



青果物の品質保持及び品質評価に関する研究

永井, 耕介

(Degree)

博士 (農学)

(Date of Degree)

1999-03-10

(Date of Publication)

2009-05-13

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

乙2304

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.11501/3156454>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D2002304>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



氏名・(本籍)	なが い こう すけ 永 井 耕 介	(兵庫県)
博士の専攻分野の名称	博 士 (農 学)	
学位記番号	博ろ第42号	
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当	
学位授与の日付	平成11年3月10日	
学位論文題目	青果物の品質保持及び品質評価に関する研究	
審査委員	主査 教授 土 田 廣 信	
	教授 上 島 脩 志	教授 岸 原 士 郎
	助教授 寺 井 弘 文	

論 文 内 容 の 要 旨

数種野菜の収穫後の呼吸量，エチレン生成量を調査するとともに，貯蔵中の品質変化を調べた。また，数種青果物の品質保持並びに品質向上技術について検討した。さらに，青果物の品質評価の手法を確立するために，食味と関連があると考えられる成分の検索と，食味の数値化をはかり，食味の基準づくりについて検討した。そして，果実内の成分分布状況の把握や代表値の推定法を確立するとともに，近赤外分光法による非破壊品質評価法について検討した。

1) 青果物の収穫後の呼吸特性，貯蔵中の品質変化及び予冷・保冷による鮮度保持効果

ブロッコリー，レタス，キャベツの呼吸量の比較では，ブロッコリーの呼吸量が最も高かった。また，貯蔵温度と呼吸量は密接な関係にあり，低温ほど呼吸量は低下し，温度係数 Q_{10} は，ブロッコリーでは約3，レタス・キャベツでは約2であった。収穫後の呼吸量の変化については，収穫当日の呼吸量が最も高く，7日後では呼吸量が約50%に減少していた。ブロッコリー，レタス，キャベツにおいて，品種による呼吸量の差が認められた。呼吸量と生育ステージとの関係ではブロッコリーにおいて花蕾が軟らかくなる段階で最大となった。しかし，呼吸量に比べてエチレン生成量に及ぼす生育ステージの影響は大きく，花蕾が軟らかくなる段階でエチレン生成量は著しく増加した。エチレンは5℃ではほとんど生成しないが，15℃では著しい増加がみられた。

部位別にキャベツにおける貯蔵中の成分変化を調査した。全糖含量中のショ糖割合の減少パターンは中心部と外葉部とは異なっていた。中心部ではどの温度帯(5℃，15℃，20℃)でも変化はほとんどなかったが，外葉部では15℃，20℃で著しく減少した。ビタミンCは全ての部位で温度の上昇に応じて減少したが，外葉部での減少が著しかった。タマネギでは全糖含量は吊り玉及び冷蔵貯蔵中のどちらの期間にも減少し，特にショ糖含量の減少が著しかった。それに対し，還元糖は冷蔵中にわずかに増加する傾向が認められた。

予冷・保冷処理の効果について検討した。完熟トマトではがくの萎れ，糖，酸含量，糖/酸比，ビタミンC含量，果実硬度などが，キュウリでは色調変化，しり太果の発生，糖，ビタミンCの減少，

低温障害、果肉の硬度などがそれぞれ品質低下要因となった。夏季高温時では収穫後室温に放置すると、完熟トマト、キュウリともに3日程度が収穫時の品質を保つ限界となるが、収穫直後に予冷をかけて品温を下げ、その後も低温貯蔵すれば、品質保持期間を室温貯蔵より4日程度伸び、1週間程度にすることができた。

2) 青果物における機能性フィルムの使用による鮮度保持効果

数種野菜において、0℃と5℃の温度条件下で密封包装すれば、フィルムの種類に関係なく高鮮度状態に保てる期間には差がほとんど認められなかった。10℃の温度帯であれば3～5日間はハンカチ包装を除く全ての供試包材で高鮮度が保たれた。その中でもガス透過量の低い包材では高鮮度状態が10℃で7～10日間保たれた。また、キャベツでは5℃程度の貯蔵温度とフィルム包装を組み合わせることによりホール形態のみならず1/2カット形態でもかなり鮮度保持期間が延長できることが明らかになった。

夏季高温時に輸送されるハウレンソウの品温変化を調べるとともに、実用的な品質保持に役立つフィルム包装と輸送ケースの補助包材について検討した。予冷後店頭へ配送されるまでの間の品温変化は15℃程度であった。O₂透過量20,000ml/m²・day・atm (15℃)程度の微細孔フィルムによるハウレンソウの密封包装は、安定して良好な品質が保持できることが確認された。しかしながら、慣行のOPPフィルムを使用する場合でも小さな穴を開けた小窓形式にすることで微細孔フィルムに近い実用的な鮮度保持効果が認められた。フィルム包装と併用する補助包材として2枚の新聞紙を使うことにより、品温変化は少なくなった。新聞紙1枚に比べて2枚使用によりハウレンソウの品質も高く保たれた。

3) 青果物における品質保持材の使用による鮮度保持効果

砕水では、発泡スチロール箱と袋詰めにした砕水を組み合わせることにより、完熟トマト、レタス、ブロッコリー及び1/2カット野菜の鮮度保持期間を著しく延長することが確認された。

エチレン吸着剤（活性炭）による品質保持効果については、着色程度40%以下のトマトであれば色調及び内容成分の変化が抑制されたが、着色60%以上の果実ではそれらの変化を抑制する効果は小さかった。

輸送中に生じる振動も青果物の品質を低下させる要因の1つである。輸送のJIS規格に基づいた振動試験により完熟トマトや無核ピオーネは著しく振動の影響を受け、物理的損傷や脱粒などの品質低下が生じることがあきらかになった。完熟トマトではがく部の物理的損傷は箱底へのシート処理で防ぐことができるが、側部の損傷防止にはシート処理の効果は少なく、トマト全体を覆う個別包装で防ぐことができた。無核ピオーネの振動後の脱粒は栽培中のサイトカイニン様物質（KT-30液剤）処理でかなり防止できた。また、無核ピオーネにおいても緩衝剤として、発泡スチロール製ネットを箱の底に敷くことにより、振動2日後の脱粒数は50%以下に減少した。さらに、KT-30剤処理と緩衝材と組み合わせることにより、脱粒は一層減少した。輸送ケースとして発泡スチロール箱は従来のダンボール箱に比べて品質保持効果が高かった。

4) クリにおける収穫後の品質向上技術の確立

クリを収穫後直ちに0℃の低温で約30日間貯蔵することにより、デンプン含量が減少し、全糖、ショ糖含量が著しく増加した。さらに、短期間の低温処理がクリのショ糖含量に及ぼす影響について検討した結果、3日間の0℃処理でもわずかな糖含量の増加がみられ、0℃の期間に比例してショ糖含量は高くなることが明らかになった。さらに、低温処理後の17℃条件下でのショ糖含量の変化が少ないことから、収穫後の貯蔵条件により甘さ（ショ糖含量）の調節が可能であるのみならず、ショ糖含

量を調節した後に、2週間程度の常温流通が可能であることも確認された。

クリは、甘いものがより一層好まれる傾向にあるので、数段階のショ糖含量のクリを作成し、食味調査を行った結果、ショ糖含量の程度に応じて甘さの度合いを識別できることが明らかになった。このことにより、ショ糖含量4.5%未満を「普通」、4～8%以上を「甘」、8%以上を「極甘」とする3段階の甘さの基準を策定することができた。

5) 青果物の品質評価と近赤外分光法による非破壊測定法の確立

美味しさに関連する成分の検索と味の基準について検討した結果、トマトでは糖と酸の含量並びにそのバランスが重要であることが確認された。そして、冬春トマトでは「糖度 (Brix) 6以上, 酸0.5%, 糖度/酸比12程度」、夏秋トマトでは「糖度6～8, 酸0.6%～0.8%, 糖度/酸比10程度」とする作型別の新たな完熟トマトの美味しさの基準値を設けた。

トマトの食味に関する非破壊品質測定法を確立するため、近赤外光の照射ぶいについて検討した。そのために、まず完熟トマトの成分の分布を調べた。糖度と酸含量は果実の部位によって異なり、糖度は花落ち部ががく部に比べて平均1.8° Brix 高く、酸含量は中心部が周辺部に比べて0.14%高かった。次いで、成分の推定法を検討した。糖度、酸含量とも赤道周辺部の2または4か所を測定することにより果実全体の推定が可能となった。しかしながら、酸含量は周辺部と中心部都との部位による濃度の片寄りがあるために、補正值が必要であった。

近赤外スペクトルと化学分析値との関係を求めた結果、トマトの内容成分と高い相関関係にある波長や検量線がみいだされた。さらに、未知サンプルで検量線の信頼性を検討した結果、トマトの表面に直接近赤外線を照射することにより、糖度、酸含量、還元糖、K、Mg 含量、乾物率や官能的な食味が比較的精度良く推定できることが明らかになった。

論文審査の結果の要旨

論文審査の結果の要旨

近年、青果物に対する消費者のニーズは安全性はもとより、高鮮度、高品質志向が高まっているが、一方、青果物の生産地は都市近郊から遠隔地への移行と広域化が進行しつつあり、流通・貯蔵期間中の鮮度・品質保持するための、いわゆる、流通・貯蔵技術を確立すること並びにそれらの品質を簡便・迅速に評価することが可能な非破壊測定法を確立することは重要な課題である。しかしながら、青果物はその種類によって収穫後生理特性の差異が大きいため、それらの生理特性を十分に考慮して、それらに適した鮮度・保持方法を検討する必要がある。

本論文では多種類の青果物を対象として収穫後生理特性を明らかにするとともに、それぞれに適した収穫後の処理法（予措乾燥、予冷方法等）の改善方法、流通時の振動緩和材の適正化、貯蔵時におけるエチレン吸収剤及び包装材の適正化、収穫後の品質改善方法の開発に関する成果並びに近赤外分光法による非破壊品質評価の確立について、第1章から6章に詳細に論述されている。

第1章では、各種青果物の収穫後生理特性（吸収作用、蒸散作用、エチレン生成などの特性）を明らかにするとともに、生育中の呼吸作用の差異に基づく収穫適期の判定の確立、タマネギ収穫後の予措乾燥が貯蔵中の腐敗を防止する効果、夏季の野菜の収穫後の予冷（通風予冷、差圧予冷、真空予冷等）が呼吸作用、蒸散作用及びエチレン生成を抑制する効果等を明らかにしている。

第2章では、ブロッコリー、レタス、キャベツ、カットキャベツ、トマトなどを材料として、ガス透過性および透湿性の異なる機能性プラスチックフィルム包装資材を用いる包装貯蔵実験（MA貯蔵

実験)を行った結果、鮮度保持効果は包装内部の炭酸ガスと酸素の濃度比と密接な関係があり、その最適濃度比は野菜の種類によって異なることを明らかにしている。

第3章では2, 3品種の完熟トマトを用いて、これらに流通時の振動(縦及び横振動)を負荷し、その際の呼吸作用、エチレン生成に及ぼす影響を明らかにすると同時に流通時に振動緩和材及びエチレン吸収剤の使用により呼吸、エチレン生成がかなり抑制できることを明らかにしている。したがって、流通時の振動緩和材及びエチレン吸収剤使用は流通時の品質保持性をかなり高める効果があることを実証している。

第4章ではクリ果実の収穫後の低温における生理特性として澱粉分解促進と還元糖及び蔗糖蓄積が起こることを明らかにし、この現象を利用して、収穫後一定期間低温処理することによって甘味成分を増加させるというクリの品質改善法を確立している。この成果はクリの品質改善発明特許となっている。

第5章では、青果物の新しい品質評価法として、近赤外分光法による非破壊成分測定法(特に、呈味成分である還元糖量及び有機酸量等の測定)を確立するため、トマト果実を用いて、果実の部位別の食味調査及び内容成分分析並びに近赤外線(反射及び透過)スペクトル及びその1次、2次微分変換スペクトル中4 nm 間隔で吸収波形を測定し、食味調査値及び内容成分分析値と近赤外吸収スペクトルの中の相関のある吸収波長及び検量線を作成し、それらの検量線の信頼性を検討している。それらの結果、果実表面に直接近赤外線を照射する方法で糖度、酸度、還元糖量、カリウム・マグネシウム含量、及び食味値などが比較的精度よく推定できることが明らかにされる。従って、近赤外線吸収法による非破壊品質評価測定が実用化できる可能性を示唆している。

第6章では第1章から5章までの総合考察を行っている。

以上のように、本論文は青果物の収穫後生理特性を十分考慮した青果物の鮮度・品質保持技術の改良法についての多くの実験研究成果を集大成したものであり、また、新しい非破壊品質解析法を複雑な内容成分を含んでいる青果物の品質評価に適用した実績は高く評価できるものである。また、英語力試験、専門筆記試験、口頭試問の結果も合格と認められた。

よって、学位申請者永井耕介は博士(農学)の学位を得る資格があると認める。