

学位論文審査の結果の要旨

氏名	山内 有信
審査委員	主査 松尾 達博 副査 合谷 祥一 副査 高田 悟郎 副査 岸田 太郎 副査 森岡 克司

論文名

玄米発酵食品の血糖値コントロール効果に関する研究

審査結果の要旨

近年、「糖尿病が強く疑われる人」あるいは「糖尿病の可能性を否定できない人」が急増しているが、糖尿病予防の一助となる食品あるいは食品成分の研究も精力的に行われている。これらのうち代表的なものとして、糖質分解酵素である α -グルコシダーゼ、 α -アミラーゼ活性の阻害によって糖の吸収を抑制するグアバ葉抽出液、イチョウ葉由来フラボノイド、桑葉エキスなどが知られている。一方、核酸あるいは核酸関連物質についても α -グルコシダーゼ活性阻害による血糖値上昇抑制効果が報告されている。

本研究では、無農薬玄米を原料として、核酸を大量に生産する特殊麹菌で発酵させた後に粉碎して粉末とした玄米発酵食品 (Fermented Brown Rice: FBR) にも血糖値上昇抑制効果があるか否かについて、ラットを用いて検討を試みた。

実験-1: 4週間にわたって、ラットにFBRあるいは玄米粉末 (Normal Brown Rice: NBR) をそれぞれ2.5%添加した20%カゼイン食を摂取させ、空腹時血糖値、インスリン値、HOMA-R値、グリコアルブミン濃度を比較して検討した。その結果、空腹時血糖値、インスリン値、HOMA-R値、グリコアルブミン濃度は、いずれもFBR群に比べて、対照である20%カゼイン食群およびNBR群で、有意に低値を示した。

実験-2: ラットにでんぷん液を用いた経口糖負荷試験を行った。その結果、投与後の血糖値およびインスリン値は、でんぷん液にNBRを添加した群 (Brown Rice Control: BRC群) に比べて、でんぷん液にFBRを添加した群 (FBR群) で有意に低値であった。また、2時間の合計時間曲線下面積 (ACU) も、BRC群に比べてFBR群で有意に低かった。なお、でんぷん液にFBRと同等レベルの核酸 (DNA

・RNA) を添加した群 (Brown Rice + Nucleic acids: BRN群) とFBR群の血糖値, インスリン値およびACUには有意な差は見られなかった。

実験-3: FBRのヒト唾液アミラーゼ活性に対する見かけ上の阻害作用について調べた。まず, 可溶性でんぷんにFBR, NBR (対照), あるいはNBRと核酸 (DNA・RNA) を混合した基質に, 酵素液として希釈ヒト唾液を30分間反応させた後の残存デンプン量を比較した。その結果, 残存デンプン量は, NBR混合を基質とした場合に比べて, FBR混合およびNBR+核酸混合を基質とした場合で, 有意に高値であったが, FBR混合とNBR+核酸混合の間に差は見られなかった。つぎに, アミラーゼ活性を比較した結果, NBR添加酵素に比べて, FBR添加酵素と核酸添加酵素で有意に低く, Michaelis定数 (K_m 値) は有意に高かった。また, Lineweaver-Burkプロットの結果, これらの阻害様式は拮抗阻害と推定され, アカルボースやグアバ葉抽出茶と類似していた。

実験-4: FBR摂取の血糖値上昇抑制効果を, II型糖尿病モデルであるZucker Fattyラット (ZDF), 非糖尿病モデルであるZucker leanラットで検討した。ZDFラットにNBRあるいはFBR添加食を摂取させる群をそれぞれDMC群 (糖尿病対照) およびDMF群, Zucker leanラットにNBR添加食を摂取させる群をNDM群 (正常対照) として3週間の飼育後, 各群のラットに2g/kg BWのグルコースを投与する経口糖負荷試験を行った。その結果, インスリン抵抗性指標であるHOMA-R値は, NDM群に比べてDMF群とDMC群で, 有意に高値を示した。血糖値変動について, DMC群では投与後60分でピークとなったが, DMF群及びNDM群では投与後30分でピークとなった。また, DMF群の血糖値の低下は DMC群に比べて速やかであり, 糖負荷後60, 90, および120分におけるDMF群の血糖値は, DMC群に比べて有意に低かった。血糖値およびインスリン値のACUは, NDM群に比べてDMF群で有意に高かったが, DMC群に比べて有意に低かった。

実験-5: FBR摂取の血糖値上昇抑制効果を, ストレプトゾトシン誘導 I型糖尿病モデルラットで検討した。糖尿病ラットにNBRあるいはFBR添加食を摂取させる群をそれぞれDMC群 (糖尿病対照) およびDMF群, 正常ラットにNBR添加食を摂取させる群をNDM群 (正常対照) とした。4週間の飼育後, 各群のラットに2g/kg BWのグルコースを投与する経口糖負荷試験を行った。その結果, 空腹時血糖値は, NDM群に比べてDMF群で有意に高く, DMC群に比べてDMF群で有意に低値を示した。また, 血糖値の上昇も, DMC群に比べてDMF群で有意に低かった。さらに, 肝臓および筋肉のグリコーゲン量は, DMC群に比べてDMF群で有意に高値を示したが, DMF群とNDM群との間に差は見られなかった。

以上, 本学位論文は, FBRの摂取によって, 食後血糖値の上昇抑制ならびにインスリン節約効果が期待できること, その要因としてFBRに含まれる核酸による糖類分解酵素の活性阻害作用だけでなく, インスリン作用を介さないグリコーゲン合成促進作用が関与している可能性を示した。今後, 玄米発酵食品が抗糖尿病作用を有する食品の一つとして, 糖尿病の予防・解消に寄与することが期待される。

本論文に関する公開審査会は, 平成 26 年 2 月 1 日に愛媛大学農学部において開催され, 論文発表と質疑応答が行われた。引き続き行われた学位論文審査委員会で本論文の内容を慎重に審査した結果, 審査委員全員一致して博士 (農学) の学位を授与するに値するものと判定した。