



Jak zabijać bakterie i wirusy za pomocą słońca, czyli konwersja światła widzialnego do UVC

Mgr Patrycja Zdeb-Stańczykowska

Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych, Polska Akademia Nauk

Współczesna medycyna mierzy się z poważnym wyzwaniem, jakim jest narastająca antybiotykooporność bakterii. Walka z tym zjawiskiem nie powinna ograniczać się wyłącznie do opracowywania nowych leków, lecz przede wszystkim powinna obejmować zapobieganie infekcjom bakteryjnym poprzez skuteczne metody dezynfekcji i sterylizacji. Jednym z efektywnych narzędzi o działaniu bakteriobójczym i wirusobójczym jest promieniowanie ultrafioletowe typu C (UVC, 200–280 nm). Fale elektromagnetyczne z tego zakresu są efektywnie absorbowane przez DNA mikroorganizmów, co prowadzi do powstawania dimerów tyminowych i innych fotoproduktów. W konsekwencji materiał genetyczny bakterii oraz wirusów ulega uszkodzeniu i nie może być prawidłowo replikowany ani odczytywany.

Lampy UVC charakteryzują się wysoką skutecznością bakteriobójczą, dlatego od wielu lat znajdują zastosowanie w dezynfekcji i sterylizacji, m.in. w szpitalach, laboratoriach oraz systemach klimatyzacji. Ich działanie opiera się jednak na emisji par rtęci, która jest toksyczna zarówno dla zdrowia człowieka, jak i dla środowiska naturalnego. Dodatkowo urządzenia te są duże, wymagają czasu na rozgrzanie i zużywają znaczną ilość energii elektrycznej. Z tego względu konieczne staje się poszukiwanie alternatywnych źródeł promieniowania UVC – bezpiecznych, przyjaznych środowisku i możliwych do miniaturyzacji. Alternatywą dla lamp rtęciowych mogą być luminofony oparte na emisji jonów prazeodymu (Pr^{3+}). Są to nietoksyczne, nieorganiczne materiały, które przy odpowiednim wzbudzeniu wykazują intensywną, szerokopasmową emisję w zakresie dalekiego ultrafioletu. Ich szczególną zaletą jest jednak zdolność do konwersji energii w górę (ang. upconversion), dzięki czemu możliwe jest przekształcanie światła widzialnego w promieniowanie UVC. Zjawisko to ma duże znaczenie praktyczne, ponieważ pozwala na wzbudzanie luminoforów przy użyciu powszechnie dostępnych i tanich źródeł światła, takich jak niebieskie diody LED. Dodatkowo materiały te mogą występować w różnych formach, m.in. nanokryształów, szkielek, ceramiek czy cienkich filmów polimerowych.