



90-363 Łódź, ul. Sienkiewicza 112  
Centrala: (0-42) 680-32-00  
Dyrektor: (0-42) 680-32-18  
Z-ca Dyrektora ds. Naukowych: (0-42) 680-32-14  
Sekretariat Naukowy: (0-42) 680-32-32  
e-mail: sncbmm@cbmm.lodz.pl



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

**Prof. dr hab. Barbara Nawrot**  
Dział Chemii Bioorganicznej

16 września 2022 r.

## **Recenzja dorobku naukowego w postępowaniu habilitacyjnym dr Moniki Bzowskiej w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne**

wykonana na zlecenie Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, reprezentowanej przez prof. dr. hab. Andrzeja Kozika, Przewodniczącą Rady, z dnia 28.06.2022 r.

Recenzję zawierającą ocenę Osiągnięcia naukowego oraz istotnej aktywności naukowej Habilitantki przeprowadziłam zgodnie z obowiązującymi uregulowaniami prawnymi, w oparciu o zestaw dokumentów zawartych we Wniosku z dnia 20 marca br., w tym cykl powiązanych tematycznie publikacji stanowiących Osiągnięcie naukowe pt.: **Biologiczna charakterystyka nanomateriałów: polielektrolitowych nanokapsulek oraz samoorganizujących się miceli alginianu sodu z kurkumina pod kątem ich wykorzystania w nanomedycynie**, autoreferat oraz zestaw oświadczeń współautorów i pozostałych dokumentów. Pod uwagę wzięłam przede wszystkim aktywność naukową Habilitantki, w tym wkład Osiągnięcia naukowego w rozwój uprawianej dziedziny naukowej oraz możliwość samodzielnego prowadzenia badań naukowych. **Z mojej oceny wynika, że dorobek dr Moniki Bzowskiej spełnia wymagania do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne.** Szczegółowe omówienie osiągnięć Habilitantki i uzasadnienie mojej opinii zamieszczam poniżej.

### **1. Ogólna charakterystyka Habilitantki**

Pani Monika Bzowska ukończyła Wydział Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego, uzyskując stopień magistra biotechnologii na podstawie pracy magisterskiej pt.: **Optymalizacja procesu uzyskiwania linii komórek hybrydom produkujących przeciwciała monoklonalne** wykonanej pod kierunkiem dr hab. Joanny Berety (2000 r.), a po kolejnych 6-ciu latach pracy w jednostce macierzystej uzyskała stopień doktora nauk biologicznych w zakresie biochemii na podstawie rozprawy pt.: **Regulacja ekspresji i aktywności sekretazy ADAM17 (TACE) przez czynniki związane ze stanem zapalnym** (praca obroniona z wyróżnieniem). Promotorem rozprawy była również dr hab. Joanna Bereta. Habilitantka jest związana z Wydziałem Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ od ukończenia studiów w roku 2000 do chwili obecnej, po awansie na stanowiska asystenta (2004), a następnie adiunkta (2009). Od momentu podjęcia pracy na Uniwersytecie Jagiellońskim Habilitantka

rozwijała swoją wiedzę w zakresie rozwoju metod wytwarzania i stosowania przeciwciał monoklonalnych, a tematyka ta stała się podstawą Jej profilu naukowego i dydaktycznego w kolejnych latach. Odybła dwa staże zagraniczne w prestiżowych ośrodkach (Glasgow University, UK i ETH Zurich, Szwajcaria), gdzie uzyskała praktyczne umiejętności wytwarzania przeciwciał monoklonalnych metodą biblioteki fagowej, a także metodą ciągłą w bioreaktorach. Rozwój posiadanych w tej tematyce umiejętności i wiedzy zaowocował w tamtym czasie uzyskaniem własnego projektu badawczego (KBN, 2011-2014), 3 publikacji oraz 2 polskich patentów. **Ponadto, dr Bzowska stała się ekspertką w tematyce przeciwciał monoklonalnych, co stało się podstawą do współuczestniczenia w szeregu projektów naukowych i badawczo-rozwojowych, prowadzenia tematycznych zajęć dydaktycznych dla studentów UJ, oraz świadczenia usług eksperckich dla jednostek naukowych i firm biotechnologicznych.**

Drugim przełomowym momentem w aktywności naukowej Habilitantki było nawiązanie w roku 2012 współpracy w zakresie polielektrolitowych nanokapsułek pod kątem ich wykorzystania do transportu leków (przede wszystkim przeciwnowotworowych) lub do obrazowania z dr. hab. Krzysztofem Szczepanowiczem (z zespołu kierowanego przez prof. dr. hab. Piotra Warszyńskiego, grupa: Nanostruktury materii miękkiej z Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie). Ważnym wydarzeniem było nawiązanie współpracy w 2016 roku z dr Dorotą Lachowicz-Bielską z grupy Nanomateriałów Polimerowych i Hybrydowych do Zastosowań Badawczych (kierowanej przez prof. dr hab. Szczepana Zapotocznego z Akademickiego Centrum Materiałów i Nanotechnologii, Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie), oraz z dr hab. Anną Karewicz z Wydziału Chemii UJ, w zakresie samoorganizujących się miceli alginianu sodu z kurkumina pod kątem ich wykorzystania w terapiach przeciwnowotworowych. **Współprace te znakomicie przyczyniły się do rozwoju zainteresowań naukowych i profilu badawczego dr Bzowskiej w tematyce nośników leków, a zaowocowały łącznie 12 pracami oryginalnymi i jedną pracą przeglądową. Co więcej, dr Monika Bzowska wykazała się umiejętnością współpracy także z zespołami zagranicznymi, co przełożyło się na zaproszenia do napisania kilku wspólnych projektów na poziomie europejskim (JTC2020 i JTC2020, Horizon 2020, EU Joint program), aczkolwiek żaden z tych projektów nie został zakwalifikowany do finansowania. Dr Bzowska jest/była wykonawczynią 11 projektów, finansowanych ze środków NCN, NCBiR, EU 6FP oraz Polsko-Szwajcarskiego Programu Badawczego. Posiada udokumentowany wartościowy dorobek w zakresie współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym.**

Aczkolwiek parametry naukometryczne nie są rekomendowanym kryterium oceny aktywności naukowej, pozwalam sobie przytoczyć te dane, gdyż **znakomicie potwierdzają wysoką aktywność naukową Habilitantki**, która jest współautorką 37 publikacji naukowych o łącznym IF ponad 126, sumie punktów ministerialnych powyżej 3900 oraz indeksie Hirscha 14. **Warta podkreślenia jest dobra cytowalność tych prac** (ponad 500 razy, bez autocytowań). Ponadto dr Monika Bzowska jest współtwórczynią 4 patentów polskich, jednego zgłoszenia PCT oraz jednego projektu chronionego dwoma patentami PL skomercjalizowanego przez firmę Ximbo (Cancer Research UK). **Wykazała się wysoką aktywnością w zakresie popularyzacji nauki**, a także legitymuje się **znaczącym wkładem w szkolenie studentów i rozwój kadry naukowej UJ**. Pełni rolę promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim oraz ma znakomity dorobek w zakresie opieki nad pracami magisterskimi i licencjackimi. **Jest także aktywnym pracownikiem naukowym o dorobku na rzecz środowiska** (dla młodzieży licealnej i młodszej, oraz w ramach imprez organizowanych dla popularyzacji nauki na UJ). Dla pełnej charakterystyki dorobku dr Bzowskiej należy podkreślić Jej widoczne zaangażowanie w działalność organizacyjną na rzecz Uczelni i Klastra Life Science w Krakowie.

**W mojej ocenie kariera naukowa i zawodowa dr Bzowskiej rozwijała się w sposób jak najbardziej prawidłowy, z jedną uwagą, że solidny dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny jakim legitymuje się Habilitantka, dotyczy łącznie około 20 lat pracy, w tym 16 lat po otrzymaniu stopnia doktora, co uważam za okres zdecydowanie za długi w kontekście przygotowania rozprawy habilitacyjnej.**

## 2. Ocena Osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe zdefiniowane jako „**Biologiczna charakterystyka nanomateriałów: polielektrolitowych nanokapsulek oraz samoorganizujących się miceli alginianu sodu z kurkumina pod kątem ich wykorzystania w nanomedycynie**”, dotyczy badań zainspirowanych współpracą ze wspomnianymi powyżej badaczami, tj. dr hab. Krzysztofem Szczepanowiczem oraz dr Dorotą Lachowicz-Bielską i dr hab. Anną Karewicz w tematyce nowych nanomateriałów jako nośników leków w terapiach przeciwnowotworowych. Pomimo szerokiej gamy nowych formułacji nanonośników znajdujących się w badaniach klinicznych i przedklinicznych, ich sukces komercyjny jest stosunkowo ograniczony. Dlatego wciąż prowadzone są szeroko zakrojone badania nad uzyskaniem nowych, mniej toksycznych nanofarmaceutyków, o lepszej farmakokinetyce i wyższej skuteczności terapeutycznej.

Podstawę Osiągnięcia naukowego dr Moniki Bzowskiej stanowi zestaw pięciu oryginalnych prac naukowych (według załączonej w Autoreferacie listy pozycje 4.2.1-4.2.5), opublikowanych w czasopismach o zasięgu światowym, w tym trzy prace w *Int. J. Nanomedicine* (2018-IF 4,54, oraz 2x2019-IF 5,115, 140p), jedna w *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* (2018-IF 3,131, 70p) i jedna w *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* (2016-IF 3,887, 100p). Prace te powstały w latach 2016-2019, a więc stanowią dorobek Habilitantki uzyskany w ciągu ostatnich kilku lat. Były cytowane 89 razy, co potwierdza ich zauważalny odbiór przez środowisko naukowe, wzięwszy pod uwagę stosunkowo krótki okres ich obecności w domenie publicznej.

We trzech z tych prac (**4.2.1-4.2.3**) dr Bzowska jest autorem korespondencyjnym, a w pozostałych dwóch pierwszym (**4.2.4**) lub drugim autorem (**4.2.5**). Prace wchodzące w skład Osiągnięcia są pracami wieloautorskimi, w których dr Bzowska odgrywała wiodącą rolę w realizacji badań biologicznych, w tym sformułowała cele i hipotezy badawcze, zaplanowała realizację poszczególnych zadań, opracowała metodykę badawczą, wykonała zdecydowaną większość tych badań, zinterpretowała wyniki i przygotowała materiał do publikacji. Autorka oceniła swój wkład na 40-55 %, co w zasadzie pokrywa się z deklaracją pozostałych współautorów, którzy wykonali zasadniczą część badań z zakresu syntezy chemicznej i charakterystyki fizykochemicznej otrzymanych nanomateriałów lub też wykonali pojedyncze pomiary biologiczne (np. pomiar żywotności komórek w obecności nanokapsulek, pomiar produkcji wolnych rodników, czy cytometryczne oznaczenia stężenia cytokin w surowicy myszy). Udział pracowników samodzielnych, prof. Joanny Berety oraz prof. Piotra Warszńskiego, był niewielki i ograniczał się do dyskusji wyników oraz krytycznej edycji manuskryptów. Dr hab. Anna Karewicz wniosła niewielki wkład do analizy wyników syntezy i charakterystyki miceli alginianu, natomiast udział dr. hab. Krzysztofa Szczepanowicza był znaczący w kontekście syntezy polielektrolitowych nanomateriałów i odpowiedzialności za część chemiczną badań. Warto nadmienić, że publikacje włączone do odkrycia były realizowane w ramach Diamentowego Grantu Alicji Karabasz, dotacji pro Jakościowej KNOW, oraz projektu Sonata dr. K. Szczepanowicza.

**Podsumowując, pragnę podkreślić, że dr Monika Bzowska wniosła istotny wkład w powstanie tych pięciu prac naukowych, będąc odpowiedzialną za zaprojektowanie i przeprowadzenie części biologicznej badań, co potwierdza Jej dojrzałość naukową i uzyskanie kompetencji lidera.**

**Pod względem merytorycznym wkład Osiągnięcia naukowego do dyscypliny naukowej oceniam jako pozytywny ale nie ponadprzeciętny.** Proponowane Osiągnięcie jest kontynuacją badań wcześniej rozpoczętych we współpracujących jednostkach w zakresie biodegradowalnych nanokapsulek polielektrolitowych i miceli alginianu sodu jako nośników znanych leków przeciwnowotworowych i stanowi jedynie wąski fragment nowej wiedzy poszerzający charakterystykę badanych nanośników i ich kompleksów z wybranymi lekami. Świadczą o tym publikacje tematycznie pasujące do przedmiotu Osiągnięcia, nie włączone do dorobku Habilitantki, pomimo Jej współautorstwa w tych pracach, jak np. Karabasz A, Bzowska M. et al. *J. Nanoparticle Res.* 2014 czy Lachowicz D, Karabasz A, Bzowska M et al. *Eur. Polym. J.* 2019.

Szkoda, że Habilitantka nie włączyła do Osiągnięcia naukowego pracy przeglądowej Karabasz A, Bzowska M, Szczepanowicz K. *Biomedical Applications of Multifunctional Polymeric Nanocarriers: A Review of Current Literature. Int J Nanomedicine*. 2020;15:8673-8696 (w której Habilitantka pełni rolę współautora do korespondencji) podsumowującej badania zawarte w Osiągnięciu na tle obecnie stosowanych rozwiązań.

**Za istotną wartość Osiągnięcia uważam poszerzenie przedklinicznych badań biologicznych w systemach komórkowych o zaawansowane badania *in vivo* w modelach ksenograftów mysich.**

Za najciekawsze wyniki stanowiące Osiągnięcie naukowe uważam:

- Chronologicznie najwcześniej uzyskane wyniki dla polielektrolitowych nanokapsuł budowanych warstwa po warstwie poprzez sekwencyjną adsorpcję na hydrofobowym rdzeniu emulsji przeciwnie naładowanych polielektrolitów – dodatnio naładowanej poli-L-lizyny (PLL) i ujemnie naładowanego kwasu poliglutaminowego (PGA) (**publikacja 4.2.5**), wskazujące, że znakowane fluorescencyjnie dodatnio naładowane NC5-PLL były kilkukrotnie wydajniej internalizowane przez komórki mysiego gruczołakoraka jelita grubego (CT26-CEA) oraz przez komórki mysiego raka sutka (4T1), w porównaniu do anionowych nanokapsuł NC6-PGA lub do nanocząstek neutralnych z warstwą PEG (NC6-PGA-PEG). Co istotne, paklitaksel (syntetyczny chemioterapeutyk, odpowiednik taksolu) załadowany do wszystkich badanych wielowarstwowych nanocząstek polielektrolitu zachował aktywność biologiczną wobec badanych linii komórkowych. Ponadto, udowodniono, że puste nanocząstki nie wykazują cytotoksyczności w stosunku do badanych w hodowli komórek ssaków. Wyniki te już na wczesnym etapie sugerowały, że testowane nanocząstki mogą służyć jako nośniki nie tylko dla paklitakselu, ale także dla szeregu innych chemioterapeutyków. Praca **4.2.5**, opublikowana w 2016 roku była dotychczas cytowana 28 razy, co świadczy o istotnej wartości naukowej opublikowanych w niej wyników.
- Stosując te same systemy komórkowe stwierdzono, że dodatnio naładowane NC1 i NC5 (z zewnętrzną warstwą PLL) silnie oddziałują z ujemnie naładowaną błoną komórkową i w eksperymentach komórkowych wykazują wysoką cytotoksyczność (wynik niezgodny z otrzymanym poprzednio!), przeciwnie do nanocząstek naładowanych PGA oraz PEG, natomiast ujemnie naładowane lub neutralne nanocząstki zawierające kamptotecynę (lek o wysokiej aktywności przeciwnowotworowej, nierozpuszczalny w wodzie) wykazują zbliżoną cytotoksyczność do samego leku, co wskazuje na ich niską cytotoksyczność własną (**publikacja 4.2.4**, 9 cytowań). Potwierdzono, że mechanizm cytotoksyczności kamptotecyny zarówno wolnej jak i zamkniętej w nanokapsułkach przebiega poprzez zahamowanie cyklu komórkowego w fazie S lub G2/M. Uzyskane dane wskazywały, że nanokapsułki polielektrolitowe można zastosować do pasywnego dostarczania nie tylko paklitakselu, ale także kamptotecyny.
- Opracowanie „złotego standardu” badań *in vitro* biodegradowalnych polielektrolitowych nanocząstek NC5-PLL i ich wersji pegylowanej (NC5-PEG) oraz nanocząstek NC6-PGA, przeprowadzonych na komórkach izolowanych z ludzkiej krwi, komórkach HEPG2 oraz komórkach mysiej linii monocytarno-makrofagowej P388D1 i pierwotnych mysich komórkach śródbłonna naczyń mózgu MBE (**publikacja 4.2.3**, 19 cytowań). Uzyskano interesujące wyniki pokazujące, że (i) ujemnie lub obojętnie naładowane nanomateriały (NC6 i NC-PEG) nie wpływały na integralność erytrocytów ani nie sprzyjały agregacji jednojądrowych komórek krwi obwodowej (PBMC). Nie wpłynęły również na żywotność testowanych komórek, w tym komórek PBMC, P388D1, MBE oraz HepG2; (ii) nie wykazywały aktywności prozapalnej ocenianej poprzez zmiany w ekspresji genów zależnych od NF- $\kappa$ B, iNOS i genu cząsteczki adhezyjnej komórek naczyń-1, (iii) nie indukowały stresu oksydacyjnego i (iv) nie promowały uszkodzeń DNA w badanych komórkach. Co istotne, w badaniach tych, podobnie jak to wykazano w poprzedniej pracy, dodatnio naładowane, pięciowarstwowe nanokapsułki NC5 zakończone PLL zostały sklasyfikowane jako toksyczne *in vitro* ze względu na silne oddziaływanie z ludzkimi krwinkami czerwonymi i komórkami krwi obwodowej. Ten fragment

Osiągnięcia naukowego pozwolił Habilitantce na przeprowadzenie kolejnego etapu charakterystyki polielektrolitowych nanocząstek w systemie *in vivo*.

- Interesujące wyniki charakterystyki polielektrolitowych nanocząstek w modelu mysim (**publikacja 4.2.1**), w którym wykorzystano cztery różne nanokapsuły (NC6-PGA, NC-PEG (opłaszczona PEG-iem kapsuła NC7-PGA) oraz ich wersje ze znacznikiem fluorescencyjnym), które wykazały podobny profil farmakokinetyczny nanokapsuł funkcjonalizowanych albo resztami PEG albo polielektrolitem PGA, oraz podobne dane morfologii krwi myszy Balb/C, w tym hematotoksyczność, hepatotoksyczność i nefrotoksyczność. Wyższą terapeutyczną nanokapsuł NC-PGA w stosunku do tych sfunkcjonalizowanych PEG-iem udało się wykazać za pomocą analizy osocza krwi, w której NC-PEG okazały się bardziej prozapalne (indukowały wysoki poziom kilkunastu cytokin) i wywoływały immunotoksyczność. Te oryginalne wyniki zwracają uwagę na skutki uboczne stosowania pegyloowanych biofarmaceutyków, powszechnie uważanych za bezpieczne. Jednocześnie udało się wykazać wyższą aplikacyjną nanokapsuł z warstwą kwasu poli-L-glutaminowego (PGA). Odkrycia te zostały zauważone przez społeczność naukową, gdyż w krótkim czasie po opublikowaniu (grudzień 2019 – sierpień 2022) praca była zacytowana 20 razy!
- Wyniki uzyskane dla samoorganizujących się miceli alginianu sodu z kurkumina (AA-Cur), jako alternatywy dla dostarczania do krwioobiegu nierozpuszczalnej w roztworach wodnych kurkuminy. W pracy Lachowicz D et al. Eur. Polym. J., 2019 ze współautorstwem Habilitantki (nie włączonej do Osiągnięcia) wykazano, że tego typu micelle są efektywnie pobierane przez komórki nowotworowe i wykazują silny efekt cytotoxyczny. W **publikacji 4.2.2** przedstawiono uzyskane po raz pierwszy w warunkach *in vivo* (myszy szczepu C57BL/6) cenne informacje o wpływie miceli z kurkumina na ich toksyczność i aktywność przeciwnowotworową w organizmie ssaczym. Wykazano m.in., że kurkumina działa ochronnie na szpik kostny, obniżając poziom uszkodzeń DNA. Poza tym nie zmienia morfologii wątroby i nerek, a co ważniejsze obniża poziom cytokin prozapalnych. Tym samym potwierdzono odkryty niedawno mechanizm przeciwzapalnej aktywności kurkuminy w chorobach autoimmunologicznych. W modelach mysich kserografów raka okrężnicy MC38-CEA i raka sutka 4T1 wykazano zmniejszenie masy guza o ponad 30%. Pomimo, że wyniki te nie osiągnęły istotności statystycznej, to są zbieżne z doniesieniami literaturowymi na temat innych koniugatów kurkuminy (z kwasem hialuronowym czy też z albuminą). Habilitantka prawidłowo ocenia sytuację i sugeruje kontynuację badań miceli AA-Cur w celu uzyskania szczegółowych danych farmakokinetycznych i opracowania optymalnego schematu dawkowania terapeutycznego uzyskanego preparatu, wyrażając nadzieję, że uzyskany preparat może być bardziej skuteczny przeciwko nowotworom hematologicznym niż guzom litym. Zainteresowanie środowiska tematyką i proponowanym nowym koniugatem kurkuminy przekłada się na zauważalną cytowalność tej pracy (13 cytowań).

**Uzyskane w ramach Osiągnięcia wyniki proponujące nowe nanocząstki do dostarczania hydrofobowych leków w terapiach przeciwnowotworowych stanowią realny wkład Habilitantki do rozwoju dyscypliny Nauki Biologiczne.**

### **3. Ocena całkowitej aktywności naukowej**

Dorobek naukowy Habilitantki oceniam jako bardzo wartościowy. Habilitantka jest współautorką 5 publikacji przed i 33 po uzyskaniu stopnia doktora (w 4 pracach jako pierwsza autorka i w 6 jako autorka korespondencyjna), 2 publikacji popularno-naukowych (w jednej jako jedyna autorka), 1 wystąpienia ustnego oraz 33 komunikatów zjazdowych w formie plakatów oraz 4 patentów krajowych, jednego zgłoszenia PCT oraz jednego wdrożenia (komercjalizacja przez firmę Ximbo, UK). Dorobek ten odzwierciedla zainteresowania wynikające z badań biologii komórki prowadzonych w zespole prof. Joanny Berety, a także z badań prowadzonych we współpracy w obszarze nowych nośników dla hydrofobowych leków przeciwnowotworowych, wspomnianych uprzednio w

omówieniu Osiągnięcia. Dorobek ten jest bardzo solidny, również w kontekście powszechnie uznawanych wskaźników naukowych (indeks Hirscha 14, liczba cytowań wszystkich prac – ponad 500). Do pozytywnych osiągnięć Habilitantki zaliczam uzyskanie własnego projektu NCN poświęconego produkcji rekombinowanych ludzkich przeciwciał monoklonalnych wiążących oraz hamujących aktywność biologiczną TGF alfa realizowanego w latach 2011-2014, oraz dużą aktywność w realizacji projektów innych kierowników, w tym jako wykonawca projektów trwających lub już zakończonych takich jak Sonatina, Sonata czy Opus z NCN, projektu finansowanego przez NCBR czy MNiSzW. Dr Bzowska była też wykonawcą dwóch projektów finansowanych z funduszy Europejskich, w tym jednego w ramach MSCA 6FP oraz jednego finansowanego przez Polsko-Szwajcarski Program Badawczy, obydwa w tematyce przeciwciał monoklonalnych. Brała też udział w realizacji projektu w ramach dotacji jakościowej KNOW dla jednostki macierzystej oraz w projekcie z zespołem współpracującym z Wydziału Chemii UJ. Odbyła też dwa staże naukowe, obydwa zakończone znakomitym dorobkiem naukowym (łącznie 3 publikacje w czasopismach z listy JCR i dwa polskie patenty). **Podsumowując ten fragment dorobku pragnę stwierdzić, że dr Monika Bzowska wykazała się umiejętnością współpracy z naukowcami z ośrodków krajowych i zagranicznych, jest efektywna w swoich badaniach, co przekłada się na znaczący dorobek naukowy, uzyskała doświadczenie w ośrodkach zagranicznych.** Warto też wspomnieć, że Habilitantka otrzymała kilka zaproszeń od partnerów zagranicznych do przygotowania wspólnych europejskich projektów naukowych (Institute of Nano -science and Materials of Aragon, Hiszpania, CNRS Francja, University of Mons, Belgia), które do tej pory nie uzyskały finansowania.

W dorobku naukowym dr Bzowskiej znalazła się też informacja o bardzo efektywnej współpracy z otoczeniem gospodarczym i społecznym, czego wyrazem jest łącznie 5 projektów z firmami oraz afiliowanymi przy konsorcjum UJ-Jagiellońskie Centrum Innowacji, a także szkolenie pracowników firm i badania zleczone, głównie w zakresie tematyki hodowli komórek produkujących diagnostyczne przeciwciała monoklonalne. Dr Bzowska jest też doceniana w kontekście międzynarodowym, co przekłada się na zaproszenia do recenzowania publikacji w uprawianej tematyce z czasopism takich jak *PLOS*, *Sc. Rep.*, *Int. J. Nanomed.*, *J. Nanobiotech.*, *ACS Applied Mat. Interf.* Fakty te podkreślają umiejętności eksperckie Habilitantki w obu głównych obszarach badawczych, jakimi zajmuje się w swojej działalności naukowej, a mianowicie w dziedzinie nanonośników leków oraz przeciwciał monoklonalnych.

**Szkoda tylko, że ten znakomity dorobek naukowy przedstawiony przez dr Bzowską w Autoreferacie nie zawiera podsumowania osiągnięć w kontekście przyszłych planów badawczych Habilitantki i kierunków rozwoju uprawianej przez nią tematyki naukowo-badawczej.**

#### **4. Ocena aktywności w zakresie osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę**

Habilitantka od początku swojej kariery akademickiej na UJ była zaangażowana w proces dydaktyczny, początkowo (od roku 2005) prowadząc ćwiczenia praktyczne i wykłady dla studentów kierunków biologii i biotechnologii, w tym kurs podstawowy z biochemii, z genetyki molekularnej, wykład „Między biologią i medycyną”, seminaria specjalistyczne na temat białek błonowych, oraz kursy podyplomowe dla studentów Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ. Dr M. Bzowska zaangażowana była we wszystkie formy działalności dydaktycznej poświęcone produkcji przeciwciał monoklonalnych, samodzielnie opracowywała i koordynowała wszystkie zajęcia od roku 2000, później także w języku angielskim dla studentów zagranicznych oraz uczestników programu Erasmus. Ma również osiągnięcia dydaktyczne w prowadzeniu wykładu z biochemii cyklu komórkowego dla studentów kierunku biochemia, w którym rozwinęła zagadnienia działania leków przeciwnowotworowych, oraz po angielsku z genetyki molekularnej dla studentów i uczestników programu Erasmus.

W dorobku dydaktycznym Habilitantka legitymuje się promotorstwem prac licencjackich i magisterskich, jest także promotorem pomocniczym mgr Alicji Karabasz w otwartym postępowaniu doktorskim. Sprawowała opiekę naukową nad trójką wybitnych studentów oraz formalnie była opiekunem naukowym beneficjentki Diamentowego Grantu (MNiSzW, 2014-2018). Za swoje osiągnięcia dydaktyczne otrzymała Nagrodę II stopnia JM Rektora UJ (2011). Zrecenzowała ponad 20 prac licencjackich i magisterskich na kierunkach Biotechnologia oraz Biochemia.

W ramach działalności popularyzatorskiej jest aktywnym pracownikiem UJ, co przekłada się na prowadzenie wykładów m.in., w ramach cyklu „Spotkania w samo południe u biotechnologów”, przygotowanie i prowadzenie wykładu dla licealistów pt. „Przeciwciała monoklonalne w oznaczaniu grup krwi” i o podobnej tematyce wykładu dla Krakowskiego Młodzieżowego Towarzystwa Nauk i Sztuki, oraz wykładu dla dzieci w ramach Uniwersytetu Dzieci w Krakowie pt. „Dlaczego krew to nie woda”. Jak wcześniej wspomniałam, Habilitantka ma znakomity dorobek popularyzujący naukę w postaci udziału w ponad 30-tu konferencjach naukowych krajowych i zagranicznych (m.in. w Izraelu, Rosji, Niemczech, Portugalii, Słowacji, Węgrzech czy Grecji).

Jej aktywność była również zauważalna w działalności organizacyjnej, jako że kilkakrotnie była członkiem komitetu organizacyjnego Ogólnopolskiej Konferencji Genetycznej „Genomica”, podczas której prowadziła i oceniała sesje plakatowe. Na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ pełni z wyboru funkcję członka Rady Wydziału, Wydziałowej Komisji do Spraw Jakości Kształcenia, Rady Programowej Kierunku Biochemia, Wydziałowej Komisji Egzaminacyjnej, Rady Programowej Klastra Life Science w Krakowie.

**Z przedstawionych tutaj danych jednoznacznie wynika, że aktywność Habilitantki w zakresie osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę jest wyróżniająca się.**

## **5. Wniosek końcowy**

W mojej opinii ogólny dorobek dr Moniki Bzowskiej jest wartościowy, zarówno w zakresie naukowym jak i dydaktyczno-organizacyjnym. Pozwala uznać Habilitantkę za eksperta w reprezentowanej dyscyplinie Nauk Biologicznych. Wprawdzie Osiągnięcie naukowe dotyczy wąskiego obszaru nauki, a zakres wniesionej nowej wiedzy na temat nowych nanośników leków przeciwnowotworowych jest stosunkowo niewielki, tym niemniej zawiera elementy nowości i oryginalności, co widoczne jest w stosunkowo dużej liczbie cytowań prac stanowiących Osiągnięcie, jak i cytowań ogólnego dorobku publikacyjnego Habilitantki. Potwierdzeniem wysokiego poziomu ogólnego dorobku naukowego są też cztery patenty polskie i zgłoszenie PCT oraz wdrożenie technologii opartej na dwóch polskich patentach ze współautorstwem Habilitantki. Dr Monika Bzowska ma doświadczenie zdobyte podczas dwóch zagranicznych staży podoktorskich i udokumentowaną współpracę międzynarodową, jest w pełni ukształtowanym pracownikiem naukowo-dydaktycznym Uniwersytetu Jagiellońskiego, potwierdzającym swoje zdolności do samodzielnego prowadzenia badań naukowych, zdobywania środków na badania i kreowania kierunków rozwoju swojego zespołu.

Z pełnym przekonaniem stwierdzam, że dr Monika Bzowska **spełnia wszystkie ustawowe warunki** definiujące kryteria oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Prof. Barbara Nawrot