

**Ocena dorobku naukowego dr inż. Elżbiety Jastrzębskiej  
ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięcia  
stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego  
pt. „Badanie funkcji komórkowych z zastosowaniem nowych systemów Lab-  
on-a-chip oraz zaawansowanych modeli hodowli komórek *in vitro*”**

Habilitantka, której dorobek przedstawiony został do oceny, Pani dr inż. Elżbieta Jastrzębska, odbyła studia magisterskie na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej, uzyskując w roku 2008 tytuł zawodowy magistra inżyniera. W wyniku ukończenia studiów doktoranckich na tym samym wydziale oraz pomyślnej obrony rozprawy doktorskiej napisanej pod kierunkiem prof. Zbigniewa Brzózki, Habilitantka uzyskała następnie w roku 2012 stopień naukowy doktora nauk chemicznych w zakresie chemii. W międzyczasie, już w roku 2010, p. Jastrzębska (wówczas jeszcze pod panieńskim nazwiskiem Jędrych) została zatrudniona na stanowisku samodzielnego chemika na macierzystym wydziale. Po uzyskaniu stopnia doktora, awansowała w lipcu 2012 na stanowisko adiunkta, na którym pracuje do dnia dzisiejszego. Habilitantka odbyła 2 trzymiesięczne staże naukowe: w roku 2008 na Uniwersytecie Val de Marne w Paryżu oraz na przełomie 2013/2014 na Ecole Polytechnique Federale w Lozannie.

Działalność naukowo-badawcza, którą p. Elżbieta Jastrzębska rozpoczęła już pod koniec studiów magisterskich, była i jest ukierunkowana na konstrukcję i zastosowania (głównie biomedyczne) systemów Lab-on-a-chip, czyli zintegrowanych swoistych mikrolaboratoriów umieszczonych na płytce, umożliwiających przeprowadzenie kompleksowej analizy próbek o mikrolitrowej objętości. Wybór tego kierunku zainteresowań badawczych był oczywistą konsekwencją wszczęcia kariery naukowej i jej kontynuowania pod bezpośrednią opieką, a później w partnerskiej współpracy z prof. Zbigniewem Brzózka, uznanym autorytetem w zakresie badań nad zminiaturyzowanymi układami analitycznymi z zastosowaniem sensorów chemicznych i biologicznych.

W badaniach prowadzonych przez Kandydatkę od roku 2009 do chwili obecnej wyróżnić można kilka wątków. Większość z nich znalazła swoje odbicie w osiągnięciu habilitacyjnym: 2D i 3D układy dwóch rodzajów komórek – nowotworowych i prawidłowych, 2D i 3D układy kardiomiocytów, wykorzystanie tych pierwszych do optymalizacji parametrów terapii fotodynamicznej i badania efektywności chemoterapeutyków przeciwnowotworowych oraz tych drugich do analizy zależności funkcji badanych komórek od rodzaju i parametrów matrycy 3D. W każdym z tych wątków przedmiotem badań była zarówno konstrukcja układów pomiarowych jak i próby ich praktycznego zastosowania. Znaczna część tych badań realizowana była w ramach projektów finansowanych z programów LIDER i IUVENTUS PLUS kierowanych przez Habilitantkę. Ważnym wątkiem badań prowadzonych przez dr inż. Jastrzębską i współpracowników było także określanie wpływu fizycznej lub chemicznej modyfikacji powierzchni poli(dimetoksyilanu), jednego z podstawowych materiałów wykorzystywanych do konstrukcji układów Lab-on-a-chip dedykowanych inżynierii komórkowej, na właściwości fizykochemiczne

tego materiału i jego oddziaływanie z układami komórkowymi. Badania te były prowadzone w ramach projektu SONATA, którego Habilitantka była kierownikiem.

Na naukowy dorobek publikacyjny dr inż. Jastrzębskiej składają się ogółem 43 pozycje literaturowe, z których 5 przypada na okres przed uzyskaniem stopnia doktora, a 38 na okres po uzyskaniu tego stopnia. W skład dorobku wchodzi 33 artykuły w czasopismach naukowych, opisujące wyniki prac eksperymentalnych lub mające charakter prac przeglądowych (odpowiednio 3 i 30 - przed i po doktoracie). Pozostałe elementy dorobku to 5 rozdziałów w książkach (4 z nich w książce, której Habilitantka była współedytorem), 4 patenty krajowe oraz 1 wzór użytkowy.

Wszystkie artykuły w czasopismach naukowych mają charakter wieloautorski, przy czym Habilitantka jest pierwszą autorką w 14 z nich. Większość, konkretnie 24 z 30 artykułów „podoktorskich” autorstwa lub współautorstwa dr inż. Jastrzębskiej ukazały się w czasopismach o szerokim zasięgu, znajdujących się na liście JCR, w tym 7 w czasopismach, których IF jest bliski 5 lub większy: *Sensors & Actuators B. Chemical*, *Analytica Chimica Acta*, *Biosensors and Bioelectronics* oraz *Materials Science and Engineering*. Sumaryczny współczynnik wpływu (IF) publikacji dr inż. Jastrzębskiej w czasopismach z listy JCR, obliczony poprzez zsumowanie wartości IF czasopism, jakie były im przyporządkowane w roku publikacji, wynosi 90,291. Oznacza to, że na jedną pracę przypada średnia wartość IF około 3,76, co w mojej opinii można uznać za wielkość wyróżniającą.

Prace dr inż. Jastrzębskiej były cytowane do momentu złożenia wniosku 243 razy, w tym 162 razy przez autorów „obcych”. Największe liczby cytowań dotyczą artykułu w czasopiśmie *Sensors & Actuators: B. Chemical* z roku 2010 (P11, 44 cytaty wg WoS), w *Analytical and Bioanalytical Chemistry* z 2009 roku (P13, 22 cyt.), *Sensors & Actuators: B. Chemical* z roku 2011 (P8, 19 cyt.) oraz w *Analytica Chimica Acta* z roku 2011 (P10, 19 cyt.) Z prac wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego, największą liczbę cytowań osiągnęły artykuły w *Biosensors and Bioelectronics* (H7, 12 cyt.) oraz w *Materials Science and Engineering C* z 2017 roku (H11, 11 cyt.). Wartość indeksu Hirscha (h) dla prac dr inż. Jastrzębskiej wynosi 10 (wg bazy Scopus) lub 8 (wg bazy WoS).

„Wydajność publikacyjna” dr inż. Jastrzębskiej wynosząca około 4,78 publikacji na rok (43 prace w ciągu 9 lat) jest niewątpliwie bardzo dobra. Z kolei, parametry bibliometryczne, w tym całkowita liczba cytowań niezależnych (162), średnia liczba cytowań publikacji z listy JCR (około 10; 243/24) i indeksu Hirscha (8 lub 10) nie są może szczególnie wysokie, jednakże przy ich ocenie należy wziąć pod uwagę, że 12 z 24 publikacji w czasopismach z listy JCR ukazało się w latach 2016-2018, a pozostałe pochodzą z lat 2009-2015, tak więc trudno oczekiwać już obecnie wysokiej liczby cytowań dla tak „świeżych” publikacji. Uważam, że bibliometryczna wartość dorobku dr inż. Jastrzębskiej, jako dla osoby, której okres publikowania nie przekracza 10 lat, jest niezła, a można mieć nadzieję, że liczba cytowań będzie szybko rosła, szczególnie dla publikacji z ostatnich 3 lat.

Artykuły oryginalne składające się na dorobek publikacyjny Habilitantki mają charakter wieloautorski. Ocena stopnia udziału dr inż. Jastrzębskiej w tworzeniu tych publikacji jest możliwa dzięki Jej własnym deklaracjom znajdującym się w wykazie opublikowanych prac oraz oświadczeniom współautorów. W oświadczeniach Habilitantki oraz współautorów (dla publikacji H1-H11) znajdują się bardzo precyzyjne stwierdzenia dotyczące rodzaju udziału osoby oświadczającej w danej publikacji oraz tzw. „udziały procentowe”. Dla prac wieloautorskich, w których dr Białkowska jest autorem pierwszym, a jednocześnie korespondencyjnym (16 z 24),

szacuje Ona swój udział na 50 – 90%. W pozostałych 8 pracach udział Habilitantki jest przez Nią oceniany na 10 – 50%.

Habilitantka recenzowała dotychczas 9 manuskryptów publikacji do czasopism naukowych, co świadczyć może o pewnej rozpoznawalności w środowisku specjalistów. Kandydatka wykazywała także niezwykle dużą aktywność w zakresie przedstawiania wyników swoich badań na konferencjach naukowych. Była współautorką 39 wystąpień ustnych na konferencjach naukowych, w tym siedmiokrotnie wygłaszała osobiście referaty na konferencjach międzynarodowych i także siedmiokrotnie na konferencjach krajowych. Ponadto dr inż. Jastrzębska była współautorką 86 komunikatów konferencyjnych, z których 19 prezentowała osobiście na konferencjach międzynarodowych.

Dr inż. Jastrzębska może się pochwalić sukcesami w zakresie pozyskiwania środków na prowadzenie badań naukowych. Pełniła funkcję kierownika w 3 grantach (SONATA z NCN, LIDER z NCBiR oraz Iuventus Plus z MNiSW). Ponadto, pełniła rolę wykonawcy w 5 innych grantach (2 z NCN i 3 z NCBiR). Warto podkreślić rolę Habilitantki w nawiązaniu i kontynuacji współpracy z innymi ośrodkami naukowymi, w tym grupami z Narodowego Instytutu Leków, SGGW, Politechniki Wrocławskiej oraz na macierzystej uczelni, z zespołem prof. Tomasza Ciacha

Pani dr inż. Elżbieta Jastrzębska jest kandydatką do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk chemicznych w zakresie biotechnologii, jednakże jest pracownikiem naukowo-dydaktycznym uczelni technicznej, tak więc jednym aspektów, które można wziąć pod uwagę, jest ocena Jej działalności w zakresie prowadzenia badań ukierunkowanych na praktyczne wykorzystanie ich wyników w konsekwencji współpracy z otoczeniem gospodarczym, w tym z przemysłem. W tym względzie warto docenić fakt współautorstwa 4 patentów i 1 wzoru użytkowego oraz 5 zgłoszeń patentowych do UP RP z lat 2015-2018. Brak informacji o ewentualnej komercjalizacji wynalazków współautorstwa Habilitantki, tak więc można jedynie wyrazić nadzieję, że przynajmniej niektóre z nich doczekają się wdrożenia.

Osiągnięcia naukowe Habilitantki zostały docenione poprzez przyznanie imponującej liczby 22 nagród i stypendiów różnej rangi. Wśród nich za najistotniejsze można w mojej opinii uznać: stypendium dla wybitnych młodych naukowców MNiSzW, stypendium w programie START FNP, *Scopus-Perspektywy Young Researcher Award* oraz nagrodę *The People Powering the 2018 SLAS Technology Ten* przyznaną przez redakcję czasopisma *SLAS Technology*. Pani Jastrzębska otrzymała także kilka wyróżnień za najlepsze prezentacje na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych.

Dr inż. Jastrzębska pełni funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr inż. Agnieszki Żuchowskiej.

Chociaż p. Jastrzębska nie była formalnym członkiem komitetów naukowych lub organizacyjnych konferencji naukowych, to uczestniczyła czynnie w pracach komisji oceniających wartość naukową prac przedstawianych na cyklicznych konferencjach *Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences* w latach 2010-2018.

W podsumowaniu pragnę stwierdzić, że w mojej ocenie dorobek naukowy dr inż. Elżbiety Jastrzębskiej jest bardzo wartościowy merytorycznie, znaczący w sensie ilościowym, a jego oddźwięk w literaturze światowej już istotny i wykazuje tendencję rosnącą. Należy docenić rolę Habilitantki w organizacji badań i pozyskiwaniu środków do ich realizacji, co jest cechą istotną u kandydatki na samodzielnego pracownika naukowego.

Osiągnięcie stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego dr inż. Elżbiety Jastrzębskiej ma charakter monotematycznego cyklu 10 artykułów w czasopismach z listy JCR i 1 rozdziału w książce naukowej opublikowanych w latach 2015-2018, oznaczonych w autoreferacie jako H1-H11, w których omówione zostały wyniki badań Habilitantki i współpracujących z Nią naukowców dotyczących konstrukcji nowych systemów *Lab-on-a-chip* i modeli hodowli komórek *in vitro* i ich zastosowania do badania funkcji komórkowych. Artykuły składające się na osiągnięcie habilitacyjne ukazały się w 7 czasopismach wysokiej rangi (IF w zakresie 2,571 – 7,780); 5 z tych czasopism plasuje się w kwartylu Q1, a 1 w Q2 wg klasyfikacji bazy SCOPUS. Dla czasopisma *SLAS Technology* brak odpowiednich danych w bazach SCOPUS i WoS. Prace H1-H11 były dotychczas cytowane 73 razy, w znakomitej większości przez innych autorów. Pani dr inż. Jastrzębska jest w 6 publikacjach omawiających wyniki prac eksperymentalnych autorem pierwszym i/lub korespondencyjnym, o dominującym wkładzie (50 – 90%), w tym roli koncepcyjnej i organizującej badania. Swój udział w 3 artykułach o podobnym charakterze, w których nie jest autorem pierwszym lub korespondencyjnym, Kandydatka szacuje na 40-50%. W dwóch pracach o charakterze przeglądowym, artykuły w *Biosensors* i *Bioelectronics* oraz w rozdziale w książce wydanej w wydawnictwie Springer, Habilitantka jest jednym z dwóch współautorów, z udziałami 80% i 90%. Badania, których wyniki opisano w publikacjach H1-11 były w dość dużej części wynikiem realizacji grantów LIDER i SONATA, których Habilitantka była kierownikiem. Dr inż. Jastrzębska niewątpliwie wykazała się zdolnościami organizacyjnymi jako kierowniczka grupy realizującej te projekty badawcze.

Do najistotniejszych efektów uzyskanych w wyniku realizacji badań, których wyniki opisano w publikacjach składających się na osiągnięcie stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego zaliczyć według mnie należy:

- Opracowanie modelu 2D hodowli komórek nowotworowych i prawidłowych, jako narzędzia do badania w warunkach *in vitro* w mikroskali różnych terapii przeciwnowotworowych, w tym terapii fotodynamicznej oraz chemoterapii, jak również oddziaływań pomiędzy dwoma rodzajami komórek. W opracowanym przez Habilitantkę systemie, komórki występowały w postaci monokultur, kokultur i hodowli mieszanej. Opracowany układ wykorzystany został w ramach badań, których wyniki stanowią podstawę osiągnięcia habilitacyjnego do badania w warunkach *in vitro* terapii fotodynamicznych z użyciem kwasu 5-aminolewulinowego, indocyjaniny i pochodnej porfiryny. Z kolei w ramach badań nie wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego badano działanie związków przeciwnowotworowych, takich jak 5-fluorouracyl i celecoxib.
- Opracowanie zminiaturyzowanych systemów 3D hodowli mieszanej komórek nowotworowych i prawidłowych w postaci sferoidów. Szczególnie ważne było w tym przypadku stworzenie warunków do wzrostu pojedynczych sferoidów w poszczególnych mikrodołkach, dzięki czemu możliwe jest długoterminowe monitorowanie zmian zachodzących w danym sferoidzie. Skonstruowano takie układy z wykorzystaniem m.in. komórek płuc i wykorzystano je do badania parametrów fototerapii dynamicznej w warunkach *in vitro*.
- Opracowanie mikroukładów 2D i 3D hodowli komórek mięśnia sercowego. Duże znaczenie mogą mieć zwłaszcza wyniki badań nad

zastosowaniem hydrożeli i nanowłókien różnych rodzajów do konstrukcji układów 3D kardiomiocytów.

Osiągnięcia te mają w mojej opinii istotne znaczenie dla rozwoju prac nad układami mikroanalitycznymi zawierającymi zaawansowane systemy komórkowe, których konstrukcją i zastosowanie stanowią jeden z ważnych działów współczesnej biotechnologii medycznej. Nie ulega wątpliwości, że w przeważającej części badań, których wyniki opisano w publikacjach stanowiących podstawę osiągnięcia habilitacyjnego, p. dr inż. Jastrzębska była naukowcem wiodącym, organizatorem i projektodawcą, ale także głównym wykonawcą. Wiodąca rola dr Jastrzębskiej jest wyraźnie zarysowana w Jej autoreferacie, ale także w pełni potwierdzona przez oświadczenia współautorów. **Uważam, że osiągnięcie stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego dr inż. Elżbiety Jastrzębskiej spełnia główny warunek ustawy sformułowany w art. 16 zmodyfikowanej Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, jakim jest „...znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej lub artystycznej...”.**

Uważam ponadto, że dorobek naukowy Habilitantki, którego charakterystykę przedstawiłem w pierwszej części niniejszej oceny, można uznać za co najmniej bardzo dobry, a w konsekwencji Jej aktywność naukową, której miarą jest zarówno dorobek, jak i rola Kandydatki jako organizatora badań, za „istotną”. Aktywność ta spełnia zatem drugi warunek określony w art. 16 w/w ustawy.

Osiągnięcia dr inż. Jastrzębskiej w zakresie działalności dydaktycznej są moim zdaniem znaczące. Należy zauważyć i docenić fakt pełnienia przez Habilitantkę funkcji opiekunki/promotora 31 prac dyplomowych. Habilitantka prowadziła bądź prowadzi dużą ilość (19) bardzo różnorodnych zajęć na studiach I i II stopnia, w tym 3 wykłady. Habilitantka była także aktywna w działalności popularyzatorskiej, jako autorka prezentacji w ramach Festiwalu Nauki i Techniki i 1 artykułu popularnonaukowego oraz jako organizatorka szeregu przedsięwzięć służących popularyzacji nauki dla dzieci i młodzieży.

Z uwagi na fakt widocznego, bardzo intensywnego, zaangażowania Habilitantki w prace badawcze oraz obowiązki dydaktyczne, łatwo zrozumieć, że trudno Jej znaleźć jeszcze czas na działalność o charakterze organizacyjnym, tym niemniej, od roku 2016 p. Jastrzębska pełni na macierzystym wydziale funkcję Pełnomocnika Dziekana ds. Informacji Naukowej.

Reasumując, uważam, że dr inż. Elżbieta Jastrzębska spełnia zarówno ustawowe, jak i zwyczajowe warunki stawiane kandydatom do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego, zatem wnioskuję o dopuszczenie Jej do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

