

**Bionanotechnologia** jest dyscypliną łączącą biologię strukturalną i naukę o biomateriałach. Przez biomateriał rozumiemy każdy materiał przeznaczony do kontaktu z żywym organizmem, a szczególnie materiały wykorzystywane w medycynie, np. implanty, płytki, czy zastawki. Bionanotechnologia zajmuje się zjawiskami **na poziomie molekularnym w komórkach**, choć jej wpływ w skali makro jest wyraźnie widoczny m.in. w terapii genowej, systemach dostarczania leków, diagnostyce molekularnej oraz, od niedawna, **nanocząsteczkach i nanoobjektach** mogący mieć zastosowanie biologiczne.

**Materiały oparte na kwasach nukleinowych** są obiektem zainteresowania dzięki programowalnej, możliwej do przewidzenia strukturze, biokompatybilności oraz specyficzności rozpoznawania cząstek biologicznych – komplementarnych fragmentów, czy enzymów. W systemie biologicznym, specyficzne rozpoznanie komplementarnego fragmentu może mieć potencjał regulatorowy, poprzez podeście antysensowe lub z wykorzystaniem tzw. zjawiska interferencji RNA. Od momentu odkrycia interferencji RNA (RNAi), powstało wiele prac potwierdzających wykorzystanie tej metodologii w terapii przeciwnowotworowej w organizmach mysich, u ssaków naczelnych, a także u ludzi. Uważa się, że w najbliższej przyszłości, krótkie sekwencje RNA staną się **nową klasą leków**. Krótkie dwuniciowe RNA (*ang. double-stranded RNA, dsRNA*) mogą być produkowane na drodze syntezy chemicznej oraz modyfikowane dla zwiększenia ich stabilności w systemach komórkowych. Niestety, rozpoznawanie komórek patologicznych oraz znane obecnie drogi dostarczania leków stanowią barierę do zastosowania siRNA w organizmie człowieka. Dlatego, pojedynczy czynnik transfekcyjny musi łączyć **wiele pożądanых właściwości**, aby mógł być zastosowany w terapii genowej. Zastosowanie **wielofunkcyjnych, ustrukturalizowanych nanocząstek RNA (tecto-RNA)** może być tego rozwiązaniem.

Nadrzędnym celem projektu jest zaprojektowanie nanocząsteczek RNA składających się z kilku elementów składowych: fragmentu regulatorowego, fragmentów specyficznych i grup reporterowych, umożliwiających zlokalizowanie cząsteczki RNA w komórkach, czy tkankach. Porównując dwie klasy dwuniciowych cząsteczek RNA, siRNA i tecto-RNA, ta druga daje możliwość regulowania ekspresji kilku genów przy pomocy pojedynczej cząsteczki. Wyłączenie jednego białka w całej sieci szlaków komórkowych, najprawdopodobniej nie zahamuje całkowicie jego produkcji, ale zorganizowane wyciszenie białek zapobiegających apoptozie może prowadzić do prawidłowej, zaprogramowanej śmierci chorych komórek.

Zastosowane w projekcie multidyscyplinarne podejście wykorzystujące projektowanie komputerowe, chemiczne i enzymatyczne metody syntetyczne i badania biologiczne. Celem jest zaprojektowanie biologicznie aktywnych nanocząsteczek RNA, które będą w stanie zmienić, lub doprowadzić do śmierci patologiczne komórki. Takie obiekty muszą być w pełni zdefiniowane, a jednocześnie, stosunkowo proste w budowie i powtarzalne w syntezie. Zastosowanie RNA daje duży potencjał rozpoznawania sekwencji docelowej, opartej na komplementarności nukleotydów. Niewątpliwie największą zaletą RNA jest jego bezwzględna biokompatybilność. Projekt ten, prowadzony w ramach badań podstawowych dodatkowo pomoże lepiej zrozumieć oddziaływania RNA-RNA oraz RNA-białka, pogłębiając wiedzę o zdolności RNA do samoorganizacji w wyższe struktury oraz ich potencjalnym zastosowaniu jako nanocząstek RNA.