

Kraków, 06 grudnia 2025

**Recenzja wniosku w sprawie nadania stopnia doktora
habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych
w dyscyplinie nauki biologiczne
Pani dr Barbarze Agnieszce Strojny-Cieślak**

Recenzja została opracowana na podstawie pisma
Pani Prof. dr hab. Agnieszki Gniazdowskiej-Piekarskiej
Przewodniczącej Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
z dnia 25.09.2025 (data doręczenia 13.12.2025)

**1. Podstawowe informacje o habilitantce i opinia na temat
spełniania wymagania art. 219 pkt 1 ustęp 1) o posiadaniu
stopnia doktora**

Dr Barbara A. Strojny-Cieślak ukończyła Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie w dyscyplinie biotechnologia uzyskując w 2011 r. tytuł zawodowy licencjata i w 2013 r. tytuł zawodowy magistra. Obie prace przygotowała w Zakładzie Wirusologii i Immunologii, Instytutu Mikrobiologii i Biotechnologii na Wydziale Biologii i Biotechnologii UMCS. W czasie studiów odbywała praktyki w kraju, w Pracowni Neurobiologii Molekularnej w Instytucie Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie i zagranicą w Department of Biology, Lund University w Szwecji. W latach 2013-2017 była doktorantką w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. W Katedrze Żywności i Biotechnologii Zwierząt na

Wydziale Nauk o Zwierzętach, pod opieką merytoryczną promotor prof. dr hab. Ewy Sawosz Chwalibóg i promotor pomocniczej dr Marty Grodzik, przygotowała rozprawę doktorską pt. *Nanocząstki węgla jako systemy dostarczania związków aktywnych do komórki zwierzęcej. Badania modelowe in vitro, in ovo oraz in vivo*. Pracę doktorską obroniła w 2017 r. uzyskując stopień naukowy doktora nauk rolniczych w dyscyplinie zootechnika.

W 2017 roku została zatrudniona w macierzystej jednostce na stanowisku asystenta i potem adiunkta, gdzie pracuje do dnia dzisiejszego (od 2019 r. nazwa jednostki brzmi: Katedra Nanobiotechnologii, Instytut Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie). W 2019 r. habilitantka odbyła ponadto 3-miesięczny staż w Institute for the Biomedical Research w Salamance w Hiszpanii.

Stwierdzam, że dr Barbara Agnieszka Strojny-Cieślak posiada stopień doktora, a tym samym spełniania wymagania art. 219 pkt 1 ustęp 1).

2. Ocena osiągnięcia naukowego i opinia na temat spełnienie wymagania art. 219 pkt 1 ustęp 2) o posiadaniu w dorobku osiągnięcia naukowego stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżyniera biomedyczna

Jako osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego dr Barbara Agnieszka Strojny-Cieślak przedstawiła dwa cykle tematycznie spójnych, oryginalnych publikacji:

Osiągnięcie nr 1: *Wykazanie mechanizmów hepatotoksyczności nanostruktur alotropowych odmian węgla ze szczególnym uwzględnieniem modulacji aktywności enzymów cytochromu P450*

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

W skład każdego z dwóch cykli wchodzi po trzy publikacje. Zostały one wydane w latach 2018-2025. Wszystkie ukazały się w czasopismach notowanych w bazie JCR o punktacji ministerialnej od 100 pkt. (1 praca), poprzez 140 pkt. (4 prace) do 200 pkt (1 praca). Suma punktów ministerialnych publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wynosi 860, zaś sumaryczny Impact Factor (IF) 24,2.

Wszystkie prace są wieloautorskie, w czterech pracach habilitantka jest pierwszą autorką, w tym trzykrotnie autorką korespondencyjną, w jednej drugą autorką i w jednej ostatnią na liście współautorów, ale pełniącą rolę autora korespondencyjnego.

Poniżej pokrótce przeanalizuję wszystkie prace włączone do cyklu publikacji.

Publikacja I

P1. 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.* (IF=4,471, punktacja MNiSW = 140 pkt, liczba cytowań = 16) dotyczy określenia czy nanocząstki diamentu, tlenek grafenu i nanocząstki grafitu mogą wpływać na szlaki metaboliczne a konkretnie na trzy izoformy enzymów cytochromu P450 (CYP1A2, CYP2D6 i CYP3A4), ulegające ekspresji w wątrobie. Badania prowadzono na modelu mikrosomów wątrobowych i na liniach hepatocytów HepG2 i HepaRG. Wykazały one, że wszystkie trzy rodzaje materiałów, a w największym stopniu tlenek grafenu, oddziaływały z badanymi enzymami i hamowały ich aktywność katalityczną. Habilitantka stwierdziła, że materiały te mogą więc zakłócać metabolizm ksenobiotyków i leków w wątrobie, co z jednej strony może to być niekorzystne, ale z drugiej może być wykorzystane do zwiększenia biodostępności leków, które są za szybko metabolizowane. Habilitantka szczegółowo w autoreferacie określa swój wkład w powstanie publikacji P1, co wskazuje na jej wiodącą rolę w tym względzie.

Publikacja II

P2. 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* (IF =3.057, punktacja MNiSW = 140 pkt, liczba cytowań = 3, habilitantka – autor korespondencyjny) dotyczy oceny wpływu nanoform węgla takich samych jak opisane w P1 (nanocząstki diamentu, nanaocząstki grafitu, tlenku grafenu) na aktywność izoenzymu CYP2C9 i jego ekspresję na poziomie mRNA. Eksperymenty przeprowadzono z wykorzystaniem dwóch modeli *in vitro*: modelu mikrosomów i linii komórkowej HepG2. Wykazały one, że wszystkie badane nanostruktury hamują aktywność enzymatyczną badanego izoenzymu CYP2C9. Ponadto zaobserwowano również spadek ekspresji genów na poziomie mRNA i syntezowanego białka. Wskazuje to, że pomimo niskiej toksyczności, nanomateriały węglowe mogą zmieniać funkcje katalityczne enzymów cytochromu P450 i szlaki metaboliczne zaangażowane w ich ekspresję. Wkład habilitantki w powstanie niniejszej pracy był dominujący.

Publikacja III

P3. 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*, (IF =8.2, punktacja MNiSW = 200 pkt, liczba cytowań = 0, habilitantka – autor korespondencyjny) dotyczy oceny wpływu nanoform węgla takich jak grafen, tlenek grafenu i nanocząstki tlenku grafenu na enzymy cytochromu P450 (CYP1A2, CYP2D6 i CYP3A4). Stwierdzono, że wszystkie formy materiałów grafenowych spowodowały wystąpienie stresu oksydacyjnego, a poziom reaktywnych form tlenu był proporcjonalny do użytej dawki; wywoływały też depolimeryzację mitochondriów i pewien poziom apoptozy komórek. Największą cytotoksyczność zaobserwowano w przypadku grafenu, jednak to największy wpływ na enzymy cytochromu P450 wywoływał tlenek

grafenu. Wkład habilitantki w powstanie niniejszej pracy był również dominujący.

Prace eksperymentalne opisane i dogłębnie przedyskutowane w publikacjach I-III udowodniły, że nanomateriały węglowe, w szczególności tlenek grafenu, wykazują zdolność do hamowania aktywności kluczowych izoenzymów cytochromu P450. Można więc je rozważać jako systemy zwiększające biodostępność leków poprzez spowolnienie ich eliminacji w kontekście zmniejszenia dawki terapeutycznej lub wydłużenie działania substancji czynnej. Z drugiej strony zahamowanie enzymów detoksykacyjnych może wywołać akumulację produktów leczniczych, wywołując działania niepożądane. Tak więc hipoteza badawcza postawiona w **Osiągnięciu 1** została zweryfikowana pozytywnie a habilitantka powiązała uzyskane wyniki badań biologicznych z charakterystyką strukturalną analizowanych materiałów węglowych.

Publikacja IV

P4. 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.* (IF2025 =3.623, punktacja MNiSW = 140 pkt, cyt. = 7, habilitantka – autor korespondencyjny) opisuje wyniki badań nad wpływem grafenu i dwóch różnych tlenków grafenu na cztery linie komórkowe szpiczaka mnogiego (KMS-12-BM, H929, U226 i MM.1S), a także dwie linie komórkowe chłoniaka nieziarniczego (KARPAS299 i DOHH-2). Zbadano żywotność komórek za pomocą testów MTT i ATP, przeprowadzono badania indukcji apoptozy i cyklu komórkowego za pomocą cytometrii przepływowej oraz badania morfologii komórek za pomocą mikroskopii konfokalnej. Badania wykazały, że grafen i tlenki grafenu wykazują niską do umiarkowanej cytotoksyczność względem badanych komórek, pomimo występujących oddziaływań między komórkami a tlenkiem grafenu. Stwarza to możliwości zastosowania wybranych materiałów grafenowych w systemach dostarczania leków lub teranostyce nowotworów krwi. Habilitantka również pełniła kluczową w powstaniu tej publikacji.

Publikacja V

P5. 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.* (IF =3.748, punktacja MNiSW = 140 pkt, cytowania = 20) dotyczy badania toksyczności grafenu i tlenku grafenu przy ekspozycji na stężenia od 5 do 100 µg/ml, na modelach biologicznych zarodka danio pręgowanego, rzęsy wodnej, ludzkich komórek HS-5 i bakterii gronkowca złocistego. Czysty hydrofobowy grafen wykazał najwyższą toksyczność dla komórek adherentnych HS-5 rosnących na dnie płytek hodowlanych. Hydrofilowy tlenek grafenu natomiast wykazywał większą toksyczność dla modeli biologicznych hodowanych w całej objętości podłoża hodowlanego (danio pręgowany, rzęsa wodna, bakterie gronkowca złocistego). Udowodniono, że różnice w toksyczności między badanymi materiałami grafenowymi wynikają z ich właściwości fizykochemicznych i zastosowanego modelu badawczego. Toksyczność zależna od dawki została wykazana dla obu form grafenu. Wkład habilitantki w powstanie powyższej pracy polegał na współudziale przy opracowaniu koncepcji badań, zaprojektowaniu doświadczeń, walidacji metodyki, udziale w doświadczeniach na komórkach HS-5 oraz analizie i interpretacji wyników.

Publikacja VI

P6. 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, (IF =5.8, punktacja MEiN = 100 pkt, liczba cytowań = 7, habilitantka – autor korespondencyjny)* dotyczy badań wpływu tlenku grafenu na cytotoksyczność i właściwości antybakteryjne nanocząstek srebra. Badania wykazały wysoką cytozgodność tlenku grafenu, nanocząstek srebra i ich kompleksu z fibroblastami i komórkami nabłonka płucnego w wybranych stężeniach. Kompleks tlenek grafenu –

nanocząstki srebra wykazywał znacznie większe właściwości antybakteryjne względem gronkowca złocistego i pałeczki ropy błękitnej niż same nanocząstki. Habilitantka przypisała to immobilizacji i lepszej dystrybucji nanocząstek na powierzchni tlenku grafenu niż gdy występowały w postaci wolnej. Zjawisko to mogłoby być wykorzystane przy projektowaniu nowoczesnych opatrunków czy wziewnych systemów dostarczania leków. Wkład habilitantki w powstanie tej publikacji był dominujący.

Wyniki badań opisane i dogłębnie przedyskutowane w publikacjach IV-VI wykazały, że materiały grafenowe wykazują zróżnicowaną toksyczność w systemach biologicznych, która zależy od ich struktury i właściwości. Ponadto mogą one stanowić skuteczną platformę do immobilizacji nanocząstek srebra. Tak więc hipoteza badawcza postawiona w **Osiągnięciu 2** została zweryfikowana pozytywnie a habilitantka powiązała uzyskane wyniki badań biologicznych z charakterystyką strukturalną analizowanych materiałów węglowych.

Przedstawiony do oceny dorobek habilitantki składający się z 6 artykułów stanowiących dwa osiągnięcia naukowe, jest spójny tematycznie, a ponadto wnosi duży wkład w rozwój dyscypliny nauki biologiczne. W pracach zastosowano zaawansowaną metodologię badawczą z zakresu nauk biologicznych, a uzyskane wyniki zostały dogłębnie przeanalizowane i przedyskutowane z uwzględnieniem najnowszych doniesień literaturowych. Oprócz tego habilitantka wykazała się znajomością technik badawczych z zakresu inżynierii materiałowej. Bardzo to doceniam, ponieważ tylko takie interdyscyplinarne podejście umożliwia nie tylko opis uzyskanych wyników, ale znalezienie korelacji pomiędzy budową i właściwościami nanomateriałów węglowych a ich zachowaniem w różnych środowiskach biologicznych. Dostarcza to wiedzy jak należałoby kształtować budowę i właściwości materiałów węglowych do zastosowań biomedycznych w zależności od przeznaczenia. Oprócz osiągnięć natury poznawczej, polegających na udowodnieniu oddziaływań materiałów węglowych z enzymami cytochromu P450 w wątrobie i opisie mechanizmów

toksyczności na różnych poziomach, habilitantka wykazała też ich potencjał aplikacyjny. W mojej opinii synergistyczne działanie tlenku grafenu z nanocząstkami srebra w zwalczaniu drobnoustrojów może znaleźć praktyczne zastosowanie w nowej generacji materiałów opatrunkowych do leczenia stopy cukrzycowej, odleżyn i żylakowatych owrzodzeń podudzi.

Artykuły stanowiące osiągnięcie naukowe pozwalają na stwierdzenie, że kandydatka do stopnia doktora habilitowanego posiada ogromne doświadczenie w badaniach właściwości biologicznych przydatności nanoform węgla do zastosowań biomedycznych. Dokumentacja habilitacyjna została przygotowana również bardzo dobrze. Świadczy to o potencjale habilitantki i dowodzi, że w pełni nadaje się do pełnienia roli samodzielnego pracownika naukowego, który nie tylko potrafi zaplanować i wykonać zaawansowane badania w obszarze nauk biologicznych ale i zapewnić ich finansowanie i skupić wokół siebie innych badaczy.

Biorąc pod uwagę wartość naukową analizowanego cyklu artykułów naukowych, wkład habilitantki w ich powstanie, sposób przygotowania autoreferatu stwierdzam, że dr Barbara Agnieszka Strojny-Cieślak posiada osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki biologiczne a tym samym, że spełnia wymagania art. 219 pkt 1 ustęp 2).

3. Aktywność naukowa kandydatki realizowana w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej i opinia na temat spełniania wymagania art. 219 pkt 1 ustęp 3)

Jak wynika z danych zawartych w autoreferacie habilitantka w roku 2019 odbyła trzymiesięczny staż w Institute for Biomedical Research of Salamanca w Hiszpanii, co znalazło odzwierciedlenie w jej publikacji P4, włączonej do cyklu prac wchodzących w Osiągnięcie nr 2. Przed uzyskaniem stopnia doktora w 2012 r. odbyła półroczny staż w Lund University w Szwecji, trzymiesięczny staż w Tshwane University w Pretorii w Republice Południowej Afryki, współpracowała

też z Copenhagen University w Danii, oraz współpracowała z kilkoma instytucjami w kraju np. z Zakładem Histologii i Embriologii (Wydział Medycyny Weterynaryjnej, SGGW) oraz z instytutami (Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych i Instytut Parazytologii im. Witolda Stefańskiego). Po uzyskaniu stopnia doktora kontynuowała współpracę z Copenhagen University w Danii i nawiązała współpracę z kolejnymi jednostkami, takimi jak Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, SGGW, Uniwersytet SWPS.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że dr Barbara Agnieszka Strojny-Cieślak wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, a tym samym, że spełnia wymagania art. 219 pkt 1 ustęp 3, Ustawy).

Podsumowanie i wniosek końcowy

Po przeanalizowaniu dostarczonej dokumentacji stwierdzam, że dr Barbara Agnieszka Strojny-Cieślak spełnia przesłanki zawarte w art. 219 pkt 1 ustęp 1), 2) i 3) Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym z dnia 20 lipca 2018 r. odnośnie posiadania stopnia doktora, posiadania osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki biologiczne i wykazywania się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.

W związku z powyższym recenzja moja dorobku habilitacyjnego jest pozytywna. Dlatego wnioskuję o nadanie dr Barbarze Agnieszce Strojny-Cieślak stopnia doktora habilitowanego.