



新規機能性を有する植物細胞壁由来の多糖類の開発

Keywords: 植物細胞壁, 多糖類, ヘミセルロース, 糖質加水分解酵素, 糖転移酵素, 食物繊維

● 研究概要

我々が摂取する食物繊維のほとんどは、植物の細胞壁に含まれる多糖類に由来します。植物細胞壁多糖類の糖鎖構造や合成メカニズム、多糖類の機能性について研究をすることで、植物細胞壁中の多糖類の構造をデザインし、新規な機能性を持つ多糖類の合成技術の構築を目指します。



食品安全工学科
食品保全学研究室
講師
吉見 圭永
Yoshimi, Yoshihisa

URL: <https://researchmap.jp/yoyoshimi>

● 研究テーマ

・植物細胞壁に含まれるヘミセルロースの構造解析

植物が持つ細胞壁は、セルロース、ヘミセルロース、ペクチンなどの様々な多糖類が複雑にネットワーク構造を形成しています。ヘミセルロースは、構造によってキシラン、マンナン、キシログルカンに大別され(図1)、それぞれの詳細な糖鎖構造は植物種や器官で大きく異なる事が知られています。多糖類の構造によって分子の動態や特性が変わるため、詳細な糖鎖構造を知る事は重要です。様々な植物に含まれるヘミセルロースの糖鎖構造を詳細に調べることで、これまで見つかったいなかった新しい多糖類を発見し、新しい機能性を持った有用な多糖類を探索します(論文1, 2, 7, 8)。また、果実などの搾りかすなど、通常捨てられる残渣に含まれる多糖類を解析することで、未利用資源からの有用な多糖類の調製方法を確立します。

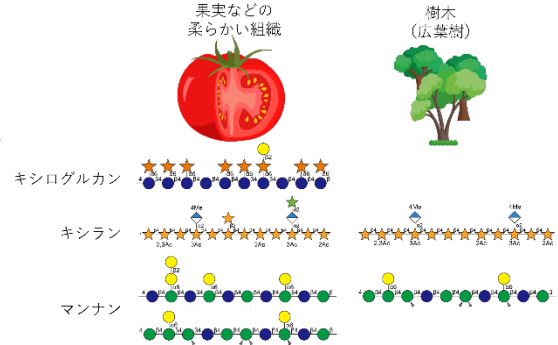


図1. 植物細胞壁に含まれるヘミセルロースの種類と構造の一例。

・植物細胞壁多糖類の合成メカニズムの解明

植物細胞壁に含まれる多糖類の多くは、多数の糖転移酵素によって合成されます。これまで、ヘミセルロースの1種であるグルコマンナンに様々なパターンや頻度でガラクトースを転移する酵素を発見してきました(図2, 論文2, 6, 8)。新しい糖鎖構造が見つかる時、植物のゲノム情報から新規糖鎖構造の合成に必要な糖転移酵素の候補を探し出します。候補となる糖転移酵素の活性評価を行うことで、新規糖鎖構造の合成メカニズムの解明を目指します(論文1, 2, 6, 8)。

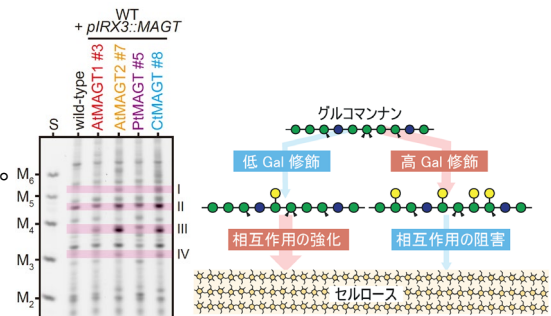


図2. 異なる植物種の糖転移酵素を利用して構造改変したグルコマンナンの解析例。グルコマンナンのガラクトース修飾によって分子動態が変化する。

・植物細胞壁の多糖類構造の改変技術の構築

様々な糖転移酵素を植物内で発現させることで、本来細胞壁に存在する糖鎖構造を改変する技術を構築します。これまで、植物細胞壁中のグルコマンナンの糖鎖構造を改変し、細胞壁中でのグルコマンナン分子の動態が変化することを明らかにしました(図2, 論文2)。糖鎖構造を改変することで、植物内での多糖類構造と機能の関係を解明します。さらに、この手法を応用することで、様々な機能性を持つ多糖類の開発を目指します。

● 論文

1. GT61 β -1,2-xylosyltransferases define a conserved xylan modification in gymnosperm and Arabidopsis primary cell walls. *Plant Journal*. (2025)
2. Glucomannan engineering highlights roles of galactosyl modification in fine-tuning cellulose-glucomannan interaction in Arabidopsis cell walls. *Nature Communications*. 16, 1235 (2025)
3. Structure, modification pattern, and conformation of hemicellulose in plant biomass. *Journal of Applied Glycoscience*, 72 (1) 7201301 (2025)
4. 植物バイオマスを構成するヘミセルロースの修飾パターンと立体構造, *応用糖質科学*, 第14巻, 第3号, 187-195 (2024)
5. 植物内在性の細胞壁多糖分解酵素の多様な性質とはたらき, *応用糖質科学*, 第14巻, 第3号, 233-241 (2024)
6. Convergent emergence of glucomannan β -galactosyltransferase activity in Asterids and Rosids. *Plant And Cell Physiology*, 65(2), 2030-2039 (2024)
7. Differing structures of galactoglucomannan in eudicots and non-eudicot angiosperms. *PLOS ONE*, 18(12), e0289581 (2023)
8. Eudicot primary cell wall glucomannan is related in synthesis, structure, and function to xyloglucan. *The Plant Cell*, 34(11), 4600-4622 (2022)