



UNIwersYTET JAGIELLOŃSKI
COLLEGIUM MEDICUM
W KRAKOWIE

Wydział Farmaceutyczny

Kraków, 05.11.2025 r.

R E C E N Z J A

osiągnięcia naukowego zatytułowanego „*Interakcje nanostruktur alotropowych odmian węgla z modelami biologicznymi oraz mechanizmy toksyczności związane z enzymami cytochromu P450*” oraz ocena pozostałych osiągnięć naukowych **doktor nauk rolniczych Barbary Strojny-Cieślak** w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne

Pani doktor nauk rolniczych Barbara Strojny-Cieślak uzyskała tytuł magistra w dyscyplinie biotechnologia na Wydziale Biologii i Biotechnologii Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie w 2013 roku. W 2017 roku habilitantka obroniła w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie pracę doktorską pt. „*Nanocząstki węgla jako systemy dostarczania związków aktywnych do komórki zwierzęcej. Badania modelowe in vitro, in ovo oraz in vivo*”. Praca wykonywana była pod kierunkiem prof. dr hab. Ewy Sawosz-Chwalibóg, promotorem pomocniczym była dr Marta Grodzik. Od 2017 roku habilitantka jest związana z Katedrą Nanobiotechnologii Instytutu Biologii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, gdzie pracuje na stanowisku adiunkta. Ponadto, w ramach swojej kariery zawodowej odbyła dwa staże, w Department of Biology, Lund University, w Szwecji oraz w Institute for the Biomedical Research w Salamance, w Hiszpanii.

Przedłożona dokumentacja wskazuje, że habilitantka jest współautorem 54 publikacji naukowych oraz rozdziału w monografii naukowej. Łączny współczynnik wpływu (IF) wynosi **257**, liczba cytowań wszystkich publikacji **984**, a bez autocytowań **868**. Podany w dokumentacji indeks Hirscha wynosi **22**. Dr Barbara Strojny-Cieślak wielokrotnie prezentowała wyniki swoich badań na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych. Dorobek naukowy habilitantki pod względem liczbowym jest pokaźny i oceniam go bardzo pozytywnie.



UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI
COLLEGIUM MEDICUM
W KRAKOWIE

Wydział Farmaceutyczny

Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe pt. „*Interakcje nanostruktur alotropowych odmian węgla z modelami biologicznymi oraz mechanizmy toksyczności związane z enzymami cytochromu P450*” stanowi cykl sześciu powiązanych tematycznie oryginalnych publikacji naukowych. Prace powstały w latach 2018 – 2025 i zostały podzielone zgodnie z tematyką Osiągnięcia 1 oraz Osiągnięcia 2.

Osiągnięcie 1 pt. „*Wykazanie mechanizmów hepatotoksyczności nanostruktur alotropowych odmian węgla ze szczególnym uwzględnieniem modulacji aktywności enzymów cytochromu P450*” dotyczy prac naukowych 1-3:

Publikacja 1: Strojny B, Sawosz E, Grodzik M, Jaworski S, Szczepaniak J, Sosnowska M, Wierzbicki 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. IF₂₀₁₈ =4.471, MNiSW₂₀₁₈= 35 pkt, IF₂₀₂₅ =6.7, MNiSW₂₀₂₅= 140 pkt

Publikacja 2: 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.

IF₂₀₁₉ =3.057, MNiSW₂₀₁₉= 140 pkt, IF₂₀₂₅ =3.1, MNiSW₂₀₂₅= 140 pkt

Publikacja 3: 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, ISSN 0048-9697.

IF₂₀₂₅ =8.2, MNiSW₂₀₂₅= 200 pkt

Osiągnięcie 2 pt. „*Wykazanie możliwości zastosowania tlenku grafenu jako biozgodnej platformy transportu, szczególnie nanocząstek srebra, na tle aktywności biologicznej materiałów grafenowych wobec wybranych modeli badawczych*” obejmuje prace naukowe 4-6:



UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI
COLLEGIUM MEDICUM
W KRAKOWIE

Wydział Farmaceutyczny

Publikacja 4: Strojny B, Jaworski S, Misiewicz-Krzemińska I, Isidro I, Rojas EA, Gutiérrez NC, 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.

IF₂₀₂₀ = 3.623, MNiSW₂₀₂₀ = 140 pkt, IF₂₀₂₅ = 3.1, MNiSW₂₀₂₅ = 140 pkt

Publikacja 5: 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.

IF₂₀₂₁ = 3.748, MEiN₂₀₂₁ = 140 pkt, IF₂₀₂₅ = 3.1, MNiSW₂₀₂₅ = 140 pkt

Publikacja 6: 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.

IF₂₀₂₃ = 5.8, MEiN₂₀₂₃ = 100 pkt, IF₂₀₂₅ = czasopismo nie indeksowane, MNiSW₂₀₂₅ = 100 pkt

W czterech publikacjach cyklu habilitantka jest pierwszym autorem, również w czterech publikacjach jest autorem korespondującym. W jednej publikacji dr Barbara Strojny-Cieślak jest ostatnim i w jednej drugim autorem. Sumaryczny współczynnik wpływu (IF) prezentowanego osiągnięcia naukowego wynosi 24,2 (IF zgodnie z rokiem złożenia wniosku obliczony na podstawie *Journal Citation Reports*). Sumaryczna liczba punktów ministerialnych dla wszystkich publikacji (zgodnie z rokiem złożenia wniosku) wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wynosi 860. Przedstawione informacje wskazują na **wiodącą rolę habilitantki w powstawaniu wieloautorskich prac naukowych**.

Zgodnie z deklaracją habilitantki, celem przedstawionego osiągnięcia było określenie mechanizmów hepatotoksyczności alotropowych odmian węgla, szczególnie oddziaływania z enzymami cytochromu P450 (Osiągnięcie 1) oraz porównanie biogodności materiałów grafenowych i wykazanie możliwości wykorzystania tlenku grafenu jako platformy zwiększającej efektywność nanocząstek srebra (Osiągnięcie 2).



UNIwersytet Jagielloński
COLLEGIUM MEDICUM
W KRAKOWIE

Wydział Farmaceutyczny

Badania dotyczyły analizy wpływu nanocząstek diamentu, grafitu, a także grafenu oraz tlenków grafenu na aktywność wybranych izoform enzymów cytochromu P450 w modelu mikrosomopodobnym oraz na komórki wątroby w modelu *in vitro*. Materiały grafenowe, w szczególności tlenek grafenu, zostały zbadane pod kątem biogodności na modelach komórkowych *in vitro*, jak również na poziomie organizmu. Badania prowadzono w szerokim panelu modeli badawczych, takich jak: rekombinowany system Baculosome™ (publikacja 1, 2 i 3), komórki linii HepG2 (publikacja 1, 2 i 3), komórki linii HepaRG (HPR116) (publikacja 1), komórki linii nowotworów hematologicznych (publikacja 4), komórki linii adherentnych (publikacja 5 i 6), zarodki i larwy danio pręgowanego (*Danio rerio*) (publikacja 5), rzęsa wodna (*Lemna minor*) (publikacja 5) oraz bakterie *Staphylococcus aureus* (publikacja 5 i 6) i *Pseudomonas aeruginosa* (publikacja 6). W pracach eksperymentalnych wykorzystano liczne komplementarne techniki badawcze z pogranicza nanotechnologii i biologii komórki, obejmujące zarówno zaawansowane metody charakteryzacji nanomateriałów (TEM, SEM, pomiar potencjału Zeta, FT-IR, EDS), jak i wszechstronną ocenę ich wpływu na komórki (testy oceniające cytotoksyczność, stres oksydacyjny, apoptozę, ekspresję genów i białek; mikroskopia świetlna i konfokalna, cytometria przepływowa).

Podjęty temat jest niezwykle ważny, ponieważ nanotechnologia należy do najintensywniej rozwijających się interdyscyplinarnych kierunków badań, a nanostruktury węgla stanowią jedne z najbardziej obiecujących materiałów o wysokim potencjale aplikacyjnym w biomedycynie. W efekcie rodzi się pytanie o bezpieczeństwo ich stosowania w układach biologicznych. Rozważyć zatem należy konieczność przeprowadzenia wielokierunkowych badań dotyczących m.in. interakcji z układem enzymatycznym, a także rozszerzyć ocenę toksyczności tych materiałów na różnorodne modele biologiczne, od mikroorganizmów, przez rośliny, aż po modele zwierzęce.

W ramach osiągnięcia naukowego habilitantka wykazała, że nanomateriały węglowe, w szczególności tlenek grafenu, wykazują zdolność do hamowania aktywności kluczowych izoenzymów cytochromu P450, co ma istotne implikacje praktyczne w kontekście farmakoterapii oraz detoksykacji toksyn środowiskowych. Ponadto habilitantka wykazała, że materiały grafenowe wykazują niską do umiarkowanej toksyczność wobec wybranych



UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI
COLLEGIUM MEDICUM
W KRAKOWIE

Wydział Farmaceutyczny

komórek nowotworowych układu krwiotwórczego, co stwarza możliwość wykorzystania tych struktur jako nośników leków przeciwnowotworowych, o możliwej selektywności działania oraz zdolności transportowania substancji czynnych. Badania materiałów grafenowych z wykorzystaniem różnorodnych modeli badawczych umożliwiły lepsze zrozumienie zależności pomiędzy właściwościami fizykochemicznymi materiałów a ich oddziaływaniem na żywe organizmy. Dodatkowo habilitantka wykazała, że tlenek grafenu może stanowić wysoce biogodną platformę dla nanocząstek srebra, zwiększając bezpieczeństwo ich stosowania oraz efektywność w zakresie działania antybakteryjnego.

Wszystkie publikacje tworzą tematycznie powiązany cykl, którego wspólną osią było określenie interakcji nanostruktur alotropowych odmian węgla z modelami biologicznymi. Przedstawione badania były prowadzone wielopłaszczyznowo, z wykorzystaniem różnorodnych metod badawczych. Nie bez znaczenia jest też fakt, że uzyskane wyniki badań mają duży potencjał aplikacyjny. **Dlatego też cykl publikacji stanowiący osiągnięcie naukowe przedłożone w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego oceniam bardzo pozytywnie stwierdzając jednocześnie, że ma ono znaczny wkład w rozwój dyscypliny.**

Pozostałe osiągnięcia naukowe

Spośród pozostałych osiągnięć należy wymienić **udział habilitantki w badaniach dotyczących opracowywania nanomateriałów, nanocząstek i ich kompozytów o właściwościach antybakteryjnych i przeciwwirusowych**, stanowiących alternatywę wobec klasycznych antybiotyków i środków przeciwwirusowych. Badania te miały charakter aplikacyjny, a ich wyniki potwierdziły skuteczność i bezpieczeństwo proponowanych rozwiązań. Habilitantka była także zaangażowana w **badania nad zastosowaniem nanomateriałów węglowych jako elementów regulujących inwazyjność komórek w modelu raka wątroby**. Badania obejmowały ocenę wpływu wybranych nanomateriałów na proliferację i inwazyjność komórek nowotworowych, analizę zmian w ekspresji genów i białek związanych z adhezją i proliferacją oraz testowanie połączenia sygnalizacji



UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI
COLLEGIUM MEDICUM
W KRAKOWIE

Wydział Farmaceutyczny

mechanicznej i chemicznej. Dr Barbara Strojny-Cieślak brała również udział w opracowaniu modelu inwazyjnych komórek nowotworowych wątroby w warunkach *in vitro*. Habilitantka uczestniczyła także w **badaniach nad projektowaniem i modyfikacją elektroprzędzonych rusztowań polimerowych dedykowanych regeneracji tkanek**. Uzyskane w toku badań struktury wykazały wysoką biogodność oraz potencjał aplikacyjny w regeneracji skóry, kości i chrząstki.

Wymienione osiągnięcia naukowe są wartościowe merytorycznie i co niezwykle ważne mają charakter aplikacyjny, a wyniki opublikowane w czasopismach naukowych zwiększają ich wartość. Należy dodać, że za pracę badawczą dr Barbara Strojny-Cieślak była wielokrotnie nagradzana Nagrodami zespołowymi JM Rektora SGGW za osiągnięcia naukowe (w roku 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 i 2024).

Dodatkowo dr Barbara Strojny-Cieślak jest współtwórcą polskiego patentu „*Sposób wielostronnej oceny biogodności materiałów*” oraz czterech polskich zgłoszeń patentowych: „*Sposób wyboru pochodnych płatków grafenu do stosowania w leczeniu glejaka wielopostaciowego*”, „*Medium do hodowli komórek mięśniowych oraz zastosowanie ekstraktu z zarodka kury*”, „*Preparat o działaniu wirusobójczym i biobójczym, jego zastosowanie zwłaszcza przeciw SARS-CoV-2, sposób wytwarzania preparatu i warstwy ochronnej o własnościach bójczych*” oraz „*Kompozycja o właściwościach barierowych i wirusobójczych wobec koronawirusów, zwłaszcza SARS-CoV-2, sposób jej otrzymywania i zastosowanie*”.

**Ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni,
w szczególności zagranicznej**

Działalność naukową dr Barbary Strojny-Cieślak oceniam bardzo wysoko. Habilitantka była **kierownikiem projektu** NCN Preludium nr 2016/21/N/NZ7/03344 (2016-2020) pt: „*Mechanizm interakcji nanocząstek węglowych diamentu, tlenku grafenu oraz grafitu z enzymami cytochromu P450 - badania na modelach in vitro, in vivo oraz in silico*”. **Brała również udział w projektach:** NCN nr NN311540840 (2013), NCN Opus nr 2011/03/B/NZ9/03387 (2013-2015), NCBiR LIDER/144/L-6/14/NCBR/2015 (2015-2017),



UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI
COLLEGIUM MEDICUM
W KRAKOWIE

Wydział Farmaceutyczny

NCBiR SZPITALE-JEDNOIMIENNE/23/2020 (2020-2021) oraz NCBiR POIR.01.01.01-00-1246/20 (2020-2022). Obecnie habilitantka jest również wykonawcą w projekcie NCN Preludium 2023/49/N/NZ4/02186 (2023-2026). Dr Barbara Strojny-Cieślak była także **kierownikiem kilku projektów** naukowych finansowanych przez macierzystą jednostkę naukową - SGGW (4).

W trakcie swojej kariery dr Barbara Strojny-Cieślak **odbyła liczne staże w instytucjach naukowych**, w tym trzymiesięczny staż podoktorski w Institute for Biomedical Research of Salamanca, Hiszpania (rok 2019) w grupie badawczej Normy C. Gutierrez (MD, PhD). Jak podaje habilitantka wyniki badań prowadzonych w trakcie stażu zostały ujęte w publikacji wchodzącej w cykl Osiągnięcia 2 (publikacja 4). Ponadto habilitantka odbyła półroczny staż studencki w Department of Biology, Lund University, Szwecja (rok 2012) pod kierunkiem prof. Stefana Pierzynowskiego. W 2015 roku na tym samym uniwersytecie przez trzy tygodnie uczestniczyła w programie *Transformation.Doc* dotyczącym aspektów wdrożeniowych prac badawczych. Dr Barbara Strojny-Cieślak odbyła także trzymiesięczny staż doktorski w Tshwane University of Technology, Pretoria, Republika Południowej Afryki (rok 2017) pod opieką prof. Francois Siebrits. **W ocenie recenzenta staże naukowe w innych jednostkach spełniają ustawowe kryteria dotyczące aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni.**

Oprócz odbytych staży habilitantka prowadzi współpracę naukową z ośrodkami zagranicznymi: Copenhagen University, Dania, jak również krajowymi - Instytutem Technologii Materiałów Elektronicznych w Warszawie, Instytutem Parazytologii im. Witolda Stefańskiego Polskiej Akademii Nauk w Warszawie, Instytutem Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie oraz Uniwersytetem SWPS (Szkola Wyższa Psychologii Społecznej) w Warszawie.

Aktywność dydaktyczna i popularyzatorska

Będąc pracownikiem uczelni wyższej dr Barbara Strojny-Cieślak realizowała zajęcia dydaktyczne, ćwiczenia i wykłady z przedmiotów: Hodowle *in vitro*, Kancerogeneza,



UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI
COLLEGIUM MEDICUM
W KRAKOWIE

Wydział Farmaceutyczny

Technologie fermentacyjne, Fizjologia prokaryota, Technologie liposomowe, Podstawy nanobiotechnologii, Metody instrumentalne w bioinżynierii, Żywnienie zwierząt mięsożernych, Hodowle komórek i tkanek oraz Mechanizmy nowotworzenia. Prowadziła także zajęcia dla studentów programu Erasmus oraz zajęcia dla słuchaczy studiów podyplomowych.

Habilitationka była promotorem pomocniczym jednej rozprawy doktorskiej, a w chwili obecnej jest promotorem pomocniczym dwóch rozpraw doktorskich. Była ponadto promotorem prac magisterskich (6) oraz inżynierskich (13). Obecnie sprawuje opiekę nad 1 pracą magisterską oraz 4 pracami inżynierskimi. Była również współzałożycielką Międzywydziałowego Koła Naukowego Nanobiotechnologii SGGW (MKNN). W latach 2013-2021 pełniła funkcję opiekuna sekcji badań *in vitro*, a od 2021 roku przejęła funkcję głównego opiekuna MKNN.

Habilitationka wielokrotnie podejmowała się różnorodnej działalności organizacyjnej, a w latach 2022 i 2024 otrzymała Nagrodę zespołową (dyplom) III stopnia JM Rektora SGGW za osiągnięcia organizacyjne.

Dr Barbara Strojny-Cieślak bierze także aktywny udział w popularyzacji nauki. Wielokrotnie organizowała lekcje, warsztaty oraz pokazy popularno-naukowe i stoiska w ramach takich inicjatyw jak Ursynowski Festiwal Nauki, Piknik Naukowy Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik czy Dni SGGW.

Podsumowanie

Kariera naukowa dr Barbary Strojny-Cieślak jest dobrze zaplanowana i sukcesywnie realizowana. Należy przyznać, że badania prowadzone przez habilitantkę mają duży potencjał aplikacyjny. Przedstawiony jako osiągnięcie naukowe cykl prac jest niewątpliwie rezultatem wieloletniego zainteresowania kandydatki nanostrukturami alotropowych odmian węgla oraz ich interakcjami z różnorodnymi modelami biologicznymi. Jednocześnie osiągnięcie to stanowi znaczny wkład w rozwój nauk biologicznych. Zgodnie z zapisami ustawowymi stwierdzam, że:



UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI
COLLEGIUM MEDICUM
W KRAKOWIE

Wydział Farmaceutyczny

1. Osiągnięcia naukowe, w tym cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych pt. „*Interakcje nanostruktur alotropowych odmian węgla z modelami biologicznymi oraz mechanizmy toksyczności związane z enzymami cytochromu P450*” opublikowanych w czasopismach naukowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zmianami) spełniają warunki określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 ww. ustawy.
2. Kandydatka wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej jednostce spełniając warunki określone w art. 219 ust. 1 pkt 3 ww. ustawy.

Wnioskuje zatem do Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o **dopuszczenie dr Barbary Strojny-Cieślak do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne.**