



Politechnika Łódzka

Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej

Dr hab. inż. Elżbieta Skiba
Politechnika Łódzka
Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej
ul. Żeromskiego 116
90-924 Łódź
e-mail: elzbieta.skiba@p.lodz.pl

Łódź, 12.01.2026r.

Recenzja

Rozprawy doktorskiej mgr Elżbiety Okły
pt. „**Właściwości biologiczne nanocząstek złota modyfikowanych polietylenoglikolem i ich zastosowanie jako potencjalnych nośników leczniczego siRNA w badaniach *in vitro***”
wykonanej pod kierunkiem **prof. dr. hab. Maksima Ionova**
na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska, **Uniwersytetu Łódzkiego**

Recenzja została wykonana na zlecenie Komisji Uniwersytetu Łódzkiego do spraw stopni naukowych w dyscyplinie nauki biologiczne. Podstawa prawna art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (z późn. zm.)

Recenzowana rozprawa doktorska została zrealizowana w Katedrze Biofizyki Ogólnej w Instytucie Biofizyki na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego pod kierunkiem Pana prof. dr. hab. Maksima Ionova. Tematyka pracy wpisuje się w aktualny i ważny obszar badawczy jakim jest zastosowanie nanocząstek w medycynie molekularnej i terapii celowanej. Wśród różnych nanostruktur wykorzystywanych w medycynie szczególnym zainteresowaniem badaczy cieszą się nanocząstki złota (AuNPs). Ich unikalne właściwości fizykochemiczne w połączeniu z wysoką stabilnością i możliwością modyfikacji powierzchni czynią je obiecującym narzędziem precyzyjnego dostarczania substancji terapeutycznych do komórek organizmu. Liczne zalety AuNPs nie zwalniają naukowców z konieczności prowadzenia badań nad ich toksycznością.

Jednym z trudniejszych wyzwań współczesnej medycyny pozostaje skuteczne dostarczanie kwasów nukleinowych (w tym siRNA) przez bariery biologiczne, szczególnie przez barierę krew-mózg.

Problem ten ma kluczowe znaczenie w leczeniu chorób neurodegeneracyjnych, w tym choroby Alzheimera, w przypadku której obecność allelu genu APOE4 pełni rolę istotnego czynnika ryzyka rozwoju choroby.

Modyfikacja powierzchni nanocząstek złota glikolem polietylenowym (PEG) ma na celu zwiększenie efektywności kontrolowanego dostarczania substancji aktywnej poprzez poprawę biogodności, wydłużenie czasu krążenia w organizmie oraz zmniejszenie toksyczności. Niemniej jednak funkcjonalizacja powierzchni AuNPs materiałem polimerowym może wpływać na zdolność tworzenia kompleksów z ujemnie naładowanym siRNA, co sprawia, że konieczne staje się wyznaczenie optymalnego

stosunku między ilością przyłączonego PEG'u a funkcjonalnością nośnika. Zagadnienia te są przedmiotem intensywnych badań, a każdy postęp w tej dziedzinie ma istotne znaczenie w opracowaniu i rozwoju nowych strategii terapeutycznych.

Przedstawiona do oceny dysertacja dotyczy opracowania i charakterystyki pegylowanych nanocząstek złota jako potencjalnych nośników terapeutycznego siRNA ukierunkowanego na gen APOE, którego allel $\epsilon 4$ stanowi czynnik ryzyka rozwoju choroby Alzheimera. Pani mgr Elżbieta Okła podjęła się ambitnego zadania przeprowadzenie kompleksowych badań właściwości biofizycznych i biologicznych dwóch typów pegylowanych nanocząstek złota (AuNP14a i AuNP14b), różniących się stosunkiem dodatnie naładowanych dendronów karbokrzemowych do PEG, obejmujących ocenę ich zdolności do tworzenia kompleksów z siRNA oraz analizę mechanizmów ich wnikania do komórek stanowiących model bariery krew-mózg.

Ocena struktury i zawartości merytorycznej dysertacji

Przedstawiona do recenzji praca ma strukturę charakterystyczną dla rozpraw doktorskich opartych na zbiorze tematycznie powiązanych publikacji. Składa się z części opisowej, będącej syntetycznym podsumowaniem przeprowadzonych badań oraz trzech oryginalnych publikacji stanowiących integralną część dysertacji. Publikacje ukazały się w latach 2023 – 2025 w renomowanych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym. Sumaryczny współczynnik Impact Factor publikacji wchodzących w skład rozprawy wynosi 12,7, a łączna punktacja MEiN to 380 punktów. Wszystkie artykuły zostały opublikowane w czasopismach indeksowanych w bazie Journal Citation Reports (JCR). Dodatkowo, Pani mgr Elżbieta Okła jest pierwszym autorem we wszystkich pracach, co jednoznacznie wskazuje na jej dominującą rolę w planowaniu eksperymentów, realizacji badań oraz interpretacji wyników. Potwierdzają to dołączone do rozprawy oświadczenia pozostałych współautorów poszczególnych prac.

Struktura dysertacji jest logiczna i przejrzysta. Praca obejmuje kolejno: wykaz skrótów, wstęp, przedstawienie celu pracy i hipotezy badawczej, informacje na temat użytych materiałów i metod badawczych, podsumowanie wyników zawartych we wspomnianych publikacjach, prezentację wyników nieopublikowanych, wnioski oraz spis odnośników literaturowych. Na końcu zamieszczono streszczenie pracy w języku polskim i angielskim. W rozprawie przedstawiono także pozostały dorobek naukowy Doktorantki, wykraczający poza główną tematykę cyklu badawczego. W tym zakresie podano listę publikacji naukowych, wykaz komunikatów zjazdowych oraz projekty badawcze, w których Doktorantka brała udział. Tę część pracy zamyka opis odbytych staży naukowych oraz różnych form zaangażowania Doktorantki w działalność organizacyjną i promocyjną na rzecz Uczelni.

W tym miejscu pragnę zauważyć, że dorobek publikacyjny Pani mgr Elżbiety Okły jest imponujący. Doktorantka jest współautorką czterech dodatkowych publikacji o łącznym wskaźniku IF: 14,90, Liczbie punktów MEiN: 380 (dwie z przywołanych prac stanowią publikacje pokonferencyjne, w których Doktorantka jest pierwszym autorem). Jest również współautorką dwóch manuskryptów będących w procesie redakcyjnym. Pani mgr Elżbieta Okła aktywnie uczestniczyła w pięciu konferencjach naukowych, realizowała badania w ramach międzynarodowego projektu M-ERA.Net finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki. Była wykonawcą w projekcie bilateralnym między Rzeczpospolitą Polską a Republiką Słowacką oraz w projekcie EUROPARTNER, które oprócz aspektów rozwoju

naukowego wspierały zacieśnienie współpracy międzynarodowej Uniwersytetu Łódzkiego. Doktorantka systematycznie poszerzała swoją wiedzę i zdobywała nowe doświadczenia, aktywnie uczestnicząc w pracach międzynarodowych zespołów badawczych. Odbyla łącznie cztery staże naukowe na Słowacji (Uniwersytet Komeńskiego w Bratysławie), w Hiszpanii (Uniwersytet Alcalá de Henares) oraz na Łotwie (Łotewskie Centrum Badań i Studiów Biomedycznych). Taki dorobek świadczy o dynamicznym rozwoju naukowym Doktorantki i jej żywym zaangażowaniu w prowadzoną działalność naukowo-badawczą.

We wstępie recenzowanej pracy Doktorantka w sposób rzeczowy i zwięzły przedstawiła aktualny stan wiedzy dotyczący zastosowań nanotechnologii w medycynie, ze szczególnym uwzględnieniem roli nanocząstek złota jako nośników leków i kwasów nukleinowych. Autorka omówiła również rolę bariery krew-mózg, wskazując ją jako główną przeszkodę w dostarczaniu leków do ośrodkowego układu nerwowego oraz podjęła zagadnienie terapii opartych na siRNA w kontekście chorób neurodegeneracyjnych. Wprowadzenie stanowi dobrą podstawę merytoryczną umożliwiającą zrozumienie celów i założeń eksperymentu badawczego. Tekst napisany jest przystępnym językiem, a przytoczone pozycje literaturowe są aktualne i starannie dobrane.

Pani mgr Elżbieta Okła jasno i precyzyjnie określiła powód wyboru tematu pracy. Głównym celem było zbadanie czy pegylowane nanocząstki złota (AuNP14a i AuNP14b) są zdolne do tworzenia kompleksów z siRNA ukierunkowanym na gen APOE oraz do wnikań do komórek modelu bariery krew-mózg. Przyjęta hipoteza badawcza zakładała, że wybrane w pracy AuNPs będą tworzyć stabilne połączenia z siRNA, chroniąc go przed degradacją, a kompleksy będą wnikać do komórek śródbłonnka bez wywoływania istotnej cytotoxyczności. Tak postawione cele i sama hipoteza mają istotną wartość poznawczą i aplikacyjną.

W dalszej części rozprawy Doktorantka zwięźle zaprezentowała użyte w badaniach materiały. Kolejny rozdział zawiera lapidarny, ale pełny opis wykorzystanych metod badawczych. Szczegółowe procedury analityczne zostały omówione w publikacjach stanowiących cykl prac oryginalnych. Na podkreślenie zasługuje szeroki wachlarz zaawansowanych metod badawczych obejmujących techniki biofizyczne, mikroskopowe oraz metody biologii komórki. Doktorantka wykorzystwała komplementarne techniki do charakterystyki właściwości fizykochemicznych i oddziaływań badanych układów takie jak: dynamiczne rozpraszanie światła (DLS), laserowa elektroforeza dopplerowska (LDE), spektroskopia dichroizmu kołowego (CD), spektroskopia fluorescencyjna, izotermiczna kalorymetria miareczkowa (ITC), które uzupełniła analizami obrazowymi z użyciem: transmisyjnej mikroskopii elektronowej (TEM) i mikroskopii konfokalnej. Metody elektroforetyczne i analizy uszkodzeń DNA obejmowały elektroforezę w żelu agarozowym oraz test kometowy. Również metody biologii komórki, w tym testy cytotoxyczności (MTT, LDH, Alamar Blue), cytometria przepływowa oraz pomiary parametrów stresu oksydacyjnego i funkcji mitochondrialnych zostały dobrane adekwatnie do celu pracy. Znajomość i umiejętność zastosowania tak szerokiego spektrum metod świadczy o wysokich kompetencjach metodologicznych Doktorantki oraz o jej wszechstronnym przygotowaniu do samodzielnej pracy badawczej.

Omówienie wyników badań

Wyniki przeprowadzonych badań zostały przedstawione w sposób logiczny i przejrzysty w trzech publikacjach oryginalnych oraz w rozdziale zawierającym opis wyników nieopublikowanych.

Pierwsza publikacja pt. "*Pegylated Gold Nanoparticles Conjugated with siRNA: Complexes Formation and Cytotoxicity*" opublikowana w International Journal of Molecular Sciences (2023, IF=4,9) dotyczy kompleksowania pegylowanych nanocząstek złota (AuNP14a i AuNP14b) z siRNA oraz oceny cytotoksyczności powstałych kompleksów. Doktorantka wykazała, że oba typy badanych nanocząstek tworzą kompleksy z siRNA, przy czym AuNP14a, posiadające wyższy stosunek dendronów do PEG, kompleksują siRNA przy niższych stężeniach w porównaniu do AuNP14b. Tworzenie kompleksów zostało potwierdzone za pomocą metod pomiaru potencjału zeta, polaryzacji fluorescencji, elektroforezy w żelu agarozowym oraz spektroskopii dichroizmu kołowego. Co istotne, badania wykazały, że nanocząstki nie zaburzają funkcjonalności siRNA, co jest kluczowe dla ich potencjalnego zastosowania terapeutycznego. Testy cytotoksyczności przeprowadzone na komórkach śródbłónka (HBEC-5i) oraz komórkach PBMC wykazały, że kompleksy AuNP/siRNA charakteryzują się akceptowalnym profilem bezpieczeństwa, przy czym kompleksy z AuNP14b okazały się mniej cytotoksyczne niż kompleksy z AuNP14a.

Druga publikacja pt. "*Pegylated gold nanoparticles interact with lipid bilayer and human serum albumin and transferrin*" opublikowana w Scientific Reports (2024, IF=3,9) koncentruje się na interakcjach nanocząstek z białkami surowicy oraz błonami lipidowymi. To zagadnienie jest niezwykle istotne, gdyż po podaniu do krwioobiegu nanocząstki nieuchronnie wchodzi w interakcje z białkami osocza, tworząc tzw. koronę białkową, która może wpływać na ich biodystrybucję i skuteczność terapeutyczną. Doktorantka przeprowadziła systematyczne badania interakcji AuNP14a i AuNP14b z albuminą ludzką (HSA) oraz transferyną (Tf) przy użyciu technik dynamicznego rozpraszania światła (DLS), transmisyjnej mikroskopii elektronowej (TEM), spektroskopii dichroizmu kołowego (CD), spektroskopii fluorescencyjnej oraz izotermicznej kalorymetrii miareczkowej (ITC). Wykazała, że oba typy nanocząstek wchodzi w interakcje z badanymi białkami, przy czym najsilniejsze oddziaływanie zaobserwowano między AuNP14a a albuminą. Istotne jest, że interakcje te nie powodują istotnych zaburzeń struktury drugorzędowej białek, co potwierdza biogodność badanych układów. Z kolei badania interakcji z modelowymi błonami lipidowymi (liposomy DMPC) wykazały, że nanocząstki zwiększają sztywność błon lipidowych, co może mieć znaczenie dla mechanizmu ich wnikania do komórek.

Trzecia publikacja pt. "*Crossing Barriers: PEGylated Gold Nanoparticles as Promising Delivery Vehicles for siRNA Delivery in Alzheimer's Disease*" opublikowana w Biomedicines (2025, IF=3,9) stanowi logiczną konsekwencję i bezpośrednią kontynuację wcześniejszych badań. Dotyczy oceny zdolności kompleksów AuNP/siRNA do wnikania do komórek śródbłónka oraz ich efektów biologicznych. Wykorzystując cytometrię przepływową i mikroskopię konfokalną, Doktorantka wykazała, że kompleksy AuNP/siRNA skutecznie wnikają do komórek HBEC-5i, osiągając 80% internalizacji po 24 godzinach inkubacji, podczas gdy wnikanie nieskompleksowanego siRNA pozostaje na poziomie około 5%. Kompleksy lokalizują się głównie w cytoplazmie komórek, co jest korzystne z punktu widzenia ich potencjalnego działania terapeutycznego. Badania genotoksyczności (test kometowy) wykazały, że AuNP14a w stanie wolnym powodują niewielkie uszkodzenia DNA (około 10%), jednak efekt ten zanika po utworzeniu kompleksu z siRNA. Nanocząstki AuNP14b nie wykazują efektu genotoksycznego. Analiza poziomu reaktywnych form tlenu i potencjału mitochondrialnego wykazała przejściowe zaburzenia tych parametrów, które ulegają normalizacji w ciągu 24 godzin, co wskazuje na adaptacyjną odpowiedź komórek. Badania

cytotoksyczności na astrocytach (HA) i perycytach (HBVP) potwierdziły bezpieczeństwo stosowania badanych nanocząstek w stężeniach terapeutycznych.

Wartościowym uzupełnieniem dysertacji jest rozdział zawierający wyniki nieopublikowane. Doktorantka przeprowadziła badania na trójwymiarowym modelu bariery krew-mózg składającym się z komórek HBEC-5i, astrocytów i perycytów hodowanych na półprzepuszczalnych wkładach membranowych.

Pomiary śródbłonkowego oporu elektrycznego (TEER) oraz testy przepuszczalności z zastosowaniem fluorescencyjnie znakowanego dekstranu wykazały, że nanocząstki i ich kompleksy z siRNA nie zaburzają w sposób istotny integralności modelowej bariery krew-mózg w stężeniach terapeutycznych. Badania z wykorzystaniem techniki pomiaru impedancji komórek metodą RTCA (analiza komórek w czasie rzeczywistym) potwierdziły te obserwacje. Dodatkowo, przeprowadziła analizę odpowiedzi immunologicznej komórek PBMC na badane nanocząstki. Wykazała, że nanocząstki AuNP14a indukują wydzielanie cytokin na wyższym poziomie niż AuNP14b, szczególnie w obecności osocza ludzkiego. Silniejsza odpowiedź immunologiczna w obecności osocza może być związana z obecnością przeciwciał anty-PEG występujących u około 20% populacji ludzkiej. Nanocząstki AuNP14b wykazują minimalny wpływ na produkcję cytokin, co może sugerować, że są słabiej rozpoznawalne przez komórki układu odpornościowego.

Dyskusja i wnioski

Dyskusja wyników została przeprowadzona wnikliwie i krytycznie w odniesieniu do aktualnej literatury przedmiotu. Doktorantka poprawnie omawia uzyskane wyniki wskazując zarówno na zgodność z danymi literaturowymi, jak i na aspekty nowatorskie własnych badań.

Wnioski sformułowane przez Doktorantkę są jasne, zwięzłe i wynikają bezpośrednio z przeprowadzonych badań:

1. Pegylowane nanocząstki złota AuNP14a i AuNP14b tworzą stabilne kompleksy z siRNA.
2. Nanocząstki złota wchodzi w interakcje z modelowymi i biologicznymi błonami lipidowymi, a także z albuminą i transferyną, nie zmieniając w sposób znaczący ich struktury.
3. Nanocząstki złota wykazują niską cytotoksyczność wobec komórek śródbłonka, astrocytów i perycytów wchodzących w skład modelu bariery krew-mózg.
4. Kompleksy AuNP/siRNA wnikają do komórek śródbłonka, lokalizując się głównie w cytoplazmie i nie wywołują istotnych efektów genotoksycznych.
5. Kompleksy nanocząstek złota z siRNA nie zaburzają integralności komórek hodowli stanowiącej model bariery krew-mózg *in vitro*.
6. Nanocząstki złota AuNP14a, w porównaniu do AuNP14b, cechuje wyższa skuteczność w dostarczaniu siRNA oraz wyraźniejszym potencjałem immunomodulującym, co czyni je bardziej obiecującym nośnikiem terapeutycznym.

Sformułowane wnioski są w pełni uzasadnione przedstawionymi wynikami badań i stanowią logiczne podsumowanie pracy.

Uwagi i pytania

Recenzowana praca napisana jest poprawnym językiem, jednak z powinności recenzenta chciałabym wskazać drobne niezręczności, jakie wkradły się podczas redakcji tekstu:

Na początku pracy Autorka podaje definicję czym jest nanotechnologia. Natomiast trudno jest się zgodzić ze sformułowaniem, że „Obejmuje ona szeroką grupę związków, których rozmiar nie przekracza 100 nm”. Pewna nieścisłość pojawiła się także we wniosku nr 6 (str. 41), gdzie Autorka porównuje skuteczność w dostarczaniu siRNA i potencjał immunomodulujący nanocząstek złota AuNP14a i AuNP14b pisząc o nich w liczbie pojedynczej.

Wymienione przeze mnie drobne potknięcia w żadnym stopniu nie umniejszają mojej wysokiej oceny rozprawy.

W tym miejscu, w kontekście dyskusji naukowej oraz potencjalnych kierunków dalszych badań, pragnę zadać Doktorantce kilka pytań i przedstawić uwagi:

1. W badaniach nieopublikowanych zaobserwowano, że AuNP14a w obecności osocza indukują wyraźniejszą odpowiedź immunologiczną. Czy Doktorantka rozważała oznaczenie poziomu przeciwciał anti-PEG w stosowanym osoczu ludzkim oraz ich potencjalny wpływ na obserwowane efekty? Uwzględnienie tego aspektu mogłoby wzmocnić interpretację wyników dotyczących odpowiedzi immunologicznej.
2. Praca w sposób przekonujący wykazuje, że kompleksy AuNP/siRNA skutecznie wnikają do komórek śródbłonna i lokalizują się w cytoplazmie. Czy planowane są dalsze badania funkcjonalne mające na celu bezpośrednią ocenę skuteczności wyciszenia genu APOE przez dostarczony siRNA na poziomie mRNA (np. metodą qRT-PCR) oraz ekspresji białka (np. metodą Western blot lub ELISA)? Pomiar poziomu specyficznego wyciszenia genu docelowego stanowiłby kluczowe uzupełnienie przedstawionych danych i dowód na funkcjonalność całego systemu dostarczania. Takie badania mogłyby również obejmować ocenę wpływu wyciszenia APOE na wybrane parametry fizjologiczne komórek.
3. Badania z zastosowaniem modelowych błon lipidowych (liposomy DMPC) wykazały zwiększenie sztywności błon w obecności nanocząstek. Czy Doktorantka przeprowadziła szczegółowe analizy dotyczące mechanizmu internalizacji kompleksów do komórek? Poznanie mechanizmu wnikania mogłoby być kluczowe dla optymalizacji systemu dostarczania.
4. Czy Doktorantka rozważała możliwość dodatkowej funkcjonalizacji nanocząstek poprzez przyłączenie ligandów ukierunkowujących, rozpoznających receptory obecne na barierze krew-mózg (np. transferyna, laktoferyna, peptyd Angiopep-2)? Takie podejście mogłoby znacząco zwiększyć selektywność dostarczania siRNA do tkanek mózgowych.
5. Przedstawione wyniki *in vitro* są bardzo obiecujące i stanowią solidną podstawę naukową. Kolejnym, naturalnym krokiem w rozwoju tego typu nośników terapeutycznych byłyby badania *in vivo*. Zdaję sobie sprawę, że badania na modelach zwierzęcych (ze względu na złożoność eksperymentów oraz etyczne aspekty badań) często wykraczają poza zakres standardowej rozprawy doktorskiej, niemniej pragnę zapytać: czy Doktorantka planuje lub rozważa weryfikację uzyskanych wyników *in vitro* w badaniach *in vivo*? Pytanie to jest szczególnie istotne z punktu widzenia translacyjnego potencjału opracowanych nanonośników oraz możliwości ich przyszłego

zastosowania klinicznego. Model *in vitro* bariery krew-mózg, choć wartościowy naukowo, ma swoje ograniczenia i nie oddaje w pełni złożoności środowiska *in vivo*.

Znaczenie uzyskanych wyników dla nauki i praktyki

Uzyskane przez Doktorantkę wyniki mają istotne znaczenie naukowe i poszerzają wiedzę na temat możliwości wykorzystania pegylowanych nanocząstek złota jako nośników kwasów nukleinowych. Wartość poznawcza pracy polega przede wszystkim na systematycznej charakterystyce biofizycznej i biologicznej badanych nanocząstek złota o różnym stopniu funkcjonalizacji; wykazaniu możliwości tworzenia stabilnych kompleksów z siRNA przy zachowaniu jego funkcjonalności; kompleksowej ocenie interakcji nanocząstek z białkami osocza i błonami lipidowymi; potwierdzeniu zdolności kompleksów AuNP/siRNA do wnikania do komórek przy zachowaniu niskiej cytotoksyczności; wykazaniu, że nanocząstki nie zaburzają integralności modelu bariery krew-mózg oraz identyfikacji nanocząstek AuNP14a jako bardziej obiecujących kandydatów na nośnik terapeutyczny. Wartość aplikacyjna pracy jest również istotna, gdyż opracowane układy mogą potencjalnie znaleźć zastosowanie w terapii chorób neurodegeneracyjnych, w szczególności choroby Alzheimerera. Praca stanowi rzetelną podstawę do dalszych badań, w tym badań *in vivo* na modelach zwierzęcych, i dostarcza cennych wskazówek dla projektowania kolejnych eksperymentów nad nanocząstkami złota jako nośnikami terapeutycznymi.

Podsumowanie

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Elżbiety Okły stanowi rzetelne, wartościowe, samodzielne i oryginalne opracowanie naukowe. Doktorantka wykazała umiejętność prawidłowego zaplanowania i przeprowadzenia złożonych badań eksperymentalnych, biegłość w stosowaniu zaawansowanych technik badawczych oraz zdolność do krytycznej analizy i interpretacji uzyskanych wyników. Ponadto, Doktorantka wykazuje dogłębną znajomość aktualnej literatury przedmiotu oraz zdolność do formułowania wniosków, które są interpretowane i syntezywane w szerszym kontekście naukowym, wykraczającym poza bezpośrednie wyniki eksperymentów.

Praca została wykonana na wysokim poziomie metodycznym, a uzyskane wyniki zostały opublikowane w czasopiśmie naukowym o zasięgu międzynarodowym. Dorobek naukowy Doktorantki, obejmujący łącznie siedem publikacji, dwóch manuskryptów współautorskich oraz aktywny udział w konferencjach naukowych i stażach zagranicznych, świadczy o predyspozycjach Pani mgr Elżbiety Okły do prowadzenia samodzielnej działalności badawczej.

Podsumowując stwierdzam, że przedłożona rozprawa spełnia wszystkie formalne wymagania stawiane pracom tego typu określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (z późn. zm.) i stanowi solidny fundament do dalszych etapów przewodu doktorskiego. W związku z powyższym wnoszę o dopuszczenie Pani mgr Elżbiety Okły do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

Elżbieta Słubka