

今、見直したい！
オレンジハクサイの魅力

「オレンジクイン」に 含まれるプロリコピン (シスリコピン)と 抗酸化能

(独)農業・食品産業技術総合研究機構 生産基盤研究領域
上席研究員 わたなべ みつる
渡辺 満



↑球内部の色が橙黄色のオレンジハクサイ「オレンジクイン」。

野菜を始めとして、作物には多くの植物色素が含まれています。植物色素は、料理あるいは原料となる食品に彩りを与える視覚的な効果とともに、摂取することによりさまざまな健康機能が期待できます。代表的な植物色素には、カロテノイド（黄～橙～赤を示す、β-カロテン、リコピンなど）、アントシアニン（赤～紫～青、シアニン配糖体、ペラルゴニン配糖体など）、フラボノイド（黄～橙、β-クリプトキサンチン、ルチンなど）、クロロフィル（緑）があり、これら色素にはいずれも抗酸化能（ほかの化合物と反応しやすい“活性酸素”を消去あるいは生成を抑制する働き）を有する化合物が多く含まれますが、生体内での効果はさまざまであることが明らかにさ

れています。植物色素、あるいは色素を含む作物を食品として摂取した場合にどのような効果が期待できるか、私たちは機器分析により色素など作物の特性を明らかにしたうえで、小動物（マウスなど）を使用した試験により解明を進めています。最近、そうした研究の一環として、球内部の黄色が鮮やかな「オレンジクイン」（オレンジハクサイ）（写真）の色素（カロテノイド）組成を、タキイ研究農場との共同研究により、初めて明らかにしました。すなわち、一般的なハクサイには含まれない“プロリコピン（シスリコピン）”が主な色素として含まれていること、ハクサイと比べてポリフェノール量が多く抗酸化能も強いことを明らかにしましたのでご紹介します。

プロリコピン^{イコール}＝構造の異なるリコピン

「オレンジクイン」に多く含まれている“プロリコピン”とはどういった化合物でしょうか？ 初めて聞いたという方も多いかもしれません。一方、リコピンはトマトに豊富ということでご存じの方も多いと思いますが、強力な抗酸化能をもっていることでも知られています。リコピンの構造は、炭素(C)間の二重結合がすべてトランス型（第1図左）であることから、“全トランスリコピン”とも呼ばれます（第2図A）。

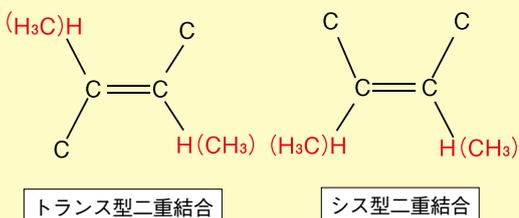
このリコピンには、構造の異なるリコピンであり、シス型二重結合（第1図右）をもつことから“シスリコピン”とも呼ばれる“プロリコピン”が存在します（第2図B）。プロリコピンを含む野菜としては、これまでにトマト「桃太郎ゴールド」が知られています。では、リコピンとプロリコピンでは、体内でどういった違いが認められるのでしょうか？ 海外の研究では、リコピンまたはプロリコピンを含むトマト

ペーストを摂取した場合、血液中のカロテノイド量はプロリコピンを含むトマトペーストの方が高かったことが報告されています。即ちシス型二重結合をもつプロリコピンは、リコピン以上の健康機能が期待できそうです。

Point ①

シス型二重結合をもつプロリコピン（シスリコピン）は、リコピン以上の健康機能が期待できる

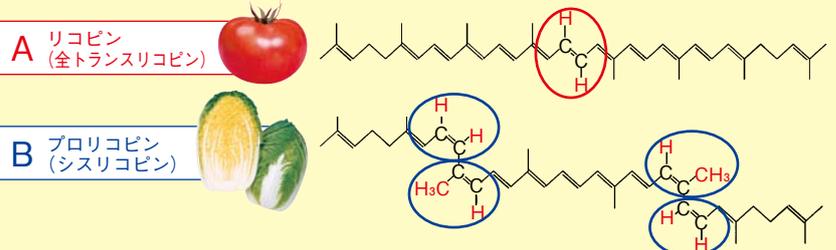
第1図 二重結合の種類



置換基（水素原子(H)やCH₃)が反対側に位置するのがトランス型、二重結合の同じ側に位置するのがシス型

第2図 トマトに含まれるリコピン(全トランスリコピン)(A)と
オレンジハクサイに含まれるプロリコピン(シスリコピン)(B)

(赤囲み部分：トランス型二重結合(一部を表示)、青囲み部分：シス型二重結合)



「オレンジクイン」のカロテノイド組成

では、「オレンジクイン」のカロテノイド組成は一般的なハクサイとは違うのでしょうか？ ハクサイは、緑色の野菜全般に含まれるβ-カロテン、ルテインなどのカロテノイドを含んでいます。これに対してオレンジハクサイには、これまでにハクサイでは見つかっていないプロリコピンが最も多く含まれ、フィトエンなどの含量も多いことが、質量分析などの機器分析で分かりました。

どうして「オレンジクイン」にはプ

ロリコピンが多く含まれるのでしょうか？ 植物のカロテノイド合成では、プロリコピンは酵素によりリコピンに変換されることからリコピンが存在することが多くなります。さらに、リコピンから他のカロテノイド（β-カロテンなど）が合成されることとなります。

しかし、「オレンジクイン」の濃い黄色を示す球の内部では、プロリコピンをリコピンに変える酵素が働かず、リコピンが合成されないものと推定されます。



↑「オレンジクイン」の橙黄色の球内では、プロリコピンをリコピンに変える酵素が働かないので、プロリコピンがそのまま残ると推定されている（左：普通ハクサイ、右：オレンジクイン）。

「オレンジクイン」のポリフェノール量

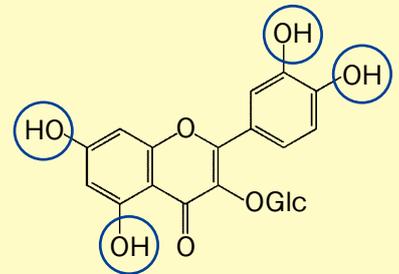
ポリフェノールは抗酸化能を有する成分の代表格。構造としてフェノール性の水酸基（OH）（第3図はハクサイに含まれるポリフェノールの1つであるケルセチン3-グルコシドの構造）を複数含むものを指します。前出の植物色素であるフラボノイドやアントシアニンも、ポリフェノールでもありま

す。「オレンジクイン」と普通ハクサイに含まれるポリフェノール量を比較した結果、「オレンジクイン」の方が多いことが分かりました。

Point e

「オレンジクイン」の方が普通ハクサイより多くのポリフェノールを含む

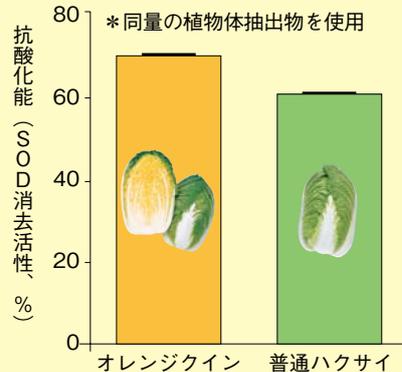
第3図 フェノール性水酸基（青囲み部分）をもつポリフェノール（ハクサイに含まれるケルセチン3-グルコシド）の構造、Glc：グルコース（糖）



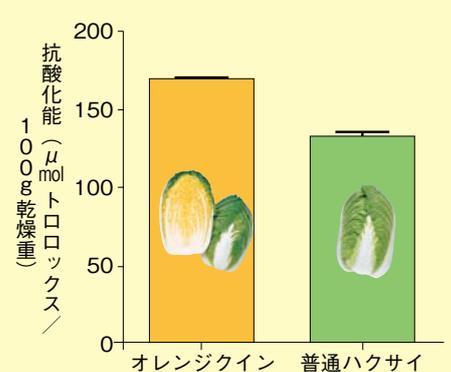
「オレンジクイン」の抗酸化能

植物色素が消去する活性酸素には多くの種類があります。「オレンジクイン」と普通ハクサイの抗酸化能を2種類の活性酸素（スーパーオキシド〈SOD〉とペルオキシラジカル）の消去活性で評価しました。その結果、オレンジハクサイの抗酸化能は、普通ハクサイよりも調査した2つの活性酸素消去活性がより強力であり（第4・5図）、色素の多い「オレンジクイン」は、抗酸化能の面でもすぐれていることが分かりました。

第4図 オレンジハクサイと普通ハクサイの抗酸化能（スーパーオキシド〈SOD〉消去活性）
*同量の植物体抽出物を使用



第5図 オレンジハクサイと普通ハクサイの抗酸化能（ペルオキシラジカル消去活性）



オレンジクインは普通ハクサイよりも活性酸素を消去する働き（抗酸化能）が強い。

「オレンジクイン」に期待できること

カロテノイドの関係する疾病や病状に関しては、多くの報告があります。例えば、食事からβ-カロテン（ニンジンや緑黄色野菜に多く含まれる）を多く摂取する国では、肺、結腸、前立腺、子宮頸部、乳がんなどの患者数の比率が低いとされ、トマトソースやリコピンの摂取量が増えると前立腺がんの患者数の比率が低いことが認められてい

ます。また、ルテイン（ホウレンソウなど緑黄色野菜に多く含まれる）とゼアキサンチンを高濃度に含む網膜は、低濃度のもとと比較して黄斑変性症発症リスクが低いことが見出されています。ちなみに、植物、藻類、微生物などはカロテノイドを合成できますが、ヒトは体内でカロテノイドを合成できません。つまり私たちは、カロテノイ

ドを食品として摂取する必要があります。異なる機能をもつカロテノイドを摂取するには、いろいろな野菜を食事に取り入れることが望まれます。カロテノイド組成が独特であり色鮮やかな「オレンジクイン」は、プロリコピンの供給源としてだけでなく、ポリフェノールや抗酸化物質のすぐれた供給源としても利用できそうです。