

はじめに

昔のトマトは、もっと美味しかったということを聞くことがあります。美味しかったという記憶には、食べた時の状況などいろいろな要素が関わってくるでしょうし、どこがどうだったからと簡単には言えないかもしれません。

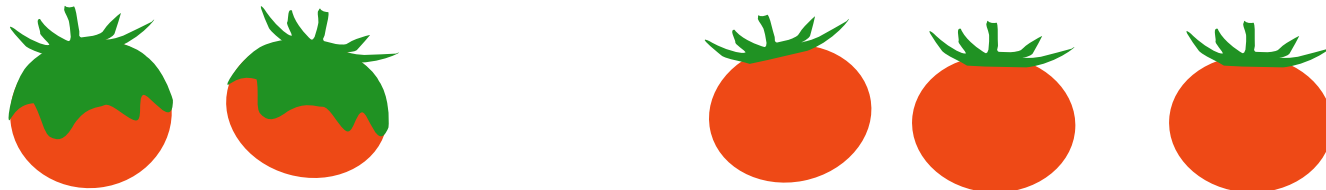
あくまで1つの形質についてですが、トマト品種はここが改良されたからおいしくなくなったのでは？という研究成果が、Scienceに発表されています。

昔の品種

ここで注目されたのは、トマト果実のへた近くの色、いわゆる肩の色です。

80年以上前から栽培されているトマト固定種“エイルサクレッグ (Ailsa Craig)”の肩の緑色は、果実が熟してもそのまま残るそうです。

当時から、緑色が残ると着色不良と思われたことがあったのでしよう。未熟果の緑色がやや薄いながらも均一にきれいに赤くなる突然変異体が見出され、トマト品種“クレイゲラ (Craigella)”として発表されました。この形質は、今の多くのトマトに導入されています。



トマト完熟果が均一に赤くなるための遺伝子

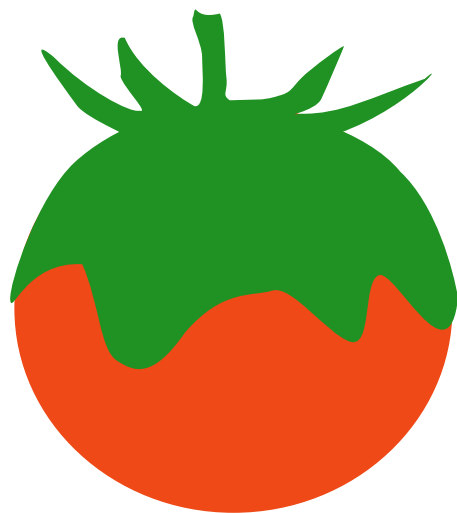
トマト完熟果が均一に赤くなる形質は、*uniform ripening*と名付けられました。この遺伝子座に関して、もとの“エイルサクレグ”タイプは優性の単一因子、“クレイゲラ”タイプは突然変異による劣性の単一遺伝因子をもちます。

これらの交配後代を調査した結果、第10染色体の短腕にこの遺伝子座があることがわかりました。配列を分析したところ、シロイヌナズナのさやの緑色に関与する転写調節遺伝子 *GLK1*、*GLK2* と似た配列が見出されました。トマトを用いた遺伝子組換え実験等も行われ、*GLK1* は葉、*GLK2* は果実の葉緑体の発達に関与する遺伝子であること、そして *GLK2* が *uniform ripening* という形質(表現型)に関わる遺伝子であることがわかりました。

果実肩の緑色と甘さ

野生型の“エイルサクレッグ”のブリックス糖度は、“クレイゲラ”のより10%多いそうです。GLK遺伝子を導入して過剰発現させると、未熟果のデンプン含量、完熟果のブドウ糖および果糖含量、ブリックス糖度すべて2割ほど増加します。

今のトマト品種は均一にきれいな赤色の完熟果となるように改良されたため、肩の部分の葉緑体をもたらすプラスアルファのおいしさをなくしてしまったのかもしれないと考察されています。

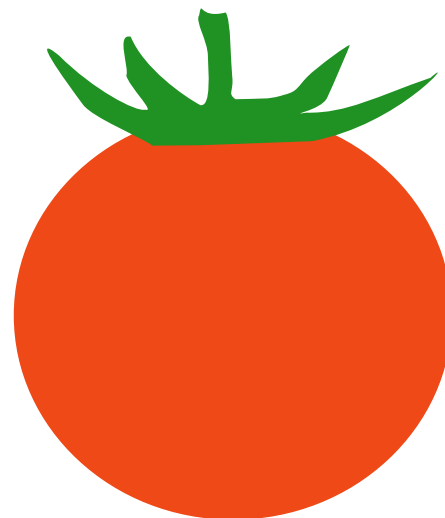


“エイルサック”
昔のトマト、肩の緑色が残る。

Uniform ripening U/U



糖度、有用成分多い。



“クレイゲラ”
今のトマト、均一に赤くなる。

uniform ripening u/u



見た目はきれい。



ところで果実の成分増加に対して、果実自身の葉緑体を発達させる *GLK2* も助力していますが、葉の葉緑体を発達させる *GLK1* の過剰発現の方がより促進効果があることが示されています。

一般に、植物は葉で光合成を行い、その光合成産物の炭水化物（糖など）を果実へと転流されるとされています。果実自身の葉緑体の働きが、果実の炭水化物の増加にどの程度寄与するかに関しては長く議論されてきました。*GLK1*、*GLK2* 遺伝子組換えトマト実験では、葉からの転流と果実自身の関与が同じ土俵上で比較されており、有用な知見が加わりました。

他成分も増加

2014年には、この *GLK* 遺伝子を過剰発現させた遺伝子組換えトマト果実では、リコペンや β -カロテン、ルテイン、総カロテノイド含量、アスコルビン酸含量も増加することが示されました。なかでも、ルテインの増加が最も顕著で、対照の数倍以上になっています。ルテインは、ブルーライトなど有害な光から目を守るサングラスのような働きがあると今注目されているカロテノイド色素です。

Uniform ripening 遺伝子座に関しては、品種改良前の品質に負けてしまったかもしれません。しかし、今のトマトには塩トマトやフルーツトマト、高リコピントマトなどもあり、以前よりおいしく、良くなっている部分も多いと思います。

突然変異は、たった1箇所の違いだけ

突然変異をおこし、完熟果が均一に赤くなるトマト品種“クレイゲラ”の *GLK2* 遺伝子のDNA配列を調べたところ、もともとの“エイルサクレグ”の配列にアデニン塩基1個が挿入されていただけでした。この1個のため遺伝情報がずれ、“クレイゲラ”では短く不完全なタンパク質しか作られていませんでした。そして、葉緑体の発達が不十分となり、完熟果でむしろ色残りがなく均一に赤くなることができたのです。

たった1塩基の挿入(あるいは脱落)でも、多大な影響を及ぼすことがあるということです。

今後

ねらった遺伝子配列の塩基を改変する技術は、すでに確立しています。突然変異を実験室で企画し、さらに有用な遺伝子も集積するような、ゲノム編集といわれる新しい品種改良技術がすでに手元にあり、見た目も中身も優れたトマトへの実用段階です。

参考文献

- 1) Science, 336, 1711–1715, 2012年
- 2) Plant Physiol. 161, 1476–1485, 2013年
- 3) Plant Cell, 26, 585–601, 2014年