

氏名(本籍)	アルナ プラバート ウラポラ パティラナゲ (スリランカ)			
学位の種類	博士(学術)			
学位記番号	博甲第 6507 号			
学位授与年月日	平成 25 年 3 月 25 日			
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当			
審査研究科	生命環境科学研究科			
学位論文題目	Effects of 1-MCP and Low Oxygen Treatment on Prolonging the Postharvest Life and Retardation of Lipid Oxidative Rancidity Development of Avocado Fruit (アボカド果実の鮮度保持および脂質酸化による変質の遅延に及ぼす 1-MCP と低酸素気浴処理の効果)			
主査	筑波大学教授	農学博士	弦 間 洋	
副査	筑波大学教授	博士(農学)	磯 田 博 子	
副査	筑波大学准教授	博士(理学)	菅 谷 純 子	
副査	筑波大学准教授	博士(農学)	吉 田 滋 樹	

論文の内容の要旨

アボカド果実は世界で 389 万トンの生産 (2010 年度) があり、国別生産量はメキシコが 28% と多く、次いでチリ (8%)、ドミニカ共和国 (7%)、インドネシア (6%) と続いている。日本における消費量は約 3 万トンであるが、栄養価が高く機能性成分も含有しているため消費者の健康志向に合致し、輸入量は増加傾向にある。一方、アボカド果実は低温耐性に乏しいので、輸送や保蔵に際し低温下に置くと果皮に黒斑や果肉が黒変する低温障害が発生する。さらに高含有のモノ不飽和脂肪酸の酸化が進み、風味の変質や悪臭をもたらす。本研究は、低温貯蔵を用いてアボカド果実の鮮度保持と脂質酸化抑制を目的に新たな保蔵技術の開発と、その機構解明に言及した。

まず、エチレン作用阻害剤である 1-methylcyclopropene (1-MCP) の $1\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 処理を低温長蔵 (4°C) 前に 20°C 下で 24 時間行ったところ、和歌山県から収穫直後に入手して供試した 'Zutano' 果実の日持ち性が向上することを認めた。加えて濃度調整した低酸素 (3.5% : 96.5% の窒素で調整) で低温貯蔵時に気浴処理した場合、無処理果実では 3 週間の定温貯蔵から室温 (20°C) に移すと直ちに低温障害発生が認められるたが、処理果実はその発生が遅れ、呼吸やエチレン生成のクライマクテリックライズも 3 日から 12 日遅延した。さらに、1-MCP 処理と低温酸素気浴処理を併用すると、供試した 'Becon'・'Fuerte' (同じ和歌山県産) の低温障害発生の遅延、脂質酸化の抑制がより一層できることを明らかにした。その効果は、呼吸やエチレン生成抑制や硬度の維持に留まらず、過酸化酵素 (POD)・リポオキシゲナーゼ (LOX) 活性を抑え、結果として過酸化物質蓄積が低位であり、膜脂質の安定性の指標となる Iodine 値や電解質漏出量の変化が少ないことに現れた。併用処理果実は無処理果実に比べ、日持ちが 15 日よくなり、単用処理に比べて 9 日も延長できた。20 の揮発性成分のうち、ベンズアルデヒド、(E)-2-ヘキセノール、二硫化ジメチルが脂質酸化によって誘導される異臭のマーカーとして検出できた。

アボカド果実はもとより $5.9\sim 6.3\text{mmolFe}^{2+}\cdot\text{Kg}^{-1}\text{FW}$ に相当する抗酸化活性 (FRAP 値) を有しているが、

低温貯蔵中にその抗酸化活性は23.4%減少したのに対し、低酸素気浴処理は14.5%の減少に留めた。一方、1-MCPを単用処理、あるいは低酸素と併用処理すると抗酸化活性はそれぞれ7.8%、20%上昇した。分析の結果、処理によりスーパーオキシドディスムターゼ(SOD)活性、 α -トコフェロールが調節されることを明らかにした。

含有脂肪酸はオレイン酸(74.5%)が最も多く、4.8%のパルミトレン酸とともにモノ不飽和脂肪酸であり、次いで飽和脂肪酸のパルミチン酸(12%)、ポリ不飽和脂肪酸のリノール酸(7.3%)が主要脂肪酸である。低温貯蔵時には大きな変化はないが、室温に移すと脂質、とくにトリグリセリドが減少するが1-MCP処理と低酸素気浴処理の単用・併用処理でその減少が抑制され、その要因として主要構成脂肪酸であるオレイン酸の減少が1-MCP処理で抑制できることを推察した。

低酸素気浴処理に関して、異なる濃度の酸素条件下で果実を処理したところ、5~6.5%の酸素条件が脂質酸化をより抑制できることを明らかにした。以上から、アボカド果実の鮮度保持と変質防止には、低温保蔵に加えて1-MCP処理と低酸素(5%)気浴処理の併用処理が最適であることを示唆できた。

審 査 の 結 果 の 要 旨

申請論文は、アボカド果実は脂質を高含有(15~30%)する果実で、森のバターとして珍重されている。しかし、低温耐性に欠けるため低温貯蔵での鮮度保持が難しく、また、脂質酸化による異臭が問題となる。そこで、本研究は低酸素気浴処理あるいは成熟を抑制できると考えられる1-MCP剤を応用して、低温貯蔵における低温障害発生を軽減しようとした。上記の処理は用いた'Zutano'・'Becon'・'Fuerte'いずれの品種に対しても有効であり、さらに併用することによって、より効果的な作用性が見出された。その機構について関連酵素活性の抑制効果や、脂質酸化と異臭発生に係る指標を種々の分析手法によって明らかにし、保蔵技術開発に結び付く基礎資料を得た。今後、アボカド果実の流通・保蔵技術の普及資料として、十分に寄与できるものと評価する。

平成25年1月25日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士(学術)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。