

Podstawowym celem niniejszego projektu jest synteza wysokowydajnych, rozpuszczalnych w wodzie jednoskładnikowych fotoinicjatorów wolnorodnikowych wykazujących charakterystykę absorpcji w zakresie widzialnym, dzięki czemu będą mogły być dedykowane do otrzymywania trójwymiarowych mikrofabrykowanych struktur hydrożelowych jako pozakomórkowej matrycy do biodruku 3D.

Z uwagi na nieustanne poszukiwanie efektywnych układów inicjujących, które będą charakteryzowały się jak najwyższą rozpuszczalnością w wodzie, a także dobrym dopasowaniem energetycznym do nowoczesnych, proekologicznych źródeł światła, jakimi są diody typu Vis-LED, zaproponowany został plan badawczy pozwalający na opracowanie, zbadanie oraz przetestowanie pod kątem aplikacyjnym nowych fotoinicjatorów rodnikowych. Do najważniejszych zagadnień badawczych jakie zostaną podjęte w ramach wnioskowanego projektu należą:

- **Kwestia dopasowania charakterystyki absorpcji światła przez fotoinicjatory rodnikowe do charakterystyki emisji stosowanych źródeł światła z zakresu widzialnego**, co jest niezwykle istotne w przypadku opracowywania aplikacji biomedycznych, gdzie materiał biologiczny może być poddawany tylko działaniu światła widzialnego, ze względu na szczególną wrażliwość na szkodliwe promieniowanie UV. Dotychczas stosowane fotoinicjatory polimeryzacji rodnikowej wykazują bardzo słabe dopasowanie do widzialnych źródeł światła, co powoduje, że większość energii świetlnej jest marnowana, zamiast być konsumowana na realizację procesu fotopolimeryzacji.
- **Kwestia rozpuszczalności fotoinicjatorów rodnikowych w polarnym wodnym środowisku**. Dotychczas w roli fotoinicjatorów rodnikowych rozpuszczalnych w wodzie stosuje się kilka związków, przy czym ich rozpuszczalność jest na stosunkowo niskim i niezadowalającym poziomie.
- **Kwestia braku biologicznego bezpieczeństwa stosowania fotoinicjatorów rodnikowych**. Aktualnie istotnym czynnikiem ograniczającym stosowanie związków chemicznych jako inicjatorów rodnikowych do zastosowań biomedycznych jest nie tylko ich słaba rozpuszczalność w wodzie, ale przede wszystkim ich toksyczność. Co więcej, w przypadku wielu handlowo dostępnych inicjatorów informacje o ich toksyczności są ograniczone ze względu na brak danych dotyczących podstawowej oceny bezpieczeństwa w modelach in vitro. W praktyce problem toksyczności fotoinicjatorów powoduje, nie tylko brak możliwości aplikacyjnych w modelach in vitro jak, ale także zahamowanie rozwoju nowych materiałów. Dodatkowo, dane biologiczne na temat mechanizmu wnikania inicjatorów i ich produktów fotolizy do wnętrza komórek oraz ich wpływu na podstawowe fizjologiczne procesy komórkowe są limitowane. Dlatego w ramach projektu zaplanowane zostały także badania z zakresu oceny bezpieczeństwa stosowania nowo opracowywanych fotoinicjatorów rodnikowych.
- **Kwestia zwiększenia wydajności kwantowej generowania rodników na etapie fotoinicjacji oraz opracowanie wysoce efektywnych struktur inicjujących o stosunkowo długich czasach życia w stanie wzbudzone**. Dotychczas przeprowadzono szereg badań podstawowych z zakresu wpływu czynników strukturalnych na wydajność kwantową fotolizy jednoskładnikowych fotoinicjatorów rodnikowych. Chociaż badania te dają pewien zasób wiedzy jednak nie doprowadziły do stworzenia wysoce sprawnych fotoinicjatorów rodnikowych z zakresu widzialnego. Dlatego też wiele aspektów wymaga szczegółowego zbadania, gdyż są to istotne kwestie warunkujące skuteczność projektowania nowych fotoinicjatorów. Ponadto planowane jest zbadanie możliwości zwiększania wydajności kwantowej fotoinicjatorów przy pomocy wbudowanych w strukturę inicjatora aminowych koinicjatorów, poprzez opracowanie i analizę mechanizmu działania tak zaprojektowanych układów.



Rysunek 1. Główne etapy realizacji projektu

Badania podstawowe mające na celu eksperymentalne wyjaśnienie powyższych zagadnień przyczynią się nie tylko do lepszego zrozumienia mechanizmów działania samych fotoinicjatorów rodnikowych, ale umożliwią określenie wytycznych do projektowania nowych, rozpuszczalnych w wodzie, skutecznych inicjatorów z zakresu widzialnego, do polimeryzacji rodnikowej. Tak więc opracowanie nowych polskich fotoinicjatorów rodnikowych do fotopolimeryzacji rodnikowej materiałów do aplikacji biomedycznych oraz poznanie właściwości tych związków, ich wpływu na kinetykę polimeryzacji, jak i mechanizmu działania powinno znacząco przyspieszyć postęp technologiczny w tej dziedzinie.

Proponowany projekt powstał w celu wypełnienia luki badawczej dotyczącej rozpuszczalnych w wodzie inicjatorów rodnikowych, które efektywnie inicjowałyby procesy fotopolimeryzacji w zakresie światła widzialnego, a dodatkowo nie wykazywałyby toksyczności. Nowe fotoinicjatory byłyby skutecznie wykorzystywane do otrzymywania mikrofabrykowanych struktur hydrożelowych jako pozakomórkowej matrycy do biodruku 3D.