

さまざまな農作物のハイブリッド種子生産の効率化と
品種創出の加速化を目指した新技術開発

分野

適応地域

【研究グループ】

【研究期間】

農研機構生物機能利用研究部門、野菜花き研究部門 令和3年度～令和5年度(3年間)
埼玉大学、東邦大学

【研究総括者】

農研機構生物機能利用研究部門 川岸 万紀子

農業-水稲

全国

03015A2

キーワード: イネ、野菜、温度感受性雄性不稔、ハイブリッド種子、ゲノム編集

1 研究の目的・終了時の達成目標

農作物のハイブリッド品種はさまざまな利点から世界の種子市場の主流となっているが、種子生産のためには毎年大量の交配作業が必要であり、その労力やコストが大きな負担となっている。本研究では、新技術の開発により、交配時の手作業や系統育成にかかる時間や手間の軽減を目指す。イネより新たに同定した温度感受性雄性不稔遺伝子を利用すれば、栽培温度の切り替えによって花粉形成を制御できる。これを応用して、多様な作物に対して汎用性のある簡便なハイブリッド育種技術を開発することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- イネより同定した新規温度感受性雄性不稔遺伝子は、これを欠損させると通常の温度条件では花粉が形成され種子も稔るが、高温条件では花粉形成不全となり種子ができない。双子葉植物であるトマトやシロイヌナズナにおいても、ゲノム編集によりこの遺伝子を欠損させると、イネの場合と同様に温度感受性雄性不稔となることを明らかにした。
- 温度感受性雄性不稔遺伝子は被子植物で普遍的な機能をもち、イネの同遺伝子欠損系統に他の植物種の同遺伝子を導入しても同様の機能を発揮できることを示した。
- イネとシロイヌナズナを用いて温度感受性雄性不稔因子と相互作用するタンパク質を同定し、それらが高温条件下で構造が変化する性質をもつことを明らかにした。
- イネの実用品種を用いて温度感受性雄性不稔遺伝子と除草剤抵抗性遺伝子との二重欠損系統を作出し、それを利用してモデル交配実験を実施した。交配により得られた種子を発芽させ除草剤を施用すると、自殖種子由来のイネは枯死し、ハイブリッドのみが選択的に生育することから、自殖種子の選択的排除のしくみを備えたハイブリッド種子生産技術の開発に成功した。

3 今後の展開方向

- トマト等の野菜で実用的な温度感受性雄性不稔系統を育成し、交配に利用できることを検証する。
- 温度感受性雄性不稔因子と相互作用するタンパク質の解析を通じて、作用メカニズムを明らかにするとともに、より精密に花粉形成を制御する技術を開発する。

【今後の開発・普及目標】

- 2年後(2025年度)は、温度感受性雄性不稔因子のゲノム編集システムを多様な作物種で作出する。
- 5年後(2028年度)は、花粉形成の制御を精密化するとともに、交配のための栽培技術を確立する。
- 最終的には、多様な作物種において、品種育成やハイブリッド種子生産のための交配を画期的に簡便化する技術を確立する。

4 開発した技術・成果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

- 世界の農作物のハイブリッド種子の市場規模は、R3～R5に3～7兆円との報告があるが、これに対して1%程度の寄与を仮定すれば、数百億円規模の経済効果が期待される。
- 農作物の種子生産の効率化により、種子価格の安定化に貢献するとともに、多様な作物の品種育成を加速化することにより、食味がよい、環境ストレスに強いなどの優れた特性をもつ品種の開発を促進して、国民の豊かな食生活の実現に貢献する。

(03015A2) さまざまな農作物のハイブリッド種子生産の効率化と品種創出の加速化を目指した新技術開発

研究終了時の達成目標

イネより同定した温度感受性雄性不稔遺伝子を応用して、多様な作物に対して汎用性のある簡便なハイブリッド育種技術を開発する。

研究の主要な成果

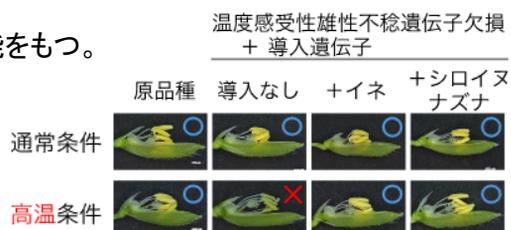
- 温度感受性雄性不稔遺伝子の欠損により温度感受性雄性不稔となる。

温度感受性雄性不稔遺伝子を欠損すると、イネでは高温条件下で花粉形成不全となり種子ができない(図1左)。同様に、トマトにおいても同遺伝子の欠損により高温条件下では花粉の稔性がなくなり種子ができない(図1右)。



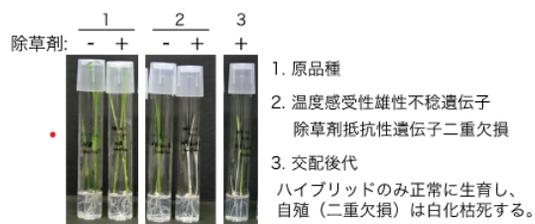
- 温度感受性雄性不稔遺伝子は被子植物で普遍的な機能をもつ。

イネの温度感受性雄性不稔遺伝子の欠損系統に他の様々な植物の同遺伝子を導入するとイネの同遺伝子を導入した場合と同様に高温条件下でも花粉形成ができるようになる(図2)。



- 温度感受性雄性不稔遺伝子の欠損を利用したイネのハイブリッド育種モデルを提示した。

イネの実用品種を用い、温度感受性雄性不稔遺伝子と除草剤抵抗性遺伝子の二重欠損を利用することで、自殖種子を選択的に排除できることを示すとともに、ハイブリッドを得ることに成功した(図3)。



今後の展開方向

- ① トマトで実用的な温度感受性雄性不稔系統を育成し、交配に利用できることを検証する。
- ② 温度感受性雄性不稔因子と相互作用するタンパク質の解析を通じて、作用メカニズムを明らかにするとともに、より精密に花粉形成を制御する技術を開発する。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 簡便な交配の新技術による新品種育成の加速化
- ② 種子生産の省力化・低コスト化の実現

→ 豊かな食生活への貢献