

イネ由来の新規除草剤抵抗性遺伝子HIS1の作用機構解明による品種開発と新剤創製

25011A

分野

農業-水稲

適応地域

全国

【研究グループ】

農研機構作物研究所、埼玉大学、愛媛大学、株式会社
エス・ディー・エスパイオテック、富山県、農業生物資源
研究所放射線育種場

【研究総括者】

農研機構作物研究所 大島 正弘

【研究タイプ】

Aタイプ

【研究期間】

平成25年～27年(3年間)

キーワード 水稲、除草剤抵抗性、酵素機能、遺伝子解析、品種開発

1 研究の背景・目的・目標

HIS1は、一部の飼料イネ品種が新型の水稲用除草剤ベンゾビシクロン(BBC)および構造類似性のある他の薬剤に対して感受性を示す現象の原因遺伝子として、新たに見いだされたものである。本研究では、このHIS1を中心に据え、HIS1を活用した品種開発やHIS1タンパク質の物性や機能の解明を基盤にした新規薬剤の開発など、農業技術としての実用化の基盤を創り出すことを目的として、様々なアプローチにより研究を進めた。

2 研究の内容・主要な成果

- ① HIS1によるBBC不活化に必須なアミノ酸残基の同定に成功し、除草剤分解活性を持たない類似遺伝子をBBC分解酵素活性型に改良することに成功した。
- ② HIS1によるBBC不活化のメカニズムを解明すると共に、HIS機能を阻害し、結果的にBBCの効果を一時的に増大させる新規化合物を発見した。
- ③ イネ及び近縁種での網羅的なアレル解析により、BBC感受性イネを概ね4群に分類し、さらにBBC感受性程度の事前予測が可能であることを示した。
- ④ BBC感受性の「タカナリ」及び「IR64」を抵抗性にした近似系統の開発に成功した。一方で、変異型HIS1を導入した感受性品種の開発も進め、その使用を前提とした「漏生制御モデル」を確立した。

3 今後の展開方向、見込まれる波及効果

- ① HIS1機能に必要な構造情報を基盤として、基質認識性や酵素としての性能を改善した新規遺伝子・酵素の創生を進める。
- ② HIS1機能阻害剤の実用化を進め、薬剤施用を最適化した環境に優しい除草体系の構築を進める。
- ③ BBC抵抗性或いは感受性を付与した新品種群の開発を進めると共に、新規薬剤も活用し、異品種混入リスクを回避できる耕種体系を構築する。

4 開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

- ① 飼料用イネ等の多用途利用米の栽培の障害となっている異品種混入リスクを低減させ、積極的に他用途利用米の導入に踏み切ることが出来るような品種及び技術システムを提供する。
- ② 新規薬剤の開発により最小の薬剤施用での最大の雑草制御効果を狙う雑草防除システムを構築し、省力化と環境負荷低減の両立を図る。

(25011A) イネ由来の新規除草剤抵抗性遺伝子HIS1の作用機構解明による品種開発と新剤創製

研究の達成目標

HIS1遺伝子を中心に据え、品種や薬剤の開発により農業技術としての実用化の基盤を創り出す

主要な成果

- ・HIS1の酵素属性を把握
Oxoglutarate/iron-dependent dioxygenase
- ・HIS1の代謝機構はBBCのOH化
- ・酵素活性解析法を確立
- ・HIS1認識の最小構造を決定
- ・立体構造を解明し、**活性中心構造およびアミノ酸を特定!**
- ・**HIS1阻害剤を発見!** → BBC増強剤の開発を可能に!
(除草剤活性促進剤)

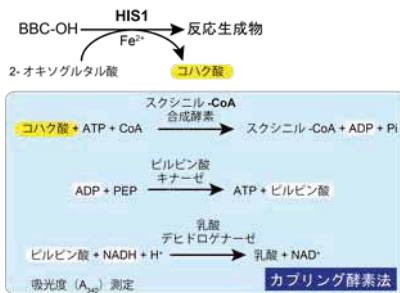


図 HIS1酵素活性測定法
カプリング酵素法の導入による
HIS1酵素活性の測定系を構築

- ・BBC感受性イネ&イネ近縁種の
HIS1アレル網羅解析

HIS1活性に必須のアミノ酸を特定!

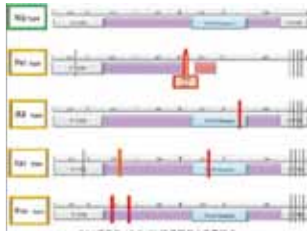


図 BBC感受性イネのHIS1アレル
上から順に日本晴(機能型HIS1遺伝子)、
Peta, IR8, Kasalath, RayadaのHIS1変異遺伝子

水稲用除草剤
ペンピシクロン

一部のイネ品種まで白化!?

白化の原因はHIS1遺伝子の機能欠損!
(HIS1はBBCを不活化する)

HIS1(Os02G0280700)

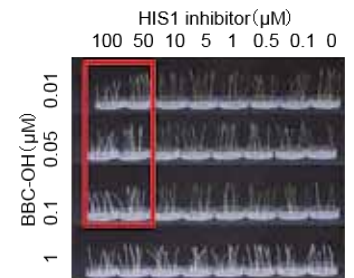


図 HIS1阻害剤探索の検討
HIS1阻害剤の添加によりBBCの
除草剤活性が増強される

- ・国内向け、海外向けの
BBC抵抗性システムを開発!
- ・漏生制御モデルを確立!
(除草剤施用体系)



図 漏生制御試験
(矢印が漏生稈)
(上)除草剤無施用
(下)移植5日後にBBC初期剤
+15日後にBBC中期剤施用



図 立毛写真
(左)IR64
(右)BBC抵抗性IR64

今後の展開方向、波及効果

- ・オーダーメイド型の除草剤抵抗性遺伝子の創出およびゲノム創薬が現実!
- ・新品種群の開発と異品種混入リスクを回避するコメ生産体系を構築!
- ・国産農業技術の国際的プレゼンスの向上!

国民生活への貢献

- ・異品種混入リスクを低減するコメ生産体系及び技術システムの構築
- ・新規薬剤の開発により省力化と環境負荷低減の両立を図る雑草防除システムの構築