

作物ゲノム編集におけるプラズマ革命への挑戦的研究

03010A1

分野

農業-畑作物

適応地域

全国

〔研究グループ〕

農研機構 生物機能利用研究部門

〔研究統括者〕

農研機構 今井 亮三

〔研究期間〕

令和3年(1年間)

キーワード:小麦、ゲノム編集、プラズマ、膜交通、メリステム

1 研究の目的・終了時の達成目標

これまで、ゲノム編集作物の作出には、遺伝子(DNA)を使った手法が使われている。本研究では、これをタンパク質を使ったゲノム編集へパラダイムシフトさせることを目的とする。このため、本課題では、大気圧プラズマ照射により誘導される、植物細胞へのタンパク質取り込み活性を利用し、ゲノム編集酵素を茎頂組織の生殖系列細胞に効率よく送達させる仕組みを構築することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ①浸漬時間の短縮、減圧処理の追加、照射距離、プラズマヘッド形状の改良等により、コムギ茎頂細胞への緑色蛍光タンパク質(GFP)の導入効率が大幅に向上した。
- ②プラズマ処理後の茎頂へゲノム編集酵素であるCas9とガイドRNAの複合体を導入することにより、当代コムギの第5葉で変異が検出された。
- ③薬理的アプローチにより、これまで不明であったプラズマ照射後の細胞内へのタンパク質の取り込みが、クラスリン依存型エンドサイトーシス(細胞膜の陥入)を介することを明らかにした。

公表した主な特許・論文

- ① Yanagawa Y. et al. Plant Biotech. (2022) DOI:10.5511/plantbiotechnology.22.0105a.

3 今後の展開方向

- ① コムギ実用品種において、開発したゲノム編集技術を用いて穂発芽耐性を改変した系統を作出する。
- ② 開発したゲノム編集技術を改良し、適用可能な作物品種を拡大する。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、実用形質改変コムギ系統を作出する。
- ② 5年後(2026年度)は、コムギ以外の作物におけるゲノム編集技術を確立する。
- ③ 最終的には、広範な作物品種に適用できる汎用性のあるゲノム編集技術として定着させる。

4 開発した技術シーズ・知見の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

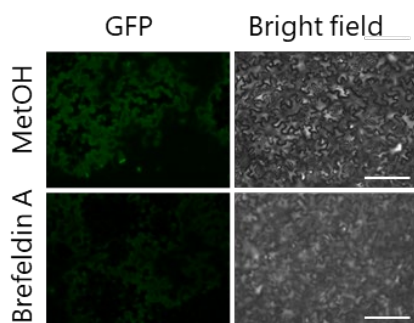
- ① 培養を使わないゲノム編集技術として、これまでゲノム編集が困難であった作物品種におけるゲノム編集を可能とする。
- ② 遺伝子組換え技術を使わないゲノム編集技術として、国民が受け入れやすいゲノム編集品種の開発に貢献できる。

研究終了時の達成目標

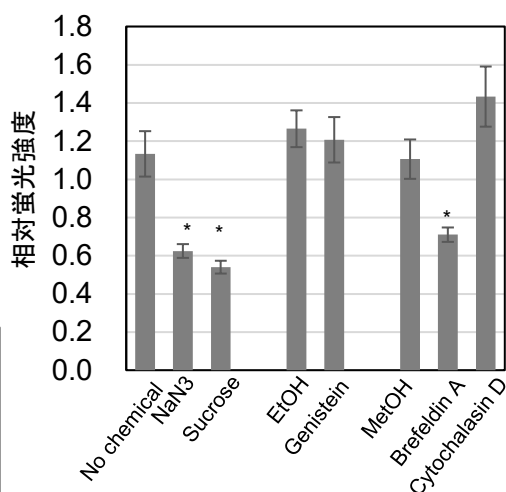
プラズマ照射が誘導するタンパク質取り込み活性を利用し、ゲノム編集酵素を茎頂組織の生殖系列細胞に効率よく送達させる仕組みを構築する。

研究の主要な成果

- ① 茎頂組織のゲノム編集酵素液への浸漬時間の短縮、浸漬後の減圧処理の追加、照射距離の最適化、プラズマヘッド形状の改良等により、コムギ茎頂細胞への緑色蛍光タンパク質(GFP)の導入効率が大幅に向上した。
- ② プラズマ処理後の茎頂へゲノム編集酵素であるCas9とガイドRNAの複合体を導入することにより、当代コムギの第5葉で変異が検出された。
- ③ 薬理的アプローチにより、これまで不明であったプラズマ照射後の細胞内へのタンパク質の取り込みが、クラスリン依存型エンドサイトーシスと呼ばれる細胞膜の陥入を介することを明らかにした。



タバコ葉片を各種阻害剤で15分処理したのちに、GFP溶液に終夜浸漬した後の細胞へのGFPタンパク質の取り込みの差異。クラスリン依存性エンドサイトーシスの阻害剤(Brefeldin A等)によってGFPの細胞内への取り込みが阻害



今後の展開方向

- ① コムギ実用品種において、開発したゲノム編集技術を用いて穂発芽耐性を改変した系統を作出する。
- ② 開発したゲノム編集技術を改良し、適用可能な作物品種を拡大する。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

技術確立が進むことで、より多様なゲノム編集作物の開発が可能になる。遺伝子組換え技術を使わないゲノム編集のため、国民が受け入れやすい作物を提供できる。