

研究論文 • 26

消化耐性加工を施した酵母摂取による 血糖値上昇抑制効果

鈴木めぐみ 兼杉 範夫 野口 達雄 服部 展明
船田 真紀 沼田 弘明 丁 宗鐵 高橋 菊枝
海老原淑子

研究論文 ● 26

消化耐性加工を施した酵母摂取による 血糖値上昇抑制効果

鈴木めぐみ¹⁾
船田 真紀¹⁾
海老原淑子⁵⁾

兼杉 範夫²⁾
沼田 弘明¹⁾

野口 達雄²⁾
丁 宗鐵⁴⁾

服部 展明³⁾
高橋 菊枝⁵⁾

1. 目的

酵母「*Saccharomyces cerevisiae*」は糖を代謝してアルコール発酵を行うことが知られている。株式会社日健協サービスでは、開発した特殊技術である消化耐性加工により固定乾燥させた生きた消化耐性加工酵母(以下、消化耐性加工酵母)を食品として製品化した¹⁾。消化耐性加工酵母の機能性については、消化管において食事に含まれる糖を発酵利用することにより減少させ、その結果、血糖値の上昇を抑制するのではないかと考えた。そこで、消化耐性加工酵母の2週間摂取における血糖値の上昇抑制効果を確認した。

2. 方法

1. 試験対象者

本試験は、ヘルシンキ宣言の精神に則り行うものである。試験開始前に臨床検査、身体測定、アンケート調査、問診および診察を行い、試験食摂取に問題なしとされ、空腹時血糖値110 mg/dL以上126 mg/dL以下、または75 g糖負荷試験において120分後血糖値が140 mg/dL以上200 mg/dL未満の人を中心とした被験者13名(男性5名、女性8名)で実施した。

2. 試験食・摂取方法

消化耐性加工酵母は1包に顆粒3gが含まれている。

この1包を1日3回、朝昼晩の食後に水とともに摂取した。

3. 試験スケジュール

本試験は、チヨダパラメディカルケアクリニック臨床試験審査委員会の承認後に、チヨダパラメディカルケアクリニックにおいてオープン試験により実施した。摂取前および2週間摂取後の2回来院し、臨床検査、糖負荷試験、身体測定、問診および診察を行った。また、摂取開始日より摂取終了日まで、生活日誌に毎日の生活状況を自ら記入した。

3. 結果

1. 試験対象者の背景

試験対象者の背景を平均値±標準誤差として集計した。年齢は49.0±1.8歳、身長は162.5±1.6 cm、体重は72.1±3.1 kg、BMIは27.3±1.2 kg/m²、体脂肪率は31.2±2.1%であった。

2. 身体測定

体重、BMI、体脂肪率、収縮期血圧、拡張期血圧、脈拍の試験食摂取前(以下、摂取前)と2週間摂取後(以下、摂取後)の比較において、有意な変化は観察されなかった。

3. 糖負荷時における血糖の推移

75 g糖負荷による血糖の推移を平均値±標準誤差として図1に示した。摂取前の血糖の最高血中濃度(以下、

1) CPCC株式会社 2) 株式会社日健協サービス 3) 株式会社21世紀酵母研究所 4) 日本薬科大学 5) チヨダパラメディカルケアクリニック

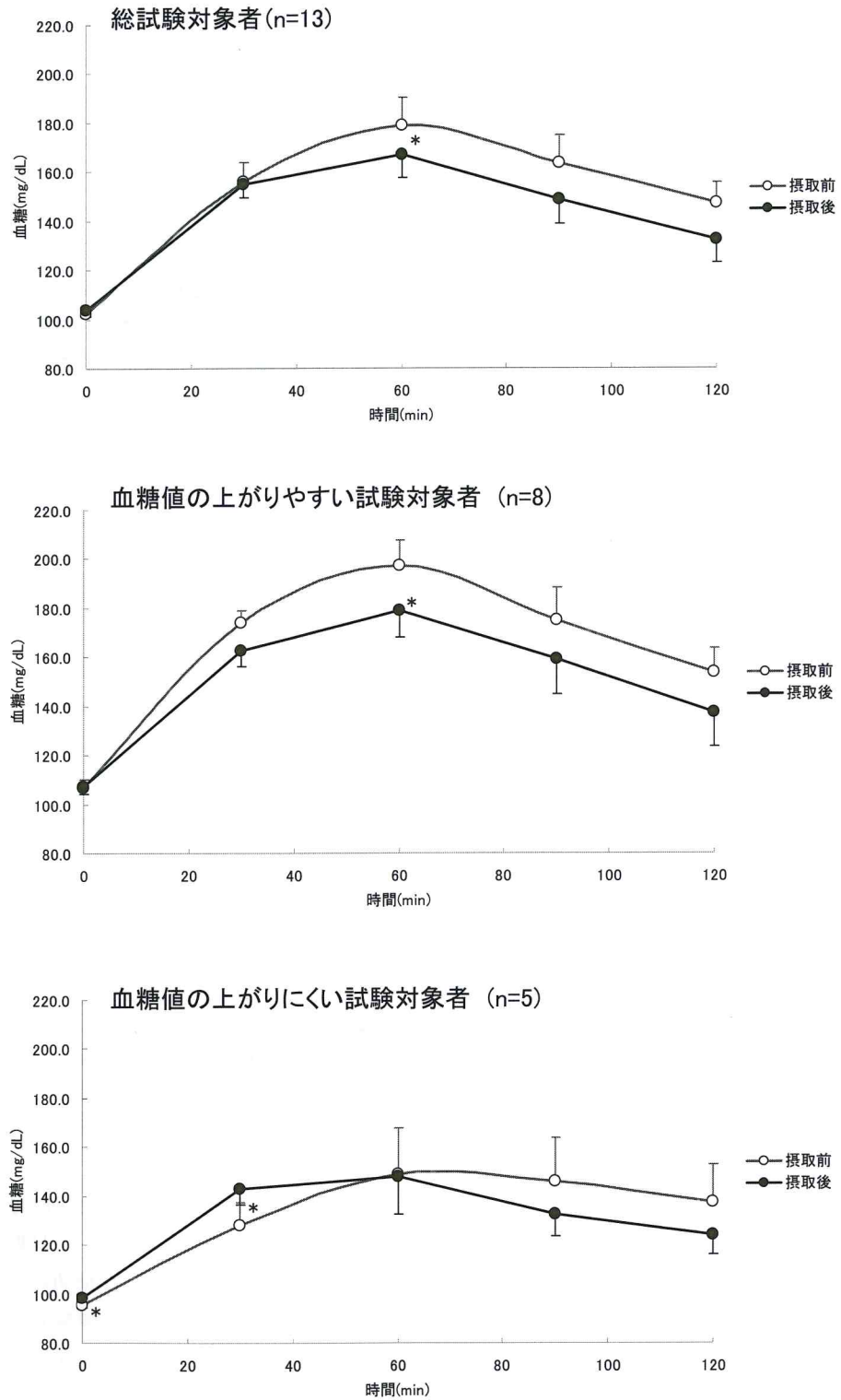


図1 糖負荷試験における血糖の推移
*: p<0.05 (摂取前vs摂取後)。

C_{max} は 179.6 ± 11.1 mg/dL, 最高血中濃度到達時間(以下, T_{max})は 57.7 ± 4.1 分, 血中濃度曲線下面積(以下, $AUC_{0-120min}$)は $18,711.9 \pm 983.9$ min・mg/dLであった。摂取後の C_{max} は 175.8 ± 8.9 mg/dL, T_{max} は 60.0 ± 7.6 分, $AUC_{0-120min}$ は $17,673.5 \pm 792.1$ min・mg/dLであった。摂取後における糖負荷後の60分血糖値および $AUC_{0-120min}$ は, 摂取前に比べて有意に($p < 0.05$)低下した。

摂取前における糖負荷30分後の血糖の平均値が156 mg/dL以上であった8名(血糖値の上がりやすい試験対象者)と, それ未満であった5名(血糖値の上がりにくい試験対象者)に分けて解析した。血糖値の上がりやすい試験対象者においては, 摂取後の糖負荷60分後では有意に($p < 0.05$)低下し, $AUC_{0-120min}$ も有意に($p < 0.01$)低下した。血糖値の上がりにくい試験対象者においては, 30分後における血糖値は有意に($p < 0.05$)上昇したが, それ以降は有意な変化がなかった。

4. 糖負荷時におけるインスリンの推移

75 g糖負荷による血中のインスリンの推移を平均値 \pm 標準誤差として図2に示した。摂取前におけるインスリンの C_{max} は 90.2 ± 20.6 μ U/mL, T_{max} は 92.3 ± 7.2 分, $AUC_{0-120min}$ は $7,117.0 \pm 1,503.9$ min・ μ U/mLであった。摂取後の C_{max} は 66.6 ± 12.9 μ U/mL, T_{max} は 76.2 ± 8.0 分, $AUC_{0-120min}$ は $5,224.8 \pm 884.3$ min・ μ U/mLであった。摂取後の糖負荷90分後と120分後におけるインスリンは有意に(糖負荷90分後: $p < 0.01$, 120分後: $p < 0.05$)低下し, C_{max} も有意に($p < 0.05$)低下した。また, $AUC_{0-120min}$ についても, 摂取後は摂取前に比べて有意に($p < 0.05$)低下した。

血糖値の上がりやすい試験対象者においては, 摂取後の糖負荷90分後におけるインスリンは有意に($p < 0.05$)低下し, C_{max} も有意に($p < 0.05$)低下した。血糖値の上がりにくい試験対象者においては, 摂取前後の有意な差は観察されなかった。

5. 臨床検査値

臨床検査値は平均値 \pm 標準誤差として集計した。試験食摂取に関係した検査値の変動は, Cl, MCHCおよびリンパ球で有意な変動($p < 0.05$)が観察されたが, 基準値内の変動であり, 临床上問題となる所見ではなかった。また, 空腹時血糖値の低下は観察されなかった。

脂質代謝関連項目への影響として試験食が有する吸収抑制効果は, 総コレステロールの摂取前の 233 ± 12 mg/dLから摂取後に 222 ± 13 mg/dLへ, 中性脂肪の摂取前の

136 ± 22 mg/dLから摂取後に 120 ± 18 mg/dLへ, LDL-コレステロールの摂取前の 137 ± 9 mg/dLから摂取後に 133 ± 11 mg/dLへといずれも低下したが, 有意な変動ではなかった。

6. アンケート調査

試験食摂取に関わる安全性評価として生活習慣(食事量, 間食, 飲酒, 運動, 便通, 睡眠時間)への影響を含めて, 生活習慣の各項目の推移を摂取開始日から終了日まで日ごとに集計し比較したが, 試験食を摂取したことによる生活習慣の乱れは観察されなかった。

7. 試験対象者の感想

効果について, 「効いた」「効いたような気がする」「かわらない」「悪化した」の4段階で回答させた。「効いた」および「効いたような気がする」を合わせて有効と回答した人数は5名で, 効果の実感は約40%の結果であった。そのうちの4名が女性であった。

8. 安全性の評価

参加者5名において, 摂取開始から摂取終了までの間, 継続してゲップや関連した膨満感という主訴があった。これは試験食特有の生理現象によるものであり, 安全性に問題はないと考える。

9. 有効性の評価

有効性について, 「極めて有効」「有効」「やや有効」「無効」の4段階で評価した。「極めて有効」「有効」「やや有効」を合わせて有効と評価した試験対象者の割合は77%であった。

4. 考察

摂取が簡単にできるように酵母を顆粒として開発した食品の2週間摂取による血糖値の上昇抑制効果を確認するため, 試験を実施した。

効果については, 消化耐性加工酵母を摂取した際の血糖値上昇抑制作用とインスリン上昇抑制作用が認められた。興味深い点としては, 血糖値の上がりやすい試験対象者と血糖値の上がりにくい試験対象者を層別して解析したところ, 血糖値の上がりやすい試験対象者においては, 血糖値の上昇とインスリンの上昇を有意に抑える働きがある一方で, 血糖値が上がりにくい試験対象者に対しては明確な作用を示さなかった。よって, 消化耐性加工酵母の利用は, 血糖値およびインスリンを管理する上で好都合である。

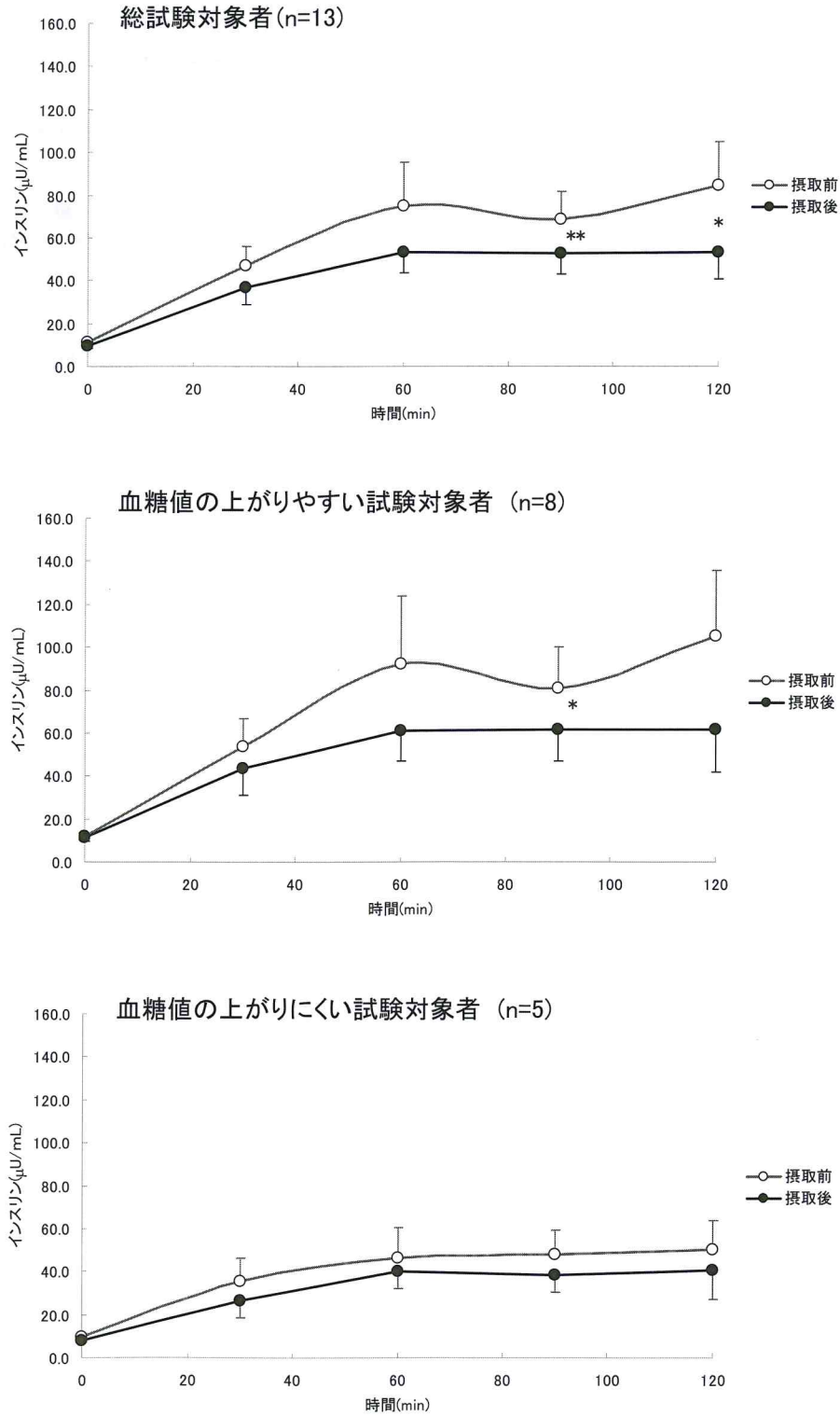


図2 糖負荷試験における血中インスリン濃度の推移
 * : p<0.05, ** : p<0.01 (摂取前 vs 摂取後)。

インスリンは肝臓における脂質や糖の代謝に関与していることが知られている。当該試験においても、インスリンが安定したことにより、総コレステロール11名、中性脂肪9名、LDL-コレステロール8名の脂質代謝関連項目が低下し、ALP 9名と γ -GTP 10名の肝機能関連項目も低下する結果が得られており、摂取期間がさらに長期であれば、有意な低下が期待できると考える。

試験食の摂取においてゲップや膨満感の訴えがあった。これは酵母が糖を分解する際に生じた炭酸ガスが原因と考える²⁾。このことから、酵母[*Saccharomyces cerevi-*

siae]が腸からの糖の吸収を抑制していることが示唆される。ガスが溜まる主訴に関しては、個人の体質的要因が大きいと考えられるが、製品としては発生の可能性を注意する説明が必要であると思われる。

文 献

- 1) 「アカデミア酵母」摂取後の便中に酵母菌が存在するかの確認検査報告書, 2005.
- 2) 健康食品データベース (Pharmacist's Letter/Prescriber's Letterエディターズ編, 独立行政法人国立健康・栄養研究所監訳), 第一出版, 東京, 2007.