

稔性回復遺伝子の複対立性を利用した環境誘導可能な雄性不稔の創出

30001A

分野

適応地域

農業-畑作物 北海道・全国

〔研究グループ〕

北海道大学大学院農学研究院、
農研機構 北海道農業研究センター

〔研究統括者〕

北海道大学 久保 友彦

〔研究期間〕

平成30年～令和2年(3年間)

キーワード テンサイ、採種、DNAマーカー、温度感受性、選抜、新規形質

1 研究の目的・終了時の達成目標

細胞質雄性不稔を利用したテンサイのハイブリッド種子生産では、稔性回復遺伝子の劣性対立遺伝子が利用されるが、当該対立遺伝子は少数しか存在しないため、育種で利用できる遺伝子型が制限される。そこで、優性対立遺伝子の識別法を開発し、雄性不稔化が良好なものの選抜を可能にする。優性対立遺伝子の発現を抑制して雄性不稔化を促し、実際に雑種種子の採種が可能であることを実証する。

2 研究の主要な成果

- ① 遺伝子型と環境との交互作用: 常温と高温で花粉稔性が極端に異なり、高温でのみ雄性不稔を発現するような細胞質と遺伝子の組み合わせの存在を明らかにした。
- ② 発現の条件: その雄性不稔を発現させるには日中の高温で十分であり、夜間の高温は必要ないことがわかった。
- ③ 雑種種子の採種: 高温下におき雄性不稔とした個体から獲得した種子の99.9%以上が雑種であった。
- ④ 未利用対立遺伝子の同定: 高温下で雄性不稔化する個体に特徴的な稔性回復遺伝子を同定した。

公表した主な特許・論文

- ① Arakawa *et al.* Identification and characterization of a semi-dominant *restorer-of-fertility 1* allele in sugar beet (*Beta vulgaris*). *Theoretical and Applied Genetics* **132**, 227-240 (2019)
- ② Arakawa *et al.* A lineage-specific paralogue of *Oma1* evolved into a gene family from which a suppressor of male sterility-inducing mitochondria emerged in plants. *Genome Biology and Evolution* **12**, 2314-2327 (2020)
- ③ Arakawa *et al.* The molecular basis for allelic differences suggests *Restorer-of-fertility 1* is a complex locus in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *BMC Plant Biology* **20**, 503 (2020)

3 今後の展開方向

- ① 高温下で雄性不稔化する系統シリーズを作出する。形質特性と組み合わせ能力を精査して、育種法の構築をすすめる。北海道に適応した新品種の育成を目指す。
- ② 高温下での雄性不稔化機構の全貌を解明する。

【今後の開発目標】

- ① 2022年度は、夏季高温地域の雄性不稔化技術を中心に、形質発現の制御に関する試験を行う。
- ② 2025年度は、DNAマーカーに基づく選抜を行い、系統化をすすめる。
- ③ 最終的には、高温下での雄性不稔発現を利用した新たな育種法を確立する。

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 ゲノムDNA塩基配列情報によれば、テンサイ以外の作物でも稔性回復遺伝子が複対立遺伝子系の可能性はある。他作物における新たな育種法開発の契機となりうる。
- ② テンサイは国産砂糖生産の8割を担う作物で、わが国の食料基地である北海道の畑作の輪作作物の1つである。高性能な品種を継続的にリリースすることにより道産の良質で安心・安全な食料を国民に供給できる。

研究終了時の達成目標

優性対立遺伝子の識別法を開発し、雄性不稔化が良好なものの選抜を可能にする。優性対立遺伝子の発現を抑制して雄性不稔化を促し、実際に雑種種子の採種が可能であることを実証する。

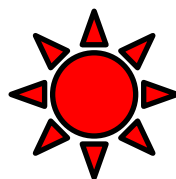
研究の主要な成果

細胞質と遺伝子の組み合わせを変更すると、常温と高温で花粉稔性が極端に異なり、高温でのみ雄性不稔を発現するものが現れることを発見した。

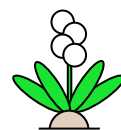
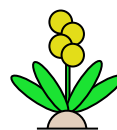
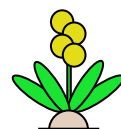
常温

高温

日中が高温であれば十分

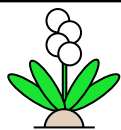
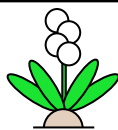


いつも正常



花粉ができる植物 花粉ができない植物

いつも雄性不稔



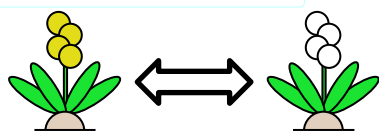
高温で雄性不稔



雌性稔性は正常なので、雄性不稔化により高純度の雑種種子を得ることが可能

このような表現型はこれまでに見つけていなかった。

今後の展開方向



生育温度をスイッチのように使い、花粉形成の制御（一つの系統が花粉親にも種子親にもなる）を利用した育種システムを構築する

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

テンサイは国産砂糖生産の8割を担う重要な作物で、わが国の食料基地である北海道の畑作を支えている。高性能な品種を継続的にリリースすることにより、道産の良質で安心・安全な食料を国民に供給できる。