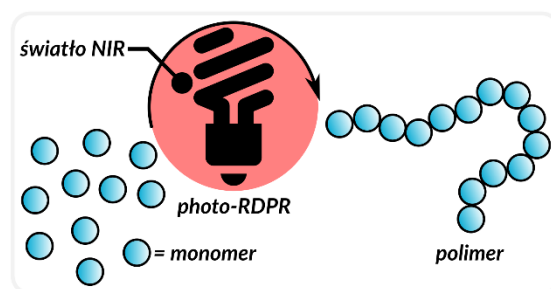


Polimery (makrocząsteczki) to związki chemiczne zbudowane z powtarzających się jednostek zwanych merami, które można porównać do łańcuchów koralu (Rys. 1). Nasz organizm zbudowany jest z polimerów naturalnych, takich jak kwasy nukleinowe i białka, natomiast polimery syntetyczne towarzyszą nam w codziennym życiu, na każdym kroku. Stosowane są do produkcji opakowań, odzieży, elektroniki czy nawet szczepionek przeciwko COVID-19.

Właściwości polimerów można modyfikować zarówno na etapie ich syntezy, jak również poddając modyfikacji już zsyntezowane makrocząsteczki. W obu przypadkach, dzięki kontrolowaniu struktury i składu chemicznego, możliwe jest dostosowanie właściwości polimerów do konkretnych zastosowań. Konwencjonalne metody polimeryzacji, takie jak polimeryzacja rodnikowa, prowadzą do uzyskiwania materiałów o szerokim rozkładzie mas cząsteczkowych. Oznacza to, że taki polimer składa się z cząsteczek o bardzo różnych długościach, co może niekorzystnie wpływać na właściwości. Opracowanie *polimeryzacji rodnikowej z odwracalną dezaktywacją* (RDRP) zrewolucjonizowało syntezę polimerów. Metody RDRP umożliwiają precyzyjną kontrolę architektury, składu i długości łańcucha polimerowego. Otrzymane w ten sposób materiały cechują się wąskim rozkładem mas cząsteczkowych oraz różnorodnymi strukturami, takimi jak łańcuchy liniowe, szczotki, grzebienie, pierścienie, gwiazdy czy sieci. Jest to istotne, ponieważ odpowiednio zaprojektowany skład polimeru i jego mikro- i makro- struktura nadają mu pożądane właściwości fizyko-chemiczne. Dzięki temu możliwe jest tworzenie polimerów, które pod wpływem określonych bodźców, takich jak temperatura czy światło, rozszerzają się lub kurczą, samoorganizują się w bardziej złożone struktury lub ulegają samonaprawie. Takie polimery są szczególnie poszukiwane, znajdując zastosowanie w tworzeniu zaawansowanych materiałów o unikalnych właściwościach.

*Odwracalna polimeryzacja rodnikowa z dezaktywacją (RDRP) to klasa technik polimeryzacji, które wykorzystują odwracalne reakcje do kontrolowania wzrostu łańcucha polimeryzacji rodnikowej. W przeciwieństwie do tradycyjnej polimeryzacji rodnikowej, która wytwarza szeroki rozkład długości łańcuchów, RDRP umożliwia precyzyjną syntezę polimerów o wąskim rozkładzie masy cząsteczkowej i złożonej architekturze.*

W ostatnich latach nastąpił znaczący postęp w dziedzinie fotoindukowanych technik RDRP (photo-RDRP). Metody photo-RDRP umożliwiają syntezę polimerów przy użyciu światła jako zewnętrznego bodźca inicjującego polimeryzację (Rys. 1). Jedną z najważniejszych zalet photo-RDRP jest możliwość otrzymania polimerów w łagodnych warunkach. Jednak większość opracowanych do tej pory metod photo-RDRP wymaga stosowania wysokoenergetycznego światła ultrafioletowego (UV) lub niebieskiego, dlatego kluczowym wyzwaniem, z którym zmagają się obecnie naukowcy jest poszukiwanie technik photo-RDRP, które mogłyby wykorzystywać światło o niskiej energii, zwłaszcza w zakresie czerwieni i bliskiej podczerwieni (NIR). Światło dalekiej czerwieni i NIR, w porównaniu do UV, lepiej penetruje materiały organiczne, w tym również tkanki biologiczne, i jest w mniejszym stopniu absorbowane przez białka i kwasy nukleinowe. Wykorzystanie NIR otwiera nowe możliwości w syntezie funkcjonalnych i zaawansowanych biomateriałów. Niestety, jak do tej pory opracowano niewiele metod RDRP umożliwiających syntezę polimerów pod wpływem tak niskoenergetycznego promieniowania.



Rys.1. Wykorzystanie photo-RDRP w syntezie polimerów

Wykorzystanie NIR otwiera nowe możliwości w syntezie funkcjonalnych i zaawansowanych biomateriałów. Niestety, jak do tej pory opracowano niewiele metod RDRP umożliwiających syntezę polimerów pod wpływem tak niskoenergetycznego promieniowania.

Celem projektu SONATA jest zbadanie możliwości efektywnego wykorzystania światła czerwonego i bliskiej podczerwieni do wyzwalania i kontrolowania polimeryzacji rodnikowej z odwracalną dezaktywacją (Rys. 1). Opracowane nowe techniki photo-RDRP mogą mieć duże znaczenie dla rozwoju medycyny. Technologia ta może być w przyszłości wykorzystywana do syntezy zaawansowanych materiałów polimerowych, takich jak hybrydy kwasów nukleinowych (DNA/RNA) z polimerami syntetycznymi. Materiały uzyskane w ten sposób mogą znaleźć zastosowanie w syntezie nowych leków, szczepionek, opracowaniu nowych terapii genetycznych lub w innych zastosowaniach medycznych.