

氏 名 (本 国 籍)	Afrina Akter (バングラデシュ人民共和国)
学 位 の 種 類	博士 (農学)
学 位 記 番 号	農博甲第578号
学 位 授 与 年 月 日	平成24年3月13日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第3条第1項該当
研 究 科 及 び 専 攻	連合農学研究科 生物生産科学専攻
研究指導を受けた大学	静岡大学
学 位 論 文 題 目	Studies on Alleviation of Chilling Injury of Chilling Sensitive Horticultural Products (低温感受性園芸生産物の低温障害軽減に関する研究)
審 査 委 員 会	主査 岐阜大学 教授 前 澤 重 禮 副査 静岡大学 教授 高 木 敏 彦 副査 静岡大学 准教授 山 脇 和 樹 副査 静岡大学 准教授 加 藤 雅 也

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

低温感受性の植物であるキュウリ (*Cucumis sativus* L.) とスイートバジル (*Ocimum basilicum* L.) を用いて、低温障害を軽減する方法についての研究を行った論文である。青果物は収穫後品質を保持するために直ちに低温下で流通、貯蔵することが求められるが、低温に弱い青果物においては低温障害が発生する恐れがある。低温障害を回避するような温度下では品質劣化が進むため、低温感受性の青果物は収穫後利用期間が短くなり、多くのロスが出やすい。そのため効果的な低温障害防除、軽減の方法を見いだすことは、このような青果物の流通、利用の現場で大きなメリットを、また経済的にも大きな恩恵をもたらす。

既に、熱ショックのような厳しいストレス下に低温感受性青果物を予め曝すことにより低温耐性が增強されることがいくつかのことで明らかにされてきている。また常温域の温度にしばらく保持するというコンディショニング処理でも、いくつかの青果物で低温耐性を強化することが報告されているが、報告例は少ない。実用化に向けては、更なる研究が必要であり、熱ショックやコンディショニングによる効果のメカニズムについても解明が十分になされていない。熱ショックについては熱ショックタンパク質の発現や生成と関連した研究がなされてはいるものの、依然不明な点が多く残されており、機構解明の困難さが伺える。

本論文ではキュウリ果実およびスイートバジルの低温障害の進展を抑える効果を、電解質漏出と外観の観察を行って、低温貯蔵前的高温水処理、コンディショニング処理、糖処理について精査することで進められた。

第1章においては、キュウリ果実の低温感受性を下げる高温水処理やコンディショニング処理の効果を電解質漏出を測定することで調査を行った。40℃～50℃で15分～60分的高温水処理で、1℃に貯蔵したキュウリ果実の低温誘導による電解質漏出の増大(CIEL)を顕著に抑えた。45℃、30分的高温水処理がCIELを抑えるのに最も効果があり、処理区間に有意な差がみられた。45℃30分的高温水処理後20℃で一定時間(1時間、6時間、24時間)保持してから1℃貯蔵したものは、高温水処理直後直ちに冷却して1℃貯蔵したものよりCIELを抑える効果が薄れる結果となり、熱ショックによる新たに熱ショックタンパク質が生成され、常温下での代謝されていくのではないかと推察された。

10℃、12℃、15℃のコンディショニング処理においては、長め(6日)の処理が短め(3日)の処理より、CIELの抑制効果が大きく表われた。25℃～40℃の処理でもCIELをやや抑える傾向があり、さらに45℃1日のコンディショニング処理で高温水処理と同様に有意にCIELを抑制する効果が見られた。

第2章においてはスイートバジルの低温障害を軽減する、低温貯蔵前的高温処理、コンディショニング処理および糖処理の効果についての調査を行った。38、40、42℃の水に0.5、1、2、3時間、スイートバジルの葉を浸漬することで高温水処理を、8℃～40℃に設定したインキュベーターに8時間、1、2、6日間保持することで、コンディショニング処理を施した。いずれの処理においても低温によるダメージを抑えた。特に40℃2時間、42℃1時間的高温水処理、30℃8時間、15℃2日、20℃2日、35℃1日のコンディショニング処理で大きな低温障害抑制効果を示した。糖処理は単独でもコンディショニング処理との組み合わせ処理でもスイートバジルの低温障害を抑えた。20℃2日のコンディショニング処理の後に1Mのショ糖、ブドウ糖、果糖、麦芽糖、ソルビトールの糖処理を行うと、より効果が増大した。しかし、これら以外のマンニトールやKClではほとんど効果がなかった。糖はスイートバジルにおいて低温ストレスに対する保護的な要因として働いている可能性が考えられた。これらの結果からスイートバジルの貯蔵性を延ばす新しい技術として糖とコンディショニング処理との組み合わせが有効であることが示唆された。

## 審 査 結 果 の 要 旨

植物の低温障害の発生原因やそのメカニズムについては過去に多くの研究があるが、青果物流通の現場に還元できるような低温感受性青果物に対しての低温障害抑制方法についての研究はあまり進展がない現状である。低温感受性青果物は低温障害を恐れて安全な温度域で扱うと老化や腐敗の進展が激しく、自ずと収穫後の利用が大きく制限されるので、質的、量的なロスを抑え、生産や経済活動に資するという点で、本論文の研究の意味するところは大きいと思われる。本論文においては熱帯地域などの経済基盤が十分に整わない地域においても実用化できるような技術を念頭に地道な研究を進めていることが特徴と思われる。

研究材料のキュウリとスイートバジルは低温感受性の青果物の代表的なもので、多くの低温感受性青果物の中から、特に温度条件によって低温感受性が変化しやすい青果物として多くの予備実験より選んだものである。

研究は、キュウリ果実、スイートバジル成葉および実生苗を使って行われ、低温障害抑制効果を熱水処理、コンディショニング処理、糖処理などの効果について精査することで進められた。キュウリ果実は特に高温水処理で低温ストレスの蓄積による科果肉切片からの電解質漏出の増大現象を顕著に抑える効果を見出し、低温ストレスによる生理的なダメージを事前の高温が抑制するという効果を見出した。さらに 10℃～40℃の温度におくことでも程度は小さいものの同様の効果が表れることを見出した。これらの成果は、

- ・ Effect of heat and conditioning treatments on chilling-induced increase in electrolyte

leakage of cucumber fruit 日本食品保蔵科学会誌, 2012 AFRINA AKTER ら、

に発表した。一方、スイートバジルでは特に成葉において、高温とコンディショニングの処理による低温障害抑制効果を見出し、また糖処理でも同様の効果のあることを見出した。さらに、コンディショニング処理と糖処理を併用すると効果が相乗的に大きくなることを見出した。またこれらの成果は、

- ・ Alleviation of chilling injury of sweet basil leaves after harvest 日本食品保蔵科学会誌,

2012 AFRINA AKTER ら、

に掲載予定である。

上記のようにいくつかの効果的な処理方法を見出し、低温障害抑制処理の実用化に向けての貴重な基礎資料が得られたものと評価ができるが、これらの機構に言及した研究までは発展しえなかった点については、今後の進展に期待したい。

以上について、審査委員全員一致で本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の学位論文として価値あるものと認めた。