

2020 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	収穫月の異なるトマト果実間における低温耐性メカニズムの解析
キーワード	① 収穫後の品質保持、② 低温障害、③ 栽培条件

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ヨシダ ミカ 吉田 実花
配付時の所属先・職位等 (令和2年4月1日現在)	東京農業大学 農学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	東京農業大学 農学部 助教
プロフィール	2017年3月、東京農業大学大学院 農学研究科 農学専攻（博士後期課程）を修了。博士（農学）を取得。博士論文のテーマは「高品質な国産リンゴ果実供給に向けた長期貯蔵法の検討および内部褐変の発生抑制」。神奈川県農業技術センター臨時任用職員を経て、2018年4月から東京農業大学農学部農学科の助教に着任。収穫後の青果物の長期品質保持技術の開発に向けて、生理障害のメカニズム解明に取り組んでいる。

1. 研究の概要

本研究は、収穫月の異なるトマト果実で、収穫後の低温障害の発生に差異があること、すなわち低温耐性が異なることに注目し、その要因を解明することを目的とした。収穫月による差異には、栽培中の温度と光条件、果実の成熟程度およびエチレン生成が関連していると推察される。そこで、10月から6月まで1か月に一度様々な着色ステージで果実を収穫した。収穫後、一部の果実は、低温障害の原因とされる生体膜過酸化の指標であるマロンジアルデヒド（以下、MDA）含量を測定した。果実は3℃で3週間貯蔵し、20℃で追熟させた後に低温障害の発生を調査した。栽培中の要因の解析として、ハウス内温度、日射量に加えて、果面温度と果面近傍の放射照度を継続的に測定した。

2. 研究の動機、目的

トマトは産地、作型、品種などを変えていくことで一年を通して供給されており、これまでは長期間品質を保持する必要はなかった。しかし近年、高品質な国産トマト果実は輸出用として期待されており、航空便に比べてコストの低い船便の利用が望まれる中、輸送期間を踏まえて1か月程度の貯蔵技術が求められている。また、機能性成分等を多く含むトマト品種の中には収穫期が夏季に限られるものもあるが、収穫量の増加に伴って出荷期間を長くしたいというニーズから、ここでも1か月の品質保持技術が必要となっている。

トマトは、催色期などの若い段階で収穫し、その後20℃程度で追熟させて着色した果実を販売することが多く、この場合、着色に10日近くかかる。このことを踏まえると、追熟させる前に3週間以上の貯蔵が必要である。一般的に、青果物の品質を長期間保つためには、凍結しない温度でできるだけ低温に置くことが重要とされている。しかしトマト果実を13℃以下

の低温に3週間以上おくと、低温障害が発生する恐れがある。

これまでの筆者らの研究で、収穫月により果実の低温耐性が異なることが明らかになり、その低温耐性の違いに着色程度からは評価できない果実の「成熟程度」やエチレンが関係していることが示唆された。これまでも、トマトの低温障害に関する研究は行われているが、なぜ収穫月が異なるとこのような差異が生じるのかは明らかにされていない。

そこで本研究では1か月に一度様々な着色ステージのトマト果実を収穫し、収穫月の異なる果実のエチレン生成速度および生体膜の過酸化の指標であるMDA含量を測定し、その後3°Cで3週間の貯蔵を行うことで、低温障害が発生しやすい果実の特性を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の結果

(未発表データのため、概要のみ記載)

神奈川県農業技術センター温室内で栽培されたトマト‘TYみそら86’ (台木‘スパイク’)果実を、毎月収穫して供試した。栽培中の果実には、非接触温度計を設置し、果実表面温度を測定した。また、トマトの株元と誘引線(高さ2m)付近に照度計を設置した。当初はこれまでの研究で低温障害の発生に差異が見られた4月および6月で実施予定であったが、気象条件の年次変動を踏まえて2020年10月から2021年6月に毎月果実を収穫して供試した。収穫した果実は、外観から1~7に分け、1~2を緑熟期、3を白熟期、4~5を桃熟期、6~7を完熟期とした。各熟度の果実は2つに分け、半数はそのまま20°Cに置き、残り半数は3°Cで3週間貯蔵した。3°C貯蔵果は、3週間後に3°C貯蔵庫から取り出し、20°Cで追熟させる棚もち試験を行った。貯蔵開始時にすべての果実の果実重と果皮色、エチレン生成速度を測定し、MDA含量用のサンプルを採取し液体窒素で凍結した。20°C観察中の低温障害の発生を症状ごとに調査し、発生面積から低温障害指数を算出した。完熟した果実では重量減少率、糖度、滴定酸度、果肉硬度を調査した。

20°Cに置いた果実に比べて、低温貯蔵した果実の方が、完熟までに要する期間は長くなった。低温障害指数は収穫月によって異なり、低温貯蔵後に比べて、20°Cでの棚もち後にその発生が増加した。また、低温障害の症状は、かび、軟化、ピットィング、着色不良、水浸状、劣果に分けられたが、症状の内訳も収穫月により異なった。

栽培中の果実表面温度は月によって大きく変動し、気温と果実品温の関係も変化した。果実表面温度は天候による影響を受けて日変動がみられ、最高温度は35°Cを超える場合もあった。照度は、株元と誘引線付近の2か所で測定したが、誘引線の高さで測定した照度は季節変動がみられた。株元の照度は誘引線部分に比べて著しく低下し、トマト葉での遮蔽が大きく影響することが確認された。

今後、栽培中の条件および果実の熟度、エチレン生成、MDA含量と低温障害発生の関連について、論文を執筆し報告する。

4. 研究者としてのこれからの展望

本研究ではトマトにおいて研究を実施したが、低温障害は温帯・熱帯原産の青果物の多くに見られる生理障害である。現在、低温障害の軽減を目的として様々な研究が行われている。たとえば、貯蔵前に40°C前後におく高温処理や、ゆっくりと低温に下げる低温順化处理などは、いくつかの青果物で低温障害軽減に有効であることが明らかになっているが、そのメカニズムについては不明な点が多い。また、品目・収穫月・栽培条件など様々な要因によって低温障害の発生程度や発生温度域、症状は様々である点が研究の難しさであるが、植物体や細胞としてみると共通の現象が発生している可能性が高い。今後は、低温障害の発生および抑制に関するメカニズムを明らかにするとともに、どのような環境で栽培された青果物においても有効な、低温障害軽減技術の開発や、低温耐性が高い青果物の栽培方法を明らかにしていきたい。

5. 支援者(寄付企業等や社会一般)等へのメッセージ

農業の担い手不足や食品ロスなどの社会的問題の解決法として、「ポストハーベスト技術」

があります。ポストハーベストとは、「収穫後」という意味です。収穫後の温度・湿度・ガス環境の制御や、栽培条件によって、とれたての状態を長く維持する、もしくはとれたて以上の状態にして届けることができるようになります。「生産者が丹精込めて作った農作物を、できるだけロスすることなく消費者へ届けること」が、ポストハーベストに関わる私の使命と感じています。

今回、ご支援いただき得られた研究結果を活かして、さらに研究を進め、農作物の生理障害発生メカニズムの一端を明らかにすることで、最終的に世界の食糧問題の解決に貢献したいと考えております。ポストハーベストは、多くの企業の皆様とも深く関わりのある研究分野です。研究成果を社会に還元することが一番の社会貢献につながると考えておりますが、そのためには、実際の現場をよくご存じの企業の方などとの共同研究が欠かせません。今後は様々な方との共同研究にも積極的に取り組み、研究結果を社会に還元し、最終的には食品ロスの削減につなげていきたいと考えております。今後とも、ご支援・ご協力のほどどうぞよろしくお願いいたします。