



植物細胞壁の機能解明と産業への応用

Keywords: 植物細胞壁, 糖加水分解酵素, 植物病原菌, 貯蔵技術, 植物親和性素材

● 研究概要

植物特に園芸作物は成熟に伴い果実が軟化し、可食可能になります。これは、細胞壁の酵素的分解によるものと考えられており、この細胞壁を分解する糖加水分解酵素は、バイオエタノールや食品分野に広く利用されています。今後、さらに種々の産業への応用が期待されています。



所属 食品安全工学科
食品保全学研究室
准教授

氏名 石丸 恵

Ishimaru Megumi

ishimaru@waka.kindai.ac.jp

URL: <http://www.waka.kindai.ac.jp>

● 研究テーマ

・糖加水分解酵素の分子構造基盤研究

果実の軟化は、植物ホルモンの作用等により成熟過程および収穫後に細胞壁分解酵素の作用によって、細胞壁の分解/再構成が起こる。トマト果実の成熟過程における果実軟化は、 β -ガラクトシダーゼという細胞壁分解酵素の一つが重要な役割を担っていると考えられています。この酵素は、食品産業ではよく知られているが、植物由来のこの酵素の機能は知られていません。

我々は、このトマト由来の β -ガラクトシダーゼ(図2)をX線結晶構造解析によって三次構造を明らかにし、これまでに明らかにされてきたものとは異なる特性を持つことを報告しました。さらに、モモ果実およびブドウ果実の軟化に関与していると考えられるエクспанシンについても、機能と構造解析を進めています。

今後、食品・医薬品分野での応用について検討をおこなっていきます。



図1. トマト果実の成熟過程



図2. トマト β -ガラクトシダーゼ4のX線結晶構造

・植物病原菌に対する抵抗性機構の解明

種々の病原微生物の攻撃にさらされている植物は、様々な防御機構を備えています。植物の典型的な防御機構として、感染部位における過敏感細胞死があげられます。感染した組織の周辺細胞では、非常に速い時期に、細胞膜部位での活性酸素が産生されて、過敏感反応が始動します。同時に、一連の防御反応関連遺伝子(PRタンパク質、フェノールプロパノイド合成系遺伝子、キチナーゼ、グルカナーゼなど)が活性化されます。このような反応は、植物が病原体を異物として認識し、シグナル伝達系を通じて防御機構を作動させた結果と理解されている。これらの結果から抵抗性品種の早期選抜を目指した研究に取り組んでいます(図3)。

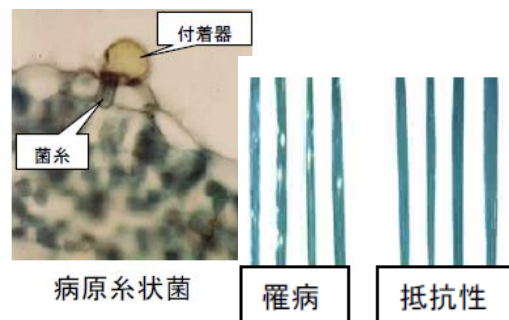


図3. 植物病原菌の侵入過程とそれにより類別される病害抵抗性

・植物親和性材料の利用

医療用生体材料として開発されたハイドロキシアパタイト(リン酸カルシウム, HAp)ナノ粒子は、動物細胞との付着性・親和性については知られている。我々は、植物細胞とも親和性を有することを明らかにした(一部特許出願中)(図4)。この機能を利用して植物繁殖法などの農業分野への応用を目指し、研究に取り組んでいる。

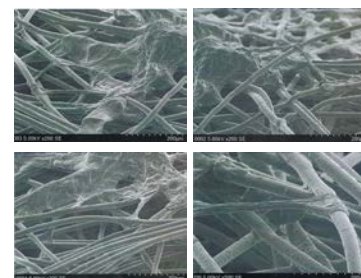


図4. HApシートとトマト懸濁細胞の培養後のSEM写真

● 論文, 特許等

【論文】

1. Structural and functional analysis of tomato β -galactosidase 4: insight into the substrate specificity of the fruit softening-related enzyme. The Plant J. 86: 300-307 (2016)
2. Expression, purification, crystallization and preliminary X-ray crystallographic analysis of tomato β -galactosidase 4. Acta Cryst. F71, 153-156 (2015)
3. Enzymatic activity and substrate specificity of the recombinant tomato β -galactosidase 1. J. Plant Physiol. 171:1454-1460 (2014)

【特許】

1. 特許願: 特願2017-3695: 平成29年1月: 植物親和性材料およびその利用