



Fruits of Tomato Cultivars with Low BER Susceptibility Show Higher Antioxidant Capacity under Stress Condition in Root Zone

著者	MOALLA Rached
発行年	2018
その他のタイトル	尻腐れ症低感受性をもつトマト品種の果実は根圏におけるストレス環境下において高い抗酸化能力を示す
学位授与大学	筑波大学 (University of Tsukuba)
学位授与年度	2017
報告番号	12102甲第8595号
URL	http://hdl.handle.net/2241/00152671

氏名	Rached MOALLA
学位の種類	博士（農学）
学位記番号	博 甲 第 8 5 9 5 号
学位授与年月日	平成 3 0 年 3 月 2 3 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	Fruits of Tomato Cultivars with Low BER Susceptibility Show Higher Antioxidant Capacity under Stress Condition in Root Zone (尻腐れ症低感受性をもつトマト品種の果実は根圏におけるストレス環境下において高い抗酸化能力を示す)
主査	筑波大学 准教授 博士（農学） 福田直也
副査	筑波大学 教授 博士（農学） 江面 浩
副査	筑波大学 教授 博士（農学） 松倉千昭
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（理学） 岩井宏暁

論 文 の 要 旨

審査対象論文は、トマトの生産現場において課題となっている果実尻腐れ症(Blossom-end rot; BER)発生に関して、植物体の組織構造やイオンバランスならびに抗酸化能力といった観点から、その品種間差異や発症メカニズムについて考察を行ったものである。

著者は、BER 発生を誘導する塩類ストレス培養液条件の下で、品種によって BER の発生程度に違いがあることに着目し、その差異に関する植物組織構造的解明を試みた。BER 発症に関しては、従前よりトマト果実組織中のカルシウムイオン濃度の低下が引き金となっていることが示唆されてきた。特に果頂部分は花柄からの物理的距離が長いために、当該組織までのカルシウム移動が制限を受ける傾向がある。著者はその点に着目し、果実組織中の通導組織に関する品種間における構造的な違いについて観察を行った。Safranin-O を使った組織染色法を採用し、果実基部、中央部ならびに果頂部の維管束の状態について、その密度ならびに切断面の面積を比較した。標準培養液を使った栽培条件では、維管束の状態について品種間の差異はあまり観察されなかった。一方、塩類濃度が高い BER 誘導培養液条件では、日本由来の品種と比べて、BER に対して耐性があるトマト品種 ‘Managua RZ’ や ‘Moneymaker’ における有効維管束系密度が大きくなる傾向が示唆された。特に、果頂部での維管束系発達に品種間での差があり、著者は果頂部分へのカルシウム輸送とその濃度の品種間差異に関係しているものと推測した。

上述の試験において著者は、トマト品種 ‘Managua RZ’ などの場合、BER 誘導培養液条件において果実の維管束系が ‘麗容’ と比較して促進されており、その結果として果頂部で高く維持されているカルシウム濃度によって BER 発生を抑制している可能性を指摘した。しかしながら果実中のカルシウム濃度を計測したところ、日本由来の品種 ‘ハウス桃太郎’ については、果肉組織中のカルシウム濃度と BER の発生程度について必ずしも明確な関係がないことが判明した。その点について著者は、植物組織に障害を与える活性酸素種(ROS)もまた、トマトやその他の果菜類における BER 発生の原因となってお

り、その無毒化能力の違いが、組織中のカルシウム濃度とは関係なく品種間での BER 発生程度の違いに関係している場合があるという仮説を立てた。これらのことから著者は、根圏塩ストレス下でも BER に対して高い抵抗性をもつトマト品種があることに関して、その品種が ROS を十分制御できるレベルのアスコルビン酸などの抗酸化物質を維持しているという仮説を得た。その上で著者は、BER 発生と抗酸化物質の関係について明らかとするために、BER に対して耐性があるトマト品種 ‘Managua RZ’ と ‘ハウス桃太郎’ ならびに、BER 感受性品種の ‘麗容’ について、標準培養液ならびに BER を誘導する塩類ストレス培養液下で栽培を行った。その結果、標準培養液と比較して塩類ストレス培養液条件下では、BER 抵抗性を持っていた ‘Managua RZ’ と ‘ハウス桃太郎’ でのみ、アスコルビン酸含有量が大きく増加することが明らかとなった。また対照的に、BER 発生前果実におけるカルシウム濃度は、いずれの品種でも BER 発生との関係性はないことも示された。さらに、植物組織に対するストレス要因となり得るイオンバランスについても品種間での違いがあることも判明した。‘麗容’ の場合、特に塩ストレス条件下の健全果における K/Ca 比と (K+Mg)/Ca 比が他の二品種よりも高くなっており、こうした組織中のイオンバランスの異常も、特に ‘麗容’ といった BER 感受性品種における障害発生を促している可能性が著者の実験結果から指摘された。

以上の著者による研究結果から、ストレス条件下における果実組織中の無機要素バランス維持と抗酸化能力増加容量の差が、品種依存型 BER 抵抗性の違いを説明できる可能性が示唆された。特にアスコルビン酸に関しては、本研究により BER 発生率と強い負の相関があることも示唆されており、アスコルビン酸を中心とした抗酸化能力の違いが、果肉中カルシウム濃度とは別の要因となり、一部の品種における BER 抑制能力に関係していると著者は結論づけた。

審 査 の 要 旨

我が国のトマト品種については、暑熱季の温室環境条件において BER が多発することによりその生産性が著しく低下する場合がある。著者は、BER を発生しやすい品種に関しては、その維管束系の発達程度抑制が果実組織内のイオンバランスを変化させてストレスを生じ BER 発生を促す要素になっているとした。一方で、BER に対する抵抗性が高いトマト系統での BER 発生を抑制する特性として、果実内における抗酸化能力が寄与する部分の大きいと結論した。なお、植物体中のカルシウムイオン分配に対する関与が指摘されていた、植物体水ポテンシャルならびに根圧によるカルシウムの輸送能力などの要因に関して著者は、BER 発生程度と明確な関係がないことも同時に示唆しており、従来の学説に対して一石を投じる論文となっている。また本論文の成果は、BER 抵抗性トマト系統の育成や、果実内の抗酸化能力を高める栽培技術の開発などに応用することが期待できるとして高く評価される。

平成30年1月22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。