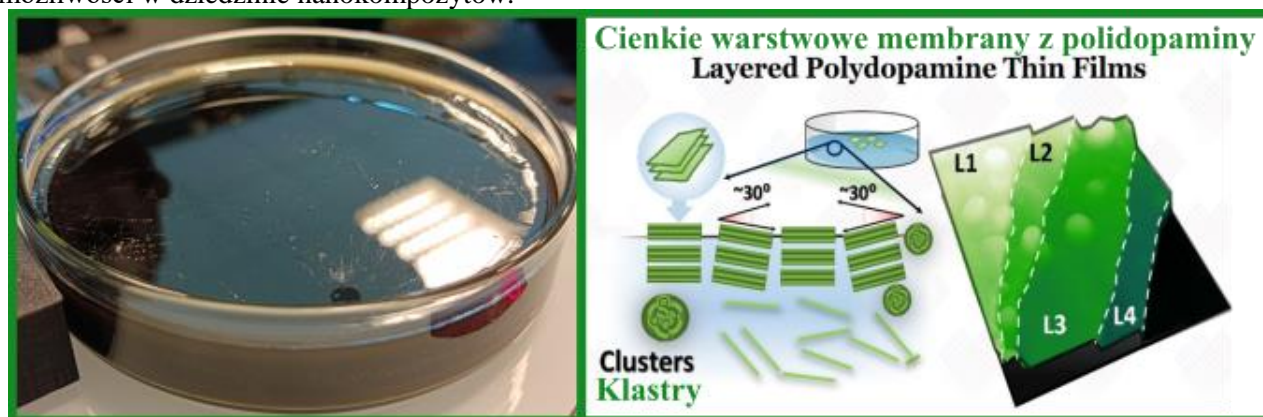


### *Opracowanie i dostrojenie chemiczne nowatorskich, ultracienkich membran z polidopaminy o strukturze 2D*

W roku 2009, w literaturze naukowej pojawiło się pierwsze doniesienie o otrzymaniu nowej syntetycznej melaniny – polidopaminy (PDA), co zapoczątkowało okres intensywnych badań nad jej strukturą i właściwościami. W ciągu ostatniej dekady, ten biomimetyczny polimer cieszył się wielkim zainteresowaniem, głównie ze względu na swoje interesujące właściwości adhezyjne, optyczne, elektryczne oraz fotokatalityczne. W dziedzinie Inżynierii Materiałowej podjęto próby zastosowania PDA np. do uzyskiwania ochrony antybakteryjnej, konstrukcji biosensorów, nośników leków i oczyszczania wody. Niedawno zaprezentowano również zdolność heterostruktur opartych na polidopaminie do wydajnego fotokatalitycznego rozkładu wody. Odkrycia tego dokonał zespół naukowców z Centrum NanoBioMedycznego (CNBM) wraz z partnerami krajowymi oraz zagranicznymi. W tak skonstruowanym heterozłączeniu polidopamina została osadzona z roztworu, wprost na powierzchni półprzewodnika. W trakcie procesu polimeryzacji w roztworze powstają również zawieszony nanocząstki i agregaty (klastry) PDA, ale stosunkowo nowym i niezbadanym obszarem jest zdolność polidopaminy do tworzenia cienkich warstw na granicy faz ciecz/gaz (roztwór/powietrze), przy zachowaniu odpowiednich warunków syntezy t.j. powolne mieszanie roztworu, oraz stała, ale niewielka wymiana gazowa. Według najnowszych doniesień literaturowych, takie membrany mogą mieć grubość od 50 do 200 nm ( $5-20 \times 10^{-5}$  mm) i charakteryzować się innymi właściwościami w porównaniu do polidopaminy powstającej w roztworze pod wpływem tlenu rozpuszczonego w wodzie. Co ważne, mogą one znaleźć zupełnie inne zastosowania niż cienkie warstwy polidopaminy osadzone bezpośrednio na podłożach, ze względu na inną strukturę oraz właściwości fizykochemiczne PDA, rodzaj wiązania utworzonego z podłożem oraz potencjalne inne, jeszcze nieodkryte zalety. Bardzo niedawno ukazała się praca naukowców z CNBM w ramach której po raz pierwszy zaprezentowano, iż takie membrany mogą mieć strukturę 2D lub zbliżoną do 2D (co przedstawiono na rysunku). Stanowi to przełomowe odkrycie i otwiera zupełnie nowe, fascynujące możliwości w dziedzinie nanokompozytów.



**Rysunek:** Gładka i jednorodna powierzchnia membrany PDA otrzymana w skali makroskopowej w toku badań wstępnych (po lewej), zaproponowana w literaturze struktura warstwową PDA zbliżoną do 2D – schemat (po prawej), źródło: Coy, E. et al. (2021) ACS Applied Materials & Interfaces, p. acsami.1c02483. doi: 10.1021/acsami.1c02483.

W związku z tym, projekt adresowany jest do przedstawicieli Inżynierii Materiałowej oraz Chemii, a jako drogę komunikacji planuje się wykorzystanie konferencji naukowych o zasięgu międzynarodowym oraz wysoko punktowanych czasopism naukowych. Celem niniejszego projektu jest optymalizacja procesu otrzymywania opisanych powyżej membran (w kierunku poprawy jednorodności i zmniejszenia ich grubości), przy zastosowaniu bardzo niskich stężeń reagentów, oraz ich modyfikacja chemiczna przy zastosowaniu odpowiednich mieszanin utleniających opartych na solach metali grup przejściowych oraz nadtlenu wodoru. Następnie, po każdym z tych etapów, przeprowadzona zostanie seria dokładnych badań strukturalnych oraz nanostrukturalnych. Zastosowanie bardzo niskich stężeń reagentów ma na celu podniesienie wydajności procesu i tym samym wypełnienie założeń Zielonej chemii. Dla optymalizacji procesu otrzymywania membran planuje się również udoskonalenie metody tzw. scooping, czyli nakładania ich na wcześniej przygotowane podłoże prosto z roztworu. W tym celu planuje się zastosowanie zupełnie nowej procedury, a mianowicie utworzenia pośredniej warstwy pomiędzy roztworem w którym przebiega polimeryzacja i membraną na jego powierzchni. Projekt zakłada wykorzystanie zaawansowanych metod badania materiałów, takich jak Dyfraktometria rentgenowska z zastosowaniem ślizgowego konta padania wiązki (GIXRD), Mikroskopia sił atomowych AFM, Spektroskopia ramanowska, Spektroskopia reflektancyjna w zakresie światła widzialnego, Spektroskopia w środkowej podczerwieni oraz Rentgenowska spektrometria fotoelektronów (XPS). Pomoże to zrozumieć proces tworzenia się membran na granicy faz ciecz/gaz, wpływu mieszanin utleniających na wydajność procesu i strukturę oraz właściwości otrzymanych membran, oraz poszerzyć wiedzę na temat struktury chemicznej polidopaminy, która wciąż nie została w pełni opisana.