

創刊号

最新の研究成果をわかりやすく楽しく解説

Fruit & Tea Times

農研機構 果樹茶業研究部門ニュース

1

- 刊行にあたって 研究部門長 櫻村 芳記
- お茶の起源 茶業研究監 吉田 建実

特集記事

- リンゴでゲノム編集に成功！
- リンゴが赤くなるためには

上級研究員

西谷 千佳子

上級研究員

本多 親子

Kacha Kacha TIPS

- 果樹はなぜ台木を使うんですか？



※ リンゴ ‘もりのかがやき’
6ページに解説

発刊にあたって

櫻村 芳記

果樹茶業研究部門長

リンゴやナシの栽培技術、鮮度保持技術などの開発に携わってきました。仕事柄スーパーなどに行くと、つい果物売り場に立ち寄ってしまいますが、「ちょっと高過ぎ!」、買ってはみたものの「思ったほど美味しくない!」などと思うことも少なくありません。本当に美味しい果物をもっと手頃な値段でお届けできるよう、新しい品種や技術の開発に取り組んでいきたいと考えています。



気軽に読んでいただける紙面に

このたび、農研機構果樹茶業研究部門では、研究成果を多くの皆様に知っていただきたいと考え、「Fruit & Tea Times」を発刊することといたしました。これまでも「研究所ニュース」として研究成果を紹介してまいりましたが、お堅いイメージがあったのか、広く読まれてきたとは申せません。今回は、果物やお茶に関心をお持ちの皆さんに、もっと気軽に読んでいただけるよう、タイトルだけでなく、体裁、内容を見直しました。「次号が待ち遠しい」と言っていただけるように内容の充実に努めますので、ご愛読のほど、よろしくお願い申し上げます。

研究所もリニューアルしました

今回は「Fruit & Tea Times」の第1号ということで、当研究部門について紹介させていただきます。果樹茶業研究部門は農研機構（国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）の研究部門の一つとして今年の4月に発足いたしました。前身は、農研機構の内部研究所であった果樹研究所と野菜・茶業研究所の茶業分野です。

あのスーパースター達も!

果樹研究所は、明治35年に農商務省農事試験場園芸部として創設された後、何度か組織の変更はありましたが、一貫して、リンゴやカンキツなど主要な果物に関する研究を行ってきました。リンゴの「ふじ」、カンキツの

「不知火（デコポン）」、ナシの「幸水」、「豊水」、最近ではブドウの「シャインマスカット」など、皆さんもよくご存じの品種を世に送り出してきました。一方、お茶の研究は、明治29年に創設された農商務省製茶試験場で開始され、様々な成果をあげてきました。その一つが花粉症などのアレルギーに効果があるとされる機能性成分メチル化カテキンを豊富に含むお茶「べにふうき」です。「べにふうき」のお茶を飲んだことのある方も多いと思います。

適地で研究展開しています

果樹茶業研究部門では、リンゴ、カンキツ、ブドウ、ナシ、モモ、カキ、クリなどの果物、そしてお茶という多くの品目を対象に研究を行っています。リンゴは青森、長野などの寒冷地、カンキツは和歌山、愛媛などの温暖地など、品目によって栽培に適した気象条件は異なります。当研究部門は茨城県のつくば市に所在していますが、各品目の研究を、それぞれに適した環境で行うため、全国に五つの研究拠点を設置しています。各研究拠点の所在地や研究内容は当研究部門のホームページで紹介しておりますので、是非一度ご覧になってください。

消費者にも農家にも喜んでいただける技術開発を目指します

「果物やお茶は食事に欠かせない」というご家庭も多いと思いますが、わが国における国産果実の消費は減少しています。また、ペットボトル入り緑茶の消費は伸びているものの、茶葉の生産量は停滞気味です。お忙しい生活とは思いますが、果物やお茶を味わう機会をもっと増やしていただければ幸いです。一方、果物やお茶の生産現場に目を向けると、担い手の高齢化や後継者の不足が問題となっています。放棄される園地も増えています。

果樹茶業研究部門では、このような状況の下、たくさんの方々の消費者にもっと喜んでいただけるような品種や労力をあまりかけずに生産できる技術など、わが国における果物、お茶の生産を維持・発展させ、皆さんに美味しい果物やお茶をお届けするための技術開発に取り組んでまいります。ご支援、ご協力のほど、よろしくお願い申し上げます。

お茶の起源

吉田 建実

茶業研究監

専門は育種です。現在の文明はいつか崩壊するかもしれない。原始時代にもどってしまえば最先端技術のほとんどは再生産できないが、種子に詰め込まれた先進の技術は水と適度な環境があれば再生産できる。それを考えると育種は楽しい。



お茶の飲用は有史以前から

産業としては茶業、植物としてはチャ、飲むものは茶と分けて標記します。チャは中国原産で、お茶の飲用は有史以前に始められたとされています。8世紀に陸羽が著した「茶経」の中で、紀元前2800年に中国を治めていた炎帝神農が夕げの支度をしているときに、茶葉が湯の中に落ちたので試しに煮出して飲んだところ大変おいしかったので、人々に広めたとあります。神農は神話の時代の人ですから、始まりは判らないというのが真相ですが、紀元前6世紀の書物には茶が登場しているのでそれよりも古いことは間違いありません。

卑弥呼はお茶を飲んだか！？

文献によれば、日本へは最澄や空海が仏教とともにチャを持ち帰り、栄西禅師が1191年に点茶法をもたらしたとされています。しかし、チャは鑑真上人が753年に渡来したときに伝えたとの話もあり、600年に始まる遣隋使が中国における喫茶の習慣を知らなかったわけもなく、始まりはもっと早いのではないのでしょうか。卑弥呼も金印を貰ったときにはお茶を知っていたと思います。これまでは、書き記されたことしか追跡できませんでしたが、今日ではDNAマーカーというツールがあります。山野に自生するチャの類縁関係の推定や遺跡からのチャDNA検出により、渡来年代がさかのぼる可能性もあると思います。

古くからのものを維持しつつ、新しい技術を加えていく

ところで栄西禅師が伝えたのは抹茶を飲む方法で、茶臼その他の茶道具も中国からの輸入でした。中国では宋代に抹茶が流行ったそうですが、今では痕跡もありません。その後、日本では碾茶(抹茶に挽く前の茶)加工が改良され、今日では抹茶と茶道という日本文化そのものとなっています。古くからのものを維持しつつ、新しい技術を加えていくのが重要です。写真は天空の茶園(揖斐川町春日)、渡来当時の茶の実生が植わっていると伝えられます。モザイク状となっているのは手摘みなので、畝条になっている必要が無いからです。左上は機械摘みに備え改植されています。こういう茶園をITやロボット技術を使って維持できると良いと思います。



天空の茶園 (岐阜県揖斐郡揖斐川町春日)

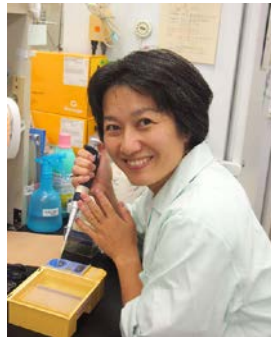
特集記事

リンゴでゲノム編集に成功！

西谷 千佳子

企画管理部リスク管理室
品種育成研究領域ゲノムユニット
上級研究員

果物パワーを信じて若さを堅持したいと思います！趣味はマッサージ屋さんめぐりです！



ゲノムって何？

ゲノムとは、生物の持っている遺伝情報全部のことで、本体はDNA（デオキシリボ核酸）と呼ばれる物質です。DNAは、アデニン(A)、グアニン(G)、シトシン(C)、チミン(T)という4種類の物質が様々な順序でつながってできていて、その配列順序が遺伝情報になります。DNAは主に細胞核に存在していて、アデニンとチミン、グアニンとシトシンがペアになっています。ヒトの場合は、このペアが32億もあり、23本の染色体を構成しています。リンゴの場合はこのペアが7億5千万あり、17本の染色体を構成しています。ヒトのゲノムには2~3万個の、リンゴのゲノムには5万個の遺伝子があるといわれています。（図1 参照）

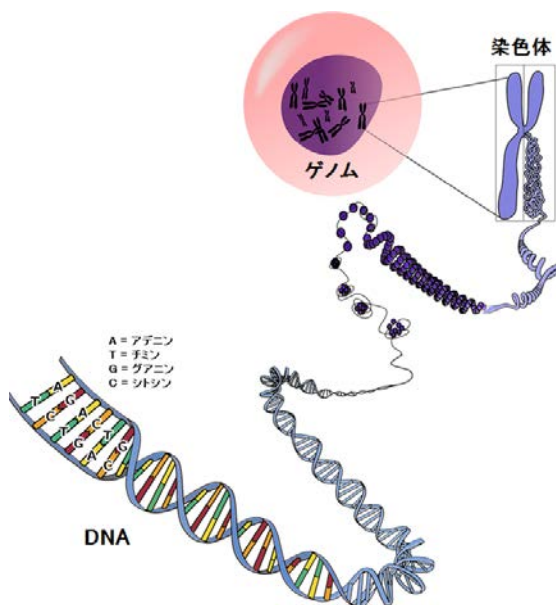


図1 ゲノム、染色体、DNAの構成

ゲノム編集とは？

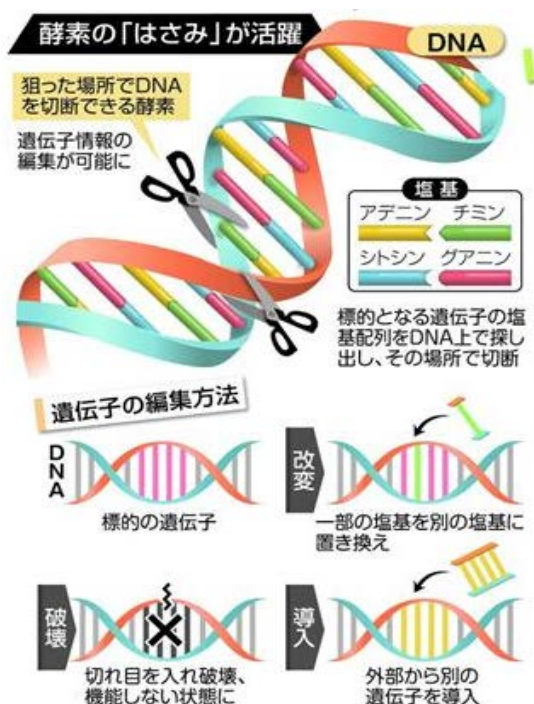
ゲノム編集というのは、5万個もの遺伝子のうちの一つだけ（または数個だけ）を標的として、正確に狙った配列を改変する技術です。例えば、ある遺伝子のTAATGATGGという配列を、T□□TGATGGのように2つの塩基を削除してしまう技術です。これによって、この遺伝子の情報を書き換えることができます。

自然界でも突然変異といって同じような改変が起きることはありますが、狙った配列を改変できるという点で、ゲノム編集はとて優れた技術といえます。

この10年くらいの間に幅広い生物でゲノム編集ができるようになってきましたが、リンゴでは成功していませんでした。

ゲノム編集ってどうやってやるの？

ゲノム編集にはいろいろな方法があります。最近のトレンドはCRISPR/Cas9法（クリスパー/キャスナイン法）です。これは、Cas9と呼ばれるDNAを切断する酵素に標



出典 www.sankei.com

図2 ゲノム編集の方法

的とする配列を見つけ出す特殊な分子を結合させることで、その配列だけを切断する方法です。細胞内では、DNAが切断されると、それを修復する機能が働きますが、修復時にミスが起こることがあり、そのミスが遺伝子情報の変化となります。切断した部分に別の遺伝子を導入することもできます。(図2 参照)

ゲノム編集をやるとどうなるのか？

遺伝子によって機能は様々ですので、ゲノム編集の結果は情報が書き換えられた遺伝子によって異なります。右の写真で左端は、ゲノム編集を行っていないリンゴの培養物(寒天培地で栽培しているもの、高さ約3センチ)です。これに対して、中央と右端は、葉緑素を守る役割をするカロテノイドの生合成に関連する遺伝子の機能をゲノム編集によって失わせたものです。ゲノム編集によ

りカロテノイドが無くなると葉緑素が光により分解されるためリンゴは白化します。

この遺伝子は、ゲノム編集したことが目で見てわかるのでやってみたのですが、今後はリンゴの果実形質に関連する遺伝子の機能改変に取り組みたいと思います！



図3 ゲノム編集でカロテノイド合成遺伝子の機能を失ったリンゴの培養物(中央と左)



特集記事

リンゴが赤くなるためには

本多 親子

リンゴ研究領域リンゴ栽培生理ユニット
上級研究員



「ふじ」の原木が保存されている職場で働いています。趣味はバードウォッチングで、夏はカッコウの声を聞きながら摘果をし、冬はハクチョウが飛ぶのを見ながら剪定しています。

ことが少しずつわかってきました。ここでは、この二つの要因について説明します。

アントシアニン生合成の決め手になる遺伝子

アントシアニンは多くの植物に含まれる物質で、まずトウモロコシでその生合成の仕組みが詳しく研究されました。その後、リンゴでも他の植物と同様に、MYBと呼ばれる遺伝子がアントシアニンの合成に重要な働きを担

はじめに

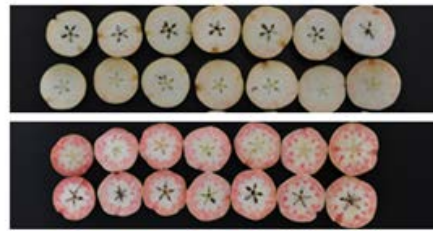
リンゴは、アントシアニンという赤い色素が果皮の細胞に蓄積することによって赤くなります。あまり知られていませんが、果肉の赤いリンゴもあり、こちらは果肉の細胞にアントシアニンが蓄積します。リンゴの着色については、ここ10年ほどの間に研究が進み、リンゴの着色の良し悪しは遺伝的な要因と環境要因によって決まる



リンゴ「ふじ」

表1 リンゴの着色とMYB遺伝子との関係

着色パターン	遺伝子の種類	主な品種
 果皮のみ着色	<i>MdMYBA-1</i>	ふじつがる
 果皮、果肉とも着色なし	3種類ともなし	王林 もりのかがやき
 果皮、果肉とも着色	<i>MdMYBA-1</i> と <i>MdMYB110a</i>	ルビースweet
 果肉のみ着色	<i>MdMYB110a</i>	ピンクパール、 ローズパール
 果皮、果肉とも着色	<i>MdMYB10</i>	ジェネバ



長野県須坂市
(2015年8月19日収穫)

岩手県盛岡市
(2015年9月2日収穫)

図1 長野県須坂市および岩手県盛岡市で収穫されたリンゴ「ピンクパール」(果実の横断面)

っていることがわかってきました。MYB遺伝子とは、ゲノムDNAから生命活動に必要な遺伝子が読み出されるときに働く遺伝子の一種です。

リンゴの果皮や果肉でアントシアニンの合成を誘導するMYB遺伝子には、*MdMYBA-1*、*MdMYB110a*、*MdMYB10*の3種類があり、これらのうちどの遺伝子をもつかで着色の有無が決まります(表1)。*MdMYBA-1*をもつと果皮が、*MdMYB110a*をもつと果肉が赤くなります。また、*MdMYB10*をもつと果皮、果肉ともに赤くなります。*MdMYB110a*のみを持つ「ピンクパール」という品種は、一般的な品種とは逆に果皮は黄色、果肉は赤色となります。遺伝子診断によりMYB遺伝子の種類が分かれば、果実がなる前の苗木の段階で果実の着色パターンを予測することができます。

リンゴは高温が苦手

リンゴの着色は、気温によっても大きく左右されます。

果皮の赤さは果実が成熟する秋口の低温によって濃くなります。このため、秋口の気温が高いと着色が悪くなることが知られていました。一方、果肉の赤さも同様に気温の影響を受けるかどうかについては、よくわかっていませんでした。そこで、果肉が赤く着色する「ピンクパール」について、長野県須坂市と、須坂市よりも秋口の気温が低い岩手県盛岡市で生産された果実を比較してみたところ、須坂市産果実の方が果肉の着色程度が低いことがわかりました(図1)。したがって、果肉の着色も果皮と同様に気温の影響を受けることが明らかとなりました。

おわりに

今後気候温暖化が進行すると、リンゴの果実が着色しにくい産地や年が増加すると予想されます。このため、着色しやすい品種や安定して着色させるための栽培技術などの開発を進める必要があると考えています。



KaCha KaCha TIPS

(果物とお茶の質問コーナー)

果樹はなぜ台木を使うんですか？

果物を食べた後に残った種子を庭にまいても、多くの果樹では食べた品種が生えてくるわけではありません。種子は父方(花粉)と母方からそれぞれ違う遺伝子を受け継いでいるからです。それでは、なぜ同じ品種の樹がたくさん植えられているのでしょうか？庭木などでは挿し木によって同じ品種の苗木を増やせる

ことをご存じの方も多と思います。果樹でも挿し木ができれば良いのですが、残念ながら主要な果樹の多くは挿し木を



台木に接いだモモの苗木

しても根が出ないなどうまく育ちません。そこで挿し木や種子で増やすことができる別の植物を育て、そこに果樹を接ぎ木して苗木を作ります。最初に育てる別の植物つまり地下部（根）として用いる植物を台木、台木に接ぎ木する果樹を穂品種といいます。これが台木を使う主な理由ですが、根の病気に強い台木を利用すれば、穂品

種がその病気に弱くても問題ありません。また、台木によって地上部の生育や果実品質を制御することもできます。例えば、リンゴでは「わい性台木」と呼ばれる台木を用いると、樹が小さくコンパクトになり、農作業が楽になります。そればかりでなく果実の糖度を高める効果もあるため、リンゴ産地で広く利用されています



※ リンゴ ‘もりのかがやき’ (表紙)

10月中下旬頃に収穫できる豊産性の黄色のきれいな中生品種です。果実は370g程度と大きく、果肉の歯ざわりが良く多汁で、糖度が高く、酸味が少ないので食味は極めて優れています。リンゴ園で太陽の光をいっぱい浴びてきらきらと輝くイメージから「もりのかがやき」と命名しました。

<http://www.naro.affrc.go.jp/patent/breed/0400/0413/001348.html>



お知らせ

■ 平成28年度農研機構シンポジウム

「今、お茶とフルーツが熱い品種開発・健康機能性の研究最前線」の開催

国内外で注目されている果樹とお茶について、近年の品種開発及び機能性研究の成果について紹介し、果樹とお茶の、消費やビジネスのさらなる拡大について討議を行います。

日時 平成28年11月11日(金) 14:00-17:30

場所 サンパール荒川

(東京都荒川区荒川1-1-1, Tel. 03-3806-6531)

都電荒川線荒川区役所前下車徒歩2分

参加料 無料(先着150名)

申込み 農研機構ホームページ(下記のURL)よりお申し込み下さい。

<https://pursue.dc.affrc.go.jp/form/fm/naro041/sympo>

または FAX:029-838-6440

問合せ 農研機構シンポジウム事務局

TEL 029-838-6412

E-mail: niftsseminar@ml.affrc.go.jp

(詳しくは<http://www.naro.affrc.go.jp/event/list/2016/09/071354.html> をご覧下さい。)

■ 「品種マッチングミーティング」クリ新品種「ぽろたん」、「美玖里(みくり)」の加工

評価検討会の開催

クリ新品種の特徴を紹介するとともに、品種別に試作した甘露煮、ペースト、マドレーヌの来場者による試食評価を行います。実需者等との品種マッチングを通じて、クリの需要拡大を図ります。

日時 平成28年11月16日(水) 14:30-16:20

場所 緑が丘文化会館

(東京都目黒区緑が丘二丁目14-23, Tel.03-3723-8741)

東急東横線・大井町線 自由が丘駅下車 徒歩約7分

参加料 無料(先着80名)

申込み 農研機構ホームページ(下記URL)よりお申し込み下さい。

<https://pursue.dc.affrc.go.jp/form/fm/naro041/porotan>

(詳しくは<http://www.naro.affrc.go.jp/event/list/2016/10/071671.html> をご覧下さい。)

Fruit & Tea Times No.1 果樹茶業研究部門ニュース創刊号 (平成28年11月1日発行)

編集・発行：国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹茶業研究部門

事務局：企画管理部 企画連携室 TEL 029-838-6454

住所：〒305-8605 茨城県つくば市藤本2-1 <http://www.naro.affrc.go.jp/nifts/index.html>

