

07.12.2025

## **Recenzja dorobku naukowego w postępowaniu w sprawie nadania dr Barbarze Strojny-Cieślak stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne**

### **Przebieg kariery naukowej**

Dr Barbara Strojny-Cieślak ukończyła studia I stopnia na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, uzyskując w 2011 r. licencjat z biotechnologii na podstawie pracy pt. „*Choroba Alzheimera – problem globalny XXI wieku*”, przygotowanej pod kierunkiem dr Teresy Kamińskiej w Zakładzie Wirusologii i Immunologii UMCS. Następnie, w 2013 r. uzyskała tytuł magistra biotechnologii na UMCS, przedstawiając pracę pt. „*Wpływ mikrośrodowiska raka jelita grubego na aktywację monocytów do makrofagów typu nowotworowego w modelu komórkowym*”, przygotowaną pod kierunkiem prof. dr hab. Martynty Kandefer-Szerszeń.

Stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie zootechnika uzyskała w 2017 r. w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, na podstawie rozprawy pt. „*Nanocząstki węgla jako systemy dostarczania związków aktywnych do komórki zwierzęcej. Badania modelowe in vitro, in ovo oraz in vivo*”, wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Ewy Sawosz-Chwalibóg, z dr Martą Grodzik (obecnie dr hab. prof. SGGW) jako promotorem pomocniczym.

Kariera zawodowa dr Strojny-Cieślak jest od początku związana z SGGW. W latach 2013–2017 była doktorantką w Katedrze Żywienia i Biotechnologii Zwierząt. Po obronie pracy doktorskiej została zatrudniona kolejno jako asystent (2017), a od 2017 r. jako adiunkt w Katedrze Nanobiotechnologii (wcześniej Katedra Żywienia i Biotechnologii Zwierząt), która po reorganizacji weszła w skład Instytutu Biologii SGGW.

Doświadczenie badawcze kandydatka uzupełniała stażami w ośrodkach krajowych i zagranicznych, m.in. w Instytucie Nenckiego PAN (1 miesiąc, 2010), Lund University w Szwecji (5 miesięcy, 2013), Tshwane University of Technology, RPA (3 miesiące, 2017) oraz Institute for Biomedical Research w Salamance w Hiszpanii (3 miesiące, 2019). Poza tym habilitantka uczestniczyła w kilku krótszych stażach, m. in. w ramach programu MNiSW Transformation.Doc.

### **Opis dorobku naukowego**

Z dokumentacji wynika, że dorobek publikacyjny dr Strojny-Cieślak obejmuje łącznie 54 publikacje naukowe, w tym 48 prac w czasopismach z listy JCR. Łączny Impact Factor wszystkich publikacji wynosi 257, indeks Hirscha = 22, a ilość cytowań (bez autocytowań) wynosi 868. Według Web of Science w listopadzie 2025 publikacje habilitantki uzyskały 958 cytowań (po wyłączeniu



autocytowań), a indeks Hirscha wynosi 22. Liczby te są powyżej średniej dla osób starających się o habilitację. W części publikacji habilitantka pełni funkcję autora korespondencyjnego, co jednoznacznie wskazuje na jej wiodący udział koncepcyjny i organizacyjny, a w szczególności na samodzielność w planowaniu badań, interpretacji wyników i kierowaniu zespołem.

Wśród opublikowanych prac można odnaleźć publikacje w prestiżowych czasopismach jak *Small*, *Materials and Design*, *Food Chemistry*, *Journal of Materials Chemistry B* czy *Nanoscale*. 20 z publikacji z załączonej listy zostało opublikowane w czasopismach wydawanych przez MDPI.

Dodatkowo należy zaznaczyć, że dr Strojny-Cieślak jest współautorem 1 patentu oraz 4 zgłoszeń patentowych. Aktywność ta wskazuje na potencjał aplikacyjny prowadzonych badań, mimo braku dotychczasowej bezpośredniej współpracy z sektorem gospodarczym oraz brakiem wdrożeń.

Dorobek naukowy dr Barbary Strojny-Cieślak jest dobrze ugruntowany, systematyczny i jasno ukierunkowany tematycznie. Od początku swojej aktywności badawczej habilitantka koncentruje się na chemii materiałowej i inżynierii biomateriałów, ze szczególnym uwzględnieniem otrzymywania oraz funkcjonalizacji materiałów o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych, bioaktywnych lub zwiększających komfort stosowania. Jej badania obejmują zarówno projektowanie i syntezę nowych układów, jak i analizę właściwości użytkowych, strukturalnych oraz biologicznych, co wskazuje na interdyscyplinarny, w pełni nowoczesny profil działalności naukowej. W pracach dominują zagadnienia obejmujące zastosowania materiałów w przemyśle, medycynie, inżynierii tkankowej oraz ochronie środowiska. Badania te posiadają również fundament poznawczy, oparty na analizie zależności pomiędzy strukturą, składem a właściwościami makro- i nanomateriałów. W dorobku naukowym widoczna jest również umiejętność wykorzystania szerokiego spektrum metod badawczych, obejmujących techniki spektroskopowe, mikroskopowe, protokoły mikrobiologiczne i badania na modelach, pomiary fizykochemiczne (DLS, zeta).

Dr Strojny-Cieślak posiada także udokumentowane doświadczenie w realizacji projektów badawczych, zarówno jako wykonawca jak i kierownik (Preludium). Udział w projektach finansowanych ze źródeł konkursowych świadczy o umiejętności pozyskiwania środków, planowania badań i prowadzenia wieloetapowych prac, co stanowi ważny element oceny samodzielności naukowej kandydatów do stopnia doktora habilitowanego. Równocześnie należy podkreślić, że zakres realizowanych tematów jest spójny z jej publikacjami, co dowodzi konsekwentnego i długofalowego rozwoju linii badawczej.

Istotnym uzupełnieniem dorobku dr Barbary Strojny-Cieślak są liczne nagrody potwierdzające jej wysoki poziom naukowy już na wczesnych etapach kariery oraz aktywność po uzyskaniu stopnia doktora. Habilitantka była wyróżniana dwukrotnie prestiżowym Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego – najpierw jako wybitna studentka, a następnie jako wyróżniająca się doktorantka. Otrzymała również Nagrodę im. Anny Siedleckiej dla najlepszych absolwentów Wydziału Biologii i Biotechnologii UMCS oraz stypendium projakościowe Rektora



SGGW, co potwierdza jej ponadprzeciętne osiągnięcia i zaangażowanie na etapie studiów i doktoratu. Po uzyskaniu stopnia doktora jej osiągnięcia były wielokrotnie nagradzane przez władze uczelni — otrzymała szereg nagród zespołowych Rektora SGGW za działalność naukową i organizacyjną. Systematyczność tych wyróżnień wskazuje na uznaną, trwałą pozycję habilitantki w środowisku akademickim oraz jej istotny wkład w rozwój badań i aktywność organizacyjną jednostki.

Podsumowując, dorobek naukowy dr Barbary Strojny-Cieślak jest solidny, wszechstronny i adekwatny do wymagań stawianych kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. Obejmuje nie tylko publikacje w czasopiśmie z listy JCR, lecz także rozwijanie własnej tematyki badawczej, udokumentowaną samodzielność naukową, aktywność projektową i rosnącą obecność w środowisku międzynarodowym.

#### **Działalność dydaktyczna i popularyzatorska**

Działalność dydaktyczna dr Barbary Strojny-Cieślak jest rozbudowana, systematyczna i dobrze udokumentowana. Habilitantka od wielu lat aktywnie uczestniczy w kształceniu studentów na różnych poziomach, zarówno pierwszym (13 wypromowanych inżynierów), drugim (6 wypromowanych magistrantów) oraz trzecim stopniu (jeden wypromowany doktor jako promotor pomocniczy). Jej działalność w tym obszarze wskazuje na umiejętność prowadzenia młodych badaczy i wspierania ich w rozwoju kompetencji laboratoryjnych i analitycznych.

Habilitantka prowadziła zajęcia z biotechnologii, biologii i nanotechnologii. Jej aktywność obejmuje zarówno wykłady, ćwiczenia i laboratoria, jak również przygotowywanie autorskich materiałów dydaktycznych dostosowanych do potrzeb studentów. Z przekazanych dokumentów wynika, że habilitantka była wielokrotnie oceniana przez studentów wysoko, co świadczy o klarowności przekazu, rzetelności oraz zaangażowaniu w proces dydaktyczny.

Działalność dr Barbary Strojny-Cieślak na rzecz Międzywydziałowego Koła Naukowego Nanobiotechnologii SGGW stanowi mocny element jej aktywności dydaktycznej i popularyzatorskiej. Nie tylko stworzyła stabilne środowisko do rozwijania zainteresowań naukowych studentów, lecz także ukształtowała nowoczesny, interdyscyplinarny model pracy akademickiej, włączając w działania Koła studentów kilku kierunków studiów. Pod jej opieką członkowie Koła realizują innowacyjne projekty badawcze i zdobywają liczne nagrody, a część absolwentów kontynuuje karierę naukową w jednostkach w kraju i za granicą. Skala, różnorodność i trwałość zaangażowania habilitantki w działalność Koła wykracza poza typową aktywność opiekuna studenckiego koła naukowego i stanowi ważny wkład w rozwój kompetencji młodych badaczy oraz promowanie nauk biologicznych i biotechnologii w środowisku akademickim i poza nim.

Habilitantka wykazuje również aktywność na polu popularyzacji nauki. Uczestniczyła w wydarzeniach skierowanych do młodzieży i szerokiej publiczności, takich jak festiwale nauki, dni otwarte uczelni oraz warsztaty popularyzatorskie. Działalność ta jest spójna z jej zainteresowaniami naukowymi i stanowi cenny wkład w promocję nauki oraz kształtowanie



pozytywnego wizerunku środowiska akademickiego. Od kilku lat (2019-2025) odpowiada za przygotowanie i prowadzenie lekcji pokazowych podczas Festiwalu Nauki, w tym rozbudowanego cyklu *Nanobiotechnologia, czyli nanocząstki w służbie człowieka*, a od 2024 roku również warsztatów *Laboratorium dla początkujących* dla szkół podstawowych. Koordynuje także udział Koła w największych w kraju wydarzeniach popularyzatorskich, takich jak Piknik Naukowy Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik oraz coroczne Dni SGGW. Jej aktywność obejmuje również organizację prezentacji na Ursynowskim Festiwalu Nauki oraz przygotowanie zajęć dla licealistów w ramach cyklu *Rendez-vous z SGGW*. Dr Strojny-Cieślak organizowała tygodniowe praktyki laboratoryjne dla uczniów liceów we współpracy z Fundacją *Przyszłość w nauce* oraz lekcje *Animal cell cultures* dla prywatnej szkoły średniej Sapiens Up. Jej aktywność obejmuje również udział w popularnonaukowych projektach medialnych, w tym przygotowanie audycji radiowej *Nanoskala, czyli nanobiotechnologia* emitowanej na antenie Radia Kampus. Skala i różnorodność tych działań pokazują jej konsekwentną i skuteczną pracę na rzecz upowszechniania nauki.

Podsumowując, działalność dydaktyczna i popularyzatorska dr Barbary Strojny-Cieślak zasługuje na wysoką ocenę. Kandydatka wykazuje zaangażowanie, rzetelność oraz szerokie kompetencje w pracy ze studentami, a także aktywnie uczestniczy w upowszechnianiu wiedzy poza środowiskiem uczelnianym. Jej dorobek w tych obszarach w pełni odpowiada wymaganiom stawianym osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego.

#### **Ocena działalności organizatorskiej**

Działalność organizatorska dr Barbary Strojny-Cieślak jest szeroka, wieloletnia i obejmuje zarówno inicjatywy popularyzujące naukę, jak i aktywne uczestnictwo w funkcjonowaniu uczelni. Istotnym elementem działalności organizacyjnej habilitantki jest jej udział w pracach komitetów organizacyjnych konferencji naukowych, zarówno krajowych, jak i międzynarodowych. Brała udział w przygotowaniu takich wydarzeń jak \* Young Researcher Symposium 2014 w Pretorii, \* LIV Scientific Session Nutrition of livestock, companion and wild animals 2015, International Conference on Nanotechnology in Medicine (NanoMed) organizowana we współpracy z University of Manchester (2016), a także II Konferencja Młodych Naukowców SGGW. Jej zaangażowanie w prace organizacyjne konferencji świadczy o aktywnej roli w środowisku akademickim oraz umiejętności współpracy międzyinstytucjonalnej.

Działalność organizacyjna habilitantki obejmuje również intensywną pracę wewnątrz struktury uczelni. Jako członek zespołów roboczych Rady Programowej Wydziału Biologii i Biotechnologii ds. hospitacji dla kierunku Biotechnologia oraz ds. dydaktyki na kierunku Technologia biomedyczna, gdzie współtworzyła program studiów tego kierunku, w tym przygotowując dokumentację potrzebną do jego uruchomienia.

Całokształt przedstawionej działalności wskazuje, że dr Barbara Strojny-Cieślak wnosi znaczący wkład w organizację życia naukowego, dydaktycznego i popularyzatorskiego uczelni. Jej działania są systematyczne, różnorodne i przynoszą wymierne efekty w postaci integracji

społeczności akademickiej, rozwoju kompetencji studentów i promocji nauk biologicznych oraz biotechnologii. Uzasadnia to wysoką ocenę działalności organizatorskiej kandydatki.

**Opis cyklu publikacji, który wskazano jako osiągnięcie będące podstawą nadania stopnia**

Habilitantka w swoim autoreferacie (punkt 4.2) pisze „*Osiągnięcie naukowe stanowi cykl sześciu, powiązanych tematycznie oryginalnych prac naukowych opublikowanych w czasopiśmie*”. Jednak w innym miejscu (4.1) znajdujemy, że „*Wyniki badań, dokumentujące Osiągnięcia naukowe nr 1 oraz nr 2 zostały przedstawione w 2 cyklach tematycznie spójnych, oryginalnych publikacji z zakresu tematyki: „Interakcje nanostruktur alotropowych odmian węgla z modelami biologicznymi oraz mechanizmy toksyczności związane z enzymami cytochromu P450*”. We wniosku habilitacyjnym podano tytuł tematyki jako tytuł osiągnięcia naukowego będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. W samym autoreferacie wyniki zostały podzielone na dwa osobne osiągnięcia (po 3 publikacje w każdym cyklu).

**Osiągnięcie 1** „*Wykazanie mechanizmów hepatotoksyczności nanostruktur alotropowych odmian węgla ze szczególnym uwzględnieniem modulacji aktywności enzymów cytochromu P450.*”

**Publikacja I** (Strojny B., Sawosz E., Grodzik M., Jaworski S., Szczepaniak J., Sosnowska M., Wierzbiński M., Kutwin M., Orlińska S., Chwalibog, A. (2018). *Nanostructures of diamond, graphene oxide and graphite inhibit CYP1A2, CYP2D6 and CYP3A4 enzymes and downregulate their genes in liver cells*. International Journal of Nanomedicine, 13, 8561–8575)

Artykuł dotyczy wpływu nanostruktur węglowych na enzymy CYP1A2, CYP2D6 i CYP3A4, które odpowiedzialne są za metabolizm leków. Autorzy wykazali, że nanodiamant (DN), tlenek grafenu (GO) i grafitowe nanocząstki (GN) mogą wchodzić w interakcje z kluczowymi enzymami cytochromu P450, prowadząc do ich wyraźnego hamowania zarówno na poziomie aktywności enzymatycznej, jak i ekspresji genów w liniach komórkowych HepG2 i HepaRG. Szczególnie silny efekt obserwowano dla GO, natomiast DN wykazywał najmniejszą aktywność. Wyniki te podkreślają, że nawet biokompatybilne z pozoru nanostruktury mogą zaburzać metabolizm ksenobiotyków i leków, co stanowi ważną informację dla dalszego rozwoju nanomateriałów przeznaczonych do zastosowań *in vivo*.

Uwagę zwraca niekonsekwentne i wewnętrznie sprzeczne przedstawienie wyników dotyczących pomiaru potencjału zeta badanych nanostruktur. W tekście pojawia się stwierdzenie, że wartości zeta potencjału wszystkich materiałów są „większe niż 25 mV”, co jest niezgodne z danymi liczbowymi przedstawionymi w pracy. Zarówno nanocząstki diamentu, jak i tlenku grafenu wykazują wartości odpowiednio około -25 mV oraz -39 mV, czyli wyraźnie mniejsze niż deklarowany próg stabilności. Rozumiem, że ta pomyłka wynika z porównywania wartości bezwzględnych mierzonych potencjałów. Jeszcze bardziej problematyczna jest podana dodatnia wartość +26,7 mV dla nanocząstek grafitu, która stoi w bezpośredniej sprzeczności z danymi zaprezentowanymi na Fig. 3D–F, gdzie wszystkie materiały wykazują ujemny potencjał zeta (około -20 mV). W publikacji <https://doi.org/10.3390/su151612405> zeta potencjał nano-

grafitu wynosi  $-38.2$  mV, w pracy <https://doi.org/10.1063/1.4817680> odnaleźć można zdanie „the mean zeta potential is  $-51$  mV and the average size of the graphite particles is about  $154$  nm”, a w innej przykładowej publikacji (<https://doi.org/10.1016/j.chemphys.2019.110405>) „It is known that the isoelectric point of the fine graphite is at a pH value around  $4.0$ ”, a przedstawiony wykres potwierdza ujemne wartości potencjału zeta dla pH powyżej 4. W konsekwencji cała część dyskusji, w której oddziaływania nanostruktur z układami biologicznymi są interpretowane na podstawie dodatniego zeta potencjału grafitu wymagają komentarza i być może weryfikacji. Wskazówką może być publikacja pt: „Positive zeta potential of nanodiamonds” (Nanoscale, 2017, 9, 12549-12555, 10.1039/C7NR03200E), gdzie okazuje się, że nanodiamenty mogą (choć nie muszą) charakteryzować się dodatnim potencjałem zeta. W omawianej pracy nanodiamenty miały ujemny potencjał zeta.

Zwracam również uwagę na niefortunne stwierdzenia np. „solutions of nanoparticles”. Koloidy tworzą zawiesiny (“suspensions”).

Dodatkową konfuzję wprowadza informacja w tabeli na stronie 15 załącznika 3, gdzie wskazano, że w P1 zbadano 5 różnych materiałów, gdy tak naprawdę były to 3 materiały. Dodatkowo jako GN w tej tabeli opisano „płatki grafenu naturalnego”, podczas gdy w publikacji P1 GN to „graphite nanoparticles”.

**Publikacja II** (Sekretarska J., Szczepaniak J., Sosnowska M., Grodzik M., Kutwin M., Wierzbicki M., Jaworski S., Bałaban J., Daniluk K., Sawosz E., Chwalibog, A., Strojny B. (2019). *Influence of selected carbon nanostructures on the CYP2C9 enzyme of the P450 cytochrome*. Materials, 12, Article 24.)

Artykuł opisuje wpływ wybranych nanostruktur węglowych na izoenzym CYP2C9. Autorzy wykazali, że nanodiamenty, nanocząstki grafitu oraz tlenek grafenu powodują istotne hamowanie aktywności enzymatycznej CYP2C9 w modelu mikrosomalnym, a także prowadzą do obniżenia poziomu ekspresji genu oraz białka w komórkach HepG2. Wyniki wskazują, że mimo niskiej toksyczności, nanostruktury te mogą wpływać na funkcjonowanie kluczowych enzymów detoksykacyjnych w wątrobie, co może mieć znaczące konsekwencje dla bezpieczeństwa i projektowania nanomateriałów o potencjalnym zastosowaniu biomedycznym.

W kilku miejscach (np. w abstrakcie) napisano, że badano „isosymes” (liczba mnoga) podczas gdy już w tytule mowa o jednym zbadanym enzymie.

Proszę o skomentowanie dramatycznej różnicy między rozmiarem zmierzonym z wykorzystaniem DLS i TEM. Czy obserwowany efekt był brany pod uwagę podczas analizy wyników?

W kontekście tej pracy również powtarza się pytanie dotyczące dodatniej wartości zeta potencjału dla nanocząstek grafitu (GN).

**Publikacja III** (Strojny-Cieślak B., Pruchniewski M., Sosnowska M., Szczepaniak J., Wierzbicki M.



(2025). *Toxicological insights into graphene family materials: Cytochrome P450 modulation and cellular stress in liver cells*. Science of The Total Environment, Volume 974, 179211)

Artykuł dotyczy właściwości materiałów z rodziny grafenu i dostarcza analizy ich wpływu na kluczowe funkcje metaboliczne komórek HepG2. Autorzy wykazali, że grafen (GN), tlenek grafenu (GO) oraz nano-tlenek grafenu (nGO) różnią się profilem oddziaływań biologicznych, jednak wszystkie wpływają na aktywność enzymów cytochromu P450 w modelu rekombinowanych CYP oraz w komórkach HepG2. Uzyskane wyniki wskazują, że zróżnicowane właściwości fizykochemiczne GFM determinują ich potencjalne ryzyko biologiczne i ich zdolność do zaburzania procesów komórkowych, co jest szczególnie istotne wobec rosnącej skali ich zastosowań w środowisku, przemyśle i medycynie.

Już w pracy P2 z 2019 roku można znaleźć stwierdzenie, że „*The data obtained confirm that the HepG2 cell line has a low CYP450 expression and therefore is not the best model for CYP investigation*”. Dlaczego więc jest to jedyna zastosowana linia komórkowa w pracy P3 z 2025 roku? W P3 pojawia się zdanie „*Overall, no significant changes were observed, likely due to the intrinsically low basal expression of CYP enzymes in HepG2 cells*”.

Również w tym przypadku proszę o wyjaśnienie wyników pomiarów zeta dla GN (tym razem jest to „graphene powder”). Jaki jest mechanistyczny powód zmiany znaku potencjału z dodatniego (w wodzie) na ujemny (w PBS)?

W pracy znajduję drobne nieścisłości. Dla przykładu, jako pierwsza podana jest informacja „*In our study, we observed that GFM-treated cells exhibited CYP1A2 downregulation at the mRNA level, paired with a subtle upregulation of AhR*”. Kilka linijek dalej można przeczytać „*Our findings are in accordance with Molés et al. (Molés et al., 2024) research, which showed that an increase in ROS generation was accompanied by high activity of cyp1a and a decrease of both cyp1a and ahr mRNA expression*”. Skoro u Molés et al. AHR jest „downregulated”, a w P3 „upregulated” jak można mówić o zgodności?

**Osiągnięcie 2** „*Wykazanie możliwości zastosowania tlenku grafenu jako biozgodnej platformy transportu, szczególnie nanocząstek srebra, na tle aktywności biologicznej materiałów grafenowych wobec wybranych modeli badawczych.*”

**Publikacja IV** (Strojny B., Jaworski S., Misiewicz-Krzemińska I., Isidro I., Rojas E. A., Gutiérrez N. C., Grodzik M., Koczoń P., Chwalibog A., Sawosz E. (2020). *Effect of graphene family materials on multiple myeloma and non-Hodgkin's lymphoma cell lines*. Materials, 13, Article 15).

Artykuł poświęcony jest wpływowi materiałów węglowych na nieadherentne linie komórkowe. Wyniki badań wskazują, że grafen i jego pochodne wykazują niską do umiarkowanej cytotoksyczność, mimo wyraźnego kontaktu i oddziaływania z powierzchnią komórek, zwłaszcza w przypadku tlenku grafenu. Sugeruje to potencjalną możliwość wykorzystania wybranych form GFM jako nośników leków lub elementów systemów teranostycznych w terapii nowotworów hematologicznych, przy czym autorzy podkreślają konieczność przeprowadzenia dalszych badań

wyjaśniających mechanizmy interakcji komórka–nanomateriał.

Bardzo proszę o potwierdzenie analizy widm FTIR w kontekście pasma przy  $2131\text{ cm}^{-1}$ . Na stronie 6 artykułu pasmo to jest analizowane w kontekście drgań potrójnego wiązania między dwoma atomami węgla w przypadku GO i nGO. Brak jest tego pasma w przypadku GN. Bardzo proszę o wskazanie, gdzie w strukturze GO i nGO pojawia się potrójne wiązanie węgiel–węgiel. W mojej ocenie to może być pasmo od skoniugowanych wiązań podwójnych węgiel–węgiel, ale również węgiel–węgiel i węgiel–tlen (np. w grupach karbonylowych). Proszę również o komentarz porównujący widma FTIR z danymi na Figurze 1E w publikacji P5, gdzie pasma dla próbki oznaczonej jako GO przy około  $2100\text{ cm}^{-1}$  -  $2200\text{ cm}^{-1}$  nie ma w ogóle. Z kolei w publikacji P6 to pasmo znów się pojawia, ale jest opisane jako CN (rozumiem, że chodzi o drgania wiązania potrójnego węgiel–azot). Skąd w GO pojawia się grupa CN? Proszę o komentarz dotyczący wszystkich trzech prac.

**Publikacja V** (Jaworski S., Strojny B., Wierzbicki M., Kutwin M., Sawosz E., Kamaszewski M., Matuszewski A., Sosnowska M., Szczepaniak J., Daniluk K., Lange A., Pruchniewski M., Zawadzka K., Łojkowski M., Chwalibog, A. (2021). *Comparison of the toxicity of pristine graphene and graphene oxide, using four biological models*. *Materials*, 14, Article 15)

Publikacja 5 przedstawia kompleksową ocenę toksyczności dwóch form grafenu, tj. grafenu pierwotnego (PG) oraz tlenku grafenu (GO), z wykorzystaniem czterech odmiennych modeli biologicznych: embrionów *Danio rerio*, rzęsy drobnej (*Lemna minor*), ludzkich komórek HS-5 oraz bakterii *Staphylococcus aureus*. Autorzy wykazali jednoznacznie zależną od dawki toksyczność obu materiałów, jednak jej charakter różnił się w zależności od modelu i właściwości fizykochemicznych badanych nanomateriałów. GO, jako materiał bardziej hydrofilowy i lepiej dyspergujący w środowisku wodnym, okazał się bardziej toksyczny dla modeli żyjących w objętości pożywki (embriony, rzęsa, bakterie), natomiast PG wykazywał najwyższą toksyczność wobec adherentnych komórek ludzkich HS-5. Wyniki te podkreślają, że ocena bezpieczeństwa grafenu wymaga uwzględnienia specyfiki jego formy oraz biologicznego kontekstu oddziaływania, a zmiany w strukturze i właściwościach powierzchniowych mogą znacząco modulować jego wpływ na organizmy i komórki.

**Publikacja VI** (Strojny-Cieślak B., Jaworski S., Wierzbicki M., Pruchniewski M., Sosnowska-Ławnicka M., Szczepaniak J., Lange A., Koczoń P., Zielińska-Górska M., Sawosz E. (2023). *The cytocompatibility of graphene oxide as a platform to enhance the effectiveness and safety of silver nanoparticles through in vitro studies*. *Environmental Science and Pollution Research*, 31, 67317–67338.

Publikacja 6 koncentruje się na ocenie bezpieczeństwa oraz funkcjonalności kompleksu tlenku grafenu z nanocząstkami srebra (GO–AgNPs), proponowanego jako alternatywa dla klasycznych środków przeciwdrobnoustrojowych w dobie narastającej oporności na antybiotyki.



Autorzy przeprowadzili analizę cytotoxyczności na dwóch ludzkich liniach komórkowych: fibroblastach (HFFF2) oraz komórkach nabłonkowych płuc (A549). Autorzy w publikacji przekonują, że wyniki wykazały cytokompatybilność tlenku grafenu oraz ograniczenie toksyczności nanocząstek srebra po ich osadzeniu na powierzchni GO. Taka interpretacja wyników nie jest dla mnie przekonująca.

Bardzo proszę o komentarz dotyczący pomiaru DLS próbki Ag 50 mg/L na Fig 2. W mojej ocenie zaprezentowano artefakty wynikające z automatycznego dostosowywania parametrów pomiaru przez aparat.

Proszę również o komentarz dotyczący fragmentu tekstu *„In the case of the bare Ag nanoparticles, a wide band corresponding to -OH groups was present, indicating hydrogen bonds' occurrence, probably with the water molecules. Meanwhile, in the GO:Ag complex, the band was narrow, indicating limited interactions with water molecules, which may have an impact on the improved and enhanced properties of Ag in the complex with GO, which neutralizes Ag agglomeration, helps with even Ag distribution, and provides better contact with the cells.”* Nie dostrzegam różnicy w szerokości opisywanych pasm przedstawionych na rysunku 3. Nie jestem również pewny jak wywnioskowano o ułożeniu Ag w próbkach na ich podstawie. Bardzo proszę o komentarz.

Mam również pytanie dotyczące głównego przesłania publikacji. Zrozumiałem, że autorzy starają się przekonywać, że zastosowanie tlenku grafenu (GO) poprawia skuteczność, jednocześnie zmniejszając toksyczność srebra (Ag) (np. sam tytuł *„The cytocompatibility of graphene oxide as a platform to enhance the effectiveness and safety of silver nanoparticles through in vitro studies”*). Jednak ze zbadanych dwóch linii komórkowych, GO:Ag jest bezpieczne tylko dla jednej z nich (*„Nevertheless, the GO:Ag complex in the concentration 5:5 mg/L had a significant cytotoxic effect on the A549 cells, but not on HFFF2 cells.”*).

Należy dodatkowo zaznaczyć, że w pomiarach dla komórek HFFF2 samo Ag w najwyższym badanym stężeniu dało jedynie niewielki spadek żywotności w porównaniu do kontroli. Jednak nie pokazano, czy jest statystyczna różnica między Ag i GO:Ag. P-value analizowano tylko w odniesieniu do kontroli (Fig 5., próbka „NR HFFF2”). W przypadku komórek A549, GO:Ag jest bardziej toksyczne niż samo Ag (Fig 5., próbka „NR A549”). Wartość na wykresie („% of control”) jest wręcz niższa dla większego stężenia GO w kompozycji i zdecydowanie niższa niż dla samego Ag. Ponownie brak jest analizy statystycznej między GO:Ag i samym Ag.

Skomentowanie tych wątpliwości jest kluczowe dla dyskusji otrzymanych wyników oraz konkluzji (*„The results confirmed the high cytocompatibility of GO, Ag, and the GO:Ag complex at selected concentrations”*).

Z drugiej strony tabela 3 pokazuje, że w zasadzie nie ma różnic między aktywnością antybakteryjną Ag i GO:Ag. Jedynie MIC w przypadku *S. aureus* jest o jedno rozcieńczenie niższy dla GO:Ag w porównaniu do Ag. Nie wiadomo, czy różnice między wartościami CFU/mL pokazanymi w tabeli 2 są statystycznie istotne między GO:Ag i Ag. Pod tabelą podano informacje,



**IChF**

Instytut Chemii Fizycznej PAN

że GO:Ag jest statystycznie różne od kontroli i samego GO (co nie jest zaskakujące). Domyślam się, że brak informacji o znaczącej różnicy w stosunku do Ag oznacza, że takiej różnicy nie było. Statystyczna różnica w odniesieniu do GO nie ma znaczenia w tym kontekście. Skomentowanie tych wątpliwości jest kluczowe dla dyskusji otrzymanych wyników (np. „*The lowest CFU was obtained in the GO:Ag group ( $2.0 \pm 0.46 \cdot 10^3$  in *S. aureus*;  $2.4 \pm 0.55 \cdot 10^4$  in *P. aeruginosa*), even though we did not observe any effect in GO, suggesting a novel effect of the composite in comparison to pure Ag [podkreślenie – JP] ( $5.1 \pm 0.53 \cdot 10^3$  in *S. aureus*,  $7.8 \pm 1.14 \cdot 10^4$  in *P. aeruginosa*).”).*

### Podsumowanie

Dorobek naukowy, działalność dydaktyczną oraz organizacyjną dr Barbary Strojny-Cieślak oceniam bardzo dobrze. Habilitantka mogła inaczej opisać swoje osiągnięcia wybierając inne spośród wielu opublikowanych prac, których była współautorem. Pomimo zastrzeżeń, uważam, że cykl sześciu publikacji dokumentujący dwa osiągnięcia w stopniu dopuszczającym spełnia wymogi zwyczajowe i ustawowe i może być podstawą nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego. W mojej opinii osiągnięcia stanowią wystarczająco istotny wkład w rozwój dyscypliny nauki biologiczne. Dlatego stwierdzam, że wniosek dr Barbary Strojny-Cieślak o nadanie stopnia doktora habilitowanego spełnia wymogi art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Signed by /  
Podpisano przez:

Jan Jakub Paczesny

Jan Paczesny

Date / Data: 2025-  
12-07 20:27