

青花の食後高血糖抑制機能

大阪薬科大学 生薬科学教室 助手 芝野真喜雄

青花の食後高血糖抑制機能

大阪薬科大学 生薬科学教室 助手 芝野真喜雄

1. 青花とは

青花は植物名をオオボウシバナ *Commelina communis* var. *hortensis* と言い、ツユクサ *Commelina communis* の変種である。このオオボウシバナは滋賀県草津市にのみその存在が知られており、茎の太さや茎丈、花弁の大きさがツユクサと比較して3～4倍になる。ツユクサをボウシバナと呼んだので、それを大きくした草花という意味である。このオオボウシバナの花弁の青色色素は水に極めてよく溶解し、染料としては不向きであるが、水洗することで色を洗い流すことができる特性を上手く利用し、鮮やかな青色の絞り汁を和紙に塗り込め、友禅染の下絵用絵具として使用してきた。また、この塗り込められた和紙を青花紙と呼ぶ。滋賀県草津市では、この青花紙を生産する目的で、青花を300年以上も前から栽培し、友禅の伝統を支えてきた。しかし、安価な化学染料の出現と着物離れなどの影響で需要が減少し、全盛期には、約500戸あった農家が、現在では2～3戸の篤農家が栽培、生産している状況にまでなってしまったが、この花は滋賀県草津市の「市の花」に指定されており、草津市民には特別な思いがある。

薬用としては、ツユクサの全草を乾燥したものが、生薬の鴨跖草（オウセキソウ）である。この水煎剤は、黄色ブドウ菌や連鎖球菌に対して抑制作用を示す他、血圧降下作用や風邪の予防にも効果がある。日本では、民間薬として、乾燥した茎葉を煎じて利尿薬や咽喉痛に用いられていた。

2. 青花の α -glucosidase阻害活性と食後高血糖抑制効果

青花は、その地上部の熱水抽出液に強力な α -glucosidase阻害活性を示す（図1）。糖質加水分解酵素の一つである α -glucosidaseは、炭水化物の消化・吸収に関与している重要な消化酵素であり、この酵素の阻害剤は、ブドウ糖の吸収遅延の目的で、糖尿病患者に対して、食後血糖値上昇の抑制薬として医療の現場で広く使用されている。

アオバナ (*Commelina communis* var. *hortensis*)
15 g (乾燥重量)

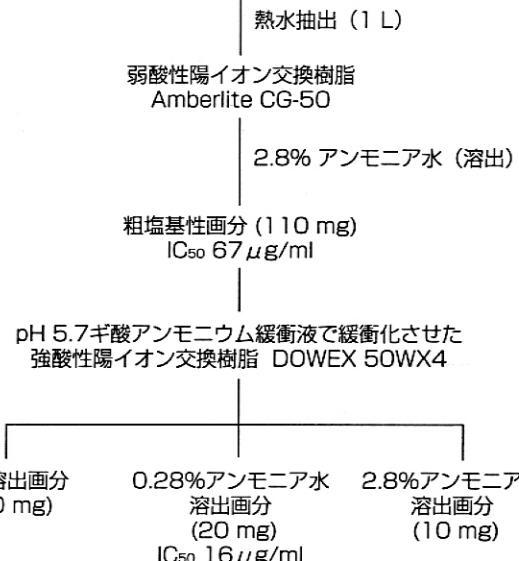


図1 青花の α -glucosidase阻害活性調査

青花に含有される主な α -glucosidase阻害活性成分は、1-deoxynojirimycin（以下、DNJと略す）と(2R, 3R, 4R, 5R) 2, 5-bishydroxymethyl-3, 4-dihydroxypyrrrolidine（以下、DMDPと略す）である。すなわち、図2に示したように、これらの構造は单糖（ブドウ糖や果糖）によく類似していることから、酵素の活性部位に二糖類と競合的にDNJやDMDPが入ることにより阻害活性を示す。また、DNJは生薬・桑白皮（クワの根皮）や桑葉の活性成分としてよく知られているが、ツユクサ科からも発見されたことは注目される。これらの活性成分についてLC-MS法を用いて分析した結果、青花のDNJおよびDMDP含量は乾燥重量に対し、各々0.045～0.092%、

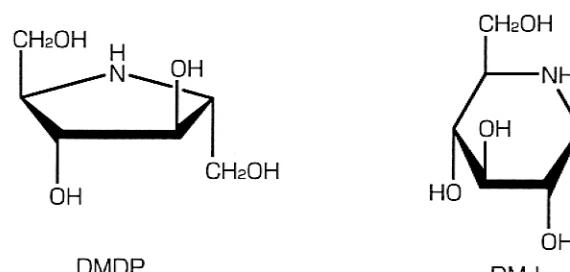
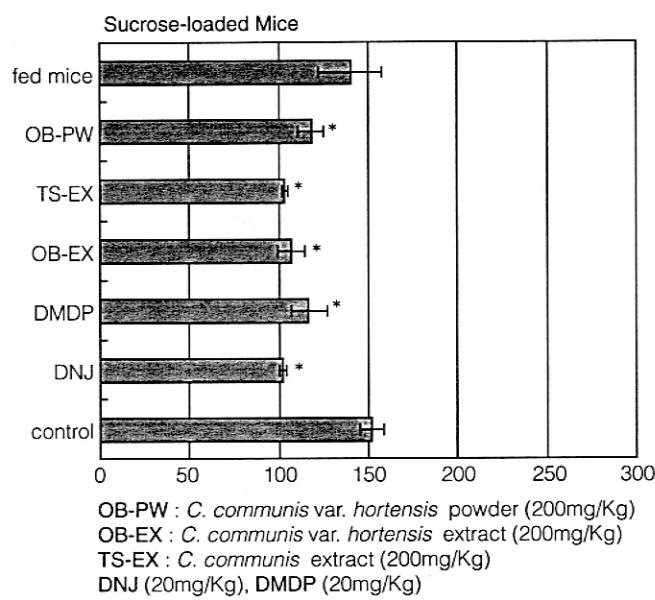


図2 青花中の α -glucosidase阻害活性成分の構造

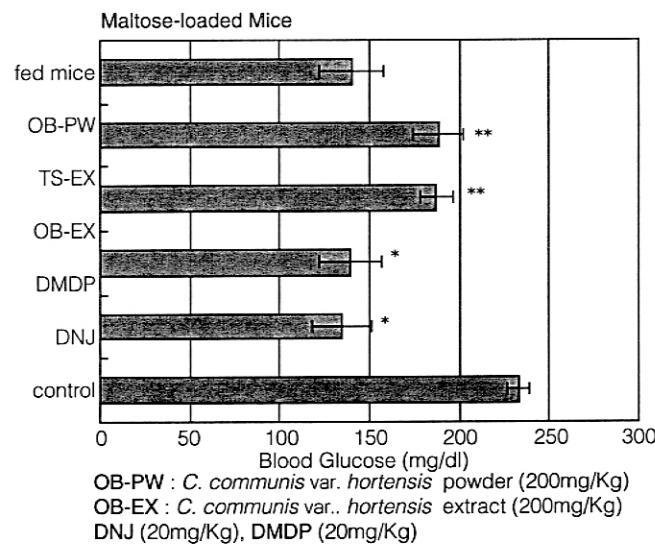
0.060～0.120%で、活性成分としては約0.0850～0.150%の含量であった。野生のツユクサについても同様の調査を試みたが、両化合物の含量に大きなバラツキがみられた。一方、青花では、長年の栽培からバラツキは野生ツユクサと比較して小さいものであった。現在、効率的な栽培法および高含量植物の選抜試験を実施しており、よりバラツキの少ない高品質な青花の生産が期待できる。

また、著者は、マウスを用いた動物実験により検討を行った結果、DNJおよびDMDPは、ショ糖または麦芽糖負荷による血糖値上昇を有意に抑制した（図3、4）。また、熱水抽出エキス200mg/kgとの同時投与では、



* : p<0.01, significantly different from control (t-test).
Each column represents mean ± S.D. of four to five mice.

図3 ショ糖負荷マウスにおける血糖上昇抑制効果



* : p<0.01 ** : p<0.01, significantly different from control (t-test).
Each column represents mean ± S.D. of four to five mice.

図4 マルトース糖負荷マウスにおける血糖上昇抑制効果

DNJ 20mg/Kg投与に匹敵する抑制効果を認めた。そのエキスではDNJとDMDPを各々約1mg/kg投与した換算となり、エキス投与の方がDNJやDMDPなどの単独投与より、強く血糖上昇を抑制した。さらに、乾燥粉末200mg/KgではDNJとDMDPを計約1mg/kg投与の換算となり粉末の方がより強く血糖値上昇を抑制した。これは、青花に含有されるフラボノイドや食物繊維などとの相互作用であると考えられる。また、ボランティア（著者や実験に携わった学生および研究開発者で行った）によるヒトでの実験では、乾燥青花3 gの熱水抽出液とショ糖75 g投与時の血糖値上昇抑制効果は、年齢が20代前半の正常血糖値を示す者では、糖負荷による急激な血糖上昇が確認されず有意なデータは得られなかった。しかし、IGT（耐糖能異常：食後2時間後血糖値が正常値より高値を示す人。血糖、血清インスリンなどの濃度が特に食後において異常値を示す）と思われる者では糖負荷による血糖上昇を有意に抑制した（図5）。また、常用では利尿効果や便秘改善効果が認められた。

さらに、青花のミネラル成分の特徴（表1）としては、カリウムを高含量に含んでいることがあげられる。高塩分食の現代食に対し、非常に有用であると考えられる。なぜなら、2型糖尿病の一次予防では、生活習慣のは正を第一に、食後の異常な高血糖を抑えることが重要であるが、それと同時に、心血管疾患の危険因子である高血圧にも配慮して減塩などの指導も行う必要があるからである。

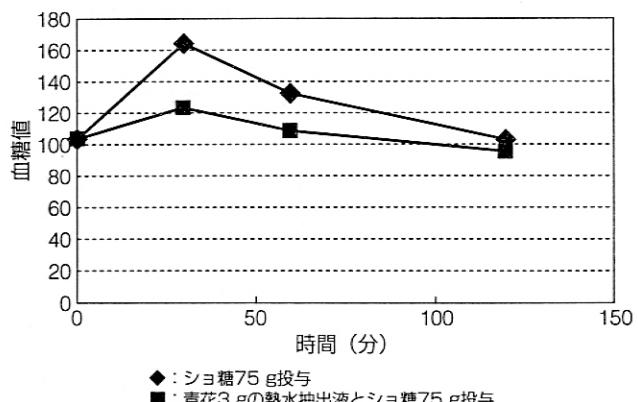


図5 血糖値上昇抑制効果（ボランティアによるヒトでの実験）

表1 青花中のミネラル成分
(100g中)

鉄	18.4mg
カルシウム	1.22g
カリウム	4.16g
マグネシウム	277mg
亜鉛	5.77mg

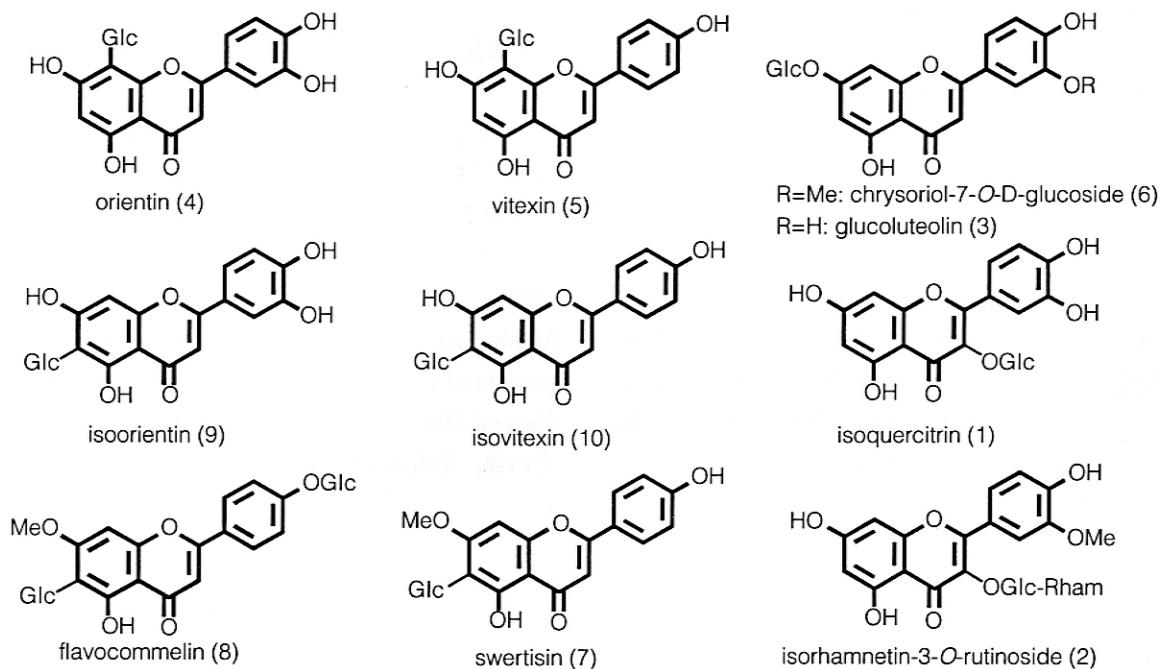


図6 青花より単離したフラボノイドの構造

3. 青花のフラボノイド成分と 抗酸化活性

食後の高血糖が2型糖尿病の発症を誘発すると共に、心筋梗塞や高血圧の危険因子でもある。すなわち、食後の高血糖が様々な疾病を誘発すると考えられ、著者は、食後高血糖改善を第一目的として研究している。しかし、現代食は高脂肪食であることはいうまでもなく、それと平行し、多量の砂糖やブドウ糖、果糖を含有する。これらの過剰な単糖は、即座に小腸上部より吸収され、中性脂肪の増加を招く。さらに、体内の活性酸素のバランスも崩すと考えられる。青花には、強い抗酸化活性や α -glucosidase阻害活性を示す多数のフラボノイド配糖体が含有されている。著者がこれまでに明らかにしたフラボノイド配糖体の構造を図6に示した。

4. まとめ

青花もツユクサも食用に供され、中毒例などは知られていない安全性の高い植物である。さらに、ツユクサ科植物には有毒植物も知られていない。DNJもDMDPも高い水溶性を有し、腸管でほとんど吸収されない。このような事からも安全かつ食後の血糖上昇を有意に抑制する食品であると考えられる。

IGTに対して α -glucosidase阻害剤の介入による食後高血糖の抑制が糖尿病の発症リスクを低下でき、心血管

疾患の予防になることが報告されているが、予防医療に薬物介入が必要であるかどうか、また、副作用に対する不安もあり、さらには、予防医療への薬物療法に対する保険適用などの問題が多数残されている。このような観点から食後の血糖上昇を抑制する食品は大変有用かつ重要な役割を果たすと考えられ、このような食品を上手く利用することにより、生活習慣のは正による予防をより効果的に達成できるものと考えている。さらに、青花の青色色素はフラボノイドとアントシアニンから構成されており、強い抗酸化活性を示す。この青色色素の有効利用についても研究を進めたいと考えている。

青花は滋賀県草津市の「市の花」であり、市民の関心は高い。また、篤農家、(財)草津市コミュニティー事業団、草津市農業共同組合、企業そして著者が協力し、この青花の有効な利用法を開発している。さらに、この美しい青花が市民の庭先で植栽され、糖尿病に対する啓発となり、生活改善などに役立たせることも目標にしている。そして、先人から受け継がれてきた青花を絶やすことなく、糖尿病予防という新しい役割で、未来に引き継がれていくことを願っている。

《《《《参考文献》》》》

- 1) Chiasson JL, Josse RG. *et al.*: *Lancet*. 359 (9323), 2072-2077 (2002)

- 2) Chiasson JL, Josse RG. et al.: *JAMA*. 290 (4), 486-494 (2003)
- 3) 原色牧野和漢薬草大図鑑, 北隆館, (1988)
- 4) Shibano M., et al.: *Natural Medicines*. 55 (5), 251-254 (2001)



しばの・まさお／Makio Shibano

1991年 大阪薬科大学卒業、1991年 アサヒビール(株)入社、1993年 大阪薬科大学助手、1994年 大阪薬科大学助手、1999年 薬学博士（大阪薬科大学）

専門：生薬学・天然物化学

研究テーマ：1) 糖鎖ネットワークの制御を目的とした糖加水分解酵素および転移酵素阻害活性物質の探索

2) 生薬・甘草に関する研究

3) カルコン高含量アシタバの選抜に関する研究など

論文：Makio SHIBANO et al.: Biosynthesis of 1-deoxynojirimycin in *Commelina communis*: a difference between the microorganisms and plants. *Phytochemistry* 65, 2661-2665 (2004)

Makio SHIBANO et al.: Three new saponins as index compounds of *Glycyrrhiza flavescent Boiss.* growing in Turkey. *Natural Medicines* 58, 150-155 (2004)

その他、学術論文50報

アオバナ

原料の供給はもちろん、最終製品のOEM供給からオリジナル処方まで、幅広いニーズに対応致します。お気軽にお問い合わせ下さい。

株式会社 スピルリナ研究所

3タイプの原料

アオバナエキス末

アオバナ滅菌粉末

アオバナ刻み葉

〒532-0011 大阪市淀川区西中島1丁目13-6
TEL 06-6304-5505(代) FAX 06-6308-8137
<http://www.spirulina.co.jp/>