

学 位 論 文 の 要 旨

論文題目 カキ果実の肉質評価および品質保持に関する研究

氏 名 鈴 木 哲 也

岐阜県は‘富有’を中心とした甘ガキの産地であり、近年‘早秋’および‘太秋’の導入が進んでいる。岐阜県産のカキは中京および京浜市場を中心に出荷しており、‘富有’においては名古屋中央卸売市場の取扱量の約92%を占めている。ほぼ独占的な状況であるが、販売価格は低迷している。供給量が少ない年でも販売価格は上昇せず、カキの需要そのものが減少していると考えられる。このような状況の中、需要拡大を図るキーワードの一つとしておいしさがある。カキ果実のおいしさは糖含量や糖組成などの甘味、硬度や食感などの肉質によって決定される。糖含量や糖組成に関する報告は多くあるが、果肉硬度や食感など肉質よるおいしさの評価の報告は少ない。

一般的に果肉硬度は果実硬度計で測定するが、プランジャで対象物を貫入するため、同一果実を継続的に評価することができない。そこで、非破壊法の音響振動法で弾性指標を測定し、果肉硬度を評価した。また、1995年に‘太秋’が品種登録されるまで、カキには特徴的な食感がなかった。‘太秋’の有するサクサクとした食感（以下、サクサク感）は今までのカキにはない新たな食感であり、カキの新しいおいしさを表している。そこで、このサクサク感の有無や強弱を評価するために、定量的な計測方法が必要となってきた。一般的な食感評価法として官能試験が多く行われているが、客観的な評価は困難である。また、機器測定として、実際に人が食べた時に発生する音をマイクロフォンで計測する方法が研究されてきたが、個人差の大きいこと、再現性のないことが課題であった。そこで、食感測定装置（Acoustic Measurement of Crispness, AMC）で食感指標を測定し、サクサク感の定量評価方法を検討した。

果物を食べない大きな理由は日持ちがしないことであり、日持ち性および品質保持の短さが消費低迷の大きな要因の一つになっている。カキの消費拡大、有利販売を図るためには、食べ頃のおいしい果実を供給するとともにおいしい果実の供給期間を拡大することが重要である。そこで、カキ果実の肉質評価および品質保持に関する研究を行った。

第2章第1節では、音響振動法による弾性指標およびAMC法による食感指標を測定し、収穫後の‘富有’果実における肉質特性を明らかにした。収穫後の‘富有’の弾性指標は、収穫時期に関わらず同様のパターンで指数関数的に低下した。弾性指標の変化と官能評価の結果から、食べ頃の弾性指標は $13.563 \sim 30.202 \times 10^6 \text{ cm}^2 \cdot \text{Hz}^2$ と決定し、食べ頃予測式を作成した。食べ頃始期は $t_1 = \{9.386(30.202 - Y_0)\} / \{0.830(Y_0 - 30.202) - Y_0\}$ 、食べ頃終期は $t_2 = \{9.386(13.563 - Y_0)\} / \{0.830(Y_0 - 13.563) - Y_0\}$ 、 Y_0 は収穫後0日の弾性指標とした。

‘富有’の袋かけ栽培は、果実ごとに9月から収穫まで被袋し、通常栽培が終了した12月中旬に収穫する栽培方法で、食味の良さから高級ブランドとして評価を得ている。第2章第2節では、音響振動法による弾性指標およびAMC法による食感指標を測定し、袋かけ栽培‘富有’の肉質評価を行い、おいしさの要因を明らかにした。収穫時の袋かけ栽培‘富有’の弾性指標は通常栽培‘富有’における食べ頃の弾性指標の範囲内、すなわち食べ頃の硬さであり、完熟状態になっていることが明らかにされ、このことが袋かけ栽培‘富有’のおいしさの要因と考えられた。

第3章第1節では、‘早秋’果実の果肉硬度保持技術を開発した。‘早秋’では、官能評価におけるおいしさの評点と弾性指標との間に有意な正の相関が認められ、収穫直後の果実が最もおいしさの評点が高かった。このことから、‘早秋’のおいしさを保つためには収穫直後の果肉硬度を保持することが重要である。防湿段ボール箱の利用によって、慣行段ボール箱よりも約4日長い収穫後約10日まで果肉硬度を保持することができた。防湿段ボール箱による水分蒸散抑制によって、果肉硬度が

保持されると考えられた。また、1-MCP 処理によって、過熟した果実の軟化率は低く抑えられ、日持ち性は向上した。しかし、1-MCP 処理では果実からの水分蒸散が抑制されないため、果肉硬度保持効果は認められなかった。

第 3 章第 2 節では、1-MCP 処理と防湿段ボール箱の組み合わせによる‘早秋’果実の果実品質保持技術を開発した。1-MCP 処理後、防湿段ボール箱を利用することによって、果肉硬度は 1-MCP 処理後 12 日まで、日持ち性（果実が過熟して軟化するまで）は処理後 14 日まで保持することができた。1-MCP 処理単独よりも果肉硬度保持日数が長く、防湿段ボール箱単独よりも日持ち保持日数および果肉硬度保持日数が長くなった。防湿段ボール箱単独よりも果肉硬度を長く保持することができたのは、水分蒸散抑制とエチレン作用阻害が相乗的に作用したためと考えられた。

第 4 章第 1 節では、‘太秋’果実の物理的なおいしさの要因を明らかにするため、音響振動法による弾性指標および官能評価によって肉質特性を評価した。‘太秋’の食べ頃の弾性指標は $4.0 \times 10^6 \text{ cm}^2 \cdot \text{Hz}^2$ 以上であった。‘富有’の食べ頃の弾性指標は $13.6 \sim 30.2 \times 10^6 \text{ cm}^2 \cdot \text{Hz}^2$ であることから、食べ頃終期の弾性指標は‘太秋’が‘富有’よりも低く、これは食感の違いによると考えられた。‘太秋’の有するサクサク感によって、弾性指標が低下してもおいしさを保つことができると考えられた。また、官能評価の結果から、‘太秋’の物理的なおいしさの要因は果肉の軟らかさではなくサクサク感であることが明らかになった。そこで、サクサク感を定量的に測定するために、まず弾性指標によって評価できないか検討した。しかし、官能評価におけるサクサク感の評点と弾性指標との関係から、弾性指標によるサクサク感の評価は難しいと考えられた。

次に、第 4 章第 2 節で、AMC 法によるエネルギー食感指標によって、‘太秋’果実のサクサク感を定量的に評価する方法を検討し、開発した。まず、収穫後日数の異なる‘太秋’のエネルギー食感指標を測定した。周波数帯域 100~140 Hz および 3,200~25,600 Hz におけるエネルギー食感指標は官能評価におけるサクサク感の評点と強い相関関係を示したことから、これらの周波数帯域でサクサク感の定量評価が可能と考えられた。次に、食感の異なる‘太秋’と‘甘秋’のエネルギー食感指標の比較を行った。前述の周波数帯域のうち、4,480~25,600 Hz の周波数帯域において‘太秋’が‘甘秋’より有意に高いエネルギー食感指標を示したことから、‘太秋’のサクサク感は周波数帯域 4,480~25,600 Hz におけるエネルギー食感指標で定量評価できることを明らかにした。

第 4 章第 3 節では、‘太秋’果実の食感保持技術を開発した。ポリエチレン包装によって、無包装よりも約 2~6 日長い収穫後約 11~15 日まで食感を保持することができた。ポリエチレン包装による水分蒸散抑制によって、食感が保持されると考えられた。また、1-MCP 処理後、ポリエチレン包装することによって、ポリエチレン包装単独よりも約 10~14 日長い収穫後約 25 日まで食感を保持することができた。1-MCP 処理によるエチレン作用阻害により、安定して食感を保持することができると考えられた。なお、周波数帯域 4,480~25,600 Hz のエネルギー食感指標で‘太秋’の食感を評価する中、周波数帯域 4,480~6,400 Hz におけるエネルギー食感指標は官能評価におけるサクサク感の評点と異なる推移を示す傾向であったことから、‘太秋’の食感は周波数帯域 6,400~25,600 Hz のエネルギー食感指標により高い精度で定量評価できると考えられた。

高度な栽培技術によって高品質果実を生産しても、収穫後の品質管理が悪いと折角のブランドイメージを損ねてしまう。消費者は食べた時の食味で判断するため、食べ頃を判定して伝えること、食べ頃期間を伸ばしておいしさを長く保つことが重要である。本研究によって、カキ‘富有’、‘早秋’、‘太秋’の食べ頃を明らかにし、品質保持技術を開発した。その結果、消費者に美味しいカキを長期間提供することが可能になった。また、AMC 法によるサクサク感の定量評価方法を開発した。現在、‘太秋’以外にサクサク感を有する品種は‘太天’（2009 年品種登録）や‘太豊’（2014 年品種登録出願公表）などがある。今後、この傾向は益々増えていくことが予想されるため、カキ品質の一要素としてサクサク感を評価することが重要である。サクサク感の定量評価によって、サクサク感を有する品種育成、品質保持技術の開発などの推進に繋がると考えられる。‘太秋’は若い世代に好評であり、今後、サクサク感を有する品種が増えることにより、カキ全体の消費拡大に繋がることが期待される。