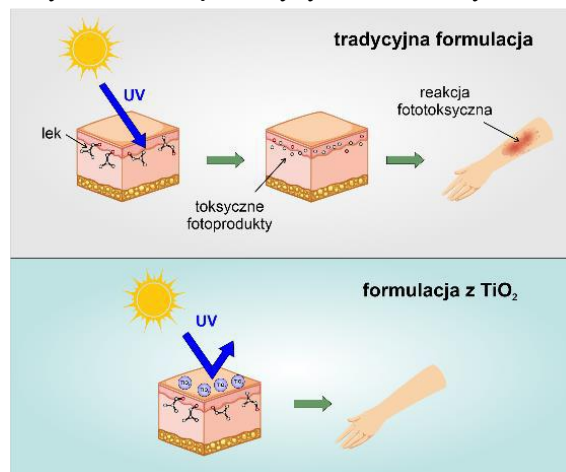


Dwutlenek Tytanu w Nowej Odsłonie: Zmniejszenie Toksyczności oraz Poprawa Właściwości Fotoprotekcyjnych TiO_2 na Drodze Modyfikacji Nanocząstek

Światło słoneczne od wieków wykorzystywane było w leczeniu różnych schorzeń, jednak ma także swoją ciemną stronę – może prowadzić do degradacji leków i powstawania toksycznych fotoproduktów. Skutkiem tego są reakcje skórne - fototoksyczne i fotoalergiczne. Ponieważ blisko 400 substancji leczniczych może wywoływać takie efekty, problem ma charakter globalny. Analiza właściwości fotochemicznych leków i opracowanie metod ich ochrony jest kluczowe, gdyż fototoksyczność zwiększa ryzyko raka skóry i może znacznie utrudniać terapię.

Jednym ze sposobów zmniejszenia wpływu światła na leki stosowane na skórę (np. w maściach, kremach lub żelach) jest użycie składników fotoprotekcyjnych. Dwutlenek tytanu (TiO_2) jest powszechnie stosowany w tym celu, ponieważ może rozpraszać światło i chronić substancje aktywne.

Jednak rozporządzenie Komisji Europejskiej z dnia 14 stycznia 2022 roku wycofało TiO_2 oznaczonego jako E171 w żywności ze względu na jego toksyczne efekty. Obawy dotyczące genotoksyczności nanocząstek TiO_2 , czyli ich zdolności do szkodliwego wpływu na materiał genetyczny, rozprzestrzeniły się w Europie (Rozporządzenie 2022/63). W związku z tym Europejska Agencja Leków (EMA) zobowiązała przemysł farmaceutyczny do poszukiwania alternatyw dla TiO_2 w produktach leczniczych. Sytuacja ta stwarza możliwość badań nad modyfikacją nanocząstek TiO_2 w celu zmniejszenia ich genotoksyczności i fototoksyczności, szczególnie koncentrując się na ich interakcji ze światłem i generowaniu szkodliwych wolnych rodników tlenowych.



W kwietniu 2025 roku Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) wezwwała do pilnych działań na rzecz poprawy diagnostyki i leczenia chorób grzybiczych, podkreślając potrzebę inwestycji w badania oraz rozwój nowych leków. Infekcje grzybicze, dotykające 10-20% populacji, są powszechnymi schorzeniami skórnymi. Głębokie infekcje grzybicze skóry są szczególnie niebezpieczne, wymagając długotrwałego leczenia doustnymi lekami przeciwgrzybiczymi, co może mieć poważne skutki uboczne. Dlatego leczenie dermatofitozy za pomocą leków stosowanych miejscowo jest preferowaną alternatywą. Jednakże, raport WHO podkreślił rosnący problem lekoopornych infekcji grzybiczych, wskazując na potrzebę opracowania bardziej skutecznych i bezpiecznych metod leczenia przeciwgrzybiczego. Niestety, również wśród leków przeciwgrzybiczych istnieje wyraźny problem związany z wcześniej wspomnianą fotosensytywnością.

Ten projekt ma na celu rozwiązanie tych problemów poprzez syntezę nowych nanocząstek tlenku tytanu(IV) o zwiększonym profilu bezpieczeństwa i zwiększonych właściwościach fotoprotekcyjnych oraz opracowanie nowej półstałej formuły do stosowania miejscowego leku przeciwgrzybiczego - worykonazolu. Worykonazol został wybrany ze względu na jego wysoki potencjał do wywołania skórnych reakcji fotosensytyzacji.

W ramach badań wstępnych do projektu opracowano zmodyfikowane nanocząstki $\text{TiO}_2@ \text{CeO}_2$, które wykazały istotnie niższy potencjał generowania wolnych rodników tlenowych oraz zwiększoną skuteczność w ochronie fotolabilnych leków przed promieniowaniem UV. Dodatkowo przygotowano hydrożel zawierający worykonazol, w którym zastosowano mikroemulsje jako nośniki substancji czynnej. W planowanym projekcie skoncentrujemy się na kompleksowej ocenie toksyczności nowego materiału – obejmującej badania działania drażniącego i uczulającego na skórę ludzką, toksyczności ostrej oraz zdolności przenikania przez barierę skórną – a także na opracowaniu hydrożelu z udziałem nowych nanocząstek $\text{TiO}_2@ \text{CeO}_2$ i jego pełnej charakterystyce.

Ten innowacyjny projekt wpisuje się w globalne trendy w opracowywaniu nowych formuł leków o zwiększonym profilu bezpieczeństwa i skuteczności. Wyniki dostarczą kluczowych informacji na temat możliwości wykorzystania zmodyfikowanych nanocząstek TiO_2 w technologii leków stosowanych na skórę.