
	比較例1-2の比較組成物 (大豆タンパク質+ガラクトマンナン分解物)	71
	実施例1-1のGI値低減用組成物 (α -D-豆タンパク質+ガラクトマンナン分解物)	40
食パン	無添加	95
	比較例1-1の比較組成物 (乳タンパク質+ガラクトマンナン分解物)	72
	比較例1-2の比較組成物 (大豆タンパク質+ガラクトマンナン分解物)	70
	実施例1-1のGI値低減用組成物 (α -D-豆タンパク質+ガラクトマンナン分解物)	45

表 1-3 より、乳タンパク質又は大豆タンパク質と調製例 1-4 のガラクトマンナン分解物とを含む比較組成物の場合、G I 値は、単にガラクトマンナン分解物と食品とを同時に摂取した場合と同様な値となり（表 1-1 参照）、特にそれらのタンパク質を併用することによる相乗効果は得られないことが分かる。一方、実施例 1-1 の G I 値低減用組成物の場合、ガラクトマンナン分解物と食品とを同時に摂取した場合と比べて顕著な G I 値低減効果が得られている。以上より、実施例 1-1 の G I 値低減用組成物の効果はガラクトマンナン分解物と α -D-豆タンパク質との相乗効果によるものであることが分かる。

調製例 2-1 ポリガラクトース誘導体の調製

ラリックス・レプトレピス (*Larix leptolepis*) のチップ 2,000 kg を冷水に浸して一時間抽出を行い、得られた抽出液を濾過し、不溶解分を除去し、続いて分画分子量 10,000 のフィルターを用いた限外ろ過により低分子量の物質を取り除いた後、脱水、乾燥することによって、白色の粉末であるポリガラクトース誘導体を 153 kg 得た。得られたポリガラクトース誘導体の性状は、粘度 11.5 mPa·s (30 (w/v) %, 25°C, B 型粘度計)、pH 5.2 (1 (w/v) %)、食物繊維含量 94.2 重量%であった。また、得られたポリガラクトース誘導体は、分子量分布 12,000~100,000、平均分子量 20,000、全糖質中のガラクトース含量 86.1 mol %、さらにその構造は、側鎖にガラクトースとアラビノースを持ち、主鎖が β -(1 $\rightarrow$ 3) 結合している直鎖ポリガラクトースであった。

尚、得られたポリガラクトース誘導体の粘度は、B 型粘度計にてローター No. 1 を使用し、20 rpm の条件で測定した。pH は、pH メーターにて測定し、食物繊維含量は AOAC 法を用いて測定した。

分子量分布及び平均分子量は、サイズ排除ゲルろ過法を用いて評価した。詳しくは、10 mg のポリガラクトース誘導体を 5.0 mL の 0.1 N NaCl 水溶液に溶解し、0.1 N NaCl 水溶液で平衡化した Sephacryl S-300 カラム (2.3 cm $\times$ 110 cm) に注入し、0.5 mL/min の流速で溶出させた。7.0 mL ずつ分取し、各フラクションの糖をフェノール硫酸法でそれぞれ検出した。ゲル濾過カラムは分子量分布が既知の標準デキストランを用いて検定し、片対数グラフにより平均分子量を求めた。

単糖組成は、酸分解後H P A E - P A D法にてダイオネクス（株）製の糖類分析システムD X c - 5 0 0を用いて分析を行った。詳細な結果としては、ガラクトース8 6 . 1 m o L %、アラビノース1 2 . 2 m o L %、グルコース0 . 2 m o L %及びその他の糖質1 . 5 m o L %であった。ポリガラクトース誘導体の構造解析は、メチル化分析及びNMR解析により行った。

実施例 2 - 1

グリアジン（商品名：グリアジン、アサマ化成（株）製、小麦由来）1 8 0 k g、グルテニン（商品名：グルテニン、アサマ化成（株）製、小麦由来）1 0 0 k g及びポリガラクトシルマンノース（商品名：サンファイバー、分子量分布 1.8×10^3 のものを80重量%以上含有、太陽化学（株）製、グアー由来）1 0 k gをナウターミキサー（ホソカワミクロン（株）製）で30分間混合し、低グリセミック指数食品2 8 8 . 0 k gを得た（本発明品2 - 1）。尚、本発明品2 - 1のポリガラクトシルマンノースとグリアジンの比率は重量比で1 . 0 : 1 8 . 0であり、ポリガラクトシルマンノースとグルテニンの比率は重量比で1 . 0 : 1 0 . 0であった。

10

実施例 2 - 2

強力粉（日清製粉（株）製、グリアジン含量：3 . 9重量%、グルテニン含量：1 . 6重量%）6 4 2 g、砂糖3 5 g、スキムミルク1 3 g、食塩1 1 g、無塩バター3 3 g、パン酵母1 0 g及びポリガラクトシルマンノース（商品名：サンファイバー、太陽化学（株）製、グアー由来）3 0 gに水4 6 5 gを添加し、自動製パン機（象印（株））にて製パンし、低グリセミック指数食品（食パン）1 1 0 0 . 5 gを得た（本発明品2 - 2）。尚、本発明品2 - 2のポリガラクトシルマンノースとグリアジンの比率は重量比で1 . 0 : 0 . 8であり、ポリガラクトシルマンノースとグルテニンの比率は重量比で1 . 0 : 0 . 3であった。

20

実施例 2 - 3

グリアジン（商品名：グリアジン、アサマ化成（株）製、小麦由来）1 8 0 k g、グルテニン（商品名：グルテニン、アサマ化成（株）製、小麦由来）1 0 0 k g及び調製例2 - 1で得られたポリガラクトース誘導体1 0 k gをナウターミキサー（ホソカワミクロン（株）製）で30分間混合し、低グリセミック指数食品2 8 8 . 3 k gを得た（本発明品2 - 3）。尚、本発明品2 - 3のポリガラクトース誘導体とグリアジンの比率は重量比で1 . 0 : 1 8 . 0であり、ポリガラクトース誘導体とグルテニンの比率は重量比で1 . 0 : 1 0 . 0であった。

30

実施例 2 - 4

強力粉（日清製粉（株）製、グリアジン含量：3 . 9重量%、グルテニン含量：1 . 6重量%）6 4 2 g、砂糖3 5 g、スキムミルク1 3 g、食塩1 1 g、無塩バター3 3 g、パン酵母1 0 g及び調製例2 - 1で得られたポリガラクトース誘導体3 0 gに水4 6 5 gを添加し、自動製パン機（象印（株））にて製パンし、低グリセミック指数食品（食パン）1 1 0 0 . 5 gを得た（本発明品2 - 4）。尚、本発明品2 - 4のポリガラクトース誘導体とグリアジンの比率は重量比で1 . 0 : 0 . 8であり、ポリガラクトース誘導体とグルテニンの比率は重量比で1 . 0 : 0 . 3であった。

実施例 2 - 5

準強力粉1 0 0 0 g（日清製粉（株）製、グリアジン含量：3 . 4重量%、グルテニン含量：1 . 4重量%）に対し、ポリガラクトシルマンノース（商品名：サンファイバー、太陽化学（株）製、グアー由来）3 0 g、粉末かんすい1 0 g、食塩1 0 g、水3 3 0 g、9 9（v/v）%エタノール2 0 gを配合し、ミキサーで15分間混捏し、常法により圧延、切出し（最終麺帯厚1 . 4 mm、切刃# 2 0角）を行って得られた中華麺1 2 0 gをポリ袋で密封し、2 0℃で24時間麺線熟成を行い、生中華麺（低グリセミック指数食品）を得た。生中華麺のポリガラクトシルマンノースとグリアジンの比率は重量比で1 : 1 . 1であり、ポリガラクトシルマンノースとグルテニンの比率は重量比で1 : 0 . 5であった。

40

実施例 2 - 6

50

デュラム小麦粉1000g（日清製粉（株）製、グリアジン含量：4.9重量%、グルテニン含量：2.8重量%）にポリガラクトシルマンノース（商品名：サンファイバー、太陽化学（株）製、グアー由来）30g及び水300gを加え、常法に従って、水分13重量%のスパゲティの乾燥麺線（低グリセミック指数食品）を調製した。乾燥麺線のポリガラクトシルマンノースとグリアジンの比率は重量比で1：1.6であり、ポリガラクトシルマンノースとグルテニンの比率は重量比で1：0.9であった。

比較例2-1

グリアジン（商品名：グリアジン、アサマ化成（株）製、小麦由来）120kg、グルテニン（商品名：グルテニン、アサマ化成（株）製、小麦由来）80kg及びポリガラクトシルマンノース（商品名：サンファイバー、太陽化学（株）製、グアー由来）4kgをナウターミキサー（ホソカワミクロン（株）製）で30分間混合し、低グリセミック指数食品202.9kgを得た（比較品2-1）。尚、比較品2-1のポリガラクトシルマンノースとグリアジンの比率は重量比で1.0：30.0であり、ポリガラクトシルマンノースとグルテニンの比率は重量比で1.0：20.0であった。

10

比較例2-2

強力粉（日清製粉（株）製、グリアジン含量：3.9重量%、グルテニン含量：1.6重量%）642g、砂糖35g、スキムミルク13g、食塩11g、無塩バター33g、パン酵母10g及びポリガラクトシルマンノース（商品名：サンファイバー、太陽化学（株）製、グアー由来）0.5gに水465gを添加し、自動製パン機（象印（株））にて製パンし、低グリセミック指数食品（食パン）1088.5gを得た（比較品2-2）。尚、比較品2-2のポリガラクトシルマンノースとグリアジンの比率は重量比で1.0：49.9であり、ポリガラクトシルマンノースとグルテニンの比率は重量比で1.0：20.4であった。

20

比較例2-3

グリアジン（商品名：グリアジン、アサマ化成（株）製、小麦由来）120kg、グルテニン（商品名：グルテニン、アサマ化成（株）製、小麦由来）80kg及び調製例2-1で得られたポリガラクトース誘導体4kgをナウターミキサー（ホソカワミクロン（株）製）で30分間混合し、本発明の低グリセミック指数食品203.1kgを得た（比較品2-3）。尚、比較品2-3のポリガラクトース誘導体とグリアジンの比率は重量比で1.0：30.0であり、ポリガラクトース誘導体とグルテニンの比率は重量比で1.0：20.0であった。

30

比較例2-4

強力粉（日清製粉（株）製、グリアジン含量：3.9重量%、グルテニン含量：1.6重量%）642g、砂糖35g、スキムミルク13g、食塩11g、無塩バター33g、パン酵母10g及び調製例2-1で得られたポリガラクトース誘導体0.5gに水465gを添加し、自動製パン機（象印（株））にて製パンし、低グリセミック指数食品（食パン）1089.7gを得た（比較品2-4）。尚、比較品2-4のポリガラクトース誘導体とグリアジンの比率は重量比で1.0：49.9であり、ポリガラクトース誘導体とグルテニンの比率は重量比で1.0：20.4であった。

試験例2-1

40

喫煙習慣のない健常人（平均年齢：46.7才、男性：7名、女性：7名、平均BMI：25.2kg/m²、平均空腹時血糖：5.3mmol/L）14名を用いて食後のグリセミック指数に及ぼす影響について臨床試験を実施した。試験は、標準食、対照食または試験食を摂取させるRandomized cross-over designにより実施した。標準食は、標準の炭水化物としてブドウ糖を50g含んだブドウ糖液1本（Medic Diagnostic Laboratory社製、製品名：Medic Orange 50 Glucose Tolerance Test Beverage、ブドウ糖含量：50g/本）を摂取させた。対照食としては、Woleverらにより報告されている食パンを一食当たり炭水化物として50gとなるように摂取させた（例えば、前記土井邦紘ら編、食物繊維参照。）。試験食は、本発明品2-1、本発明品2

50

－ 2、本発明品 2－3、本発明品 2－4、比較品 2－1、比較品 2－2、比較品 2－3 又は比較品 2－4 を一食当たり炭水化物として 50 g となるように摂取させた。尚、本発明品 2－1、本発明品 2－3、比較品 2－1 及び比較品 2－3 は、63 g が炭水化物として 50 g に相当し、本発明品 2－2、本発明品 2－4、比較品 2－2 及び比較品 2－4 は、一食あたり 203 g が炭水化物摂取量として 50 g に相当する。

試験当日の 12 時間前より被験者を絶食させた後に採血した。採血後に対照食また試験食を摂取させ、15 分おきに食後 2 時間まで採血した。採血した血液の血糖値を測定し、経時的に血糖値を記録した。

標準食、対照食及び試験食を摂取した時の食後 2 時間までの血糖値の曲線下面積を算出し、標準食に対してグリセミック指数を計算した。すなわち、標準食のグリセミック指数を 100 とした。被験者ごとのグリセミック指数の平均を摂取食品ごとに表 2－1 に示す。

表 2－1

摂取食品	グリセミック指数
対照	94.3
本発明品 2－1	59.2
本発明品 2－2	67.8
本発明品 2－3	58.8
本発明品 2－4	65.2
比較品 2－1	90.3
比較品 2－2	87.9
比較品 2－3	91.4
比較品 2－4	88.8

表 2－1 に示したように、本発明品 2－1～2－4 は、比較品 2－1～2－4 及び対照食と比較してグリセミック指数が 70 以下と低グリセミック指数を示した。

試験例 2－2

喫煙習慣がなく、かつ薬物治療をうけていないインスリン依存性糖尿病患者（平均年齢：48.9 才、男性：8 名、女性：8 名、平均 BMI：26.6 kg/m²、平均空腹時血糖：9.3 mmol/L）16 名を用いて食後のグリセミック指数に及ぼす影響について臨床試験を実施した。試験は、対照食または試験食を摂取させる Randomized cross-over design により実施した。対照食としては、Wolfe らにより報告されている食パンを一食当たり炭水化物として 50 g となるように摂取させた。試験食は、本発明品 2－1～2－8（本発明品 1、本発明品 2、本発明品 3、本発明品 4、比較品 1、比較品 2、比較品 3 又は比較品 4）を一食当たり炭水化物として 50 g となるように摂取させた。尚、本発明品 2－1、本発明品 2－3、比較品 2－1 及び比較品 2－3 は、63 g が炭水化物として 50 g に相当し、本発明品 2－2、本発明品 2－4、比較品 2－2 及び比較品 2－4 は、一食あたり 203 g が炭水化物摂取量として 50 g に相当する。

試験当日の 12 時間前より被験者を絶食させた後に採血した。採血後に対照食又は試験食を摂取させ、30 分おきに食後 3 時間まで採血した。採血した血液の血糖値を測定し、経時的に血糖値を記録した。

対照食及び試験食を摂取した時の食後 2 時間及び 3 時間までの血糖値の曲線下面積を算出し、対照食に対してグリセミック指数を計算した。すなわち、対照食のグリセミック指数を 100 とした。その結果を表 2－2 に示す。

表 2-2

摂取食品	グリセミック指数	
	2時間	3時間
対照	100.0	100.0
本発明品2-1	57.7	59.7
本発明品2-2	57.5	59.5
本発明品2-3	58.8	59.8
本発明品2-4	58.5	59.5
比較品2-1	89.3	90.3
比較品2-2	90.4	91.4
比較品2-3	91.5	92.5
比較品2-4	88.9	89.9

表 2-2 に示したように、本発明品 2-1～2-4 は、比較品 2-1～2-4 及び対照食と比較してグリセミック指数が 60 以下と低グリセミック指数を示した。

以上、試験例 2-1 及び 2-2 より、本発明品は低グリセミック指数を示す低グリセミック指数食品であることが分かる。

実施例 3-1

アミロース（商品名：アミロース A、ナカライテスク（株）製、トウモロコシ由来）10kg、アミロペクチン（商品名：アミロペクチン、ナカライテスク（株）製、馬鈴薯由来）190kg 及びポリガラクトシルマンノース（商品名：サンファイバー、太陽化学（株）製、グアー由来）10kg をナウターミキサー（ホソカワミクロン（株）製）で 30 分間混合し、低グリセミック指数食品 209.0kg を得た（本発明品 3-1）。尚、本発明品 3-1 のポリガラクトシルマンノースとアミロースの比率は重量比で 1.0 : 1.0 であり、ポリガラクトシルマンノースとアミロペクチンの比率は重量比で 1.0 : 19.0 であった。

実施例 3-2

精白米（商品名：三重コシヒカリ、松阪米穀（株）製、アミロース含量：15.1 重量%、アミロペクチン含量：60.2 重量%）800g 及びポリガラクトシルマンノース（商品名：サンファイバー、太陽化学（株）製、グアー由来）30g に水 1200g を添加し、電気式炊飯器（サンヨー電気（株）製）で炊飯し、本発明の低グリセミック指数食品（ご飯）1928.5g を得た（本発明品 3-2）。尚、本発明品 3-2 のポリガラクトシルマンノースとアミロースの比率は重量比で 1.0 : 3.3 であり、ポリガラクトシルマンノースとアミロペクチンの比率は重量比で 1.0 : 13.0 であった。

実施例 3-3

アミロース（商品名：アミロース A、ナカライテスク（株）製、トウモロコシ由来）10kg、アミロペクチン（商品名：アミロペクチン、ナカライテスク（株）製、馬鈴薯由来）190kg 及び調製例 2-1 で得られたポリガラクトース誘導体 10kg をナウターミキサー（ホソカワミクロン（株）製）で 30 分間混合し、低グリセミック指数食品 208.8kg を得た（本発明品 3-3）。尚、本発明品 3-3 のポリガラクトース誘導体とアミロースの比率は重量比で 1.0 : 1.1 であり、ポリガラクトース誘導体とアミロペクチンの比率は重量比で 1.0 : 19.4 であった。

実施例 3-4

精白米（商品名：三重コシヒカリ、松阪米穀（株）製、アミロース含量：15.1 重量%、アミロペクチン含量：60.2 重量%）800g 及び調製例 2-1 で得られたポリガラクトース誘導体 30g に水 1200g を添加し、電気式炊飯器（サンヨー電気（株）製

10

20

30

40

50

）で炊飯し、低グリセミック指数食品（ご飯）1927.3gを得た（本発明品3-4）。尚、本発明品3-4のポリガラクトース誘導体とアミロースの比率は重量比で1.0:3.2であり、ポリガラクトース誘導体とアミロペクチンの比率は重量比で1.0:13.4であった。

比較例3-1

アミロース（商品名：アミロース A、ナカライテスク（株）製、トウモロコシ由来）20kg、アミロペクチン（商品名：アミロペクチン、ナカライテスク（株）製、馬鈴薯由来）106kg及びポリガラクトシルマンノース（商品名：サンファイバー、太陽化学（株）製、グアー由来）4kgをナウターミキサー（ホソカワミクロン（株）製）で30分間混合し、比較食品126.5kgを得た（比較品3-1）。尚、比較品3-1のポリガラクトシルマンノースとアミロースの比率は重量比で1.0:5.0であり、ポリガラクトシルマンノースとアミロペクチンの比率は重量比で1.0:26.5であった。

10

比較例3-2

精白米（商品名：三重コシヒカリ、松阪米穀（株）製、アミロース含量：15.1重量%、アミロペクチン含量：60.2重量%）800g及びポリガラクトシルマンノース（商品名：サンファイバー、太陽化学（株）製、グアー由来）15gに水1200gを添加し、電気式炊飯器（サンヨー電気（株）製）で炊飯し、比較食品1914.3gを得た（比較品3-2）。尚、比較品3-2のポリガラクトシルマンノースとアミロースの比率は重量比で1.0:6.5であり、ポリガラクトシルマンノースとアミロペクチンの比率は重量比で1.0:26.0であった。

20

比較例3-3

アミロース（商品名：アミロース A、ナカライテスク（株）製、トウモロコシ由来）20kg、アミロペクチン（商品名：アミロペクチン、ナカライテスク（株）製、馬鈴薯由来）106kg及び調製例2-1で得られたポリガラクトース誘導体4kgをナウターミキサー（ホソカワミクロン（株）製）で30分間混合し、比較食品125.6kgを得た（比較品3-3）。尚、比較品3-3のポリガラクトース誘導体とアミロースの比率は重量比で1.0:5.3であり、ポリガラクトース誘導体とアミロペクチンの比率は重量比で1.0:26.4であった。

比較例3-4

精白米（商品名：三重コシヒカリ、松阪米穀（株）製、アミロース含量：15.1重量%、アミロペクチン含量：60.2重量%）800g及び調製例2-1で得られたポリガラクトース誘導体15gに水1200gを添加し、電気式炊飯器（サンヨー電気（株）製）で炊飯し、比較食品（ご飯）1910.2gを得た（比較品3-4）。尚、比較品3-4のポリガラクトース誘導体とアミロースの比率は重量比で1.0:6.7であり、ポリガラクトース誘導体とアミロペクチンの比率は重量比で1.0:26.3であった。

30

試験例3-1

喫煙習慣のない健常人（平均年齢：46.5才、男性：6名、女性：6名、平均BMI：25.0kg/m²、平均空腹時血糖：5.2mmol/L）12名を用いて食後のグリセミック指数に及ぼす影響について臨床試験を実施した。試験は、標準食、対照食または試験食を摂取させるRandomized cross-over designにより実施した。標準食は、標準の炭水化物としてブドウ糖を50g含んだブドウ糖液1本（Medic Diagnostic Laboratory社製、製品名：Medic Orange 50 Glucose Tolerance Test Beverage、ブドウ糖含量：50g/本）を摂取させた。対照食としては、Woleverらにより報告されている食パンを一食当たり炭水化物として50gとなるように摂取させた（例えば、前記土井邦紘編、食物繊維参照。）。試験食は、本発明品3-1、本発明品3-2、本発明品3-3、本発明品3-4、比較品3-1、比較品3-2、比較品3-3あるいは比較品3-4を一食当たり炭水化物として50gとなるように摂取させた。尚、本発明品3-1、本発明品3-3、比較品3-1及び比較品3-3は、63gが炭水化物として50gに相当し、本発明品3-2、本発明品3-4、比較品3-2及び比較品3-4は

40

50

、一食あたり203gが炭水化物摂取量として50gに相当する。

試験当日の12時間前より被験者を絶食させた後に採血した。採血後に対照食また試験食を摂取させ、15分おきに食後2時間まで採血した。採血した血液の血糖値を測定し、経時的に血糖値を記録した。

標準食、対照食及び試験食を摂取した時の食後2時間までの血糖値の曲線下面積を算出し、標準食に対してグリセミック指数を計算した。すなわち、標準食のグリセミック指数を100とした。その結果を表3-1に示す。

表3-1

摂取食品	グリセミック指数
対照	93.3
本発明品3-1	59.3
本発明品3-2	67.5
本発明品3-3	58.9
本発明品3-4	65.4
比較品3-1	90.1
比較品3-2	87.5
比較品3-3	91.3
比較品3-4	88.6

10

20

表3-1に示したように、本発明品3-1～3-4は、比較品3-1～3-4及び対照食と比較してグリセミック指数が70以下と低いグリセミック指数を示した。

試験例3-2

喫煙習慣がなく、かつ薬物治療をうけていないインスリン依存性糖尿病患者（平均年齢：48.3才、男性：5名、女性：5名、平均BMI：26.9kg/m²、平均空腹時血糖：9.1mmol/L）10名を用いて食後のグリセミック指数に及ぼす影響について臨床試験を実施した。試験は、対照食または試験食を摂取させるRandomized cross-over designにより実施した。対照食としては、Wolver 30
らにより報告されている食パンを一食当たり炭水化物として50gとなるように摂取させた。試験食は、本発明品3-1、本発明品3-2、本発明品3-3、本発明品3-4、比較品3-1、比較品3-2、比較品3-3あるいは比較品3-4を一食当たり炭水化物として50gとなるように摂取させた。尚、本発明品3-1、本発明品3-3、比較品3-1及び比較品3-3は、63gが炭水化物として50gに相当し、本発明品3-2、本発明品3-4、比較品3-2及び比較品3-4は、一食あたり203gが炭水化物摂取量として50gに相当する。

試験当日の12時間前より被験者を絶食させた後に採血した。採血後に対照食あるいは試験食を摂取させ、30分おきに食後3時間まで採血した。採血した血液の血糖値を測定し、経時的に血糖値を記録した。

40

対照食及び試験食を摂取した時の食後3時間までの血糖値の曲線下面積を算出し、対照食に対してグリセミック指数を計算した。すなわち、対照食のグリセミック指数を100とした。その結果を表3-2に示す。

表 3 - 2

摂取食品	グリセミック指数
対照	100
本発明品3-1	59.9
本発明品3-2	59.8
本発明品3-3	59.7
本発明品3-4	59.6
比較品3-1	90.1
比較品3-2	91.3
比較品3-3	92.4
比較品3-4	89.6

10

表 3 - 2 に示したように、本発明品 3 - 1 ~ 3 - 4 は、比較品 3 - 1 ~ 3 - 4 及び対照食と比較してグリセミック指数が 6 0 以下と低グリセミック指数を示した。

【産業上の利用可能性】

本発明により、食品又は飼料に対し簡単に適用可能な、効果的かつ安全な食品又は飼料のグリセミック指数低減用組成物、並びに低グリセミック指数食品及び飼料が提供される。それらの組成物等は生体の糖尿病発症の予防や糖尿病の改善に有効であり、食品産業や医療産業に大いに貢献するものである。

20

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
A 6 1 P 3/10 (2006.01) A 6 1 K 31/736
A 6 1 P 3/10

(72)発明者 ジュネジャ レカ ラジュ
三重県四日市市赤堀新町9番5号 太陽化学株式会社内

審査官 富永 みどり

(56)参考文献 特開2003-516757(JP, A)
特開平09-252792(JP, A)
特開昭64-020063(JP, A)
特開平06-247865(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A23L 1/27-1/308
A23K 1/16