

学位論文の要旨

Abstract of Thesis

研究科 School	環境生命科学研究科
氏 名 Name	柏本 知晟

学位論文題目 Title of Thesis (学位論文題目が英語の場合は和訳を付記)

ウメの青果流通期間拡大に向けた台湾ウメの果実発育・成熟特性の調査および鮮度保持技術の適用

学位論文の要旨 Abstract of Thesis

ウメ (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) は中国を原産とし、伝播した日本や台湾でそれぞれ独自の進化を遂げてきた。台湾系統のウメ品種（以下、台湾ウメ）は休眠期の低温要求量が少なく、熟期が遅いといった日本系統のウメ品種（以下、日本ウメ）とは異なる特性を持つ。本研究は、台湾ウメと日本ウメの果実発育・成熟特性の違いを明らかにし、ウメの青果流通期間拡大に向けた基礎的知見の構築を目的に行った。さらに、台湾ウメへの緑色保持技術の適用を行い、実用的な貯蔵性について検討した。

台湾ウメ（‘二青梅’、‘ST’）と日本ウメ（‘白王’、‘皆平早生’、‘古城’、‘南高’）の果実発育およびエチレン生成の変化を調査し、かつ果実発育に伴うトランスクリプトーム解析を実施することで、果実形質と遺伝子発現の2つ側面から系統間の果実成熟の違いについて総合的な考察を試みた。果実発育やエチレン生成は系統間で3つの時期（P1～P3）に違いが認められた。調査開始時点のP1では台湾ウメの‘ST’および‘二青梅’、日本ウメの‘白王’で他の3品種に比べ果実発育が先行していた。しかし、硬核終期にあたる4月下旬～5月上旬にかけて発育の差は同程度まで縮まり、その後は日本ウメの発育は急速に進行した一方で、台湾ウメの発育は緩慢であり、系統間の発育差は逆転した（P2）。エチレン生成は完熟落果期まではいずれの品種も検出されず、完熟落果期では‘二青梅’を除く5品種で初めて検出された（P3）。全体のトランスクリプトームの変化もその3つの時期に対応して系統間で異なる変化を示した。P1ではputative cyclinやG2/mitotic-specific cyclinといった細胞分裂に関する遺伝子の発現が台湾ウメで少なかった。系統間の発育差が逆転するP2では直ちに果実発育に関すると期待されるGOはエンリッチメントされなかったが、Auxin関連のSAURやGH3、CK関連のcytokinin dehydrogenaseやzeatin O-glucosyltransferase-likeといった果実の発育や成熟に関連するホルモンの関連遺伝子がDEGとして検出されていた。P3ではエチレン合成に特徴的なACS、ACO、PGといった遺伝子がエチレン生成量の増加に対応して発現増加していたが、エチレン生成のなかった‘二青梅’では発現増加しなかった。果実の熟期や成熟との関連が示唆されるNAC（NAM-ATAF1/2-CUC2）ファミリーについて、ウメゲノムにおける115個の遺伝子発現を調査したところ、NAC056とNAC073の2つは台湾ウメと日本ウメの果実発育の変化と対応した発現変化を示した。

次に、台湾ウメ（‘二青梅’、‘ST’および‘台湾’）の果実発育に伴う果実および種子の成熟関連形質について調査し、‘南高’との成熟特性の比較を行った。樹上果実のエチレン生成量は6月中旬まではいずれの品種も検出限界以下または $1\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 未満で推移し、品種による差はみられなかった。採取後果実では、5月

14 日～29 日の間にエチレン生成量の増加あるいはプロピレン処理によるエチレン応答がみられ、‘南高’と同時期にエチレン合成系のシステム 2 に移行していると考えられた。果実の黄化が進むほど値が低くなる果皮色 h^* 値は‘二青梅’の樹上果実は‘南高’と同様の变化を示したが、‘ST’や‘台湾’では6月末～7月初旬まで高い値を維持していた。果実硬度は樹上果実および採取後果実ともに台湾ウメと‘南高’で同様の变化を示した。核カラーチャート値、種子発芽率および正常実生率については、いずれの品種も年による差は小さく、種子の成熟時期も台湾ウメと‘南高’で大きな差はみられなかった。核カラーチャート値が 3 を超えた日（‘ST’を除く）、種子発芽率が 80%を超えた日および採取後果実のエチレン生成の増加時期はいずれの品種においても一致していた。以上のことから、台湾ウメの種子成熟やエチレン合成系のシステム 2 への移行時期は‘南高’と同時期であるが、種子成熟以降の果実成熟に差があり、それが熟期の違いにつながっている可能性が示唆された。

また、台湾ウメ（‘二青梅’、‘ST’、‘台湾’、‘白粉梅’、‘85486’）と日本ウメ（‘白王’、‘古城’、‘南高’）について収穫後果実の低温応答および 1-MCP 処理による品質保持効果の調査を行った。いずれの品種においても 15℃貯蔵に比べ、2, 5 および 8℃貯蔵のほうが果実軟化は遅延し、温度が低いほどその効果は高くなった。調査した品種の中では、低温障害の発生がなかった‘白王’と低温障害果発生率が非常に低かった台湾ウメの‘台湾’はそれぞれ 2℃での長期貯蔵が可能であると考えられた。一方、2, 5 および 8℃貯蔵でいずれも低温障害が多発した‘古城’は長期貯蔵向きではないと考えられた。その他の 5 品種（‘南高’、‘二青梅’、‘ST’、‘白粉梅’、‘85486’）については 2℃貯蔵で低温障害が多発したため、5℃または 8℃貯蔵が適切であると判断された。また、台湾ウメの‘二青梅’および日本ウメの‘南高’への 1-MCP 処理により、両品種とも果実軟化、果皮色変化といった果実成熟形質およびエチレン生成の抑制効果が認められた。果皮色変化については 15℃および 20℃貯蔵、果実軟化については 15℃貯蔵で‘二青梅’の 1-MCP 処理による成熟抑制効果が高かった。一方で、両品種とも 0℃や 5℃のような低温貯蔵下における 1-MCP 処理は低温障害を誘発し、品質保持を逆に悪くした。以上の結果を総合すると、収穫期の遅い台湾ウメは日本ウメと同等以上の低温耐性をもち、適切な温度帯での 1-MCP 処理によりウメの収穫後果実の品質保持が期待できることが明らかとなった。

本研究では、台湾ウメの果実発育の変化が日本ウメと異なることを果実形質およびトランスクリプトームの 2 つの側面から説明した。果実の発育や成熟には複数のホルモンや転写因子が関与しているが、そのうちのいくつかは果実発育との対応を示したため、今後の詳細な解析によりウメにおける熟期の制御要因が明らかになることが期待される。また、台湾ウメの貯蔵性に関しては日本ウメと同様にエチレン生成に起因する成熟が起こるが、適切な貯蔵温度や 1-MCP 処理条件で日本ウメよりも長期間貯蔵が可能であることが示されたため、今後は果実や加工品品質の調査を進めることで育種素材としての活用が期待される。