

氏名	SYARIFUL MUBAROK		
学位の種類	博 士 (農 学)		
学位記番号	博 甲 第 7904 号		
学位授与年月日	平成 28年 6月 30日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Potential Use of Ethylene Receptor Mutants as Breeding Material to Extend Fruit Shelf Life of Tomato (トマトのエチレン受容体変異体の果実の貯蔵性を向上するための育種素材としての評価)		
主査	筑波大学教授	博士 (農学)	江面 浩
副査	筑波大学教授	博士 (理学)	菅谷 純子
副査	筑波大学准教授	博士 (農学)	福田 直也
副査	筑波大学准教授	博士 (農学)	有泉 亨
副査	筑波大学准教授	博士 (農学)	三浦 謙治

論 文 の 要 旨

植物ホルモンであるエチレンは、植物の生育や発達の様々な過程に関与している。中でも果実成熟過程への関与は良く知られている。園芸作物の収穫後の保存性にエチレンは重要な役割を果たしている。特に、果菜類の代表作物であるトマトにおいては、重要な役割を果たしている。トマトはクレマクテリック型の果菜類であり、その収穫後の果実の貯蔵性はエチレンにより主に制御されている。エチレンは収穫後のトマト果実成熟を促進し、果皮色、堅さ、栄養成分、香り、貯蔵病害の感受性などに影響し、果実品質を劣化させる。先行研究では、突然変異誘導などの方法で、果実のエチレン反応性を制御し、収穫後の貯蔵性を向上する研究が行われている。その結果、実験トマトであるマイクロトムを基盤とした変異体集団の中からエチレン感受性の低下した変異体、*Sletr1-1* 及び *Sletr1-2* が選抜されている。これらはエチレン受容体遺伝子である *SIETR1* に一塩基置換が起こった変異体である。さらに、詳細な特性解析は行われていないが、他のエチレン受容体遺伝子、*SIETR4*、*SIETR5*、及び *SIETR6* においても一塩基置換が起こった変異体が選抜されている。著者は、*Sletr1-1* 及び *Sletr1-2* の果実の貯蔵性を改良する育種素材としての有用性を評価するとともに、*SIETR4*、*SIETR5*、及び *SIETR6* で得られた新規の一塩基置換変異体の特性評価を行い、エチレン受容体遺伝子変異体の日持ち性を改良する育種素材としての可能性を考察した。

著者は、*Sletr1-1* 及び *Sletr1-2* の果実の貯蔵性を改良する育種素材としての有用性を評価するため、これらの変異体と純系トマト品種である愛知ファースト、Ailsa Craig、Moneymaker、M82 との間で F1 雑種を作成し、その結果、実生や植物体の生育・発達、果実の表現型、果実の貯蔵性について比較解析を行った。実生を使った三重反応の実験から、*Sletr1-1* 及び *Sletr1-2* との F1 雑種はエチレン感受性が低下しており、これらの変異形質は、優性形質であることが判明した。しかし、*Sletr1-1* の F1 雑種は傷害や病害に対する感受性も増大していることから、貯蔵性改良のための育種素材としては不適である

と判断された。*Sletr1-2*のF1雑種はこれらの不良形質は見られず、従来のトマトエチレン感受性変異体に見られた様なりコペン蓄積や果皮色発現の大きな低下なども見られなかった。*Sletr1-2*のF1雑種は野生型とのF1雑種に比べて、4日から5日程度、貯蔵性が向上した。さらに、 β -カロテンや糖度は野生型とのF1雑種と同様の値を示し、酸度や硬度はむしろ向上した。以上の解析結果から、*Sletr1-2*変異体は、トマトの貯蔵性を向上する育種素材として有効であると結論づけられた。

続いて、著者は、*Sletr1-2*のF1雑種の果実貯蔵性について調査を行い、食味品質に関わる代謝物の変化を調査した。さらに、収穫果実を室温下で貯蔵し、一定期間毎に果実食味に関わる物質である糖、有機酸、アミノ酸含有量を調査した。その結果、*Sletr1-2*変異は、全糖や個別糖（ショ糖、グルコース、果糖）蓄積には影響がなかった。一方、全アミノ酸やクエン酸の増加には寄与していた。以上から、果実の糖蓄積はエチレン非依存的であり、有機酸蓄積はエチレン依存的であると言える。以上より、*Sletr1-2*変異は、*Sletr1-2*のF1雑種の収穫後果実の品質向上にも有効であると判断された。

最後に、著者は、新規のエチレン受容体遺伝子変異体である *Sletr4*、*Sletr5*、*Sletr6* について特性調査を行った。*Sletr4*はエチレン受容体の膜貫通領域とGAF領域の連結部に点変異があり *Sletr5*と*Sletr6*はGAF領域内に点変異がある変異体である。調査項目は、実生のエチレン反応性、植物体や果実の特長、果実の貯蔵性、そして関連遺伝子の発現である。その結果、*Sletr5*および*Sletr6*変異体は胚軸や根の生育状況、果実の貯蔵性が低下したことからエチレン感受性が増加していること、その原因が従来から知られている *SINr* 型エチレン受容体遺伝子の発現が増加しているためと示唆された。*Sletr4*変異体は、エチレンガス存在下でも胚軸や根の伸長が阻害されないこと、果実貯蔵性が向上していることからエチレン感受性が低下しており、その原因は *SINr* 型エチレン受容体遺伝子の発現が低下しているためと示唆された。GAF領域に変異が導入されたことで、エチレン感受性に変異が生じることを示した初めての事例であり、GAF領域の機能解析にも有効な知見である。

審 査 の 要 旨

著者は、本学位論文で、エチレン受容体変異体である *Sletr1-1* 及び *Sletr1-2* の果実の貯蔵性を改良する育種素材としての有用性を評価するとともに、*SIETRA*、*SIETR5* 及び *SIETR6* で得られた新規の一塩基置換エチレン受容体変異体の特性評価を行い、エチレン受容体遺伝子変異体の育種素材としての可能性を考察した。その結果、*Sletr1-2*変異体がトマトの果実の貯蔵性を改良するための育種素材として優れていることを明らかにした。また新規変異体の解析では、エチレン受容体のGAF領域がエチレン感受性制御において一定の役割を果たしていることを初めて検証した。これらの成果は、学術研究としてはエチレン受容体のGAF領域の機能を検証し、エチレン情報伝達系の研究に新たな知見を加えるものであり、学術研究として意義のある研究であると判断された。さらに、高品質トマトの生産や安定生産に寄与できる果実の貯蔵性を向上するトマトの育種素材を実験的に検証したことから、技術開発研究としても高く評価される研究であると判断された。

平成28年1月19日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。