

宿主因子遺伝子への変異導入によるウイルス抵抗性トマトの創出

分野

適応地域

【研究グループ】

農研機構生物機能利用研究部門、
タキイ種苗株式会社

【研究総括者】

農研機構生物機能利用研究部門 石橋 和大

【研究期間】

令和3年度～令和5年度(3年間)

30007AB2

農業一病害虫

全国

キーワード トマト、tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV)、トマト黄化えそウイルス (TSWV)、抵抗性、宿主因子

1 研究の目的・終了時の達成目標

トマトで広く利用されてきたトバモウイルス抵抗性遺伝子が効かない新種のトバモウイルスToBRFV、あるいは従来の抵抗性遺伝子が効かないTSWV変異株による被害が世界各地で発生し、国内への侵入が危惧されている。本研究は、これらの新興ウイルスに抵抗性の新規トマト系統を得ることを目的とする。ToBRFVが植物体内での増殖に利用しているトマトの *SITOM1* 遺伝子に変異を導入してToBRFVが増殖できないトマト系統を作出すること、および新しい抵抗性遺伝子を持つTSWV耐性トマト系統を作出することを達成目標とした。

2 研究の主要な成果

- ① 標的遺伝子の変異をハイスループットで検出可能なKeyPoint technologyを用いて、4個の *SITOM1* 遺伝子それぞれについて機能喪失変異アリルを獲得し、交配によりToBRFV抵抗性を示す4重変異体を作成した。
- ② ゲノム編集により先行して確立していたToBRFV抵抗性を示す *Sltom1* 4重変異トマトを用いてトランスクリプトームやメタボローム解析を行い、果実の商品性に影響するような遺伝子発現や代謝産物の変化は見られないことを明らかにした。
- ③ 出芽酵母を使って、TSWVの増殖サポート能を失ったトマト遺伝子変異アリルを合計8個同定した。
- ④ KeyPoint technologyを用いて、TSWV増殖への関与が示されたトマト遺伝子の変異アリルを多数取得した。

公表した主な特許・論文

- ① Ishikawa, M. *et al.* Tomato brown rugose fruit virus resistance generated by quadruple knockout of homologs of *TOBAMOVIRUS MULTIPLICATION1* in tomato. *Plant Physiol.* 189(2), 679-686 (2022)

3 今後の展開方向

- ① 商用F1トマト品種の親系統に *Sltom1* 変異を集積し、交配により作出した4重変異試作品種について、現地実証試験により特性を評価して品種登録出願を行い、ToBRFV抵抗性品種としての普及を図る。
- ② TSWV抵抗性については、本研究で同定した変異アリルの有効性をゲノム編集トマトを用いた実証試験で確認するとともに、有用な変異アリルのKeyPoint technologyによる取得を試みる。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2025年度)は、ToBRFV抵抗性トマトF1試作品種の栽培試験を実施する。
- ② 5年後(2028年度)は、TSWV抵抗性トマト試作品種を作出する。ToBRFV抵抗性トマトF1試作品種については、販売開始に向けた品種登録の準備を進める。
- ③ 最終的には、開発した品種の普及によりToBRFVおよびTSWVの世界規模での被害軽減に貢献する。

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

- ① ToBRFVおよびTSWV抵抗性トマトの普及により、世界レベルでのトマトの安定した高生産性と品質の向上に加え、当該ウイルスの防除に費やされているコストの低減への貢献が見込める。
- ② 本成果は他の作物へのウイルス抵抗性付与にも応用できる可能性がある。

(30007AB2) 宿主因子遺伝子への変異導入によるウイルス抵抗性トマトの創出

研究終了時の達成目標

有効な抵抗性遺伝子がないトマトの病原ウイルス (ToBRFV, TSWV) に対する新規抵抗性遺伝子を、ウイルス増殖関連宿主因子遺伝子の改変により開発する。

研究の主要な成果

① 遺伝子組換え技術を用いない「KeyPoint technology」により、ToBRFVが増殖に利用している4個の *SITOM1* 遺伝子を破壊したトマト系統を作出した。同系統はToBRFV抵抗性を示した。

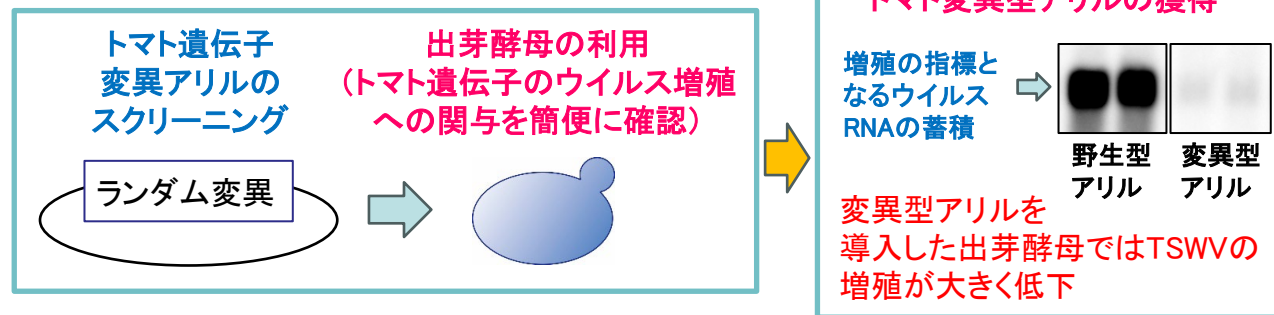
② 4個の *SITOM1* 遺伝子を破壊したトマト系統はほぼ正常に生育、結実し、遺伝子発現や代謝産物にもトマトの品質に影響する顕著な変化は表れなかった。

*SITOM1*破壊トマト



野生型トマト

③ TSWVの植物体内での増殖に関与する遺伝子の中から、TSWVの増殖サポート能を失ったトマト遺伝子変異アリルを合計8個同定した。



今後の展開方向

① 4個の *SITOM1* 遺伝子を破壊したToBRFV抵抗性トマト品種を作出し、普及を図る。(担当:タキイ種苗)

② TSWVの増殖サポート能を喪失させる点変異をトマトに導入、必要に応じて複数の変異を集積し、TSWV抵抗性トマト系統を作出する。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

① ウイルス病の被害軽減

② ウイルスの防除に費やされていたコストの低減



高品質・低価格な
トマトの安定供給