



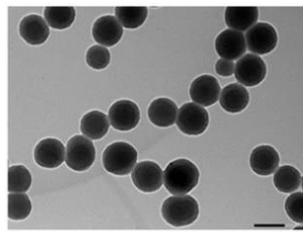
Department of Pharmacology, Faculty of Science
Mahidol University

Characterization and *in vitro* evaluation of melanin nanoparticles as an oral drug delivery system: Studies using Caco-2 cell model and molecular dynamics simulations

This study investigated the potential use of melanin nanoparticles (MNPs) as an oral drug delivery system, evaluating the toxicity and cellular uptake of MNPs via the intestinal barrier using the Caco-2 cell model. The results demonstrated that MNPs synthesized from dopamine HCl are suitable as nanocarriers, presenting as monodisperse particles at mean size less than 300 nm. MNPs at sizes of 89, 156, and 268 nm showed high biocompatibility with Caco-2 cells, with no significant changes in cell viability, mitochondrial membrane potential, and inflammatory cytokine release. The cellular internalization of MNPs into Caco-2 cells was observed, indicating MNPs as a promising carrier for drug delivery via the intestinal barrier. Doxorubicin (DOX) was loaded into MNPs, and the DOX-loaded MNPs possessed a pH-dependent drug release profile, with greater drug release under acidic conditions. Molecular dynamics simulations supported the experimental findings, suggesting weaker binding affinity between the polydopamine of MNPs and DOX molecules under acidic conditions, leading to enhanced drug release.

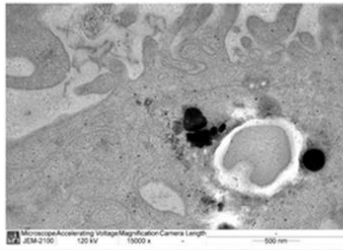
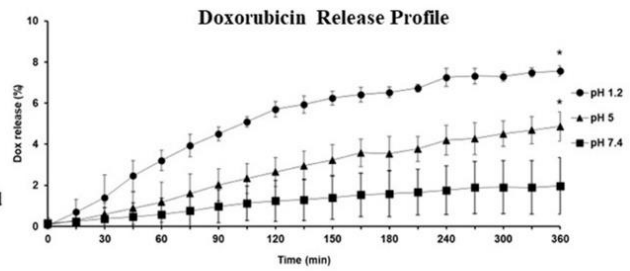
การระบุลักษณะและการทดสอบในหลอดทดลองของอนุภาคนาโนเมลานินเพื่อใช้ในระบบนำส่งยา: การศึกษาโดยใช้แบบจำลองเซลล์ Caco-2 และการจำลองพลวัตเชิงโมเลกุล

การศึกษานี้ได้ตรวจสอบศักยภาพของอนุภาคนาโนเมลานินในระบบนำส่งยา ซึ่งได้ประเมินความเป็นพิษและการเข้าสู่เซลล์ของอนุภาคนาโนเมลานินผ่านเยื่อบุลำไส้โดยใช้แบบจำลองเซลล์ Caco-2 ผลการทดลองพบว่า อนุภาคนาโนเมลานินที่สังเคราะห์ขึ้นจากโดปามีนไฮโดรคลอไรด์มีความเหมาะสมที่จะเป็นอนุภาคนาโนในระบบนำส่งยา ซึ่งมีลักษณะเป็นอนุภาคที่มีขนาดสม่ำเสมอและมีขนาดเฉลี่ยน้อยกว่า 300 นาโนเมตร นอกจากนี้ยังพบอีกว่า อนุภาคนาโนเมลานินที่มีขนาด 89, 156 และ 268 นาโนเมตร มีความเข้ากันได้กับเซลล์ Caco-2 โดยไม่พบการเปลี่ยนแปลงของชีวิตของเซลล์ การเปลี่ยนแปลงศักย์เยื่อหุ้มไมโทคอนเดรีย และการปลดปล่อยของไซโตไคน์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการอักเสบ ตลอดจนยังตรวจพบการเข้าสู่เซลล์ของอนุภาคนาโนเมลานินผ่านเยื่อบุผนังลำไส้ของแบบจำลองเซลล์ Caco-2 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการนำไปใช้เป็นตัวพาในระบบนำส่งยา นอกจากนี้ยังได้ศึกษาการปลดปล่อยยา Doxorubicin ที่ถูกบรรจุอยู่ในอนุภาคนาโนเมลานิน โดยพบว่า ยา Doxorubicin สามารถปลดปล่อยออกมาได้ในสภาวะที่เป็นกรด ซึ่งสอดคล้องกับผลการจำลองพลวัตเชิงโมเลกุลที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการยึดจับที่ลดลงระหว่างอนุภาคนาโนเมลานินและยา Doxorubicin ในสภาวะที่เป็นกรด



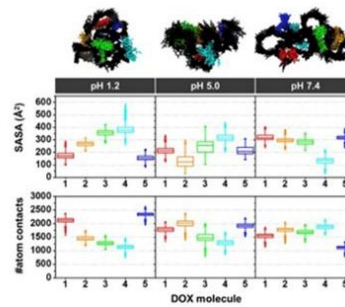
Melanin Nanoparticles (MNPs)

Doxorubicin-loaded MNPs



Uptake Studies in Caco-2 Cells

MD Simulation



Reference:

Suchaoin W, Kunyane C, Kongtaworn N, **Nutho B**, Rungnim C, Rungrotmongkol T, et. al., Characterization and *in vitro* evaluation of melanin nanoparticles as an oral drug delivery system: Studies using Caco-2 cell model and molecular dynamics simulations. J Drug Deliv Sci Technol. 2024;99:105971.

<https://doi.org/10.1016/j.jddst.2024.105971>



ความเชื่อมโยงกับเป้าหมาย SDGs:

เป้าหมายที่ 3: การมีสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี