

FFI Reports

Technical Reports

紫トウモロコシ色素による 肥満抑制・糖尿病抑制

1. はじめに

近年、著しい生活環境の変化によって、偏った食生活を余儀なくされている人が数多く見受けられます。国民栄養調査によれば、エネルギー摂取量は国民一人あたりの平均でみるとほぼ適正量となっていますが、摂取エネルギーに占めるタンパク質、脂質、糖質の構成比は、ここ 20 年をみると、食生活の欧米化に伴い糖質エネルギー比率が減少傾向にあるのに対し、脂質エネルギー比率については増加傾向にあります。脂肪エネルギー比率の適正は成人で 20～25%（1 日 2000kcal 必要な人で、脂質約 50g）ですが、1988 年以降適正比率の上限と言われる 25%を越え、2000 年には 26.3%（1948kcal 摂取中、脂質摂取量 57.4g）となっています。特に 40 歳代以下の若い群で 26%を越えており、中でも 20 歳代以下では 28%以上となっています。全体でみれば、脂質の摂取量は適正値を若干上回っているようにだけのように思えますが、個人別では全体の 4 割近くの人が脂肪のとりすぎと報告されています。

事実、BMI (Body Mass Index) が 25 以上の肥満者の割合は、男性では 30～60 歳代で約 3 割となっており、いずれの年代でも 10 年前、20 年前と比べるとその割合が増加しています。女性では、20～30 歳代で BMI 18.5 未満のやせの人が増加していますが、40 歳～50 歳代で約 2 割、60 歳代では約 3 割が BMI 25 以上の肥満者との報告があります。脂質の過剰摂取は肥満のみならず、糖尿病、高脂血症、心臓病や大腸がんなどの

様々な生活習慣病につながるおそれがあります。

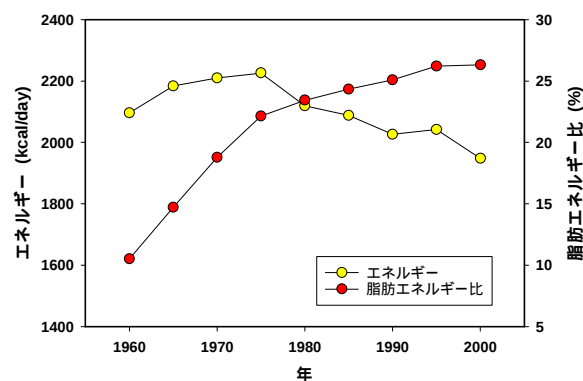


Fig. 1. 脂肪エネルギー比の変化（国民栄養調査より）。

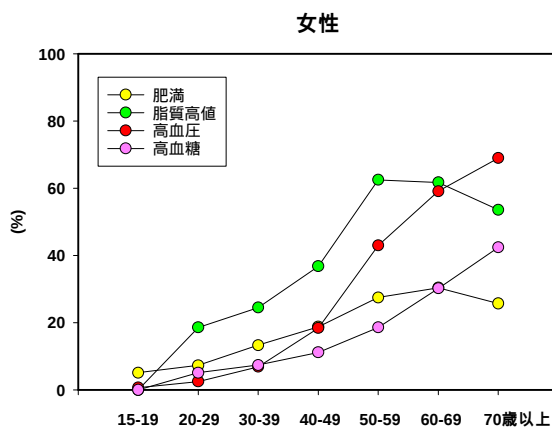
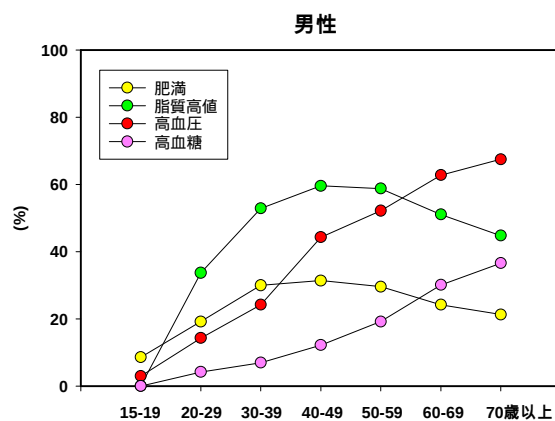


Fig. 2. 健康状態（国民栄養調査より）。

今回、アントシアニン色素の一つである紫トウモロコシ色素に肥満の抑制作用があるという実験結果が得られましたので、ご紹介いたします。



紫トウモロコシ (*Zea mays* L.)

2. 紫トウモロコシ色素による肥満抑制

東海学園大学・津田孝範助教授、名古屋大学大学院生命農学研究科・大澤俊彦教授らとの共同研究により、FFI ジャーナル No.192 および No.196 で紹介させていただきました大腸がん抑制試験で最も効果のあった紫トウモロコシ色素の高脂肪食摂取時の影響について調べました。

マウスを、基礎食群 (C 群)、基礎食 + 1.1% 紫トウモロコシ色素投与群 (A 群)、高脂肪食群 (30% ラード; H 群)、高脂肪食 + 1.1% 紫トウモロコシ色素投与群 (HA 群) の 4 群に分け、12 週間飼育しました。

高脂肪食はカロリーが高いため、H 群と HA 群では C 群・A 群よりも摂取量が少量であるものの、C 群と A 群ならびに H 群と HA 群それぞれの食餌量に有意な差は認められませんでした。

12 週間飼育後、基礎食群 (C 群) と比較して、高脂肪食摂取群 (H 群) は体重が約 1.3 倍に、各種脂肪組織も約 2 倍近くに増加しましたが、高脂肪食とともに紫トウモロコシ色素を同時に摂取させた投与群 (HA 群) は、基礎食群 (C 群) と同様の体重であり、脂肪組織重量も同程度でありました。すなわち、紫トウモロコシ色素は肥満を抑制する作用を有することが分かりました。なお、基礎食に紫トウモロコシ色素を投与した群 (A 群) は、基礎食群 (C 群) 比較していずれの値も同程度であり、有意な差は認められませんでした。

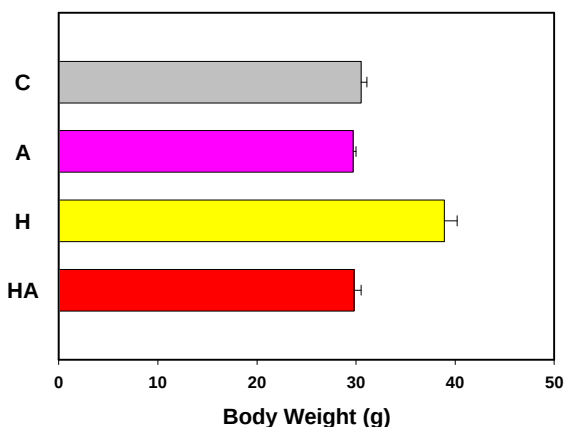


Fig. 2. Effect of Purple Corn Color on the Weight of Mice.

また、血清レプチン濃度についても、高脂肪食群 (H 群) では、基礎食群 (C 群) の約 10 倍に上昇しましたが、高脂肪食 + 紫トウモロコシ色素投与群 (HA 群) では基礎食群とほぼ同程度まで低下しており、顕著な抑制作用が認められました。紫トウモロコシ色素がレプチンの分泌、作用を正常化し、高脂肪、高ショ糖食による肥満を抑制することにつながるものと考えられます。

なお、レプチンは脂肪細胞から分泌される食欲の抑制やエネルギー代謝の増大を介して体脂肪量の調節、飢餓への適応をつかさどるホルモンです。正常な状態では、食物を摂取しエネルギーが過多になり、脂肪細胞へのエネルギー貯蔵が増加し、脂肪細胞が肥大してくるとレプチンが分泌され、脳の視床下部にある摂食中枢に作用し食欲を抑制する一方、褐色脂肪組織にも作用しエネルギー代謝の増大を促すと考えられています。一方、肥満者では、視床下部のレプチンレセプタ

一の異常、また、レプチンそのものの異常でレプチンが増加しても食欲の抑制が効かない状態、すなわち、レプチン抵抗性の状態となっており、肥満になっていくと考えられています。

どのようなメカニズムにより作用しているのかはまだ不明ですが、紫トウモロコシ色素は高脂肪食摂取時のレプチン抵抗性を改善し、肥満を抑制する作用を有することが明らかとなりました。また、基礎食に紫トウモロコシ色素を同時に投与した群の結果から、通常の食事をしている限りにおいては、特に体重の変化などの悪影響が見られないこともわかります。紫トウモロコシ色素は、いわゆる痩せ薬とは異なり、脂肪や糖分の多い、バランスの悪い食事をしている時に著しい肥満抑制効果を発揮する、優れた機能性を有していることが分かりました。

3. 紫トウモロコシ色素による糖尿病予防

日本において糖尿病が強く疑われる人は 690 万人。糖尿病の可能性を否定できない人も合わせると総人口の 10% を越える 1,300 万人以上いるのではないかと推計されています。糖尿病は血液中のブドウ糖濃度が慢性的に高い状態（高血糖）にあることであり、インスリンの産生や作用の不足によって起きますが、恐ろしいのは神経障害、網膜症、腎症、脳梗塞、心筋梗塞などの合併症です。食べ過ぎ、運動不足、肥満、ストレス、加齢などが引き金となって発症しますが、最も大きい危険因子は肥満です。脂肪を蓄積する細胞である脂肪細胞から、インスリンの作用を妨害する遊離脂肪酸や TNF（腫瘍壊死因子）などが分泌されることがわかってきています。肥満になり、脂肪細胞が増え、これらの妨害物質が増えてくると、インスリンがうまく作用しなくなり、血糖が上昇すると考えられています。実際、糖尿病または糖尿病の可能性のある人の約 3 割が肥満です。

上記 2. の実験系で紫トウモロコシ色素により体重の増加抑制などの肥満抑制効果が観察されたことから、血糖値および血清インスリン濃度についても測定したところ、高脂肪食摂取群（H 群）では高血糖、高イン

スリン血症を示しましたが、紫トウモロコシ色素同時投与（HA 群）によりいずれの値も基礎食群（C 群）と同じレベルまで血糖値および血清インスリン濃度が改善されることが分かりました。すなわち紫トウモロコシ色素は、高脂肪、高ショ糖による高血糖の誘導を抑制し、また、高インスリン血症を完全に正常化する作用を有していることも明らかとなりました。なお、基礎食に紫トウモロコシ色素を投与した群（A 群）の測定値は、基礎食群（C 群）と同程度であり、紫トウモロコシ色素が高脂肪食摂取時に効果を発揮していることがわかります。（津田ら、”高脂肪食投与マウスに対する紫トウモロコシ色素の作用”、日本農芸化学会 2002 年度大会、仙台）

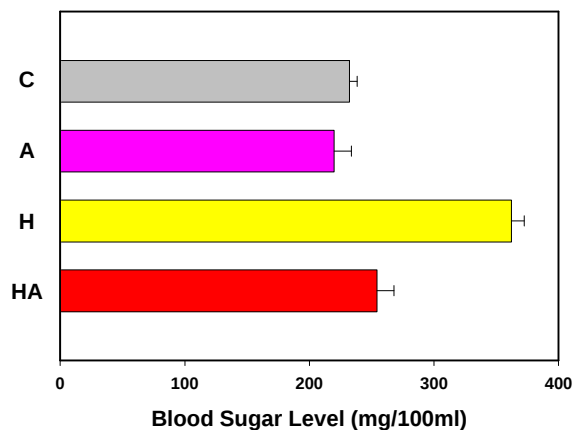


Fig. 4. Effect of Purple Corn Color on the Blood Sugar Level in Mice.

4. おわりに

近年、食生活の欧米化に伴って、糖尿病、肥満、高血圧症、高脂血症、がんといった生活習慣病が増加しています。これらの疾患は長年の生活習慣の結果として起こるものと考えられており、また、いったん罹ると治りにくいという性質のものです。体への負担、医療費抑制の面から考えてみても、疾病に罹ってから治すのではなく、日々の食事ですういった疾病を予防できれば好ましいことは間違いありません。

食品には糖質、脂質、タンパク質、ビタミン、ミネラルなど栄養面での機能（第一次機能性）に加えて、味、香り、食感、色といった嗜好面での機能（第二次機能性）が必要不可欠ですが、病気などを予防する機

能（第三次機能性）を持つものが徐々に見つかってきています。

アントシアニンの抗酸化能に関しては *in vitro* の系では多数報告があり、何からの疾病予防に効果があるのではないかと期待されていましたが、紫トウモロコシ色素は以前ご紹介した大腸がんをあわせて、肥満や糖尿病といった生活習慣病の予防にも有効であることが動物実験で確認されました。紫トウモロコシ色素は優れた生体調節機能（第三次機能性）を持つ食品素材として注目されています。