

Obecnie zanieczyszczenia środowiska stanowią jeden z największych problemów związanych nie tylko ze zmianą klimatu i bioróżnorodnością, lecz mają również negatywny wpływ na zdrowie publiczne, prowadząc do wzrostu zachorowalności i śmiertelności. Wśród innych czynników, tzw. pył zawieszony (PM, ang. *particulate matter*) stanowi powszechnie stosowany wskaźnik zanieczyszczenia powietrza. PM składa się z niejednorodnej mieszaniny cząstek stałych i ciekłych unoszących się w powietrzu, w tym produktów spalania węgla, pyłu gruboziarnistego, pyłu mineralnego, włókien, mikroplastików, metali i związków biologicznych. Cząsteczki mniejsze niż 10 µm stanowią największe zagrożenie dla zdrowia ludzkiego ze względu na ich wysoką zdolność do penetrowania dróg oddechowych. Najnowsze analizy wykazały istotny związek pomiędzy poziomem pyłu zawieszonego, a zakażeniami i śmiertelnością w wyniku infekcji wirusem SARS-CoV-2, co sugeruje, że zanieczyszczenia powietrza mogą odgrywać ważną rolę w rozprzestrzenianiu się choroby. Oprócz drogi powietrznej i bezpośredniego kontaktu, choroby zakaźne, mogą być przenoszone pośrednio poprzez zanieczyszczone przedmioty. Wirusy osadzone na powierzchniach mogą zachować swoją infekcyjność przez długi czas, dlatego też ten rodzaj transmisji stanowi ważny czynnik epidemiologiczny. Przeżywalność wirusów zależy od ich rodzaju, rodzaju powierzchni, stopnia zabrudzenia i otaczających je warunków środowiskowych. Materiał genetyczny wielu gatunków bakterii, wirusów i grzybów jest wykrywalny w stałych cząstkach zanieczyszczeń, co sugeruje, że mogą one działać jako potencjalny wektor mechaniczny choroby w postaci aerozolu, które napędzają rozprzestrzenianie się zakażeń. Ostatnie badania na zwierzętach wykazały, że ten sposób transmisji jest możliwy. Wirusy przenoszone drogą powietrzną rozprzestrzeniają się głównie poprzez mikroskopijne krople wydalone z dróg oddechowych, które ze względu na wysoką zawartość białka chronią wirusa, przedłużając jego żywotność. Te zanieczyszczone wirusem krople mogą osadzać się zarówno na grubych cząstkach nagromadzonych na otaczających powierzchniach, jak i na zawieszonych w powietrzu cząstkach stałych, które następnie mogą uczestniczyć w pośrednim przenoszeniu chorób zakaźnych.

Projekt ma na celu wykazanie, że unoszące się w powietrzu cząstki, takie jak PM 2,5, PM10, kurz, pyłki roślinne lub sadza, mogą powodować adhezję, zwiększać przeżywalność i umożliwiać rozprzestrzenianie się wirusów, a więc potencjalnie prowadzić do skuteczniejszego przenoszenia chorób w środowisku. Naszym celem jest wykazanie, że wirusy są w stanie utrzymać się na powierzchni wybranych cząstek unoszących się w powietrzu i ocena, czy to powiązanie wpływa na stabilność wirusa. Badanie obejmie cztery, przenoszące się drogą powietrzną, odrębne morfologicznie wirusy reprezentujące różne rodziny, a mianowicie: wirus zespołu ostrej niewydolności oddechowej typu 2 (SARS-CoV-2), wirus grypy typu A (IAV), ludzki rhinowirus typu A (HRV) i wirus ospy małej (MPXV). Uzyskane wyniki potwierdzą zdolność wirusów do adhezji z wybranymi cząstkami stałymi. W oparciu o konwencjonalne metody wirusologiczne ocenimy stabilność wirusów zawartych w różnych matrycach w realistycznych warunkach środowiskowych, naśladujących sezonowość występowania wybranych wirusów. Następnie, wysoce innowacyjny system generowania bioaerozolu, dostosowany do wymagań laboratorium bezpieczeństwa biologicznego klasy 3+ (BSL-3+), zostanie zastosowany do badania rozkładu wielkości kropelek podczas starzenia się aerozolu i żywotności wirusów zawartych w tych kroplach w warunkach naśladujących rzeczywistość. Główną innowacją w pracy jest generowanie suchego bioaerozolu z cząstek skażonych wirusami, które zostanie wykonane po odpowiednim dostosowaniu układu wytwarzania i zbierania aerozolu. Ta modyfikacja umożliwi po raz pierwszy ocenę stabilności wirusów związanych z zawieszonymi w powietrzu skażonymi cząstkami stałymi w kontrolowanych warunkach eksperymentalnych. Uzyskane wyniki zostaną porównane z przeżywalnością wirusa w kropelkach oddechowych w celu oceny korzystnego lub niekorzystnego wpływu obecności cząstek stałych na stabilność środowiskową wirusa. Przy pomocy opracowanych systemów, spróbujemy znaleźć odpowiedź, czy zawieszony w powietrzu cząstki mogą ulec zanieczyszczeniu infekcyjnymi kroplami aerozolu podczas mieszania w powietrzu, jak to prawdopodobnie ma miejsce w rzeczywistości. Uzyskane wyniki mają kluczowe znaczenie dla wyjaśnienia roli pyłów i innych cząstek zawieszonych w powietrzu w pośredniej transmisji chorób zakaźnych. Otrzymane wyniki dotyczące wielkości generowanych cząstek stałych w kontekście przeżywalności wirusów, dostarczą danych do dalszego rozwoju modeli matematycznych dotyczących prawdopodobieństwa rozprzestrzeniania się chorób w zależności od poziomu i rodzaju zanieczyszczenia powietrza. Wśród zalet projektu szczególne znaczenie ma opracowanie odpowiednich warunków eksperymentalnych, ponieważ do tej pory w literaturze nie opisano systemów do badania aerozoli w postaci zakaźnych cząstek stałych zawieszonych w powietrzu.