

**„Małocząsteczkowe związki typu donor-akceptor na bazie furanu i ich właściwości fotoniczne” – popularnonaukowe streszczenie projektu.**

Małocząsteczkowe związki organiczne należą do rodziny związków chemicznych o stosunkowo prostej, taniej i wydajnej syntezie. Pomimo swojej prostoty potrafią wykazywać szereg cennych właściwości, dzięki czemu mogą znajdować zastosowanie w wielu dziedzinach życia. Stosuje się je między innymi w medycynie, do terapii fotodynamicznej, do znakowania komórek nowotworowych, do pomiarów angiograficznych i wielu, wielu innych zastosowań. Dzięki możliwości rozpuszczania ich w rozpuszczalnikach organicznych i wodzie mogą być stosowane np. do barwienia tworzyw sztucznych a co za tym idzie, mogą służyć do nadawania im cech, których wcześniej nie posiadały. Zakres funkcjonalizacji może obejmować: proste zabarwienie polimeru w celach estetycznych, nadanie materiałowi zdolności do fotoluminescencji, jak również uzyskiwanie szeregu bardzo korzystnych z punktu widzenia współczesnej fotoniki cech, takich jak zdolność: do generacji drugiej harmonicznej, dwufotonowej absorpcji, dwufotonowo wzbudzonej fluorescencji, ograniczenia optycznego, generacji światła laserowego itp. Nie mniej istotne z punktu widzenia elektroniki organicznej jest możliwość uczulania na dany zakres widmowy aktywnych elementów stosowanych w ogniwach fotowoltaicznych. Dzięki zastosowaniu barwników, możliwe staje się opracowanie nowoczesnych, tanich i elastycznych materiałów dla elektroniki, optoelektroniki i fotoniki, które mogą być w prosty sposób drukowane, przędzone lub nanoszone na podłoża w przy użyciu znanych technik malarskich.

Jedną z grup materiałów tego typu są barwniki z rodziny związków wykazujących zjawisko przeniesienia ładunku w stanie wzbudzonym, tzw. molekuly typu *charge-transfer* (CT). Dzięki swojej budowie, tego typu molekuly świetnie spełniają rolę barwników laserowych, wskaźników zmian środowiskowych oraz świetnie nadają się dla celów optyki nieliniowej i fotoniki. Ten stan rzeczy związany jest z ich budową chemiczną, która zazwyczaj składa się z dwóch ugrupowań elektronowo-donorowego (D) i elektronowo-akceptorowego (A) połączonych mostkiem z bogatym w  $\pi$  elektrony, zapewniającym odpowiednie „przewodzenie” ładunku w obrębie związku chemicznego. Taka budowa prowadzi do delokalizacji ładunku w obrębie molekuly po jej wzbudzeniu, a samo zjawisko jest bardzo wrażliwe na efekty związane z otoczeniem. Dlatego właśnie, molekuly typu CT tak chętnie stosuje się je jako wskaźniki pH, polarności rozpuszczalników i obecności jonów różnego typu. Łatwość w polaryzowaniu molekuly pod wpływem pola elektrycznego jakie niesie ze sobą światło może w znaczący sposób ułatwiać uzyskiwanie zjawisk typowych dla optyki nieliniowej. Wreszcie, pojawienie się stanu typu CT po wzbudzeniu molekuly prowadzi do wytworzenia się tzw. czteropoziomowego układu stanów energetycznych, który jest bardzo korzystny dla osiągania akcji laserowej. Zdolność do uzyskania wspomnianych efektów jest uzależniona od budowy chemicznej danego związku a w szczególności użytych ugrupowań D i A.

Niniejszy projekt badawczy ma na celu opracowanie i przebadanie nowych związków typu CT, dla których grupą elektronowo-akceptorową będą pochodne furanu. Tego typu podstawniki z tójcyjanofuranem (TCF) na czele stanowią jedne najsilniejszych znanych ugrupowań przyciągających elektrony. Jak do tej pory właściwości nieliniowe oraz zdolność do generacji światła laserowego nie były w sposób systematyczny badane dla związków tego typu. Autor projektu sugeruje, że zastosowanie, tak silnych ugrupowań elektronowo-akceptorowych może hipotetycznie prowadzić do uzyskania nowych i wydajnych barwników emitujących światło laserowe w podczerwieni, dla których zjawisko akcji laserowej może być indukowane poprzez dwu-fotonową absorpcję światła wzbudzającego. Ta hipoteza będzie testowana podczas realizacji niniejszego projektu, a potencjalne uzyskanie tego typu barwników mogło by mieć bardzo istotne znaczenie dla bezinwazyjnej diagnostyki medycznej i obrazowania biologicznego, gdyż światło podczerwone może bez większych przeszkód penetrować tkankę biologiczną. Oprócz, czysto utylitarnego charakteru znaczenia projektu, badania prowadzone w jego ramach będą miały charakter poznawczy. W trakcie jego wykonania opracowane zostaną nowe drogi syntezy chemicznej, przebadane zostaną właściwości optyczne otrzymanych związków chemicznych oraz otrzymane wyniki zostaną powiązane ze strukturą chemiczną konkretnych barwników. Pozwoli to odpowiedzieć na pytanie, jak budowa chemiczna związków typu CT z podstawnikiem furanowym będzie wpływać na ich właściwości optyczne i co więcej, prawdopodobnie pozwoli na ustalenie strategii doboru podstawników do syntezy chemicznej w celu zaprojektowania molekuł o zadanych właściwościach optycznych. Kolejnym istotnym aspektem dotyczącym projektu będą badania nad zjawiskiem wymuszonej/wzmocnionej agregacją emisji. Badane związki będą projektowane w taki sposób, aby móc uzyskać wspomniane zjawisko, które jak do tej pory nie było systematycznie badane pod kątem projektowania materiałów laserowych. Autor projektu stawia hipotezę, że związki tego typu mogą charakteryzować się znacząco bardziej korzystnymi właściwościami dla celów generacji światła laserowego niż znane do tej pory i komercyjnie dostępne barwniki laserowe.