

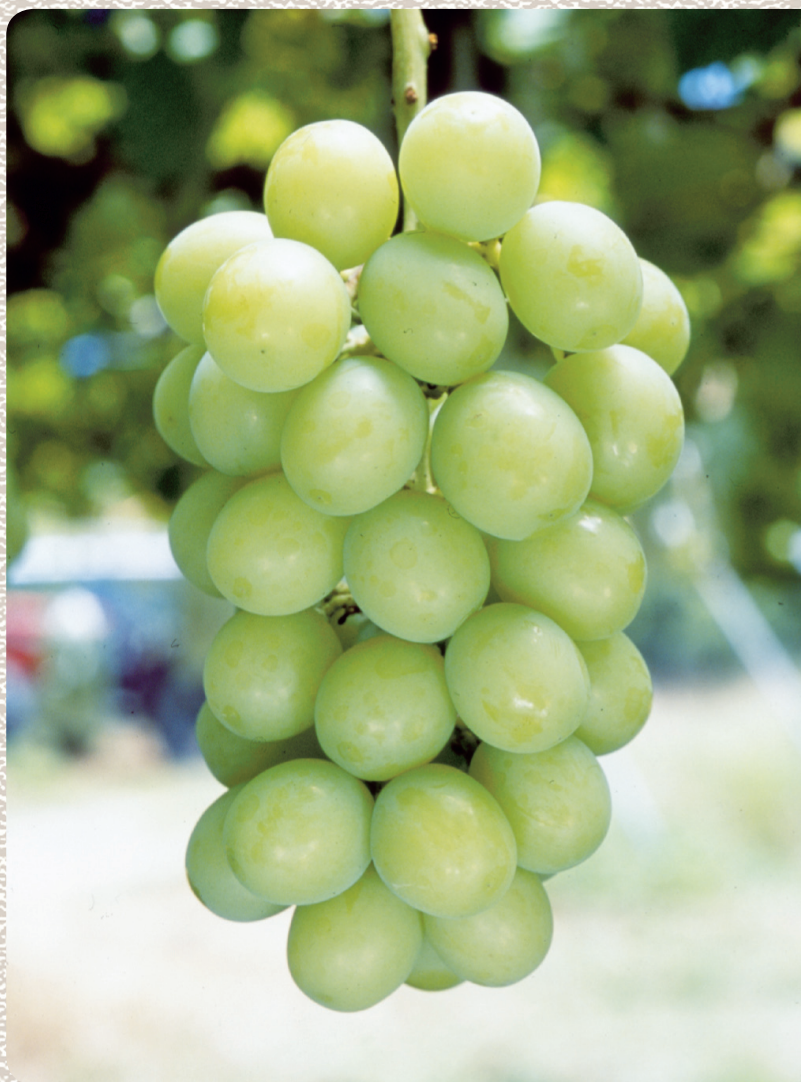
National Institute of Fruit Tree Science

果樹研究所 ニュース

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構



NIFTS NEWS
No.19



ブドウ「シャインマスカット」

巻頭言	2
コラム	2
＜研究の紹介＞	
研究報告 捕食性昆虫コヒメハナカメ ムシはナミハダニをよく食べる	3
ミカンをよく食べる人はインスリン 抵抗性リスクが低い	4
リンゴ果実のエチレン生成量が1-MCP による鮮度保持効果を左右する	5
特別寄稿 - 日本農学賞受賞報告 - バラ科果実への光合同化産物の集積と 品質向上のための強化ポイント	6
トピックス	7
＜イベント報告＞	8
■「ふるさとの食、にっぽんの食」 全国フェスティバル	
■科学技術週間「一般公開」 「気候温暖化」研究成果発表会のお知らせ	

巻頭言

グローバルな世界が身近になった今 ～研究開発の視点

少年だった頃、「ロビンソンクルーソー」や「十五少年漂流記」などの冒険小説に夢中になり、未だ見ぬ未知の世界にあこがれ、自分自身を小説の舞台に入れ込んで様々な空想にふけていたことを思い出します。また、海外への渡航がそれほど簡単ではなかった時代性からか、様々な国、都市に関する紀行文にも大いに興味を抱き、本に出てくる都市や田園風景、人々の様子などについて想像も交えながらあれこれ考えたものです。

現代では、コンピュータの前に座れば世界各国で起こった出来事を瞬時に知ることができますし、文献情報等の研究に直結する情報の収集も極めて容易です。衛星からの航空写真を通じて、知りたい地域の建物の形や車なども容易に見ることが出来ます。先日、長期在外研究員として滞在した家を確認できた時は大変感激しましたし、技術協力等で訪れた町並みを再び見ることができるのも感動ものです。国内の地域間に止まらず国間における私たちの距離感は確実に縮まっており、地球が頭の中で想像できる程度の大きさになったことは確かなようです。

さて、果物についての今昔はどうかというと、昔の輸入果物といえばバナナであり、病気の時や遠足など、特別な時に食べる高級な果物でありました。その他には輸入果物はあまりみかけなかったと記憶しています。今ではバナナは大衆の果物となり、情報技術の飛躍的な発展に裏付けられた流通システムの格段の進歩も相まって、我が国では見たこともない熱帯産果物からグレープフルーツなどのカンキツやキウイフルーツに至るまで、多種多様な果物が輸入され、国産の果物と一緒に店頭に並んでいます。果物も野菜などと同様に鮮度が命であり、収穫後の輸送中に如何に鮮度を維持できるかが勝負の分かれ目ですが、現代の貯蔵・流通技術は格段に進歩しており、この点からも果物を手にするまでの距離感は確実に縮まっています。

グローバル化が叫ばれるほどに互いの距離が縮まった現代において、果樹研究の視点を考える時、一に彼我の価格差を縮めるための省力化、低コスト化などの技術開発、二に一定の価格差をものともしない、優れた品質の新品種開発、安全でよりよい品質に仕上げる栽培や流通利用技術の開発など、を早急に進める必要があります。これらの研究開発の成果を知財としてしっかり確保し戦略的に活用すること、地に足がついた広報活動の推進、農業後継者への対応など、研究以外の視点も含め互いがよく連携した総力的な取り組みが、我が国の果樹農業を元気にし食生活を豊かにする方策であると考えています。

所長 福元 将志



コラム

「身近にあります！果樹研究所(4)」「タンゴール」って知っていますか？

「タンゴール」は、みかん類とオレンジ類の雑種群の総称です。皮が剥きやすく、果肉が柔軟で多汁であることから、近年、生産量が増加しています。清見、マーコット、タンカン等があります。

清見は、当研究所興津研究拠点において、宮川早生とトロビタオレンジの雑種として1949年に育成されました。果実の大きさは200～250gで、果肉は柔らかくて果汁が多く、オレンジの香りがあります。



「清見」

INTRODUCTION OF RESEARCH

研究報告



省農薬リンゴ研究
果樹サブチーム
豊島 真吾

捕食性昆虫コヒメハナカメムシは ナミハダニをよく食べる

ナミハダニは化学農薬に抵抗性を発達させやすいことから、作物全般において防除が困難な害虫として知られています。わが国の果樹園においても、有効な殺ダニ剤の減少に伴ってナミハダニの大発生が頻発するようになり、そのため、化学農薬に代わる防除素材である天敵の利用に期待が集まっています。

ナミハダニの防除に利用できる天敵は、カブリダニ類と昆虫類に知られています。カブリダニ類はナミハダニと同じ小型のダニ類で、ナミハダニと同居させてナミハダニの生息密度を低く維持させるといった予防的な利用が望ましいと考えられています。一方、ナミハダニよりも大型の昆虫類は、1頭あたりの捕食能力が大きいので、ナミハダニの発生を確認したときに導入する対処療法的な利用が考えられています。つまり、ナミハダニが大発生したときには、カブリダニ類よりも昆虫類を利用することが望ましいわけです。長年の研究により、複数の有効な昆虫天敵が知られているにも関わらず、「増殖して放飼する」といった方法で利用できる種類は知られていませんでした。

そこで、私たちはスジコナマダラメイガの卵を餌として簡単に増殖できるコヒメハナカメムシ(以下、コヒメ)に注目し、ナミハダニの捕食能力や増殖特性などを調査しました。コヒメは、1日にナミハダニ雌成虫20頭を捕食し、5卵を葉肉組織に産み付けます。葉肉組織に産み付けられた卵は、落葉や葉の枯損により乾燥条件に遭遇しなければ、その90%がふ化します。餌としてナミハダニが十分に存在すればふ化した個体の95%が成虫まで発育します。25°C条件では、雌雄とも20日で発育を完了します。既知のナミハダニ捕食性昆虫に比べて捕食・産卵能力は高く、発育特性は同程度です。さらに、コヒメには捕食活動を停止する蛹ステージがないの

で、発育期間を通して休みなくナミハダニを捕食し続けるといった特性を有しています。コヒメ雌成虫がナミハダニ集団に進入すると、進入した雌成虫が継続的に捕食および産卵し、新たにふ化する個体も発育しながら連続的にナミハダニを捕食します。そのため、ナミハダニの集団が壊滅するのも時間の問題となります。実際、私たちは、ナミハダニが大発生しているリンゴ園に飛来したコヒメが、2週間以内にリンゴ園のナミハダニを壊滅させたことを観察しています。

前述の通り、コヒメはスジコナマダラメイガの卵を餌として簡単に増殖できるので、商品としてすぐにも販売することが可能です。しかし、商品化されるためには、果樹におけるコヒメの定着メカニズムを解明し、放飼のタイミングおよび放飼個体数を検討しなければなりません。コヒメの利用技術を確認して農業現場に普及すれば、果樹における減農薬栽培の推進に貢献し、その結果としてナミハダニの薬剤抵抗性の発達を抑制することになるでしょう。



「ナミハダニを捕食するコヒメハナカメムシ」

INTRODUCTION

研究報告



健康機能性研究
チーム
杉浦 実

ミカンをよく食べる人は インスリン抵抗性リスクが低い

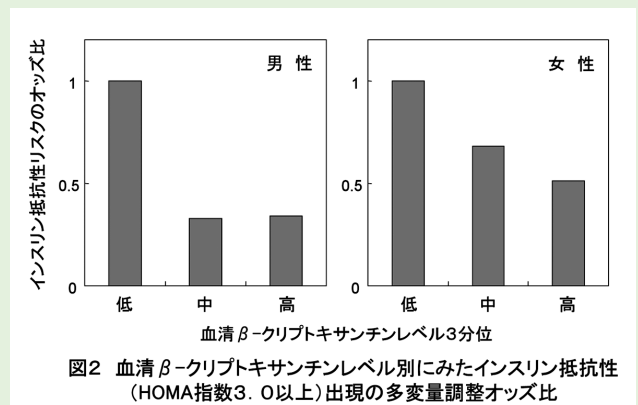
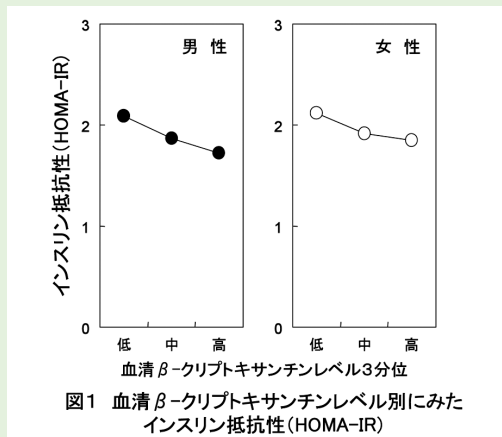
国内主要果実であるミカンにはビタミン、ミネラル、食物繊維等の重要な栄養素以外にも、近年その生理機能が注目されているヘスペリジンやβ-クリプトキサンチン(β-CRX)等の機能性成分が豊富に含まれています。近年の欧米を中心とする疫学研究から、果物の摂取は野菜と同じくらいにがんや心臓病などの生活習慣病の予防に有効であることが明らかにされてきました。しかしながらこれらの栄養疫学的なエビデンスは十分でなく、特に日本人を対象とした研究例は極めて少ないのが現状です。一方、これまでに私たちは、六千名余りの一般消費者を対象にした自記式アンケート調査から、ミカンを高頻度に摂取している人達には糖尿病、高血圧、心臓病等の生活習慣病の有病率が有意に低いことを見出してきました。そこでミカンの健康効果をヒトレベルでより詳細に検討するため、国内有数のミカン産地住民を対象とした栄養疫学研究(三ヶ日町研究)を平成15年度より開始しました。本調査研究では、ミカンの摂取量を反映する血清β-CRXレベルと糖尿病・肝疾患・動脈硬化・骨粗鬆症等の生活習慣病との関連を縦断的に検討することで、ミカンの有用性をヒトレベルで明らかにすることを目的としています。本稿ではこれまでの横断的な解析から明らかになった、血清β-CRXとインスリン抵抗性リスクとの関連についての知見を紹介します。

インスリン抵抗性とは簡単に言うと、インスリンの効き具合を意味します。すなわち同じだけ血糖を下げるのに必要なインスリン量が多い場合があり、この時、インスリン抵抗性が高い(インスリン感受性が悪い)と表現します。

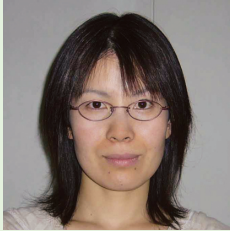
このインスリン抵抗性はインスリン分泌低下と共に、糖尿病の発症や状態に大きく関わっており、特にインスリン非依存型糖尿病(2型糖尿病)患者で重要な病態です。現在糖尿病でなくてもインスリン抵抗性が高い人ではそうでない人に比べて糖尿病に罹る率が高くなるのが近年の疫学研究から明らかとなっており、またインスリンの過剰な分泌は血圧の上昇や脂質代謝の異常も引き起こし、動脈硬化を引き起こす原因にもなると考えられています。今回、私たちはインスリン抵抗性指標として、空腹時血糖値とインスリン値から次式によって算出されるHOMA指数を用いました。

$$\text{HOMA 指数} = \frac{\text{空腹時血糖値 (mg/dL)} \times \text{インスリン値 (mU/L)}}{405}$$

血中のインスリン値そのものでもインスリン抵抗性を判断する一つの目安となりますが、インスリン抵抗性から糖尿病に進行した人では、むしろインスリン値が低くなります。そのため我々は調査した時点で糖尿病と考えられる人(空腹時血糖値が126 mg/dL以上)あるいは糖尿病歴を有する人を除外して解析しました。その結果、血清中β-CRXレベルが高い人達ほどHOMA指数が低く(図1)、またインスリン抵抗性が高いと考えられる高HOMA(3以上)のリスクは、血清中β-CRXレベルが低い人達に比べて約1/2程度であることが明かとなりました(図2)。今回の研究から、β-CRXを豊富に含むミカンは糖尿病の発症予防に有効である可能性が示唆されました。



OF 研究報告 RESEARCH



果実鮮度保持研究
チーム
立木 美保

リンゴ果実のエチレン生成量が1-MCP による鮮度保持効果を左右する

リンゴをはじめとするクライマクテリック型果実では、成熟期になるとガス状の植物ホルモンであるエチレンの生成量が増加します。これらの果実の成熟・老化は、エチレンが果実中存在するエチレン受容体と結合することで引き起こされます。新規鮮度保持剤である1-メチルシクロプロペン(1-MCP)は、エチレン受容体に作用して、エチレンと受容体との結合をすることで高い効果を発揮すると考えられています。収穫後にエチレン生成量が急激に増加し、老化が促進されるリンゴ果実は、1-MCPによる鮮度保持効果が極めて高いことが報告されていますが、品種、果実の熟度等によりその効果は大きく異なります。そこで、日持ち性が中程度の「王林」と日持ち性が高い「ふじ」を材料として、収穫してから一定期間貯蔵して熟度を進めた果実に1-MCP処理を行い、果肉硬度、滴定酸度、エチレン生成量に与える影響について解析しました。同時に1-MCPのターゲットとなるエチレン受容体遺伝子の発現様式についても解析しました。「王林」は収穫後20℃にて貯蔵すると、エチレン生成量が増加し、果肉硬度と滴定酸度が低下します(図1)。収穫1日後に1-MCP処理をすると一過的にエチレン生成量は減少し、果肉硬度、滴定酸度は高く保持されました(図1)。ま

た、エチレン受容体遺伝子MdERS1とMdERS2の発現は強く抑制されました。しかし、収穫3日または7日後に1-MCP処理をすると、エチレン生成抑制程度は小さく、果肉硬度、滴定酸度ともに収穫1日後に処理をしたものより低い結果となりました(図1)。

また、MdERS1とMdERS2の発現抑制程度も低くなりました。一方、「ふじ」を同様に20℃で貯蔵すると、エチレン生成量は増加しますが、最大でも「王林」の10分の1以下の生成量でした。収穫後1、3、7日後のいずれの処理区においても1-MCP処理によるエチレン生成の抑制程度が高く、果肉硬度、滴定酸度は高く保持されました(図2)。またMdERS1とMdERS2の発現も1ヶ月以上抑制され続けました。以上の結果から、「王林」のように日持ち性が中程度のリンゴで、既にエチレン生成量が増加している場合は、1-MCP処理をしても、エチレン生成やMdERS1とMdERS2発現の抑制程度が低く、1-MCP処理による鮮度保持効果が低下することが明らかになりました。また、「ふじ」は収穫後エチレン生成速度が極めて遅く、収穫7日後でもエチレン生成量が低いため、1-MCP処理による鮮度保持効果が高いと考えられます。

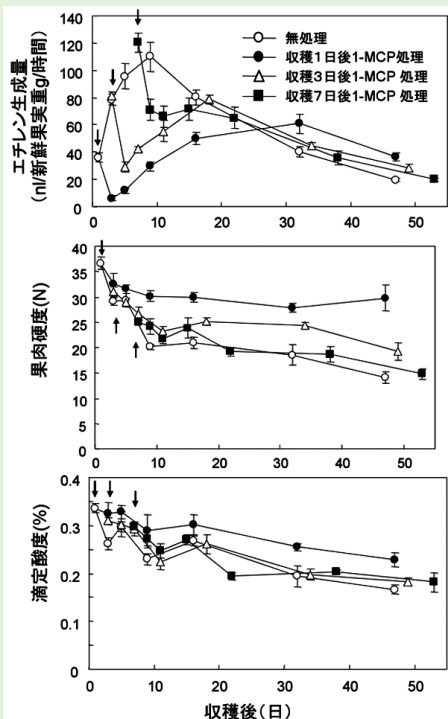


図1 「王林」果実のエチレン生成量(上)、果肉硬度(中)、滴定酸度(下)。矢印は1-MCP処理をした時期を示す。

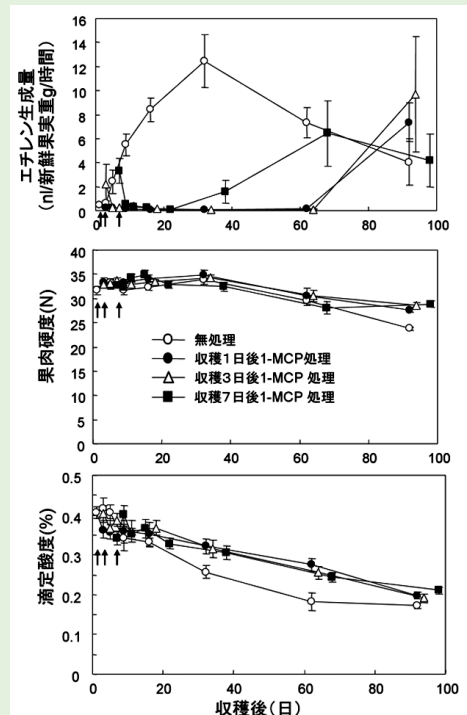


図2 「ふじ」果実のエチレン生成量(上)、果肉硬度(中)、滴定酸度(下)。矢印は1-MCP処理をした時期を示す。

—日本農学賞受賞報告—



元 育種部育種
第1研究室長

山木 昭平

(現 名古屋大学大学院
生命農学研究科)

バラ科果実への光合成同化産物の集積と品質向上のための強化ポイント

著者は平成19年4月に、長年果樹研究所との共同研究によって進めてきたバラ科果実の生理・生化学的研究、そしてそれに基づいて科学的収穫適期判定を可能にして生産現場に貢献したことが認められ、「果実の糖集積・品質向上機構に関する生理・生化学的研究」という課題で日本農学賞を受賞する栄誉に至った。著者が果樹研究所でバラ科果実の品質向上に関わっていたとき、品質向上にとって最も大切なことは、光合成同化産物を効率よく果実に引き入れることであることを痛感した。それ故、1) 転流糖合成とローディング(積み込み)の強化、2) 果実への転流糖のアンローディング(積み降ろし)の強化、3) 転流糖の代謝変換の活性化、4) 糖の液胞内への隔離・蓄積能力の強化、が大きな要因となるとの考えに従って、大学に移ってからそのメカニズムを明らかにするために果樹研究所と協力して研究を遂行してきた。ここでは受賞の対象となった研究内容に沿って、バラ科果実の品質向上のために強化するポイントについて述べてみたい。

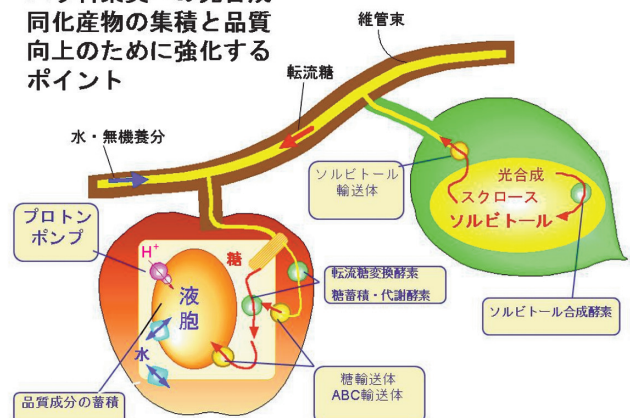
転流糖合成とローディング: バラ科果実は主にソルビトールとして転流する。そこで、その合成のkey酵素であるソルビトール6リン酸脱水素酵素およびそのcDNAクローンを単離し、遺伝子レベルでの発現解析や形質転換体の作成によって、その強化が転流糖供給の増大に繋がることを示唆した。さらに、転流糖であるソルビトールは、スクロースのローディングと同様、プロトンとの共輸送体によって篩管に運び込まれることを明らかにし、このソルビトール輸送体の強化が転流糖供給の向上に繋がることを示唆した。

転流糖のアンローディングと代謝変換: 果実に転流してきたソルビトールとスクロースはソルビトール脱水素酵素、スクロース合成酵素そして酸性インペルターゼによって代謝変換され、その多くを一時的に液胞内に隔離・蓄積することによって、転流糖のアンローディングを維持する。それ故、この3つの酵素は果実のシンク力に特に重要である。ソルビトール脱水素酵素およびそのcDNAクローンを単離し、果実の発育段階での本酵素の発現解析によって、本酵素の活性の強化が果実への同化産物のアンロー

ディングをより増大させることを示した。また、果樹研究所との共同研究によって様々なナシ品種を用いて糖組成および関連酵素を解析したところ、スクロース合成酵素には2種類のアイソザイムが存在し、その一方がスクロース合成方向に反応を持つ新しいタイプであり、果実のスクロース蓄積に重要な役割を果たすことを明らかにした。そして現在のニホンナシ高糖系品種はいずれもスクロースを多く蓄積し、このアイソザイムの活性が高く、その強化が甘味の向上に繋がることを示唆した。

液胞への糖の集積: 果樹研究所時代に、果実より世界に先駆けて液胞を単離することに成功し、バラ科果実の液胞膜にはソルビトールやスクロースをエネルギーに依存して取り込むプロトンとの対向輸送体が存在することを示した。そこで、果実組織よりこのエネルギー生成に重要なプロトンポンプ(プロトン-ATPaseとプロトン-ピロホスファターゼ)を精製し、それらのcDNAをクローニングし、果実成長での役割を調べたところ、前者は果実の成熟に伴う糖の集積に、後者は幼果における活発なエネルギー供給に働くことを示した。また、プロトン-ATPaseサブユニット遺伝子の発現をアンチセンス遺伝子の導入により抑制すると、果実が小さくなったことからプロトンポンプが液胞への物質集積に重要な役割を演じることを示した。プロ

バラ科果実への光合成同化産物の集積と品質向上のために強化するポイント



トンポンプの制御は果実品質の向上のためには特に重要であろう。また、糖を取り込む輸送体の遺伝子のクローニングを行い、原形質膜に局在する数種の糖輸送体をクローニングした。最近になって液胞膜に局在する糖輸送体遺伝子がシロイヌナズナよりクローニングされたので、バラ科果実でもこの遺伝子をクローニングし、強化することは糖の集積のために重要である。さらに、ポリフェノールなど果実の品質や機能性に関係する多くの成分は液胞に蓄積し、その蓄積は主にABC輸送体に依存するのでその遺伝子の

クローニングと強化もまた果実品質の向上に重要である。

以上、バラ科果実への光合成同化産物の集積と品質の向上のためには、上記のようなポイントを制御して強化することが必要である。そのためには果樹研究所で保有する様々な品質特性を持つ果実の使用が不可欠である。また、バラ科に特異的なソルビトールの合成、転流、変換に関わる上述した遺伝子をバラ科以外の果実に導入することによって、より同化産物集積能力を強化あるいはストレス耐性を付与するなど今後の進展が期待される。

Topics

受賞記



授賞式会場にて

「リンゴの早期開花技術の研究」が文部科学大臣表彰科学技術賞（若手科学者賞）の受賞対象となり、去る4月17日、東京の虎ノ門パストラルにて行われた授賞式に参加して参りました。若手科学者賞は、「萌芽的な研究、独創的視点に立った研究等、高度な研究開発能力を示す顕著な研究業績をあげた40歳未満の若手研究者」を対象としており、19年度は各分野から69名に授与されました。正午から始まった授賞式では、伊吹文部科学大臣に代わり池坊保子副大臣から各分野の代表者に表彰状が授与されました。授賞式では、私の好きなクラシック音楽の1つであるモーツァルトの名曲「アイネクライネ・ナハト・ムジーク」が演奏され、会場の華やかな雰囲気を演出していました。

振り返ってみますと、私は大学では有機化学を専攻し、NMR（核磁気共鳴装置）やMS（質量分析計）などを使って微生物由来生理活性物質の構造決定研究を行っていました。将来は環境化学・地球化学の分野で研究を行いたいと考えていた時期がありましたが、平成8年に果樹試験場に採用され、実家のあるつくばに戻ってきました。しかし、つくば勤務も束の間、8月には盛岡支場・育種研究室に配属が命ぜられました。最初の仕事は、当時、大增殖していたJM台木の苗圃の草取りでした。体力には自信があったのですが、これまでとは全く違う分野であったため、将来に

対して少なからず不安を抱いていました。そのような中で平成9年から細々とリンゴの早期開花技術の研究を始めました。その頃、リンゴの組換え体作出技術が確立され、シロイヌナズナの花芽形成に関する研究で重要な発見が相次いでいました。私は花芽形成を抑制するTFL1遺伝子に着目し、研究を進めることにしました。本遺伝子を研究対象に選んだのは偶然ですが、木本植物では花芽形成を抑制する遺伝子が強く働いているのではないかと、という単純な予想をしていました。そして4年程実験を続けることにより、リンゴのTFL1遺伝子を抑制することによって開花を早めることに成功しました。現在では果樹でも多くの花成抑制・促進遺伝子があり、TFL1/FTファミリー遺伝子が花成誘導に重要な役割を果たしていることが明らかにされています。

研究には終わりがありませんが、研究人生には終わりがありません。1つの研究を10年で区切るとすると、まとまった仕事ができるチャンスはそう何回もありません。「Don't be a time loser（時間の敗者となるな）」という言葉を座右の銘とし、今後も微力ながらリンゴを中心とした果樹の研究に貢献したいと思っています。



MdTEL1アンチセンス遺伝子を導入した組換えリンゴ‘玉林’

イベント報告

■「ふるさとの食、にっぽんの食」全国フェスティバル (3月17日(土)・18日(日))

「未来へ伝えていきたい食文化」をテーマに、「ふるさとの食、にっぽんの食」全国フェスティバルが、渋谷のNHK放送センターを中心に開催されました。

NHK主催のこの全国フェスティバルは、食べ物にスポットを当てる食料プロジェクトの一環として行われ、農研機構などが農業体験・漁業体験教室として「縄ない機体験」、食育教育として、「野菜や果物に含まれる体にいいものを科学しようクイズ」などを行いました。

当所からは、「くだもの甘さ当てクイズ」をワークショップエリアで行い親子連れを中心に20数名が参加されました。参加者は、みかん・デコポンなどの糖度、様々なカンキツ、みかんの健康機能性の説明などを熱心に聴いておりました。



■科学技術週間「一般公開」(4月20日(金))

つくばでの一般公開は「くらしを彩(いろど)る花とくだもの」をテーマに、今年も花き研との合同で開催し、参観者数は2,199人でした。

ミニ講演会は、ぼろたんの紹介など3つのテーマで計3回の講演が行われ、熱心にメモをとる参加者も見受けられました。展示コーナーでは「果物・花の品種改良」など7つのテーマに沿って果実・花の品種などの現物や説明パネルを展示しました。また、業務科職員による接ぎ木の実演コーナーを設け、鮮やかなテクニックが披露され、注目を集めていました。技術相談についても盛況で回答待ちのお客様が列を作っていました。「クイズラリー」を行い、クイズに答えていただきながら、スタンプ(果樹研究所と花き研究所のマーク)を押してもらい、ラリーを完走した方にはプレゼント(βジュースとペコニアの苗)をお渡ししました。



お知らせ

「気候温暖化」研究成果発表会

プロジェクト研究「作物及び家畜生産における気候温暖化の影響解明とその制御技術の開発」で得られた最新の研究成果を紹介します。

開催日時:平成19年10月9日(火) 10:00~16:20

開催場所:つくば国際会議場「エポカルつくば」

(茨城県つくば市竹園)

参加料:無料(講演要旨集を含む)

参加申込:メールまたはFAXで、事前に登録

申込期限9月7日(金)

申込様式は果樹研究所Webサイト(<http://fruit.nato.affrc.go.jp/>)よりダウンロード可

問い合わせ先:企画管理部業務推進室企画チーム

平成20年度 果樹研究所農業技術研修生推薦入所試験

果樹園を自営して、将来その地方の果樹農業の指導的立場に立ち得るような人材の養成を目指した研修制度です。

コース名	実施場所	募集予定人員
落葉果樹コース (ナシ、クリ及びびもも、ウメなど)	果樹研究所(つくば本所) (茨城県つくば市藤本2-1)	15名
常緑果樹興津コース (カンキツ全般)	果樹研究所カンキツ研究興津拠点 (静岡県静岡市清水区興津中町485-6)	15名
常緑果樹口之津コース (カンキツ全般)	果樹研究所カンキツ研究口之津拠点 (長崎県南島原市口之津町乙954)	15名

研修期間:平成20年4月~平成22年3月

研修方法:研修は2学年制とし、講義は原則として学年別に行っております。

実習は主に、ほ場管理に必要な各種作業に重点をおいております。

* 詳細は、果樹研究所Webサイト(<http://fruit.naro.affrc.go.jp/>)をご覧ください。



果樹研究所ニュース 第19号(平成19年8月31日)

編集・発行:独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所 National Institute of Fruit Tree Science

事務局:企画管理部 情報広報課 TEL 029-838-6454

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