

# 1 探討不同奈米材料對聚乳酸複合薄膜的生化、物化特性之影響

2 陳佳蔚 (5139)

3 2024/04/10

## 4 大綱

5 一、 前言

6 二、 ZnO、MgO、TiO<sub>2</sub>/PLA 複合薄膜於食品抗菌包材之應用

7 三、 茄紅素/TiO<sub>2</sub>/PLA 複合薄膜的製備及其物理、化學和生物性能之研究

8 四、 ZnO 奈米棒、ZnO/PLA 複合薄膜於食品抗菌包材之應用

9 五、 結論

## 10 摘要

11 聚乳酸 (Polylactic acid, PLA) 是一種可再生，生物可降解，高生物相容性的熱塑  
12 性聚合物，常被廣泛應用於包裝材料、食品容器、纖維和醫療用品等。然而，PLA 的低  
13 熔點和玻璃轉化溫度限制了其在食品包裝上的應用；因此，研究者通過添加奈米材料，  
14 如氧化鋅、二氧化鈦和氧化鎂到 PLA 中，以增強 PLA 的性能。奈米材料可通過其細微  
15 結構及高表面積，與 PLA 形成強烈的相互作用，從而增強 PLA 的抗菌性、熱穩定性、  
16 機械性、水蒸氣透過性及生物降解性。因此，本文探討了不同奈米材料混入 PLA 後，  
17 對 PLA 複合薄膜生化及物化特性之影響。首先為添加了 MgO、ZnO 和 TiO<sub>2</sub> 的 PLA  
18 複合薄膜；結果顯示，PLA/MgO 和 PLA/ZnO 薄膜在大腸桿菌 (*E. coli*) 抗菌試驗中表  
19 現出較強的抗菌性，而 PLA/TiO<sub>2</sub> 薄膜具較強的熱穩定性但抗菌性較弱；此外，添加 0.1  
20 phr 的 MO 均有助於提升 PLA 的拉伸性，但超過 0.1 phr 的濃度則出現反效果；另外，  
21 添加 0.1 phr ZnO、0.2 phr MgO 及 TiO<sub>2</sub>，會促進薄膜的生物降解性。其次為添加了 TiO<sub>2</sub>  
22 和茄紅素 (lycopene) 的 PLA 複合薄膜；結果顯示，隨著茄紅素和 TiO<sub>2</sub> 濃度的增加，  
23 薄膜的水蒸氣透過性顯著降低，而抗氧化性顯著增加；此外，茄紅素和 TiO<sub>2</sub> 的增加提  
24 高了 PLA 的熔點，使其熱穩定性增加；另外，在大腸桿菌和金黃色葡萄球菌 (*S. aureus*)  
25 抗菌試驗中，都具有抗菌性。最後為添加了 ZnO 以及 ZnO 奈米棒的 PLA 複合薄膜；結  
26 果顯示，與 PLA 薄膜相比，添加 ZnO 奈米棒之薄膜的熱分解溫度提高了 10°C，提高了  
27 薄膜的熱穩定性；另外，在大腸桿菌和金黃色葡萄球菌 (*S. aureus*) 的抗菌試驗中，添  
28 加了 ZnO 奈米棒的複合薄膜具有最強的抗菌性。由這些結果得知，TiO<sub>2</sub> 及 ZnO 奈米  
29 棒可促進 PLA 熱穩定性；茄紅素可增加 PLA 抗氧化性；這些奈米材料可促進 PLA 的  
30 生物降解性及抗菌性，然而，過量的奈米材料會使 PLA 拉伸性能降低。

## 1 参考文献

- 2 Akshaykranth, A., Jayarambabu, N., Venkatappa Rao, T., Rakesh Kumar, R., & Srinivasa Rao,  
3 L. (2023). Antibacterial activity study of ZnO incorporated biodegradable poly (lactic  
4 acid) films for food packaging applications. *Polymer Bulletin*, 80, 1369-1384.
- 5 Asadi, S., & Pirsai, S. (2020). Production of biodegradable film based on polylactic acid,  
6 modified with lycopene pigment and TiO<sub>2</sub> and studying its physicochemical properties.  
7 *Journal of Polymers and the Environment*, 28, 433-444.
- 8 Ghozali, M., Fahmiati, S., Triwulandari, E., Restu, W. K., Farhan, D., Wulansari, M., &  
9 Fatriasari, W. (2020). PLA/metal oxide biocomposites for antimicrobial packaging  
10 application. *Polymer-Plastics Technology and Materials*, 59, 1332-1342.
- 11 Jamróz, E., Kulawik, P., & Kopel, P. (2019). The effect of nanofillers on the functional  
12 properties of biopolymer-based films: A review. *Polymers*, 11, 675-680.
- 13 Nampoothiri, K. M., Nair, N. R., & John, R. P. (2010). An overview of the recent developments  
14 in polylactide (PLA) research. *Bioresource Technology*, 101, 8493-8501.
- 15 Sun, J., Shen, J., Chen, S., Cooper, M. A., Fu, H., Wu, D., & Yang, Z. (2018). Nanofiller  
16 reinforced biodegradable PLA/PHA composites: Current status and future  
17 trends. *Polymers*, 10, 505-510.
- 18 Tokiwa, Y., Calabia, B. P., Ugwu, C. U., & Aiba, S. (2009). Biodegradability of plastics.  
19 *International journal of Molecular Sciences*, 10, 3722-3742.
- 20 Vidović, E., Faraguna, F., & Jukić, A. (2017). Influence of inorganic fillers on PLA  
21 crystallinity and thermal properties. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 127,  
22 371-380.