

令和 3 年 5 月 30 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H01499

研究課題名(和文) オミクスを活用した革新的青果物品質評価・品質管理システムの開発

研究課題名(英文) Development of innovative quality assessment and quality control methods for fresh produces by using Omics technology

研究代表者

椎名 武夫 (Shiina, Takeo)

千葉大学・大学院園芸学研究科・教授

研究者番号：40353974

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 33,500,000円

研究成果の概要(和文)：ポストハーベスト過程で青果物が受ける物理化学的的刺激(接触刺激、振動、切断、低温(微凍結を含む)、低酸素、光照射、殺菌など)が遺伝子発現、生理活性、代謝産物、品質に及ぼす影響を解析するとともに、これらの相互関係の解析を行った。マイクロアレイおよびmRNA-Seqによる網羅的遺伝子発現解析、CE-MSおよびLC-MSによる網羅的代謝産物解析、さらにオミクスデータの相関解析等を実施した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

医学分野等で進展しているOmics研究をポストハーベスト分野に適用し、青果物の品質変化メカニズムの解明と、それに基づく品質管理技術の開発を目指した研究であり、得られた研究成果は、フードロスの低減、高品質青果物の提供を通じたヒトの健康の維持・増進に貢献する。

研究成果の概要(英文)：The effects of environmental stresses, including contact stimulation, vibration, cutting, low temperatures, low oxygen, sterilization on the genes expression, biological activities, metabolites, and quality changes of fresh fruits and vegetables were analyzed. Transcriptome (microarray and mRNA sequencing) and metabolome analyses (CE-MS and LC-MS) were conducted for the omics analyses. Multi-omics analyses were also conducted to analyze the relation between omics data.

研究分野：農業環境・情報工学

キーワード：網羅的解析 青果物 トランスクリプトーム メタボローム 品質変化 生理活性 モデル化 マルチオミクス

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

従来、青果物の品質保持研究では、輸送・貯蔵の限定された環境下で、環境因子が品質変化(外観、内容成分、力学特性、香氣成分等)に及ぼす影響の解明が行われてきた。そのため、環境条件と個々の青果物の品質変化との関係が部分的に解明されたものの、起こりうる環境条件を網羅した体系的な検討が行われていない。また、複数環境因子の組合せ条件下における品質変化については、品質変化予測や品質保証に利用できる基礎的情報が欠落している。さらに、新鮮さの指標である鮮度に関しては、定義の困難さなどの理由で、流通現場はもとより研究開発においても、利用可能な定量化手法が未開発である。

2. 研究の目的

本研究では、シグナル伝達に端を発した DNA の遺伝情報の伝令 RNA (mRNA) への転写、mRNA からタンパク質の合成(翻訳)、生成タンパク質が酵素として各種生化学反応を触媒し代謝産物を生成する、という一連の細胞内の現象とその相互作用をシステムとして捉える「システム生物学」の手法により、複数青果物について、環境条件を網羅した (Time Environment Tolerance, TET) データを取得する。併せて、品質変化を生じさせる細胞レベルの変化を、DNA マイクロアレイ (以下、アレイ) と mRNA シークエンス (以下、mRNA-Seq) を利用して網羅的遺伝子発現解析 (トランスクリプトミクス) することで、品質変化にかかわる遺伝子を探索、特定する。一方で、品質変化の過程で含有量が変動する細胞内物質を、キャピラリー電気泳動・質量分析 (CE-MS) 法、液体クロマトグラフ・質量分析法 (LC-MS) で網羅的分析 (メタボロミクス) することでその動態を解明し、重要成分の消長を明らかにするとともに、品質変化指標物質を探索する。加えて、主要関与遺伝子を特定し、定量的リアルタイム RT-PCR (qRT-PCR) を用いて当該遺伝子の時空間的な発現変化を定量解析することで、品質変化の時空間モデルを構築する。さらに、得られた情報を総合して、多種青果物の品質変化解析や鮮度評価に利用可能な多機能アレイを開発することを試みる。これらの成果を統合化し情報公開することで、定量的品質管理を可能とする TET 品質管理システムの基盤を構築する。

3. 研究の方法

各種環境処理と保存で得られた試料に対して網羅的遺伝子発現解析を実施し、環境因子に対する青果物の種類ごとの応答について、重要遺伝子の特定とその発現定量を行う。また、代謝とその変動の結果として生じる細胞内物質を網羅解析する。これによって、シグナル伝達からの転写・遺伝子発現、結果としての代謝産物という、最上流と最下流の2分野の網羅的解析が一体的に実施され、ネットワーク解析等の適用によりその関係性を解析する。

具体的には、国産の重要青果物を種々の環境下に保存し、ガス代謝を測定する。収穫直後および異なる期間保存した試料について、アレイ解析・mRNA-Seq による網羅的遺伝子発現解析、CE-MS・LC-MS による網羅的代謝産物解析、重要品質の評価を実施する。重要品質は、色調やツヤ等の外観品質(見た目)、万能引張圧縮試験機による力学特性(食感)、HPLC による主要化学成分(味・機能性)を指標として定量的な評価を実施するとともに、重要遺伝子の発現変動をリアルタイム RT-PCR (qRT-PCR) により定量解析する。さらに、得られた複数の網羅的データ、品質情報について相互の関連性を解析し、青果物の品質および代謝に関する数理モデルを構築する。

4. 研究成果

1) 異なる保存温度における緑熟トマトの追熟モデルの構築

トマトは、緑熟以降の成熟段階で収穫した場合、収穫後に正常な成熟が進行する「追熟」現象が見られる果実の一つである。ただし、同じ緑熟段階で収穫したトマトであっても、着色開始のタイミングには、個体差が大きいことが知られている。中村ら¹⁾は、'桃太郎'を含む成熟遺伝子型の異なる緑熟トマトの 25 保存時の果皮色 (CIE a^*) 変化を、個体差に影響を受けることなく、累積エチレン生成量に基づいて、シグモイド型曲線を用いて推定する方法を開発した。

本研究ではその成果を活用し、25 を含む異なる一定温度に保存した際の追熟モデルの構築を試みた。図 1 に、12、15、20、および 25 に保存した'桃太郎ヨーク'の果皮色 (a^*) の変化を累積エチレン生成量との関係で示す²⁾。いずれの温度においても、実験値と予測値は良い一致が確認された。なお、上段 (15、25) は同一果実を追跡した結果で、下段 (12、15、20) は異なる個体のデータをまとめたものである。後者の方法を用いることで、モデルの適合度が若干低下するものの、破壊分析を実施しつつモデル構築を行うことができる。15 と 20 保存における遺伝子発現解析を実施したところ、トマトに特徴的な赤色素であるリコピンの合成に関わる遺伝子の発現上昇、分解に関わる遺伝子の発現低下、並びにエチレン生成の律速段階とされる ACC 合成酵素をコードする遺伝子 (*ACS2*) の発現上昇が確認された。加えて、15 において 20 よりもこれらの変化が顕著であることが示された。これによって、品質変化解析と、成分分析や遺伝子発現解析によるそのメカニズム解明を、より正確かつ迅速に実施できることが示された。

また、異なる品種のトマトについても追熟現象の解析を実施し、品種が異なっても累積エチレン生成量に基づく果皮色の予測手法が適用可能であることを確認した。さらに、着色開始までの時間をパラメータとすることで、累積エチレン生成量を必要としない、保存温度と保存期間で追熟現象をモデル化することにも成功した³⁾。併せて、保存中の温度を変化させた際の果皮色の変化も測定し、実流通で生じる可能性のある温度変化を想定した追熟予測も可能とした(後述)。

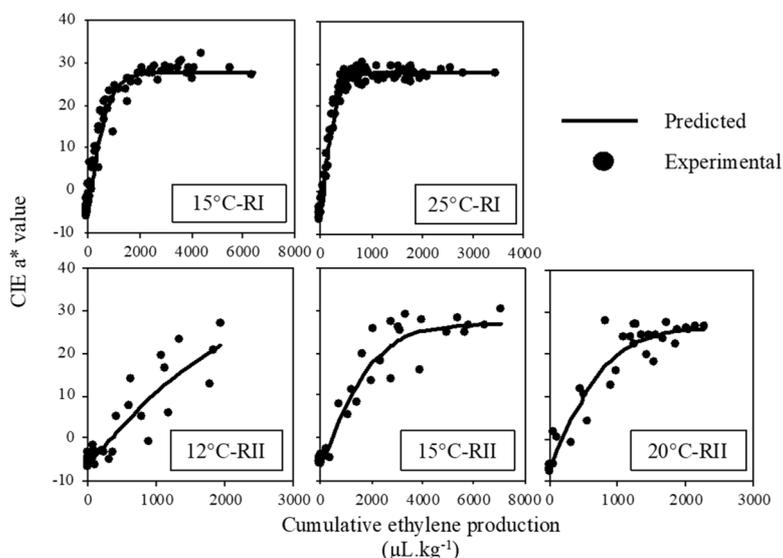


図1 緑熟トマト‘桃太郎ヨーク’の累積エチレン生成量と果皮色との関係²⁾

2) 含有成分の変化に基づく品質評価手法の実証

エダマメは、大豆の未成熟子実を利用する野菜であり種子の成熟途中にある。そのため、甘味成分である単糖、2糖が、種子の成熟に伴い、3糖以上の糖への変換が進み、食味低下に直結する。そのため、エダマメを含む緑豆類野菜で、スタキオース(4糖)の含有量を鮮度指標とする方法が提唱されている⁴⁾。本研究では、温度、ガス組成、保存期間がこれら少糖類の消長に及ぼす影響と、その反応を触媒する酵素(スタキオース合成酵素)をコードする遺伝子(*StaSyn1*)の発現変動との関係を調査した。その結果、*StaSyn1*発現レベルとスタキオース含量との関係は一次式で示すことができる($R^2 = 0.958$)こと、保存酸素濃度とスタキオースの生成開始までの期間とは負の相関があり一次式で示される($R^2 = 0.935$)こと、がそれぞれ明らかとなった⁵⁾。

3) ストレス応答における網羅的解析の重要性

イチジクは収穫後の品質劣化が急激であり、凍結温度ぎりぎりの温度帯で保存することで、保存可能期間を延長することが期待される。一方で、低温温度管理下においては温度の空間的、時間的変動は避けられず、凍結温度付近の貯蔵においては果実凍結の可能性がある。そこで、凍結温度付近の低温および部分凍結による果実のストレス応答解析を目的に実験を行った。具体的には、実輸送下で生じる可能性のある果実部位による糖度分布、あるいは庫内温度分布により発生すると考えられる部分凍結が、遺伝子発現変動に及ぼす影響の調査を試みた。糖度が低く凍結温度が高い果柄部および近接する果肉部の試料を採取し、mRNA-SeqとqRT-PCRを実施した。

凍結の有無、果実部位の異なる試料を用いて、ストレス応答のカギを握ると考えられるエチレン生成に係る遺伝子(ACC合成酵素をコードする*FcACS*)および、細胞損傷に係る遺伝子(Phenylalanine Ammonia Lyase (PAL)をコードする*FcPAL*)について、*Actin*を基準遺伝子とする相対発現解析を実施した。得られた結果は、遺伝子の変動を引き起こす細胞レベルの状態の差を反映したものであり、凍結による直接的な影響や、その後の関連する細胞代謝の変化がとらえられていると考えられる。図2は、*FcACS*、*FcPAL*の相関関係を示すが、両者は負の相関関係で示され、ストレス応答に係る遺伝子であっても、その挙動が異なることがわかる。すなわち少数遺伝子の解析からでは、応答の全体像を理解することは困難であり、網羅的遺伝子発現解析の重要性の一端が示されたといえる。

なお、RNA-seqについては、解析依頼先の都合でデータ解析が実施できなかった。今後、得られたRawデータを用いてデータ解析を実施し、低温と部分凍結に関わる網羅的遺伝子発現解析を実施する予定である。

3) 網羅的遺伝子発現解析による重要遺伝子の探索とメカニズム解明

振動によるプロックリーの品質劣化、および包装による品質劣化抑制効果について検討した。図3には、アレイによる解析結果から、アレイデータの解析ソフトウェア(GeneSpring, Agilent Technology)を用いて、振動処理により発現上昇する遺伝子を抽出した結果を示す。左から1つ目(CK)は、段ボール箱詰めし、振動を加えずに保管した試料の相対発現レベル(Log2)である。2つ目(Tr1)は、段ボール箱包装し振動処理を行った試料の、処理終了直後の発現レベル

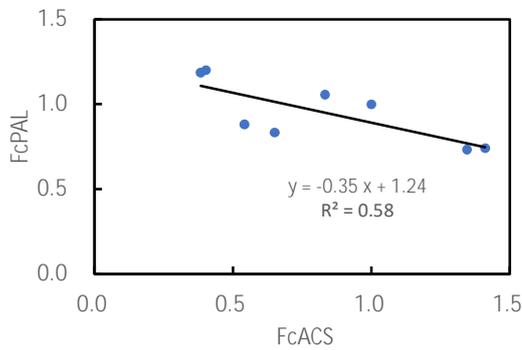


図2 エチレン生成と障害応答に係る遺伝子の発現変動の相関関係

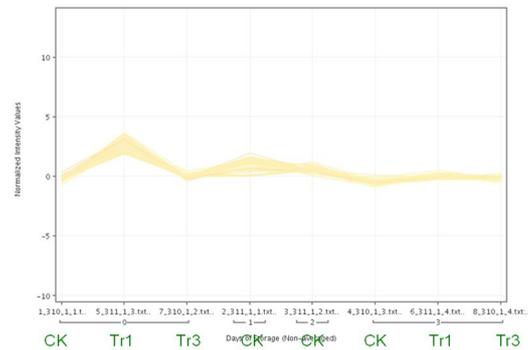


図3 GeneSpringで抽出されたTr1で特異的に発現上昇する遺伝子群

であり、発現上昇している遺伝子が多数みられる。一方、3つ目 (Tr3) は、MA包装を施して段ボール箱詰めし振動処理を行った試料の、処理終了直後の発現レベルであり、発現レベルはCKと同等であることが分かる。また、4つ目以降は、貯蔵後 (CKの1、2、3日後、Tr1、Tr3の3日後) の試料に関する結果であるが、発現変動レベルはCKと大差ないことが明らかである。すなわち、この解析から、振動直後に発現上昇する遺伝子が、MA包装により顕著に発現が抑制されることから、振動へのブロッコリーの初期応答がMA包装を施すことによって抑制されることが示されたと考えられる。ここで抽出された遺伝子を詳細解析することで、振動に伴う物理刺激への青果物の応答機構を明らかにすることができると考えられる。また同様の方法により、CKおよびTr1において貯蔵とともに発現上昇する遺伝子も抽出できており、品質変化の指標としての利用が期待される。さらにこれらの遺伝子は、Tr3のMA包装においては発現が抑制されており、他にも、MA包装で特異的に発現上昇/発現低下する遺伝子も抽出できており、MA包装による貯蔵中の品質劣化抑制メカニズムの解明も期待される。

緑熟トマトの追熟と品質に及ぼす温度、MA包装、ヒノキチオール含浸資材の影響解析を実施し⁶⁾、それらのうちの代表的な試料についてアレイ解析を実施した⁷⁾。アレイのデータ解析により、成熟関連、病害抵抗関連などの遺伝子が高/低発現することが確認された。

植物の葉組織における接触刺激初期応答の解析を行った。接触などの機械刺激に対する植物の応答は、細胞質Ca²⁺濃度上昇、活性酸素種生成、ホルモン応答などを介して、遺伝子発現のリプログラミングや成長抑制を引き起こす。今回、その初期過程の分子機構について解析を行った。まず、接触刺激に対する葉の遺伝子発現応答を網羅的に解析し、30分後に発現が上昇する遺伝子 (1382遺伝子) の約半数が病原菌シグナル (flg22) に応答する遺伝子であり、その発現制御にCa²⁺応答性のCAM-boxや防御遺伝子発現制御に関わるW-box配列が関係する可能性が示された。この結果から、機械刺激応答と感染防御応答が密接に関連していることが考えられる。また、機械刺激が誘導するROS生成には、細胞膜型NADPHオキシダーゼのRbohFが関わることを示唆された。一方、接触刺激が引き起こす細胞質ゾルのCa²⁺濃度上昇について、根の応答はほぼ細胞外からのCa²⁺流入に依存しているのに対し、葉では細胞内Ca²⁺ストアからの放出が関わることも明らかにした。

貯蔵時温度と光環境がピーマン赤色素カプサンチンの蓄積に及ぼす影響、カットキャベツの洗浄殺菌方法およびMA包装が細胞損傷、呼吸 (無気呼吸を含む) 変色等の品質変化に及ぼす影響を調査するとともに、RNA-Seqによる網羅的遺伝子発現解析を実施した。今後、ピーマンに関しては追熟や老化に密接に係る遺伝子の特定、カットキャベツについては細胞損傷等に関わる遺伝子の特定を進める。

4) マルチオミクスによる解析

異なるガス組成下 (大気下、1%O₂+2%CO₂、50%O₂+50%CO₂) におけるブロッコリーの鮮度保持効果、光照射によるキャベツのクロロフィル蓄積、等に関して、網羅的遺伝子発現解析と網羅的代謝産物解析を実施した。また、2つの網羅的解析を組み合わせたマルチオミクス解析も行い、遺伝子発現と物質代謝の因果関係の解析を試みた。

図4は、Gene ontologyの解析から得られた、異なるガス組成におけるmRNA-Seqで変化が生じた細胞要素に関する遺伝子の数を示す⁸⁾。に対して変色抑制効果が観察された試料であっても、とでは遺伝子発現のパターンが大きく異なることが明らかである。

マルチオミクス解析では、キャベツに緑色光を0~6時間照射した際に変動する遺伝子発現量をPLS回帰、線形回帰およびMINE解析によって調査した。その結果、システインプロテアーゼ阻害やGDSLタイプのエステラーゼ/リパーゼ、ルビスコの小サブユニット等に関連する遺伝

子が、照射時間の長さに応じて線形、あるいは非線形に変化することが明らかとなった。また、遺伝子発現量変化と連動して変化する代謝物 12 種を同定した。同様の解析を異なるガス環境下に貯蔵したブロッコリー花蕾について実施し、代謝物群の変動と関連する遺伝子群を、トランスクリプトームを説明変量とする PLS 回帰分析により明らかにした。

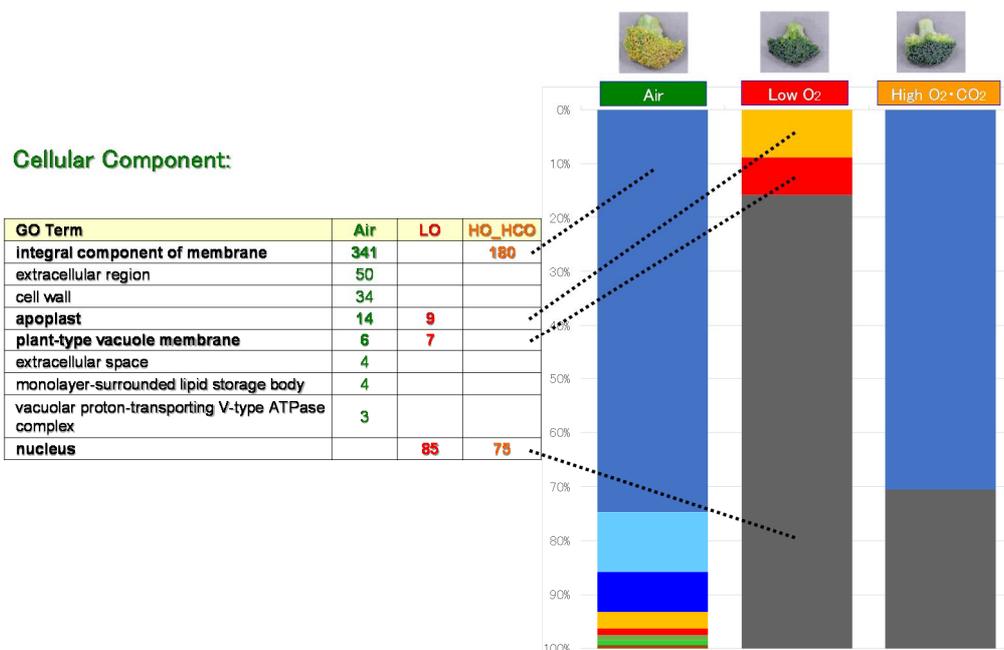


図4 15 で7日間保存後のブロッコリーのRNA-Seqに基づく Gene ontology 解析結果⁸⁾

5) 実流通を想定した品質予測モデルの活用例

緑熟トマトの追熟において、実流通時に想定される温度変動を加味した追熟モデルの開発を行った。その結果、着色開始後であれば、その後に異なる温度に移動させた場合も、既に得られている着色予測モデルを適用することで、温度変動後の色彩変化を定量的に予測できることが示された (Ciptaningtyas, 未発表)。

輸送振動と品質変化との関係に関して、振動試験機を用いて4段階の果実のかたさごとに振動損傷特性指標 (S-N 曲線) を作成し、果実かたさを用いた損傷特性予測が可能であることを示した。今後、果肉硬度変化と遺伝子発現変動との関係も調査する予定である。

本研究の最終目的である「TET 品質管理システムの基盤構築」は、達成できたものと考えている。なお、TET 品質管理システムの社会実装に関して、本研究課題採択後に参画した戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第二期「スマートバイオ産業・農業基盤技術」の中で、スマートフードチェーンシステムの構築に向けて、本研究課題や企業との共同研究等の成果も活用しながら、品質保証を実現するための具体的なシステム開発に取り組んでいる。

< 引用文献 >

- 1) 中村宣貴ら、成熟遺伝子型の異なるトマト緑熟果実の果皮色変動予測モデル、日本食品保蔵科学会誌、37(2)、61-67 (2011)
- 2) Ciptaningtyas et al., Development of a prediction model for the pericarp CIE a* value of mature green tomato at different storage temperatures as a function of cumulative ethylene production, J. Food Eng., 278, No. 109945 (2020)
- 3) Ciptaningtyas et al., Developing the typical ripening pattern curve model for tomato harvested at mature green stage based on the pericarp color using the CIE a* value, Acta Hort, in press
- 4) 中野浩平、緑豆類野菜の鮮度判定方法及び鮮度判定装置、特開 2014-052226
- 5) Iida et al., Effect of MAP on the Accumulation of Stachyose in the Edamame and Its Modeling, Acta Hort, in press
- 6) Vanitha et al., Effect of hinokitiol impregnated sheets on shelf life and quality of “KEK-1” tomatoes during storage, Packag. Technol. Sci., 32, 641-648 (2019)
- 7) Shiina et al., Transcriptome analysis of the effect of modified atmosphere packaging and low temperature on the mature green tomatoes during storage, Acta Hort, in press
- 8) 永田雅靖ら、異なるガス条件下に貯蔵したブロッコリー花蕾のトランスクリプトーム解析、園芸学会平成 30 年度秋季大会講演要旨 (2018)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計32件（うち査読付論文 27件／うち国際共著 2件／うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Watanabe Takashi, Nakamura Nobutaka, Ota Nobuyoshi, Tomita Satoru, Ando Yasumasa, Orikasa Takahiro, Shiina Takeo, Nagata Masayasu	4. 巻 13
2. 論文標題 An electrical discrimination method for rot in fresh cut apples using Cole?Cole plots	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Food Measurement and Characterization	6. 最初と最後の頁 2130～2135
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11694-019-00133-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 椎名武夫	4. 巻 94(1102)
2. 論文標題 青果物の呼吸速度と品質変化	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 冷凍	6. 最初と最後の頁 529～531
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 佐々木勇麻、折笠貴寛、渡邊高志、椎名武夫、築城幹典、小出章二	4. 巻 15(2)
2. 論文標題 LCA手法に基づく乾燥キャベツ製造工程における環境影響評価 - ブランチング処理に伴う環境負荷低減の可能性 -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本LCA学会誌	6. 最初と最後の頁 174～187
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Watanabe Takashi, Ando Yasumasa, Nakamura Nobutaka, Orikasa Takahiro, Shiina Takeo, Nagata Masayasu	4. 巻 261
2. 論文標題 Electric and mechanical detection of changes in heated apple flesh	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Food Engineering	6. 最初と最後の頁 26～31
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jfoodeng.2019.05.004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Vanitha Thiraviam、Thammawong Manasikan、Umehara Hitomi、Nakamura Nobutaka、Shiina Takeo	4. 巻 32
2. 論文標題 Effect of hinokitiol impregnated sheets on shelf life and quality of “KEK 1” tomatoes during storage	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Packaging Technology and Science	6. 最初と最後の頁 641～648
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/pts.2479	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 佐々木勇麻、折笠貴寛、中村宣貴、林清忠、八坂慶仁、牧野直樹、正嶋宏一、小出章二、椎名武夫	4. 巻 82(1)
2. 論文標題 青果物輸送における緩衝包装が環境負荷削減に及ぼす影響 輸送振動による損傷を考慮したイチゴのLCA	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 農業食料工学会誌	6. 最初と最後の頁 65～76
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 兼田朋子・中村宣貴・タンマウォン マナスィカン、曽我綾香、吉田 誠、中野浩平、椎名武夫	4. 巻 45(6)
2. 論文標題 バルクコンテナ輸送におけるウンシュウミカンの振動特性および力学的特性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本食品保蔵科学会誌	6. 最初と最後の頁 251～259
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 飯田礼、西村園子、鍋田優、梅原仁美、チプタニンティアス ドゥルパディ、ベンニヤカルト ニサリー ファ、中村宣貴、椎名武夫	4. 巻 322
2. 論文標題 MA包装カットキャベツの代謝特性の解析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 農流技研会報	6. 最初と最後の頁 11～14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 飯田礼、西村園子、鍋田優、梅原仁美、チブタニンティアース ドゥルパディ、ベンニヤカルト ニサリーファ、中村宣貴、吉田誠、椎名武夫	4. 巻 46(3)
2. 論文標題 ファインバブルオゾン水処理がカットキャベツの品質と保蔵性に及ぼす影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本食品保蔵学会誌	6. 最初と最後の頁 115 ~ 122
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ciptaningtyas Drupadi, Kagoshima Wakana, Iida Rei, Umehara Hitomi, Johkan Masafumi, Nakamura Nobutaka, Orikasa Takahiro, Thamwong Manasikan, Shiina Takeo	4. 巻 278(109945)
2. 論文標題 Development of a prediction model for the pericarp CIE a* value of mature green tomato at different storage temperatures as a function of cumulative ethylene production	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Food Engineering	6. 最初と最後の頁 1 ~ 8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jfoodeng.2020.109945	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 椎名武夫	4. 巻 190 (2020夏)
2. 論文標題 青果物の流通における包装による品質制御	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 施設と園芸	6. 最初と最後の頁 4 ~ 7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nozoe Mikio, Tsunoyama Yuichi, Ishizaki Yoko, Nakahira Yoichi, Shiina Takashi	4. 巻 27
2. 論文標題 Selective Activation of Chloroplast psbD Light-Responsive Promoter and psaA/B Promoter in Transplastomic Tobacco Plants Overexpressing Arabidopsis Sigma Factor AtSIG5	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Protein & Peptide Letters	6. 最初と最後の頁 168 ~ 175
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2174/0929866526666191014130605	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 佐々木勇麻、折笠貴寛、中村宣貴、林清忠、八坂慶仁、牧野直樹、正畠宏一、小出章二、椎名武夫	4. 巻 82(2)
2. 論文標題 青果物輸送における緩衝包装が環境負荷削減に及ぼす影響 - 輸送振動による損傷を考慮したイチゴのLCA -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 農業食料工学会誌	6. 最初と最後の頁 65 ~ 76
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 黒木信一郎	4. 巻 4(13)
2. 論文標題 可視近赤外分光法による野菜鮮度の非破壊推定	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 1143 ~ 1147
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Diding Suhandy, Meinilwita Yulia, Shinichiro Kuroki, Kohei Nakano	4. 巻 1751(1)
2. 論文標題 The Use of SIMCA method and NIR spectroscopy with hand-held spectrometers equipped with integrating sphere for classification of two different Indonesian specialty coffees	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012080 ~ 012080
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 永田雅靖	4. 巻 47(1)
2. 論文標題 収穫後の青果物における品質変化ならびにその制御に関する生化学的・分子生物学的研究	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本食品保蔵科学会誌	6. 最初と最後の頁 47 ~ 50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 中村宣貴、佐々木勇麻、兼田朋子、安永円理子、手塚誉裕、渡邊高志、永田雅靖、椎名武夫	4. 巻 47(1)
2. 論文標題 積算呼吸量を用いた貯蔵温度の異なるモモ果実の力学的特性変動回帰モデルの構築	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本食品保蔵学会誌	6. 最初と最後の頁 11~18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takahiro Orikasa, Shoji Koide, Hana Sugawara, Manami Yoshida, Kazuhisa Kato, Uzuki Matsushima, Masumi Okada, Takashi Watanabe, Yasumasa Ando, Takeo Shiina, Akio Tagawa	4. 巻 2018:e13625
2. 論文標題 Applicability of vacuum-microwave drying for tomato fruit based on evaluations of energy cost, color, functional components and sensory qualities	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Food Processing and Preservation	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jfpp.13625	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takashi Watanabe, Nobutaka Nakamura, Yasumasa Ando, Tomoko Kaneta, Hiroaki Kitazawa, Takeo Shiina	4. 巻 11(11)
2. 論文標題 Application and Simplification of Cell-Based Equivalent Circuit Model Analysis of Electrical Impedance for Assessment of Drop Shock Bruising in Japanese Pear Tissues	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Food and Bioprocess Technology	6. 最初と最後の頁 2125-2129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11947-018-2173-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takashi Watanabe, Nobutaka Nakamura, Nobuyoshi Ota, Takeo Shiina	4. 巻 Article ID 7258029
2. 論文標題 Estimation of Changes in Mechanical and Color Properties from	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Food Quality	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1155/2018/7258029	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Florencio Collado Reginio Jr., Sunantha Ketnawa, Takeo Shiina, Yukiharu Ogawa	4. 巻 4 (Spcl. Iss.)
2. 論文標題 Effect of maturity on in vitro starch digestibility of Saba banana [Musa 'saba' (Musa acuminata x Musa balbisiana)]	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Food Science And Agricultural Technology	6. 最初と最後の頁 23-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 中村宣貴、稲津康弘、北澤裕明、兼田朋子、タンマウォン・マナスイカン、永田雅靖、椎名武夫	4. 巻 45(1)
2. 論文標題 ファインパブル処理が大腸菌O157:H7株の殺菌・除菌に及ぼす影響	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本食品保蔵学会誌	6. 最初と最後の頁 11-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 兼田朋子、佐野健志、豊成 傑、佐野俊治、椎名武夫、中村宣貴	4. 巻 2
2. 論文標題 バルクコンテナによる加工業務用ニンジンの出荷作業性の向上と品質への影響に関する検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 新近畿中国四国農業研究	6. 最初と最後の頁 55-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Takeo Shiina, Yoshihito Yasaka, Naoki Makino, Koichi Shobatake, Akihiro Izumi, Nobutaka Nakamura, Kiyotada Hayashi, Drupadi Ciptaningtyas, Takahiro Orikasa	4. 巻 1
2. 論文標題 Effects of transport distance and the quality requirement level on LC-CO2e of the produces susceptible to physical damage	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Conference Proceedings of LCA Food 2018	6. 最初と最後の頁 201-204
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Akihiro Izumi, Nobutaka Nakamura, Kiyotada Hayashi, Ken Ishii, Toshio Yokoyama, Yoichi Uchida, Masashi Hamba, Koichi Shobatake, Naoki Makino, Yoshihito Yasaka, Takeo Shiina	4. 巻 1
2. 論文標題 LC-C02 of vegetables considering food quality maintenance effect of packaging	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Conference Proceedings of LCA Food 2018	6. 最初と最後の頁 285-288
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 椎名武夫	4. 巻 38(12)
2. 論文標題 包装による青果物の品質制御技術の最新動向	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 月刊「機能材料」	6. 最初と最後の頁 4-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 椎名武夫	4. 巻 73(8)
2. 論文標題 果実品質保持技術の展望	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 果実日本	6. 最初と最後の頁 34-39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/fqsafe/fyy006	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takahiro Oriyasa, Naoki Ono, Takashi Watanabe, Yasumasa Ando, Takeo Shiina, Shoji Koide	4. 巻 2(2)
2. 論文標題 Impact of blanching pretreatment on the drying rate and energy consumption during far-infrared drying	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Food Quality and Safety	6. 最初と最後の頁 97-103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/fqsafe/fyy006	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Takashi Watanabe, Yasumasa Ando, Takahiro Orikasa, Satoshi Kasai, Takeo Shiina	4. 巻 221
2. 論文標題 Electrical impedance estimation for apple fruit tissues during storage using Cole-Cole plots	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Food Engineering	6. 最初と最後の頁 29-34
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jfoodeng.2017.09.028	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 井上紗奈、本田秀仁、森数馬、山本(前田)万里、椎名武夫、曲山幸生、永井成美、和田有史	4. 巻 25(1)
2. 論文標題 "科学的" 情報はどのように理解されるのか? 食品の機能性理解と認知特性の個人差を視点とした分析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 認知科学	6. 最初と最後の頁 7-25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Paweena Kanokkarn, Takeo Shiina, Malee Santikunaporn, Sumaeth Chavadej	4. 巻 524
2. 論文標題 Equilibrium and dynamic surface tension in relation to diffusivity and foaming properties: Effects of surfactant type and structure	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Colloids and Surfaces A	6. 最初と最後の頁 135-142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.colsurfa.2017.04.043	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Shimmura S, Nozoe M, Kitora S, Kin S, Matsutani S, Ishizaki Y, Nakahira Y, Shiina T	4. 巻 8
2. 論文標題 Comparative Analysis of Chloroplast psbD Promoters in Terrestrial Plants	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Front Plant Sci.	6. 最初と最後の頁 1186
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpls.2017.01186	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計79件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 22件）

1. 発表者名 永田雅靖
2. 発表標題 発展する食品流通とさらなる進化に向けた研究開発
3. 学会等名 日本食品微生物学会シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 黒木信一郎
2. 発表標題 農産物・食品の非破壊計測
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会 第40回年次大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 黒木信一郎
2. 発表標題 水分損失の観点から見た青果物の鮮度保持メカニズム
3. 学会等名 技術情報協会セミナーNo.911223（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 黒木信一郎
2. 発表標題 Freshness evaluation of leafy vegetables with based on the cell membrane properties
3. 学会等名 SFRN2019（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 黒木信一郎
2. 発表標題 食料安全保障のための青果物品質の非破壊計測
3. 学会等名 情報処理学会コンピュータビジョンとイメージメディア研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤森 達郎, 泉田 颯太, 渡辺 健太, 椎名 隆
2. 発表標題 気孔応答におけるミトコンドリア機械受容チャネル MSL1 の役割
3. 学会等名 第83回植物学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 後藤 遼子, 高尾 実波, 北島 佐紀人, 石崎 陽子, 椎名 隆
2. 発表標題 マイハギ托葉の自律的旋回運動機構の解析
3. 学会等名 第83回植物学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐伯 雄亮, 尾上 真里奈, 水野 公貴, 村田 鷹規, 石崎 陽子, 椎名 隆
2. 発表標題 シロイヌナズナの気孔応答における Ca ²⁺ チャネル CNGC5 の役割の検証
3. 学会等名 第83回植物学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 沖賀春菜, タンマウォン マナスイカン, 中野浩平
2. 発表標題 低温貯蔵中のキュウリ果実における脂肪酸代謝関連遺伝子の発現動態
3. 学会等名 日本冷凍空調学会 2018年度年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤彩花, Anupama Shomodder, Manasikan Thammawong, 中野浩平
2. 発表標題 収穫後大豆モヤシにおける時計遺伝子発現
3. 学会等名 2020 年農業施設学会 秋季学生・若手研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shomodder, A., Kato, A., Sugiyama, N., Hayashi, Y., Otai, K., Kasai, E., Nakano, K. and Thammawong, M.
2. 発表標題 Exploring the relationship between circadian clock and postharvest quality of soybean sprouts under different storage conditions.
3. 学会等名 UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session on Agricultural and Basin Water Environmental Sciences 2020
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 椎名武夫、森田碧、梅原仁美、チブタニンティアス ドゥルパディ、タンマウォン マナスイカン、永田雅靖、中村宣貴、黒木信一郎、椎名隆
2. 発表標題 4分割キャベツへの光照射におけるメタボローム解析
3. 学会等名 2019年農業食料工学会・農業施設学会・国際農業工学会第6部合同国際大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名	Drupadi Ciptaningtyas, Wakana Kagoshima, Rei Iida, Hitomi Umehara, Masafumi Johkan, Takeo Shiina
2. 発表標題	Modeling The Ripening Behavior of Mature Green Tomato at Different Storage Temperatures
3. 学会等名	International Joint Conference on JSAM and SASJ, and CIGR VI Technical Symposium joining FWFNWG and FSWG Workshops (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	飯田礼、小河拓也、椎名武夫
2. 発表標題	結球レタスの氷点下貯蔵の可能性
3. 学会等名	2019年農業食料工学会・農業施設学会・国際農業工学会第6部合同国際大会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	佐々木勇麻、折笠貴寛、中村宣貴、林清忠、八坂慶仁、牧野直樹、正畠宏一、小出章二、椎名武夫
2. 発表標題	輸送時の振動による損傷を考慮したイチゴのライフサイクルアセスメント
3. 学会等名	2019年農業食料工学会・農業施設学会・国際農業工学会第6部合同国際大会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	村山建斗、城本政一、今泉鉄平、タンマウォン マナスイカン、中村宣貴、椎名武夫、中野浩平
2. 発表標題	インドネシアの青果物流通における重要品質管理点設定のための路面性状解析
3. 学会等名	2019年農業食料工学会・農業施設学会・国際農業工学会第6部合同国際大会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名 佐々木勇麻, 折笠貴寛, 中村宣貴, 林 清忠, 八坂慶仁, 牧野直樹, 正嶋宏一, 小出章二, 椎名武夫
2. 発表標題 異なる緩衝包装による損傷率の違いがモモ輸送時の環境負荷に及ぼす影響
3. 学会等名 第15回日本LCA学会研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 椎名武夫, 梅原仁美, Drupadi Ciptaningtyas, Nisareefah Benyakart, 淨閑正史
2. 発表標題 緑熟トマト追熟用チャンパの試作と性能評価
3. 学会等名 日本食品工学会第21回(2020年度)年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 東海林稜, 相部瑞貴, 白土貴彬, 田中志穂, 飯田礼, 梅原仁美, 椎名武夫
2. 発表標題 ストローの正しい使い方 - MA包装への利用の試み -
3. 学会等名 日本包装学会第29回年次大会研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 白土貴彬, 小原涼, 中野浩平, 中村宣貴, 福島崇志, 細山亮, 城本政一, 軽部守, 椎名武夫
2. 発表標題 尖度を考慮した輸送振動計測におけるサンプリング条件の最適化
3. 学会等名 日本包装学会第29回年次大会研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Shiina, D. Ciptaningtyas, T. Vanitha, N. Benyakart, H. Umehara, M. Thammawong
2. 発表標題 Transcriptome analysis of the effect of modified atmosphere packaging and low temperature on the mature green tomatoes during storage
3. 学会等名 The Third Asian Horticultural Congress 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 N. Benyakart, D. Ciptaningtyas, H. Umehara, M. Nagata, M. Thammawong, T. Shiina
2. 発表標題 Effect of storage temperature and light irradiation on respiration rate, red color development, and gene expression
3. 学会等名 The Third Asian Horticultural Congress 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 D. Ciptaningtyas, H. Ooi, W. Kagoshima, R. Iida, H. Umehara, M. Johkan, T. Shiina
2. 発表標題 Developing the typical ripening pattern curve of mature green tomato based on the pericarp color CIE a* value
3. 学会等名 The Third Asian Horticultural Congress 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 永田雅靖、中村宣貴、北澤裕明、高橋 徳、梅原仁美、椎名武夫
2. 発表標題 異なるガス条件下に貯蔵したブロッコリー花蕾のメタボローム解析
3. 学会等名 日本食品科学工学会第65回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村宣貴、兼田朋子、安永円理子、中野龍平、北澤裕明、永田雅靖、椎名武夫
2. 発表標題 MA包装がイチゴ果実のシンガポール輸出時の品質に及ぼす影響の検討
3. 学会等名 日本食品科学工学会第65回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村宣貴、後藤一寿、木内康雄、兼田朋子、永田雅靖、椎名武夫
2. 発表標題 モモ果実輸出時の実輸送データに基づく果実かたさ変動の予測
3. 学会等名 2018年度日本冷凍空調学会年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 渡邊高志、中村宣貴、大田将禎、安藤泰雅、折笠貴寛、椎名武夫、永田雅靖
2. 発表標題 軟腐病を発症したカッタリングの電気特性に関する考察
3. 学会等名 農業環境工学関連5学会2018年合同大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村宣貴、兼田朋子、安永円理子、手塚誉裕、中野龍平、北澤裕明、永田雅靖、椎名武夫
2. 発表標題 シンガポールへのモモ果実輸出時の果実かたさの予測に関する検討
3. 学会等名 農業環境工学関連5学会2018年合同大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 チブタニンティアス ドゥルパディ、神子島若菜、フィルダウス チャンティカ デビィ レギナ、淨閑正史
2. 発表標題 Tomato Ripening Behavior on Different Storage Temperature Condition and Its Modeling
3. 学会等名 園芸学会平成30年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 永田雅靖、中村宣貴、北澤裕明、高橋 徳、椎名武夫
2. 発表標題 異なるガス条件下に貯蔵したブロッコリー花蕾のトランスクリプトーム解析
3. 学会等名 園芸学会平成30年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村宣貴、坂本浩平、永田雅靖、椎名武夫
2. 発表標題 トラック輸送中の振動特性評価および振動試験によるイチゴ果実の損傷評価
3. 学会等名 園芸学会平成30年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 椎名武夫、CIPTANIGTYAS, Drupadi、小松真帆、森田碧、THAMMAWONG, Manasikan、永田雅靖、中村宣貴、黒木信一郎、椎名隆
2. 発表標題 光照射が4分割キャベツの緑化に及ぼす影響解析とRNA-Seqによる網羅的遺伝子発現解析
3. 学会等名 園芸学会平成30年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Florencio Collado Reginio Jr., Sunantha Ketnawa, Takeo Shiina, Yukiharu Ogawa
2. 発表標題 Effect of Maturity on in vitro Starch Digestibility of Saba Banana [Musa 'saba' (Musa acuminata x Musa balbisiana)]
3. 学会等名 3rd International Conference on Agriculture and Agro-Industry 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Akihiro Izumi, Nobutaka Nakamura, Kiyotada Hayashi, Ken Ishii, Toshio Yokoyama, Hiroshi Kameda, Michihiro Takeda, Masashi Hamba, Koichi Shobatake, Naoki Makino, Takeo Shiina
2. 発表標題 Life Cycle Assessment of Aseptically Filled Tofu Considering Food Quality Maintenance of Packaging
3. 学会等名 LCA_XVIII_2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeo Shiina, Yoshihito Yasaka, Naoki Makino, Koichi Shobatake, Akihiro Izumi, Nobutaka Nakamura, Kiyotada Hayashi, Drupadi Ciptaningtyas, Takahiro Orikasa
2. 発表標題 Effects of transport distance and the quality requirement level on LC-C02e of the produces susceptible to physical damage
3. 学会等名 LCA Food 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Akihiro Izumi, Nobutaka Nakamura, Kiyotada Hayashi, Ken Ishii, Toshio Yokoyama, Yoichi Uchida, Masashi Hamba, Koichi Shobatake, Naoki Makino, Yoshihito Yasaka, Takeo Shiina
2. 発表標題 LC-C02 of vegetables considering food quality maintenance effect of packaging
3. 学会等名 LCA Food 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Akihiro Izumi, Nobutaka Nakamura, Kiyotada Hayashi, Ken Ishii, Toshio Yokoyama, Hiroshi Kameda, Michihiro Takeda, Masashi Hamba, Koichi Shobatake, Naoki Makino, Takeo Shiina
2. 発表標題 Lifecycle Assessment of Packaged Tofu
3. 学会等名 Ecobalance 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 永田雅靖、菊地直、椎名武夫
2. 発表標題 カットレタスの貯蔵に伴う遺伝子発現変化のRNA-seq解析
3. 学会等名 園芸学会平成31年度春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水野 公貴, 上村 優奈, 椎名 隆
2. 発表標題 葉緑体タンパク質CASによる気孔免疫応答の制御
3. 学会等名 第82回日本植物学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 尾上 真里奈, 村田 鷹規, 椎名 隆
2. 発表標題 シロイヌナズナのCNGC変異体の表現型解析
3. 学会等名 第82回日本植物学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田川 翔大, 山岡 征矢, 渡辺 拓也, 朽津 和幸, 椎名 隆
2. 発表標題 機械刺激による表皮細胞でのROS生成の解析
3. 学会等名 第82回日本植物学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 渡辺 健太, 泉田 颯太, 椎名 隆
2. 発表標題 ミトコンドリア内膜に局在する機械受容チャネルMSL1の気孔応答における役割
3. 学会等名 第82回日本植物学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 桐島 祐貴, 上村 優奈, 水野 公貴, 石崎 陽子, 椎名 隆
2. 発表標題 シロイヌナズナのCASリン酸化部位置換変異体におけるフラジェリン応答遺伝子の発現解析
3. 学会等名 第82回日本植物学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石崎 陽子, 桐島 祐貴, 菅 裕, 椎名 隆, 北島 佐紀人
2. 発表標題 ウルシ及び近縁種の葉緑体ゲノムシーケンス
3. 学会等名 第82回日本植物学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上村優奈, 桐島祐貴, 水野公貴, 石崎陽子, 椎名隆
2. 発表標題 光依存的気孔開口における葉緑体Ca ²⁺ 結合タンパク質CASのリン酸化の役割
3. 学会等名 第59回日本植物生理学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村田鷹規, 下谷紘司, 小谷美穂, 尾上真里奈, 山崎加奈子, 佐野智, 椎名隆
2. 発表標題 ミトコンドリア阻害が誘導する細胞質ゾルのCa ²⁺ 濃度上昇による防御関連遺伝子の発現誘導
3. 学会等名 第59回日本植物生理学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takaki Murata, Takanori Iwaki, Koji Shimotani, Miho Kotani, Kanako Yamasaki, Satoshi Sano, Takashi Shiina
2. 発表標題 DBMIB induced mitochondrial Ca ²⁺ release and stress/defense gene expression
3. 学会等名 ISPCB2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuna Uemura, Yuki Kirishima, Masaki Mizuno, Koji Shimotani, Kanako Yamasaki, Yoko Ishizaki, Takashi Shiina
2. 発表標題 Role of Phosphorylation of Chloroplast Ca ²⁺ Binding Protein CAS in the Regulation of Stomatal Movement
3. 学会等名 ISPCB2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masaki Mizuno, Yuna Uemura, Takashi Shiina
2. 発表標題 Regulation of PAMP-induced ROS burst in stomatal immunity by Chloroplast protein CAS
3. 学会等名 ISPCB2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Rei Iida, Takahiro Kitazawa, Hitomi Umehara, Manasikan Thammawong, Kohei Nakano, Hushna Ara Naznin, Takahiro Orikasa, Drupadi Ciptaningtyas, Masayasu Nagata, Takeo Shiina
2. 発表標題 Effect of MAP on the Accumulation of Stachyose in the Edamame and Its Modeling
3. 学会等名 Model-It 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Drupadi Ciptaningtyas, Wakana Kagoshima, Hitomi Umehara, Masafumi Johkan, Nobutaka Nakamura, Takahiro Orikasa, Manasikan Thammawong, Takeo Shiina
2. 発表標題 Modeling of Change in Color of Mature Green Tomato during Ripening at Different Storage Temperatures based on Cumulative Ethylene Production
3. 学会等名 Model-It 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeo Shiina, Midori Morita, Hitomi Umehara, Drupadi Ciptaningtyas, Manasikan Thammawong, Takahiro Orikasa, Masayasu Nagata
2. 発表標題 Effects of the Light Type, Duration of Irradiation, Storage and Temperature on the Postharvest Chlorophyll Development of the Inner Leaves of Cabbage and Its Modeling
3. 学会等名 Model-It 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 永田雅靖・太田和宏・椎名武夫
2. 発表標題 カットキャベツの貯蔵に伴う遺伝子発現変化のRNA-seq解析
3. 学会等名 園芸学会平成30年度春季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 椎名武夫・Manasikan THAMMAWONG・Drupadi CIPTANIGTYAS・中村宣貴・永田雅靖・中野浩平
2. 発表標題 振動，MA包装，保存がブロッコリーの遺伝子発現変動に及ぼす影響のマイクロアレイ解析
3. 学会等名 園芸学会平成30年度春季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村宣貴・兼田朋子・北澤裕明・安永円理子・福田文夫・中野龍平・永田雅靖・椎名武夫
2. 発表標題 流通時の果実軟化を考慮したモモ輸出時の損傷予測に関する検討
3. 学会等名 園芸学会平成30年度春季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 和泉昭宏、中村宣貴、林清忠、石井健、横山利男、内田陽一、中橋順一、半場雅志、正富宏一、牧野直樹、八坂慶仁、椎名武夫
2. 発表標題 品質保持によるロス低減効果を考慮した生鮮エダマメのLCA
3. 学会等名 第13回日本LCA学会研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 和泉昭宏、中村宣貴、林清忠、反田公紀、金澤信夫、横山利男、内田陽一、中橋順一、林克行、山中正博、半場雅志、正畠宏一、八坂慶仁、椎名武夫
2. 発表標題 緩衝包装による損傷軽減を考慮したモモのLCA
3. 学会等名 第13回日本LCA学会研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Akihiro Izumi, Nobutaka Nakamura, Kiyotada Hayashi, Ken Ishii, Toshio Yokoyama, Yoichi Uchida, Junichi Nakahashi, Kenji Furumai, Masashi Hamba, Koichi Shobatake, Naoki Makino, Yoshihito Yasaka, Takeo Shiina
2. 発表標題 Life cycle assessment of edamame considering the mitigation effects of packaging on food quality deterioration
3. 学会等名 LCA XVII (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田川翔大, 山岡征矢, 渡辺拓也, 椎名隆
2. 発表標題 機械刺激に対する局所的な防御遺伝子の発現におけるオキシダーゼの役割
3. 学会等名 第59回日本植物生理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村田 鷹規, 岩城 宇律, 下谷 講司, 小谷 美穂, 山崎 加奈子, 佐野 智, 椎名 隆
2. 発表標題 Ca ²⁺ 依存のミトコンドリアから核へのレトログレードシグナルは防御関連応答の制御遺伝子の発現を制御する
3. 学会等名 第59回日本植物生理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 久保有沙, 小谷美穂, 村田鷹規, 椎名隆
2. 発表標題 Ca ²⁺ による葉緑体機能制御の検討
3. 学会等名 第59回日本植物生理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 水野公貴, 上村優奈, 小谷美穂, 椎名隆
2. 発表標題 flg22誘導の気孔閉口における葉緑体タンパク質の役割
3. 学会等名 第59回日本植物生理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Akihiro Izumi, Nobutaka Nakamura, Kiyoyaka Hayashi, Koichi Shobatake, Yoshihito Yasaka, Takeo Shiina
2. 発表標題 Design and LCA of food packaging focusing on their protective effect
3. 学会等名 EcoDesign 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuna Uemura, Masaki Mizuno, Koji Shimotani, Kanako Yamasaki, Yoko Ishizaki, Takashi Shiina
2. 発表標題 Possible role of phosphorylation of chloroplast Ca ²⁺ binding protein CAS in the regulation of stomatal opening
3. 学会等名 TJPB2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoko Ishizaki Sakito Kitajima Yuki Kirishima Takashi Shiina
2. 発表標題 Tissue specific transcriptome analyses of Asian Lacquer tree
3. 学会等名 TJPB2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takaki Murata, Takanori Iwaki, Koji Shimotani, Miho Kotani, Kanako Yamasaki Satoshi Sano, Takashi Shiina
2. 発表標題 Organelle electron transfer inhibition and gene expression response
3. 学会等名 TJPB2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Souta Izumida , Saki Yomogihara, Akitoshi Hamatani and Takashi Shiina
2. 発表標題 THE ROLE OF MITOCHONDRIAL MECHANOSENSITIVE RECEPTOR CHANNEL MSL1 IN SEED
3. 学会等名 TJPB2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田川 翔大, 山岡 征矢, 渡辺 拓也, 椎名 隆
2. 発表標題 シロイヌナズナの機械刺激応答時におけるRbohの役割
3. 学会等名 第81回日本植物学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 村田 鷹規 , 下谷 講司 , 岩城 宇律, 小谷 美穂, 山崎 加奈子, 佐野 智, 椎名 隆
2. 発表標題 オルガネラ電子伝達阻害と遺伝子発現応答
3. 学会等名 第81回日本植物学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 水野 公貴, 小谷 美穂, 上村 優奈, 椎名 隆
2. 発表標題 葉緑体タンパク質CASによる細胞内Ca ²⁺ 応答の制御
3. 学会等名 第81回日本植物学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 上村 優奈 水野 公貴, 下谷 紘司, 山崎 加奈子, 椎名 隆
2. 発表標題 葉緑体Ca ²⁺ 結合タンパク質CASのリン酸化と気孔開閉制御
3. 学会等名 第81回日本植物学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 泉田 颯太, 艾原 佐紀, 濱谷 昭寿, 椎名 隆
2. 発表標題 シロイヌナズナにおけるミトコンドリア機械刺激受容チャネルMSL1の解析
3. 学会等名 第81回日本植物学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 久保 有沙, 小谷 美穂, 上村 優奈, 椎名 隆
2. 発表標題 シロイヌナズナの葉緑体カルシウムの役割
3. 学会等名 第81回日本植物学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 桐島 祐貴, 石崎 陽子, 北島 佐紀人, 椎名 隆
2. 発表標題 ウルシToxicodendron vernicifluumの器官別RNAseq解析とcDNA-SSRマーカーの開発
3. 学会等名 第81回日本植物学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中村宣貴, 椎名武夫, 永田雅靖
2. 発表標題 コールドチェーンの途切れを回避するための保冷システム利用の検討
3. 学会等名 農業食料工学会第76回(2017年度)年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 渡邊高志, 中村宣貴, 安藤泰雅, 兼田朋子, 北澤裕明, 椎名武夫
2. 発表標題 日本梨の落下損傷評価に対する電氣的等価回路解析の応用
3. 学会等名 農業食料工学会第76回(2017年度)年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 椎名武夫, 中村宣貴, 永田雅靖, 椎名 隆, タンマウォン マナスイカン, 黒木信一郎
2. 発表標題 オミクスを活用した青果物のTET品質管理システムの開発
3. 学会等名 農業食料工学会第76回(2017年度)年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 永田雅靖
2. 発表標題 遺伝子発現を用いた鮮度評価法による青果物好適貯蔵条件の推定
3. 学会等名 日本食品保蔵科学会第66回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中村宣貴, 兼田朋子, 安永円理子, 深松陽介, 福田文夫, 中野龍平, 志水基修, 北澤裕明, 根井大介, 永田雅靖, 椎名武夫
2. 発表標題 香港・シンガポールへの生鮮青果物輸出時の流通環境評価
3. 学会等名 日本食品保蔵科学会第66回大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計13件

1. 著者名 椎名武夫	4. 発行年 2019年
2. 出版社 エヌ・ティー・エス	5. 総ページ数 372
3. 書名 青果物の鮮度評価・保持技術	

1. 著者名 永田雅靖	4. 発行年 2019年
2. 出版社 エヌ・ティー・エス	5. 総ページ数 372
3. 書名 青果物の鮮度評価・保持技術	

1. 著者名 黒木信一郎（農業食料工学会編）	4. 発行年 2020年
2. 出版社 コロナ社	5. 総ページ数 1108
3. 書名 農業食料工学ハンドブック	

1. 著者名 椎名武夫（農業食料工学会編）	4. 発行年 2020年
2. 出版社 コロナ社	5. 総ページ数 1108
3. 書名 農業食料工学ハンドブック	

1. 著者名 永田雅靖（山内直樹、今堀義洋 編）	4. 発行年 2021年
2. 出版社 文永堂出版	5. 総ページ数 312
3. 書名 園芸利用学	

1. 著者名 椎名武夫 (山内直樹、今堀義洋 編)	4. 発行年 2021年
2. 出版社 文永堂出版	5. 総ページ数 312
3. 書名 園芸利用学	

1. 著者名 中村宣貴 (山内直樹、今堀義洋 編)	4. 発行年 2021年
2. 出版社 文永堂出版	5. 総ページ数 312
3. 書名 園芸利用学	

1. 著者名 Nomura , H and Shiina, T	4. 発行年 2021年
2. 出版社 ELSEVIER	5. 総ページ数 447
3. 書名 Calcium Transport Elements in Plants	

1. 著者名 斎藤勝彦, 川口和晃, 北澤裕明, 津田和城, 細山亮, 椎名武夫ほか	4. 発行年 2018年
2. 出版社 テクノシステム	5. 総ページ数 536
3. 書名 実務者のための力学的輸送包装設計ハンドブック (斎藤勝彦監修)	

1. 著者名 大下誠一, 内野敏剛, 川村周三, 北村豊, 近藤直, 豊田淨彦, 椎名武夫ほか	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 440
3. 書名 ポストハーベスト工学事典 (農業食料工学会編)	

1. 著者名 青木大蔵, 浅野幾弘, 浅見豊, 阿部真一, 椎名武夫ほか	4. 発行年 2019年
2. 出版社 日本包装技術協会	5. 総ページ数 2500
3. 書名 新包装技術便覧	

1. 著者名 平田孝, 石川豊, 牧野義雄, 椎名武夫ほか	4. 発行年 2019年
2. 出版社 日本包装学会	5. 総ページ数 170
3. 書名 食品包装技法の科学	

1. 著者名 折笠貴寛・椎名武夫・長島寛	4. 発行年 2018年
2. 出版社 養賢堂	5. 総ページ数 419
3. 書名 農林バイオマス資源と地域利活用 - バイオマス研究の10年を振り返る - (中川仁編著)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	黒木 信一郎 (Kuroki Shinichiro) (00420505)	神戸大学・農学研究科・助教 (14501)	
研究分担者	椎名 隆 (Shiina Takashi) (10206039)	京都府立大学・生命環境科学研究科・教授 (24302)	
研究分担者	中村 宣貴 (Nakamura Nobutaka) (50353975)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・食品研究部門・上級研究員 (82111)	
研究分担者	永田 雅靖 (Nagata Masayasu) (60370574)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・食品研究部門・ユニット長 (82111)	
研究分担者	タンマウォン マナスィカン (Thammawong Mansikan) (90763673)	岐阜大学・応用生物科学部・助教 (13701)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関