

(第5号様式)

学位論文審査の結果の要旨

氏名	Hermawan Dwi Ariyanto
審査委員	主査 吉井 英文 副査 合谷 祥一 副査 森岡 克司 副査 小川 雅廣 副査 岸田 太郎

論文名

Development of Coated Paper Containing 1-Methylcyclopropene (1-MCP) Inclusion Complex in α -Cyclodextrin as a New Functional Packaging

(新規機能性包装材としての1-メチルシクロプロペン包接 α -シクロデキストリン含有塗布紙の開発)

審査結果の要旨

本研究論文は、果実のエチレン受容体阻害剤 1-メチルシクロプロペン (1-MCP) を α -シクロデキストリン (α -CD) 包接させた 1-MCP・ α -CD 包接粉末からの 1-MCP 徐放挙動を調べる目的で、湿度をステップ変化させた場合の 1-MCP 徐放挙動を 1 次徐放速度式で解析したものである (第 4 章)。また、トマトの室温保存において、1-MCP・ α -CD 包接粉末から徐放させた 1-MCP ガス処理がトマトの色調等に及ぼす影響を検討し、トマトの保存において 1-MCP の有効性を示した (第 5 章)。1-MCP・ α -CD 包接粉末の高湿度でのコラップス現象を緩和する目的で、1-MCP・ α -CD 包接粉末をシェラックを用いて紙に塗布した。この 1-MCP・ α -CD 包接粉末塗布包装紙からの 1-MCP 徐放挙動特質を検討すると共に、1-MCP・ α -CD 包接粉末塗布紙がリンゴの保管に有用であることを示した (第 6 章)。

本研究では、ジエチルエーテルに溶解したフェニルリチウムと 3-クロロ-2-メチルプロペンを反応させ、1-MCP・Li 塩を合成した。この 1-MCP・Li 塩を氷冷した水に溶解後、発生した 1-MCP を α -CD 溶液と接触させ 1-MCP 包接 α -CD 結晶粉末を作製した。この 1-MCP・ α -CD 包接粉末からの 1-MCP 徐放挙動を、動的蒸気収着システムを用いて段階的な湿度変化させた条件で検討した。一定温度 40, 50, および 60°C の温度で相対湿度 (RH) 20%からステップ的に 40, 50, 60, および 80%RH に変化させて 1-MCP 徐放挙動を測定した。積算 1-MCP 徐放量を総 1-MCP 徐放量で割った相対値が、1 次徐放速度式で解析でき徐放挙動を良好に相関できた。包接複合体粉末からの 1-MCP の徐放速度定数は、40、50、および 60%RH の水蒸気濃度で直線的に増加した。総 1-MCP 徐放量は、60%RH で最も高い値を示し、80%RH になると低下した。これは、包接複合体粉末が 80%RH の高湿度で凝集するためと推察した。

包接複合体粉末から徐放した 1-MCP がトマトの保管に有用であることを示すため、トマトに 1-MCP 処理をおこなった。密閉ポリスチレンボックスに 14 個のトマトをいれ、5、15、30 mg の 1-MCP・ α -CD

包接粉末から発生した 1-MCP により 1 昼夜処理後、開放型ポリスチレンボックスに移しトマトを保管した。1-MCP 無処理のトマトを 1 週間保存後の赤色指数 (a^*) の平均値は 23.7 であった。それに対して、1-MCP 処理のトマトの赤色指数は 4.9 であった。また、1-MCP・ α -CD 包接粉末処理を施したすべてのトマトは、硬さの低下を遅らせることができた。トマトの硬さは、無処理の場合 1.5 kg であるのに対して、30mg の 1-MCP・ α -CD 包接粉末処理したトマトの硬さは 2.2 kg であった。これらの結果は、トマトの貯蔵前の 1-MCP の処理が、トマトの成熟を遅らせ、貯蔵寿命を延ばすのに有用であることを示した。

1-MCP・ α -CD 包接粉末からの 1-MCP 徐放速度を制御し粉末凝集を抑制するために、1-MCP・ α -CD 包接粉末の塗布紙を、コーティング剤・シエラックを用いて作製した。この 1-MCP・ α -CD 包接粉末の塗布紙からの 1-MCP 徐放挙動を 1-MCP・ α -CD 包接粉末と同様に動的蒸気収着システムを用いて湿度のステップ変化条件で検討した。1-MCP・ α -CD 包接粉末塗布紙からの 1-MCP 徐放速度はアブラミ式の機構定数 $n=1.26$ を用いて良好に相関できた。得られた徐放速度定数は、環境の水蒸気濃度に対して相関でき、1-MCP の徐放速度は環境の水蒸気濃度に依存することが明らかとなった。

最後に、1-MCP・ α -CD 包接粉末塗布紙を、ポリスチレンボックス内で保管期間中冷蔵温度 4°C から 20°C に温度変化させたリンゴ保管に用いた。リンゴは最初の 15 日間は 4°C で、その後 15 日間 20°C で保管した。この処理後、リンゴの品質評価を行った。また、一部のリンゴをさらに 15 日間 20°C で保管し品質評価を行った。無処理の場合は、保管温度を 20°C に変化させた後ポリスチレンボックス内エチレン濃度が上昇しはじめ 13 日後に 12ppm まで増加した。それに対して、50mg の 1-MCP・ α -CD 包接粉末を入れたポリスチレンボックスでは、エチレン濃度が 1ppm 以上には達しなかった。リンゴのエチレン生成速度は、50 mg の 1-MCP・ α -CD 包接粉末を含有した塗布紙添加で 0.22 nL/gFW/h、無処理の場合、44.7 nL/gFW/h であった。

以上、1-MCP・ α -CD 包接粉末、およびその粉末を塗布した紙からの 1-MCP 徐放挙動に及ぼす湿度の影響について検討し、塗布紙からの 1-MCP 徐放速度定数が環境の水蒸気濃度で相関できることを示した。さらに、1-MCP・ α -CD 包接粉末塗布紙が、リンゴの貯蔵における温度のステップ変化に対応した 1-MCP 処理がリンゴの保管に有用であることを示し、1-MCP 包接複合体粉末を用いた新しい包装箱の開発における基礎データを提供する有用な論文である。

本学位論文の公開審査会は、令和 2 年 2 月 8 日に愛媛大学農学部で開催され、口頭発表およびこれに関する質疑応答が行われた。引き続き開催された学位論文審査会において論文内容について審査し、審議の結果、全員一致して、本論文が博士（農学）の学位授与するに値するものと判断した。