

DNA znane jest głównie jako cząsteczka będąca nośnikiem informacji genetycznej. Co ciekawe, podobnie jak wiele białek oraz RNA, DNA może także katalizować reakcje chemiczne jako enzym. W tym celu musi porzucić konformację podwójnej helisy, do której jesteśmy przyzwyczajeni. Cząsteczki katalitycznego DNA, zwane także dezoksyribozymami, nigdy nie zostały odkryte w przyrodzie. Naukowcy przygotowują je, produkując dużą liczbę pojedynczych syntetycznych nici DNA, a następnie wybierając te, które są w stanie katalizować reakcje. Katalizatory DNA można stosować, na przykład, do cięcia cząsteczek RNA w określonej pozycji lub do łączenia dwóch z nich. Jednym z zastosowań, jakie mogą znaleźć w przyszłości, jest ukierunkowanie na geny zaangażowane w określone choroby.

Pomimo iż, cząsteczki katalitycznego DNA znane są od ponad dwóch dekad, niewiele osiągnięto w ich zastosowaniu do procesów przemysłowych, medycyny lub nanotechnologii. Powodem tego jest to, że wiemy bardzo niewiele o tym, jak działają, co ma kluczowe znaczenie dla tworzenia bardziej wydajnych katalizatorów DNA. Jak działają katalizatory DNA można wyjaśnić tylko na podstawie ich struktury, a dopiero niedawno ustalono pierwszą strukturę katalitycznej cząsteczki DNA z rozdzielczością atomową. Poza tym katalizatory DNA nigdy nie zostały sklasyfikowane w taki sposób, aby ich badanie było łatwiejsze; w przeciwieństwie do białek i RNA, które klasyfikowano na wiele różnych sposobów. To jest główny powód istnienia luki w zrozumieniu działania katalizatorów DNA, podczas gdy działanie katalizatorów RNA i białek jest dobrze poznane.

Aby zniwelować tę lukę, proponuję sklasyfikować wszystkie odkryte katalizatory DNA na podstawie ich sekwencji, struktury oraz funkcji. Podobnie jak w przypadku RNA i białek, z tej klasyfikacji dowiemy się, co cechuje konkretne grupy enzymów DNA. Ponadto określimy strukturę atomową niektórych katalizatorów DNA, które wyjaśnią, jak działają, a jednocześnie pozwolą na racjonalne przeprojektowanie tych cząsteczek, aby przekształcić je w bardziej wydajne narzędzia. Na koniec opracujemy bazę danych, która zapewni otwarty dostęp do wciąż rosnącej wiedzy na temat katalizatorów DNA, ich struktury, funkcji, odpowiednich zastosowań i właściwości chemicznych. Ta baza danych będzie wspierać międzynarodową społeczność użytkowników, wśród których naukowcy z różnych dziedzin zbadają zastosowania dla których enzymy DNA mają największy potencjał.

Podsumowując, wyniki tej pracy pozwolą odkryć obecnie nieznanne cechy DNAzymów, które umożliwią dalsze badania ich struktury i funkcji. Wiedza zdobyta podczas tego projektu pozwoli pobudzić rozwój dezoksyribozymów jako narzędzi badawczych, zapewniając konkurencyjną oraz wysoce konfigurowalną alternatywę dla innych istniejących narzędzi. Co ważniejsze, odkrycie sekwencji konsensusowych w rodzinie katalizatorów DNA umożliwi identyfikację katalitycznych sekwencji DNA wśród naturalnie występujących sekwencji genomowych, przybliżając nas o krok do odpowiedzi na intrygujące ewolucyjne pytanie dotyczące istnienia w naturze katalizatorów DNA.