

イネ由来の除草剤抵抗性遺伝子の 発見と利用法の開発



SATテクノロジー・ショーケース2021

■ はじめに

遺伝子組換え作物は、日本国土の約5倍に相当する2億ヘクタールで栽培され、世界の食糧生産を支えています。遺伝子組換え作物の約9割には除草剤耐性遺伝子が導入されていますが、同一除草剤の連用により耐性雑草が発生しており、新たな除草剤と抵抗性遺伝子が求められています。

水田作においても同一の除草剤連用による耐性雑草の発生が大きな問題となっており、新型除草剤(トリケトン系除草剤)が開発されました。しかし、この新型除草剤は「コシヒカリ」などの生育には全く影響しないのですが、農研機構が海外品種を用いて育成した飼料用の水稻品種等に限って苗が枯死する問題が発生したため、この原因遺伝子の解析に取り組みました。

■ 活動内容

1. 遺伝子の同定

新型除草剤の感受性/抵抗性を支配する遺伝子を同定し、*HIS1*と命名しました。「コシヒカリ」などではこの*HIS1*が除草剤を不活化しますが、除草剤で枯れる飼料用品種の*HIS1*は、28bpの欠失により機能を失っていました。

2. 遺伝子組換えへの応用

「コシヒカリ」から取り出した*HIS1*を遺伝子組換えしたシロイヌナズナは、新型除草剤に抵抗性を示しました(図1)。これにより、*HIS1*が双子葉植物にも除草剤抵抗性を付与し、イネ以外の多様な作物へ応用できることを示しました。

3. 遺伝子改変技術への展開

*HIS1*に類似した配列を持つ*HSL1*遺伝子をイネで新たに発見し、シロイヌナズナに遺伝子組換えしたところ、5種類ある新型除草剤のすべてに抵抗性を示す*HIS1*とは異なり、*HSL1*はテフリルトリオン(TFT)だけに抵抗性を示しました(図2)。この結果をもとに、これらの遺伝子で新型除草剤を認識するアミノ酸配列を特定し、その改変によって薬剤の選択性を変化させることに成功しました(図3)。

■ 今後の展開と社会実装

*HIS1*を導入した遺伝子組換え作物は、日本企業が開発したトリケトン系除草剤であるベンゾビスクロン(BBC)とのセットで実用化に近づいており、将来的な世界の食料安定供給に貢献するものと期待されます。

また、*HSL1*のアミノ酸置換による薬剤選択性の改変技術については、

1. 新規遺伝子の作出による新たな組換え作物への利用
2. ゲノム編集による除草剤抵抗性作物の開発
3. 薬剤認識部位の改変による新たな除草剤の開発といった新たな展開に取り組んでいます。

■ 関連論文・特許

学術論文: A rice gene that confers broad-spectrum resistance to β -triketone herbicides. Maeda et al. *Science* 26 Jul 2019 :Vol. 365, Issue 6451, pp. 393-396
特許:

「4-HPPD 阻害剤に対する抵抗性又は感受性が高められた植物」PCT/JP2011/080105.

「2-オキソグルタル酸依存的に4-HPPD阻害剤を酸化する触媒活性が高められたHSLタンパク質の製造方法」PCT/JP2018/004514.

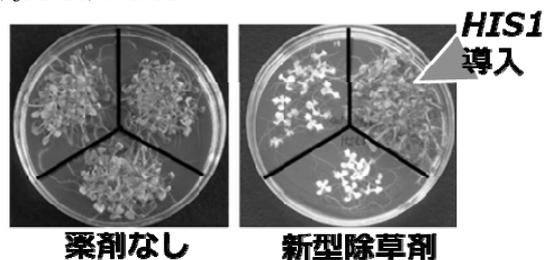


図1 *HIS1* 導入により除草剤抵抗性を示すシロイヌナズナ

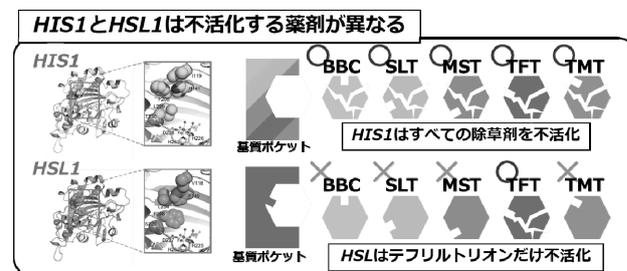


図2 *HIS1*と*HSL1*は不活化する薬剤が異なる

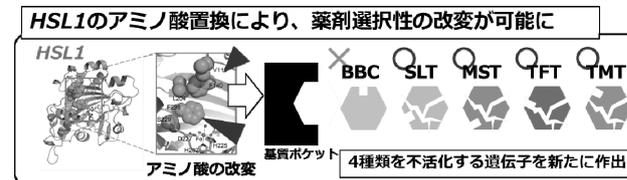


図3 *HSL1* 薬剤認識部位のアミノ酸置換による薬剤選択性改変技術の開発

代表発表者
所属

前田 英郎(まえだ ひでお)
農研機構
次世代作物開発研究センター 稲研究領域
稲育種ユニット

問合せ先

〒305-8518 茨城県つくば市観音台2-1-2
TEL: 029-838-8536
maemae@affrc.go.jp

■キーワード: (1)イネ
(2)除草剤
(3)遺伝子組換え

■共同研究参加機関代表研究者:

戸澤 謙 (埼玉大学)
関野景介 (株式会社エス・ディー・エス バイオテック)
吉田 均 (農研機構・生物機能利用)