

■研究課題名

希少糖生理活性の作用機構と生物生産場面での利用

■研究の目的

希少糖とは「自然界に微量にしか存在しない単糖とその誘導体」と定義される。香川大学を中心に大量生産に成功した幾つかの希少糖が、イネ等に対して植物防御関連遺伝子の発現を誘導し、また顕著な植物生育調節活性を持つことが明らかになった。本研究は希少糖の生理活性作用のメカニズムを解明し、農業場面における利用の可能性を探ることを目指した。

■研究項目・実施体制

(◎は研究を総括する者(研究代表者))

- ①希少糖のシグナル活性に関する研究
(◎秋光和也、何森 健、田島茂行
／香川大学農学部・希少糖生産センター)
- ②希少糖作用の農業への用途開発を目指した試験研究
(田中啓司／三井化学アグロ株式会社)
- ③希少糖の肥料養液素材としての実用化を目指した試験研究
(石田 豊／株式会社四国総合研究所)



秋光和也



何森 健



田島茂行



田中啓司



石田 豊

■研究の内容・主要な成果

- ①Izumoringの希少糖の総てをPR遺伝子発現誘導活性と生長制御活性でスクリーニングし、さらに植物病害虫に対する生理活性作用のスクリーニングにより、農業場面で利用が期待できる希少糖の選抜ができた。
- ②D-アロースとD-プシコース由来の植物耐病性誘導機構についての詳細解析が進展した。
- ③D-アロースの植物生長制御機構についての詳細解析が進展した。
- ④D-タガトースの植物病害防除場面での希少糖の利用の可能性が提案できた。
- ⑤レタスに対する希少糖の生育促進・品質向上効果、トマトに対する水分ストレス調節作用、イチゴに対する花芽分化促進作用を提案することができた。

■今後の展開方向・見込まれる波及効果

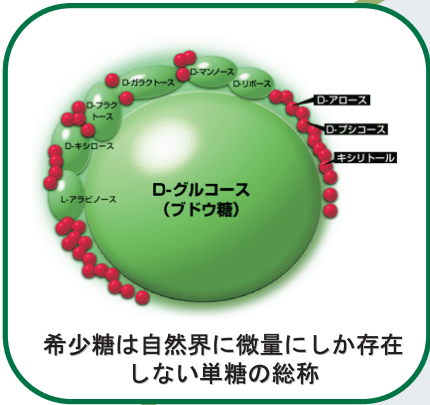
自然界に大量に存在する単糖である「天然型単糖」に対して、微量にしか存在しない単糖を「希少糖」と定義付けている。これら希少糖はバルク生産方法がなかったため、高価であるか、試薬として販売さえされていないものが多く、世界的に見ても、希少糖に関する研究はほとんどなかった。香川大学を中心として組織された研究グループはこの希少糖の生産システムを確立し、生物系特定産業、特に農業場面での応用の可能性を模索した結果、植物病害防除場面への応用が期待できるD-タガトースを選抜できた。また、希少糖の施設栽培・植物工場での利用法を提案できた。天然物由来である希少糖の農業場面での実用化により、希少糖利用産業の創生を促進できる可能性が見出せたとともに、農産物・農作物生産技術のブランド化による地域の活性化等数値化できない部分での貢献も期待でき、希少糖の応用が生物系特定産業技術にもたらす貢献度は極めて高いと考える。

■公表した主な特許・論文

- ①Izumori, K. Izumoring: A strategy for bioproduction of all hexoses. *Journal of Biotechnology* 124: 717-722 (2006)
- ②Gullapalli, P., *et al.* Bioproduction of a novel sugar 1-deoxy-L-fructose by *Enterobacter aerogenes* IK7; isomerization of a 6-deoxyhexose to a 1-deoxyhexose. *Tetrahedron: Asymmetry* 18: 1995-2000 (2007)
- ③Yoshihara, A., *et al.* Isomerization of deoxyhexoses: green bioproduction of 1-deoxy-D-tagatose from L-fucose and of 6-deoxy-D-tagatose from D-fucose using *Enterobacter agglomerans* strain 221e. *Tetrahedron: Asymmetry* 19: 739-745 (2008)
- ④Gullapalli, P., *et al.* Conversion of L-rhamnose into ten of the sixteen 1- and 6-deoxyketohexoses in water with three reagents: D-tagatose-3-epimerase equilibrates C3 epimers of deoxyketoses. *Tetrahedron Letters* 51: 895-898 (2010)
- ⑤Kano, A., *et al.* A rare sugar, D-allose, confers resistance to rice bacterial blight with upregulation of defense-related genes in *Oryza sativa*. *Phytopathology* 100: 85-90 (2010)
- ⑥(WO/2010/021121) Plant disease Control Agent Comprising D-Tagatose as Active Ingredient, and Plant Disease Control Method; Applicants: Mitsui Chemicals Agro, Inc., Shikoku Research Institute Inc., and National University Corporation Kagawa university (優先権主張 2008-209921 (18.08.2008,JP), Title: D-タガトースを有効成分として含有する植物病害の防除剤および防除方法)

希少糖生理活性の作用機構と生物生産場面での利用

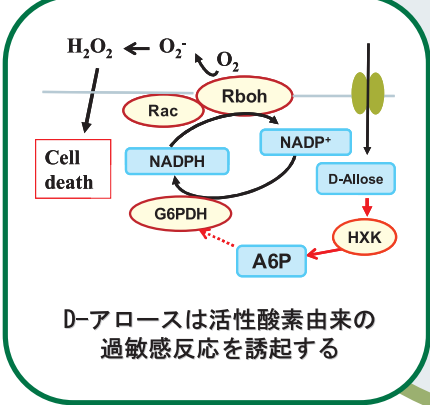
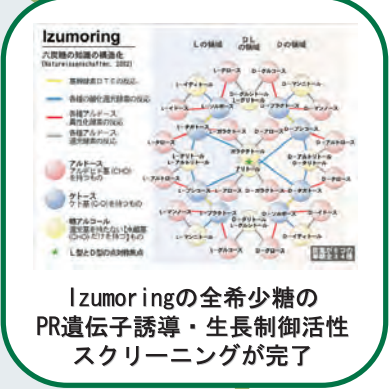
Izumoring による全希少糖の生産供給は世界で香川大学のみが可能な Only One 技術



希少糖の安定供給

Izumoring 希少糖の各種スクリーニングによる生理活性の提示

ターゲット希少糖の作用機構研究と農作物生産場面での利用の可能性

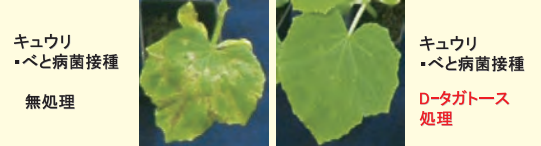


- ・D-アロースとD-プシコースは活性酸素生産を介した過敏反応によりイネ白葉枯病耐性を付与
- ・D-アロースはHXK依存型経路でGAシグナル伝達経路をSLR1の下流で抑制し生長阻害を誘起
- ・D-タガトースの植物病害防除活性の発見と実用化の可能性
- ・レタス、トマト、イチゴ等に対する希少糖の作用は営農的利点を示す



今後の展開波及効果が 見込まれる成果

高い植物病害防除効果を有するD-タガトースの発見



実用化の可能性は各種圃場試験で確認
作用機構研究により新規作用性と推定
天然物由来で食品中にも存在: 高い安全性

D-アロース・D-プシコースの施設栽培・植物工場での利用



レタスに対する生育促進・品質向上効果
トマトに対する水分ストレス調節作用
イチゴに対する花芽分化促進作用