

ナシおよびナシ近縁種果実におけるリグニン含量、組成、結合様式の解析

SATテクノロジー・ショーケース2022

■ はじめに

ナシ(*Pyrus*)はバラ科ナシ属に属し、重要な果樹の一種である。現在、世界で栽培されているナシはアジアナシ(ニホンナシ、チュウゴクナシ)とセイヨウナシの2つに大きく分類される。ナシには石細胞が存在し、ナシ果実に独特のシャリシャリした食感を構成する要素となっている。石細胞が多いとザラザラ感が強くなると考えられ、ナシ育種の観点から、石細胞が少ない品種育成が望まれている。石細胞は、リグニン、セルロース、ヘミセルロース、シリカなどの成分が結晶化して、二次細胞壁に蓄積した木化細胞である。また、ナシ近縁種マルメロとカリンの果実はナシと同じように石細胞を有するが、同じく近縁のリンゴの果肉には石細胞が存在しない。バラ科の進化の中で、なぜナシ果実が石細胞を作り出すようになったのかは十分に解明されていない。本研究では、ナシおよびナシ近縁種果実を用いて、石細胞の主要成分であるリグニン含量、組成、結合様式の解析を行った。

■ 研究概要

1. フロログルシン-塩酸による果実の石細胞の染色

フロログルシン-塩酸呈色反応は最も代表的なフェノール類による呈色反応であり、この呈色反応はリグニン中のコニフェリルアルデヒド構造によるとされ、リグニンの存在、木化の進行を確認することが可能である。この方法に従って、果実にある石細胞の染色を行った。その結果ナシにおいては果芯、果肉、果皮に石細胞が存在し、リグニンの存在が確認された(図1)。ニホンナシ“ゴールド二十世紀”(“G20”)の果芯はセイヨウナシ“Alexandrine Douillard”(“AD”)より濃く染色された。“AD”の果肉の石細胞は“G20”より密度が高く、石細胞のサイズが大きかった。一方、リンゴ“フジ”(FJ)果実に石細胞は存在しなかった。

2. Klason法とニトロベンゼン酸化法によるリグニン含量と組成の解析

ニホンナシ“G20”とセイヨウナシ“AD”果実の全リグニン含量は果芯、果肉とも生育初期が最も高く、収穫期に向かって減少した。一方で、リンゴやカリンなどナシ属の近縁種果樹を調査したところ、カリンの全リグニン含量が最も高かったのに対して、リンゴの果芯と果肉の全リグニン含量は極めて少なく、ナシおよびナシ近縁種果実におけるリグニン蓄積の多様性が明らかになった。さらに、肉質に優れるニホンナシ品種である“王秋”、“豊水”、“幸水”では果肉の全リグニン含量が低く、非縮合型リグニンが相対的に多いことが示唆されたことから、リグニンを対象としたナシ育種の可能性が示唆された。ナシおよびナシ近縁種果実のリグニン組成はGuaiacyl-Syringyl-ligninをメインとして、品種、部位、生育時期によって、リグニン組成の差異が見られることを見出した。

3. 2D-NMRによるリグニン組成と結合様式の解析

ナシおよびナシ近縁種果実のリグニンは、 β -Aryl ether, Phenylcoumaran, Resinolはモノリグノール間の結合様式として検出され、ナシ果実においては、 β -Aryl etherが主要な結合様式であり、リグニン組成の多様性によって、各結合様式の割合が変わることを示した。2D-NMRに基づいたアジアナシ果実のリグニン組成および結合様式の解明は初の事例であり、リグニン化学の研究、特にリグニン高分子構造および配列解析に対して、重要な情報を提供することができた。

以上の結果から、ナシおよびナシ近縁種における果実のリグニン含量、組成、結合様式に大きな多様性があることを初めて明らかにした。得られた結果から、肉質に優れる新品種を開発するための育種法や肉質の改善に繋がる栽培技術法の開発が可能になるかもしれない。現在、ナシおよびナシ近縁種のリグニン含量および組成に関する分子制御機構の解明を進めている。

■ 関連情報等

1) Lumin Zhang, Hiroshi Kamitakahara, Hideki Murayama, Takanori Ohsako, Akihiro Itai. 2020. Analysis of fruit lignin content, composition, and linkage types in pear cultivars and related species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2020, 68:2493–2505.

2) 章 魯閔, 上高原 浩, 大迫 敬義, 村山 秀樹, 板井 章浩. 2017. ‘ゴールド二十世紀’と‘Alexandrine Douillard’の果実生育期におけるリグニン含量および組成の解析, 園芸学研究 16(別2):364.

3) 章 魯閔, 上高原 浩, 大迫 敬義, 村山 秀樹, 板井 章浩. 2018. ナシおよびナシ近縁品種の果実収穫期におけるリグニン含量および組成の解析, 園芸学研究 17(別2):396.

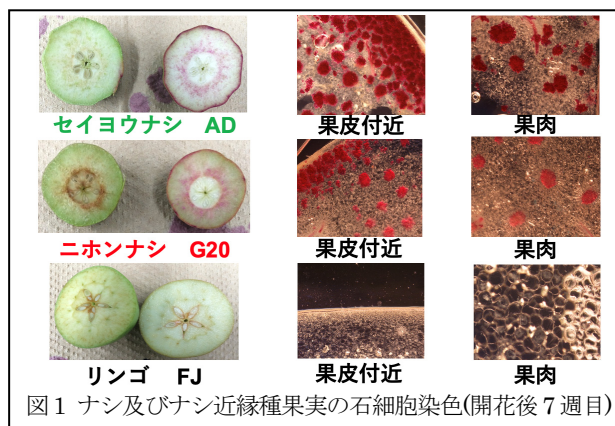


図1 ナシ及びナシ近縁種果実の石細胞染色(開花後7週目)

代表発表者 章 魯閔(しょう るみん)
所 属 産業技術総合研究所 生物プロセス研究部門
問合せ先 〒305-8566
茨城県つくば市東 1-1-1 つくば中央 6-8
TEL: 029-861-2641

■キーワード: (1) ナシおよびナシ近縁種
(2) 石細胞
(3) リグニン

■共同研究者: 上高原 浩¹⁾、大迫 敬義²⁾、村山 秀樹³⁾、森本 拓也²⁾、坂本 真吾⁴⁾、光田 展隆⁴⁾、板井 章浩²⁾
1) 京都大学大学院農学研究科
2) 京都府立大学大学院生命環境科学研究科
3) 山形大学農学部
4) 産業技術総合研究所生物プロセス研究部門