九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

Development of chitosan-based nanocomposite enriched with essential oil as antifungal coating for fresh fruit application

アタ, アディタヤ, ワルダナ

https://hdl.handle.net/2324/5068267

出版情報：Kyushu University, 2022, 博士（農学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

氏　　名	Ata Aditya Wardana（アタ アディタヤ ワルダナ）
論 文 名	Development of chitosan-based nanocomposite enriched with essential oil as antifungal coating for fresh fruit application (生鮮果実の防カビコーティング剤としての精油添加キトサン系ナノコンポジットの開発)
論文調査委員	主　査　九州大学　教　授　田中　史彦 副　査　九州大学　教　授　岡安　崇史 副　査　九州大学　准教授　平井　康丸

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は，生物由来材料であるキトサン（Chi）や精油，ナノ粒子を配合したコーティング剤の開発および，その特性と抗菌効果の総合評価により，石油由来プラスティック包装に代わる環境負荷の小さい生鮮果実品質保持のための包装形態を提案したものである。おもに，コーティング剤組成と配合順序を最適化することによって果実の腐敗を抑制できる３種類のキトサン系コーティング剤を開発し，それらの機能性と抗菌効果を評価している。

まず，酸化亜鉛ナノ粒子（ZNPs）とサンダルウッド精油（SEO）の濃度を変えて作製したコーティング剤の理工学的特性を計測するとともに，*Penicillium italicum* の菌糸成長および胞子発芽を観察することで抗菌効果を評価している。その結果，濃度 0.8 % (w/v)の Chi 液に SEO 0.5 % (v/v)，または ZNPs 0.025 % (w/v)と SEO 0.5 % (v/v)を添加することにより，均質で滑らかな表面構造を持つ透明性の高い，果実外観品質も損ねないコーティング剤が作製可能であり，ミカン果実を用いた貯蔵温湿度 25 ℃，80 %下で 1 週間の加速試験でも優れた品質保持・抗菌効果があることを検証している。

つぎに，酸化銅（Ⅱ）ナノ粒子（CuNPs）0.025 % (w/v)とシダーウッド精油（CEO）0.5 % (v/v)を添加したコーティング剤を作製し，その理工学的特性を計測している。これらをキトサン系コーティング剤に添加することにより，色調，光透過率，ゼータ電位および粗さを有意に（$p < 0.05$）減少させた結果，果実被覆した際の外観品質の低下を無くすことに成功している。また，*P. italicum* および *P. digitatum* の *in vitro* での菌糸成長および胞子発芽試験およびミカン果実を用いた *in vivo* の加速試験でも，CuNPs と CEO を組み合わせることによる抗菌相乗効果を見出している。

最後に，乳化剤を用いない新たなエマルジョン安定化技術を取り入れたコーティング剤を開発している。前述の 0.8 % (w/v)の Chi に SEO 0.5 % (v/v)を混合した水中油滴型エマルジョン液を作製する際に，高分子微粒子であるセルロースナノファイバー（CNF）をエマルジョン安定化剤として添加し，Pickering エマルジョンの可能性について考究している。その結果，キトサン系コーティング剤において CNF 濃度 0.24 % (w/v)以上で油滴の安定化が達成されるとともに，*Botrytis cinerea* と *P. digitatum* の *in vitro* ならびに *in vivo* 試験においても，抗菌効果が示されている。また，CNF の添加は，紫外光および可視光の透過率や引張強度などコーティングフィルムの機能性向上にも寄与することを見出している。

以上要するに，本論文は，生鮮果実の品質保持と抗菌効果による腐敗防止に有効なキトサン系機能性コーティング剤の開発により，プラスティック包装資材の代替となる新たな機能性材料を提案したものであり，農産食料流通工学の発展に寄与する価値ある業績と評価する。

よって，本研究者は博士（農学）の学位を得る資格を有するものと認める。