

Koncepcją projektu jest przeprowadzenie badań nad ekstrakcją DNA zjadliwego szczepu maczugowca błonicy do fazy stałej w mikrochipie z użyciem zminiaturyzowanych pomp i zaworów, a następnie przeprowadzenie reakcji PCR oraz detekcji z użyciem biosensora.

W dzisiejszych czasach doświadczamy jak ważna jest szybka detekcja chorób zakaźnych, aby uniknąć wielkiej epidemii, takiej jak ta spowodowana przez SARS-CoV-2. Maczugowiec błonicy wywołuje chorobę zwaną jako błonica, która w ostatnich latach zaczyna powracać, mimo, że ludzkość była bliska pozbycia się jej raz na zawsze. Dlatego ważne jest aby posiadać narzędzie, które w szybki sposób pozwoli na przeprowadzenie badań na obecność tego patogenu. Jednym z etapów takiego badania jest ekstrakcja DNA, która w tym projekcie będzie szczegółowo badana. Planujemy prowadzić badania w taki sposób, aby jak najlepiej odwzorować warunki ekstrakcji w możliwym docelowym zminiaturyzowanym i przenośnym urządzeniu. Dlatego każdy etap procesu ekstrakcji będzie wspierany przy użyciu zminiaturyzowanych i zautomatyzowanych pomp i zaworów. Pozwoli to na szczegółowe zbadanie wpływu takich urządzeń na proces ekstrakcji DNA do fazy stałej, którą będzie wypełniona pewna część mikrosystemu. Same mikrosystemy zostaną wykonane z niedrogich materiałów takich jak PeT i PMMA przy użyciu takich technik jak mikrofrezowanie oraz cięcie laserem. Dzięki temu będzie można wykonać wiele tanich, jednorazowych mikrochipów. Mamy nadzieję, że będzie to dawało nadzieję na wykorzystanie podobnej technologii do masowej produkcji mikrochipów służących do prostej i szybkiej diagnostyki.

W dalszym etapie projektu zostaną przeprowadzone badania mające określić najlepsze warunki prowadzenia procesu ekstrakcji w mikrosystemie, takie jak rodzaj wypełnienia mikrokomory ekstrakcyjnej, prędkość przepływu roztworów oraz ich skład. Zostanie określony stopień wydajności ekstrakcji oraz minimalny czas przeprowadzenia tego procesu. DNA uzyskane w tym procesie zostanie amplifikowane w łańcuchowej reakcji polimerazy. Będzie to asymetryczny wariant tej reakcji, czyli taki, w którym powstaje nadmiar z jednej nici DNA. Następnie to powielone DNA będzie analizowane za pomocą wcześniej już opracowanego przez nas biosensora DNA selektywnego na toksyczny szczep maczugowca błonicy. Zarówno proces amplifikacji DNA jak i detekcji będą również przeprowadzone w mikrochipie przy wsparciu mikropomp i mikrozaworów. Rezultatem przeprowadzonych badań będzie zatem nie tylko nowa wiedza o procesie ekstrakcji do fazy stałej w mikrosystemie, ale również pełen proces prowadzący do detekcji patogenu, który zostanie w całości przeprowadzony w integrowanym mikrochipie.

Zespół podejmuje tę tematykę badawczą przede wszystkim aby szerzej niż dotychczas zbadać proces ekstrakcji do fazy stałej. Jednak poza głównym celem, zostanie również przedstawiony pełen proces diagnostyczny, kończący się detekcją toksycznego genu maczugowca błonicy. Wykorzystanie mikrochipu pokaże również możliwość zastosowania elektrochemicznego biosensora jako elementu detekcyjnego w zminiaturyzowanych przenośnych urządzeniach.