

**Ocena osiągnięć naukowych w tym cyklu habilitacyjnego  
wraz z uzasadnieniem osiągnięć dydaktycznych oraz działalności organizacyjnej  
dr Justyny Dobrowolskiej-Iwanek – adiunkta w Zakładzie Bromatologii,  
Wydziału Farmaceutycznego, Collegium Medicum, Uniwersytetu Jagiellońskiego.**

**Podstawa formalna wykonania opinii:** recenzent powołany na podstawie uchwały Rady Dyscypliny Nauk Farmaceutycznych Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie nr 3/II/X/2023 z dnia 30 października 2023r w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr Justynie Dobrowolskiej - Iwanek w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu w dyscyplinie nauki farmaceutyczne.

**Podstawa prawna wykonania opinii:** wniosek wraz z kompletną dokumentacją naukową Kandydatki został oceniony w następujących aspektach: czy osiągnięcia naukowe Kandydatki (co najmniej dwa) stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki farmaceutyczne oraz czy Kandydatka wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej zgodnie z: w art. 221 ust.8 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018, poz.1668. z późn. zm.).

**1. Informacje ogólne na temat kariery naukowej i przebiegu pracy zawodowej Osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.**

Pani dr Justyna Dobrowolska-Iwanek ukończyła studia na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, uzyskując stopień magistra chemii w roku 2004. Dyplom doktora nauk chemicznych w dyscyplinie: chemia uzyskała w roku 2009, także na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego, na podstawie rozprawy doktorskiej pt.: „Analiza pierwiastkowa wybranych narządów organizmu ludzkiego pod kątem toksykologicznym i klinicznym”(Promotor – prof. dr hab. Paweł Kościelniak). W tym samym roku (2009) Habilitantka rozpoczęła pracę zawodową na Wydziale Farmaceutycznym, Uniwersytetu Jagiellońskiego, Collegium Medicum, w Zakładzie Bromatologii, gdzie przeszła wszystkie szczeble kariery zawodowej począwszy od zatrudnienia na stanowisku naukowo-technicznym (do roku 2011), a następnie asystenta w grupie naukowo-dydaktycznej (do roku 2015) oraz adiunkta w grupie badawczo-dydaktycznej, na którym zatrudniona jest obecnie.

Kandydatka odbyła półtoraroczny podoktorski staż naukowy (od października 2005 roku do lutego 2007 roku) w Centrum Naukowo-Badawczym w Zakładzie Analiz Chemicznych w Jülich w Niemczech (Forschungszentrum w Zentralabteilung für Chemische Analysen) gdzie pod opieką prof. J. Sabine Becker rozwijała swoje umiejętności w zakresie nowoczesnych metod i technik analitycznych. W maju 2022 roku w ramach programu Erasmus + *Mobilność z krajami programu* (KA 131-HED), Kandydatka wyjechała na kilkudniowe stypendium do Portugalii (Chemistry Department of the University of Aveiro), gdzie miała możliwość

zapoznania się z badaniami produktów żywnościowych, a także przeprowadziła warsztaty i wykłady dla studentów.

## **2. Analiza bibliometryczna dorobku naukowego Osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

Dr Justyna Dobrowolska-Iwanek posiada wartościowy i spójny dorobek publikacyjny głównie o charakterze prac analitycznych. Z opracowania bibliometrycznego przygotowanego przez Bibliotekę Medyczną Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Medicum w Krakowie wynika, że całkowity dorobek naukowy Pani dr Justyny Dobrowolskiej-Iwanek na dzień 17.05.2023 obejmuje 35 recenzowanych pełnotekstowych oryginalnych prac w tym: 11 prac opublikowanych przed uzyskaniem stopnia doktora i 25 publikacji opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora (w tym osiągnięcie habilitacyjne). Warto podkreślić, że 21 opublikowanych prac Habilitantki znajduje się na liście czasopism posiadających IF. Zestaw uzupełnia autorstwo 1 monografii oraz 42 streszczenia doniesień na konferencje naukowe ( w tym 27 krajowych oraz 15 zagranicznych).

Łączny współczynnik oddziaływania (*Impact Factor*) prac Kandydatki na dzień 17.05.2023 wynosi **IF = 88,054** vs. IF = 20.004 przed uzyskaniem stopnia dra (analogicznie: **suma punktów MNiSW/MEiN obecnie wynosi 1628** pkt. vs. 169 pkt. uzyskanych przed doktoratem). Na dzień składania wniosku całkowita liczba cytowań wszystkich prac Kandydatki wg bazy ISI Web of Science wynosiła **953 (933 bez autocytowań)**, a **indeks Hirscha na dzień złożenia wniosku wyniósł 13**.

Zacytowane powyżej parametry naukometryczne wskazują, że dorobek Kandydatki jest znaczący. Warto nadmienić, że Kandydatka od czasu uzyskania stopnia dra istotnie zwielokrotniła swój dorobek naukowy. Wysoka liczba cytowań potwierdza rozpoznawalność Habilitantki w reprezentowanej przez Nią dyscyplinie naukowej na świecie.

## **3. Ocena osiągnięć naukowych (co najmniej dwóch) Osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

### **3.1. Ocena osiągnięcia naukowego będącego podstawą postępowania habilitacyjnego**

Osiągnięciem naukowym zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z póź. zm.) wskazanym przez dr Justynę Dobrowolską-Iwanek jest cykl powiązanych tematycznie sześciu prac oryginalnych pt.: „**Rozwój i optymalizacja metod oznaczania krótkołańcuchowych kwasów organicznych w żywności oraz próbkach pochodzenia zwierzęcego i ludzkiego**” opublikowanych w latach 2014-2023, o sumarycznym współczynniku oddziaływania Impact Factor (IF) wynoszącym 17,582 i łącznej wartości punktacji MEiN równej 400, które wymieniono poniżej wraz z podaniem punktacji zgodnej z rokiem publikowania:

- H1.** Chłopicka, J., **Dobrowolska-Iwanek, J.**, Woźniakiewicz, M., Zagrodzki, P. Optimization of conditions for organic acid extraction from edible plant material as applied to radish sprouts. *Food Analytical Methods*, 2014, 7, 1323-1327. DOI: 10.1007/s12161-013-9752; IF = 1.956, MEiN = 25
- H2.** **Dobrowolska-Iwanek, J.**, Zagrodzki, P., Woźniakiewicz, M., Woźniakiewicz, A., Zwolińska-Wcisło, M., Winnicka, D., Paško, P. Procedure optimization for extracting shortchain fatty acids from human faeces. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 2016, 124, 337-340. DOI:10.1016/j.jpba.2016.02.042; IF = 3.255, MEiN = 35
- H3.** **Dobrowolska-Iwanek, J.**, Zagrodzki, P., Prochownik, E., Jarkiewicz, A., Paško, P. Influence of brassica sprouts on short chain fatty acids concentration in stools of rats with thyroid dysfunction. *Acta Poloniae Pharmaceutica-Drug Research*, 2019, 76(6). DOI: 10.32383/appdr/111840; IF = 0,456 MEiN = 100
- H4.** **Dobrowolska-Iwanek, J.**, Lauterbach, R., Huras, H., Paško, P., Prochownik, E., Woźniakiewicz, M., Chrzęszcz S., Zagrodzki, P. HPLC-DAD method for the quantitative determination of short-chain fatty acids in meconium samples. *Microchemical Journal*, 2020, 155, 104671. DOI: 10.1016/j.microc.2020.104671; IF = 4,821, MEiN = 70
- H5.** **Dobrowolska-Iwanek, J.** Simple method for determination of short-chain organic acid in mead. *Food Analytical Methods*, 2015, 8, 2356-2359. DOI: 10.1007/s12161-015-0127-5; IF = 2,167 MEiN = 30
- H6.** **Dobrowolska-Iwanek, J.**, Jamka-Kasprzyk, M., Rusin, M., Paško, P., Grekh, S., Jurczak, A.: Developed and validated capillary isotachopheresis method for the rapid determining organic acids in children's saliva. *Molecules*, 2023, 28(3), 1092. DOI: 10.3390/molecules28031092; IF = 4,927 MEiN = 140

W pięciu publikacjach (H2-H6) Kandydatka jest pierwszym autorem, natomiast w jednej z prac (H1) jest drugim autorem. Oświadczenia współautorów oraz samej Habilitantki wskazują na Jej wiodący udział we wszystkich publikacjach. Była twórcą koncepcji oraz hipotez badawczych, opracowała i interpretowała uzyskane wyniki, miała także wiodący udział w napisaniu wszystkich manuskryptów, zajmowała się korektą tych prac oraz procesem recenzji.

Prace publikacyjne składające się na osiągnięcie naukowe dr Dobrowolskiej-Iwanek cechuje nie tylko spójność tematyczna, ale także konsekwencja z jaką realizowała przez lata swoje zainteresowania analityczne. Przeprowadzone przez Kandydatkę badania z zakresu analizy chemicznej, które zostały opisane w pracach zgłoszonych w ramach postępowania habilitacyjnego (**H1-H6**), pozwoliły na szczegółowe opracowanie warunków ekstrakcji, a także metod oznaczania krótkołańcuchowych kwasów organicznych z uwzględnieniem hydroksykwasów oraz krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, nie tylko w żywności (próbki roślinne oraz miody), ale także w bardzo trudnej matrycy jaką są zróżnicowane próbki biologiczne pochodzenia zwierzęcego oraz ludzkiego. Warto nadmienić, że związki, które Kandydatka w autoreferacie określa mianem kwasów organicznych są bardzo szeroko rozpowszechnione w przyrodzie. **Zaprezentowane w cyklu publikacyjnym wyniki badań**

**z zakresu analizy chemicznej są istotne i bezsprzecznie wnoszą uniwersalną wiedzę w zakresie nowych procedur analitycznych, a tym samym stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny – nauki farmaceutyczne.** Analiza chemiczna składu próbki, szczególnie w przypadku niejednorodnej matrycy jaką jest zarówno materiał roślinny jak również próbki biologiczne stanowi złożony i zawsze skomplikowany wieloetapowy proces. Najbardziej czasochłonnym i na ogół najtrudniejszym etapem jest przygotowanie próbki do właściwej analizy (izolacja analitów). W ostatnich latach obserwuje się ogromny postęp w rozwoju ulepszania technik izolacji związków organicznych z różnych materiałów biologicznych, w tym szczególnie technik ekstrakcji, tak więc badania przeprowadzone w ramach pracy habilitacyjnej doktor Dobrowolskiej-Iwanek doskonale wpisują się w światowy nurt badawczy w naukach farmaceutycznych. Do takich nowoczesnych metod, wykorzystywanych do ekstrakcji związków organicznych ze złożonych matryc, można między innymi zaliczyć ekstrakcję wspomaganą ultradźwiękami (UAE, ang. ultrasound-assisted extraction) oraz ekstrakcję wspomaganą mikrofalami (MAE, ang. ultrasound-assisted extraction). Z uwagi na fakt, iż w literaturze niewiele jest opublikowanych badań poświęconych optymalizacji warunków ekstrakcji, badania przeprowadzone przez Kandydatkę i opisane w pracach załączonego cyklu należy uznać za cenne i wartościowe. Problematykę izolacji SCOAs z różnych matryc została szczegółowo omówiona przez Kandydatkę w dwóch pierwszych pracach z cyklu habilitacyjnego tj. **H1 i H2**. W pracach tych Kandydatka przedstawiła wyniki dotyczące optymalizacji procesu ekstrakcji krótkołańcuchowych kwasów organicznych wyizolowanych z materiału roślinnego (kiełki rzodkiewki) (H1) oraz materiału biologicznego (kał ludzki) (H2), z wykorzystaniem dwóch niezależnych technik: MAE oraz UAE. Doświadczenia zostały zaplanowane z wykorzystaniem frakcyjnego planu doświadczeń typu  $3^{3-1}$ , na podstawie którego dokonano wyboru optymalnych kombinacji testowanych parametrów, równocześnie ograniczając liczbę przeprowadzonych eksperymentów. W przypadku pracy **H1** były to prawdopodobnie pierwsze wyniki opublikowane w literaturze światowej, w których wykorzystano ekstrakcję wspomaganą mikrofalami do izolacji SCOAs z próbek roślinnych. Ponadto danych dotyczących profilu oraz stężeń krótkołańcuchowych kwasów organicznych w kiełkach różnych gatunków roślin jest niewiele, co dodatkowo podnosi wartość tej pracy. Ekstrakty próbek kiełków były przez Kandydatkę przeanalizowane z wykorzystaniem metody izatochoforezy kapilarnej z detekcją konduktometryczną. Z kolei w pracy **H2** Kandydatka dowiodła opracowania dobrej i wydajnej metody ekstrakcji kwasów tłuszczowych (octowego, masłowego oraz propionowego) w trudnej niehomogennej matrycy próbek kału ludzkiego pochodzącego od chorych cierpiących na schorzenia gastroenterologiczne. W procesie wymywania kwasów z kału Kandydatka zastosowała kombinację dwóch technik: ekstrakcję wspomaganą ultradźwiękami (UAE) oraz wytrząsanie. Do pomiaru sygnału analitycznego dla poszczególnych analitów w ekstraktach kału Kandydatka wykorzystwała technikę izotachoforezy kapilarnej z detekcją konduktometryczną, natomiast jako metodę porównawczą zastosowała elektroforezę kapilarną z detektorem diodowym. Ważnym osiągnięciem naukowym w tej pracy jest bez wątpienia optymalizacja warunków ekstrakcji krótkołańcuchowych kwasów organicznych z próbek kału ludzkiego, co

może w przyszłości znaleźć praktyczne wykorzystanie w procesie diagnostyki osób chorych. Wyniki tego z etapu badawczego, zostały przez Kandydatkę wykorzystane w Jej kolejnych pracach eksperymentalnych **H3 i H4** dotyczących analiz ilościowych profilu kwasów tłuszczowych w próbkach kału (kał szczurzy i smółka pobrana od noworodków). W publikacji **H3 i H4** Habilitantka przedstawiła wyniki dotyczące opracowania i walidacji metody HPLC-DAD (z ang. highperformance liquid chromatography with photodiode-array detection) do oznaczania kwasów tłuszczowych w próbkach kału. W pracy **H3** Habilitantka oznaczała kwasy: octowy, propionowy oraz masłowy w ekstraktach próbek kałów pobranych od szczurów z indukowaną niedoczynnością tarczycy, u których badano wpływ diety bogatej w produkty wysokobłonnikowe na zmiany stężenia wybranych kwasów SCOAs. Natomiast w pracy **H4** oprócz kwasów wymienionych powyżej Habilitantka wykorzystując metodę HPLD-DAD podjęła się oznaczenia dodatkowo kwasu n-walerianowego i kwasu izowalerianowego w ekstraktach smółki pobranej od 17 noworodków, co stanowiło wyzwanie analityczne. Zastosowane przez Kandydatkę w toku przeprowadzonych analiz warunki rozdzielania pozwoliły na skuteczną separację oznaczanych kwasów, natomiast zaadaptowanie metody HPLC-DAD do detekcji tych związków w ekstraktach próbek kału oraz smółki, pozwoliło Kandydatce na udokumentowanie, że jest to równie satysfakcjonująca i rzetelna metoda jak inne znacznie droższe i nie zawsze dostępne w laboratoriach analitycznych techniki jak np. chromatografia cieczowa sprzężona z tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS), która jest zalecana do ilościowego oznaczania SCFAs. Praca **H4**, jest bardzo ważna, ponieważ otwiera nowe możliwości wykorzystania smółki jako materiału biologicznego wykorzystywanego do diagnozowania chorób w tym dysfunkcji przewodu pokarmowego u noworodków. Kandydatka słusznie wskazuje, że monitorowanie stężeń poszczególnych krótkołańcuchowych kwasów organicznych w smółce noworodków, czy też późniejszym kale niemowląt, może być praktycznie wykorzystana także do badań w celowanej interwencji żywieniowej w przypadku dzieci chorych np. z rzadką wrodzoną wadą metabolizmu tłuszczów. Na skutek bloku enzymatycznego dochodzi do nagromadzenia się we krwi substancji, które nie ulegają dalszym przemianom metabolicznym. Skutkiem tego u noworodka czy niemowlęcia występują często objawy przypominające zatrucie pokarmowe jak wymioty, wiotkość, bezdechy czy też zaburzenie funkcji różnych narządów. Badanie przesiewowe w próbce smółki/kału w takim wypadku mogłoby umożliwić wykrycie choroby zanim wystąpią pierwsze objawy, co znacznie poprawia rokowanie. Należy także pamiętać, że w takich przypadkach leczenie polega przede wszystkim na zastosowaniu diety specyficznej dla danej wrodzonej wady metabolizmu. Prace Kandydatki **H2, H3** oraz **H4** są bardzo istotne, ponieważ pozwalają na poszerzenie wiedzy dotyczącej roli kwasów tłuszczowych w chorobach zapalnych jelit, i mogą inspirować do poszukiwania nowych nieoczywistych biomarkerów takich schorzeń. Tym bardziej aplikacyjny charakter badań opisanych przez Kandydatkę oceniam wysoko.

W kolejnych dwóch pracach Kandydatki zgłoszonych jako osiągnięcie habilitacyjne **H5** oraz **H6** po raz pierwszy wskazano na możliwość zastosowania izotachforezy kapilarnej jako szybkiej i wiarygodnej oraz alternatywnej metody oznaczania SCOAs w zróżnicowanych



matrycach od próbek spożywczych jak np. miody pitne (**H5**) po materiał biologiczny np. ślina ludzka (**H6**).

W pracy **H5** Habilitantka przedstawiła wyniki rozdzielania i oznaczenia 8 krótkołańcuchowych kwasów organicznych: tj. kwasu: winowego, mrówkowego, cytrynowego, jabłkowego, mlekowego, bursztynowego, octowego i glukonowego w próbkach miodu pitnego, z wykorzystaniem techniki izotachoforezy kapilarnej. Opracowaną procedurę analityczną z wykorzystaniem techniki ITP do badania miodów, z całą pewnością można uznać za bardzo szybką i co najważniejsze za rzetelną i wiarygodną, o czym świadczą m.in. wartości parametrów uzyskanych w toku procesu walidacji. Zaproponowana przez Kandydatkę metoda umożliwi monitorowanie zmian profilu i stężenia kwasów organicznych np. podczas fermentacji brzojki miodowej, jak również pozwala na kontrolę dojrzałości produktu końcowego. Jest to istotne z praktycznego punktu widzenia ponieważ metoda może służyć do badania autentyczności miodów (oparcie o profil SCOAs), wykorzystanych do produkcji np. miodów pitnych, a także pozwoli wykryć obecność kwasów organicznych pochodzących z innych źródeł niż miód pitny i proces fermentacji (np. z soków owocowych lub dodatków kwasów organicznych), co w dobie wykrywania fałszerstw w żywności będzie miało istotne znaczenie.

W ostatnim artykule **H6**, zgłoszonym przez Kandydatkę do postępowania habilitacyjnego, przedstawiono szybką procedurę oznaczania wybranych krótkołańcuchowych kwasów organicznych w ślinie dzieci, leczonych stomatologicznie z wykorzystaniem również techniki ITP. W pracy tej Habilitantka podjęła się również porównania opracowanej przez siebie metody z techniką UPLC-MS/MS. Jako narzędzia do realizacji tego celu wykorzystwała model barw addytywnych RGB; Red-Green-Blue. Analizę porównawczą Habilitantka przeprowadziła w trzech aspektach kluczowych dla metod analitycznych: wydajności analitycznej (Red), bezpieczeństwie i ekologiczności (Green) oraz wydajności/praktyczności (Blue). Przy budowie tego modelu Kandydatka musiała uwzględnić szereg różnych czynników jak: parametry walidacyjne, ilość i toksyczność odczynników chemicznych oraz koszty związane z walidacją i analizą próbki (w tym koszty składników fazy ruchomej i stacjonarnej oraz koszty buforu, wzorców wewnętrznych i wzorców kwasów organicznych, a także inne odczynniki niezbędne do kalibracji i przygotowania próbek). Uwzględniono również procedurę procesu pobierania i przygotowania próbek śliny, czas analizy, a także zużycie energii. Jest to bardzo interesująca i wartościowa z analitycznego punktu widzenia praca, ponieważ uzyskany rezultat końcowy może być zaskakujący. Metoda UPLC-MS/MS, która w przypadku wielu oznaczeń np. toksykologicznych jest uważana za metodę referencyjną, wypadła znacznie poniżej oczekiwań. Badanie przeprowadzone przez Kandydatkę wykazało, że metoda ta może być brana pod uwagę, jeśli nie są dostępne lepsze metody. Przyznam, że brakowało mi wyjaśnienia, co oznacza określenie „lepsze metody”. Wprawdzie Habilitantka wyjaśnia, że niższa wartość parametru "Method brilliance" dla metody UPLC-MS/MS wynikała z większej liczby użytych odczynników, a tym samym z większej liczby piktoqramów i kosztów tych odczynników to myślę, że nadal wnioskowanie powinno być ostrożne. Jest oczywiste, że metoda UPLC-MS/MS to bardzo kosztowne rozwiązanie, co wynika z wielu czynników, a jednym z nich jest

stosowaniem odczynników znakowanych izotopami jako wzorców wewnętrznych oraz derywatyzacją analitów przeprowadzana przed analizą chromatograficzną. Natomiast metoda izotachoforezy, jeśli może być zastosowana alternatywnie, jest z całą pewnością bardziej praktyczna i o wiele tańsza. Metoda izotachoforezy wymaga mniejszego nakładu odczynników, krótszego czasu przygotowania próbek oraz powoduje mniejsze zużycie energii. Z tego powodu opracowana i zaadaptowana przez Habilitantkę metoda oznaczania kwasów organicznych w ślinie, która jest szybka, wiarygodna i równocześnie doskonale wpisuje się w paradygmat zielonej chemii powinna zostać szczególnie doceniona. Parametry uzyskane w trakcie procesu walidacji świadczą, że opracowana przez Habilitantkę metoda oznaczania kwasów organicznych w ślinie ludzkiej z wykorzystaniem techniki ITP z detektorem konduktometrycznym jest rzetelna, a uzyskane wyniki można uznać za wiarygodne.

### **3.2. Ocena innych osiągnięć naukowych Osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

Oprócz cyklu habilitacyjnego, drugim ważnym w dorobku Habilitantki osiągnięciem naukowym, jest cykl trzech badań opisujących dystrybucję wybranych makro i mikro elementów, w tym pierwiastków toksycznych w wybranych obszarach mózgowia szczurzego oraz mózgu ludzkiego, z wykorzystaniem metod spektrometrii mas sprzężonej z plazmą wzbudzaną indukcyjnie z laserowym systemem mikropróbkiowania (LA-ICP-MS). Badania zostały zrealizowane w ramach 1,5 rocznego podoktorskiego stażu naukowego, jaki Habilitantka odbyła w Centrum Naukowo-Badawczym w Niemczech (Forschungszentrum Jülich (**Juelich**), **Niemcy**, w Zentralabteilung für Chemische Analysen (ZCH)) pod opieką prof. J. Sabine Becker, co wskazuje na umiejętność współpracy naukowej Habilitantki oraz spełnia ustawową przesłankę, że aktywność naukowa Kandydatki była realizowana w innej, co ważne dla rozwoju badacza w zagranicznej instytucji naukowej. Ważnym osiągnięciem naukowym przeprowadzonych badań było to, że po raz pierwszy zostało ocenione stężenie ołowiu, miedzi i cynku w ważnych podobszarach mózgu ludzkiego w tym w korze wyspowej, bruzdzie środkowej, bruzdzie przedśrodkowej oraz hipokampie. Wkład badawczy Habilitantki w ten projekt należy uznać za istotny i znaczący, ponieważ opracowała koncepcję analiz, przeprowadziła optymalizację warunków pomiarowych oraz dokonała walidacji metod. Oprócz wykonania analiz, opracowała wyniki oraz miała istotny udział w opracowaniu aplikacji do wizualizacji wyników badań. Kandydatka zaprojektowała program, który umożliwił opracowanie aplikacji do wyznaczenia uśrednionego stężenia oznaczanych pierwiastkach w podregionach danego obszaru mózgu. Dzięki temu udało się określić nie tylko dystrybucję i stężenia, ale także porównać stopień bioakumulacji poszczególnych pierwiastków w wybranych obszarach mózgu szczurzego, co jest istotne w przypadku np. poznania mechanizmu działania toksycznego ołowiu na ośrodkowy układ nerwowy. Warto podkreślić także aspekt analityczny zastosowanej techniki, ponieważ, czas analizy wynosił zaledwie ok. 8 minut. Wyniki współpracy badawczej Habilitantki z niemieckimi naukowcami zostały zamieszczone w siedmiu publikacjach (**P3-P9** załącznik 4, pkt II.4), przy czym Kandydatka

wskazała jako najważniejsze osiągnięcie z tych badań pracę **P8**. Wyniki były także prezentowane przez Kandydatkę na konferencji międzynarodowej (załącznik 4, pkt II. 7, pozycja 9).

#### **Podsumowanie wraz z uzasadnieniem:**

**Osiągnięcia naukowe dr Justyny Dobrowolskiej-Iwanek w tym: 1)** cykl powiązanych tematycznie sześciu prac oryginalnych pt.: „**Rozwój i optymalizacja metod oznaczania krótkołańcuchowych kwasów organicznych w żywności oraz próbkach pochodzenia zwierzęcego i ludzkiego**” jako podstawa pracy habilitacyjnej oraz **2)** cykl badań zrealizowanych we współpracy z ośrodkiem zagranicznym opisujących dystrybucję wybranych makro i mikropierwiastków, w tym metali toksycznych w wybranych obszarach mózgowia szczurzego oraz mózgu ludzkiego, z wykorzystaniem metody spektrometrii mas sprzężonej z plazmą wzbudzaną indukcyjnie z laserowym systemem mikropróbkiowania (LA-ICP-MS) **stanowią istotny wkład naukowy Autorki w rozwój dyscypliny nauki farmaceutyczne.**

Dr Justyna Dobrowolska-Iwanek wykazała się zdolnością do prowadzenia samodzielnych badań naukowych. Zaprezentowane w cyklu habilitacyjnym oraz cyklu badawczym osiągnięcia wnoszą uniwersalną wiedzę **w zakresie opracowania nowych procedur analitycznych**, które mogą być wykorzystywane zarówno w obszarze badania prób żywności jak prób biologicznych, a także do typowania nowych markerów diagnostycznych, oraz mogą być przydatne przy tworzeniu zaleceń dietetycznych. Tym samym osiągnięcia naukowe Kandydatki stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny – nauki farmaceutyczne w obszarze bromatologia.

#### **4. Ocena pracy dydaktycznej i działalności organizacyjnej Osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

Pani doktor Justyna Dobrowolska-Iwanek legitymizuje dużym doświadczeniem dydaktycznym w zakresie zarówno kształcenia przeddyplomowego jak i podyplomowego. Do roku 2009 prowadziła zajęcia dydaktyczne dla studentów Wydziału Chemii UJ z zakresu chemii analitycznej. Od momentu zatrudnienia na Wydziale Farmaceutycznym UJ w Zakładzie Bromatologii prowadzi wszystkie formy zajęć dydaktycznych dla studentów trzech kierunków: farmacja, analityka medyczna, oraz dietetyka dotyczące przedmiotów związanych żywnością m.in.: bromatologia; dietetyka – zasady żywieniowe wybranych jednostkach chorobowych; analiza środków spożywczych; analiza i ocena jakości żywności; interakcje leku z pożywieniem - aspekty kliniczne; poprawa jakości życia w oparciu o nowe odkrycia z chronobiologii; etnodietetyka. Kandydatka prowadzi także liczne zajęcia w ramach kształcenia podyplomowego m.in. dla studentów Szkoły Doktorskiej Nauk Medycznych i Nauk o Zdrowiu UJ; dla słuchaczy studiów podyplomowych – Enologia, zajęcia stażowe z zakresu nowoczesnych technik separacyjnych wykorzystywanych do analizy żywności, dla uczestników specjalizacji z Analityki Farmaceutycznej. Warto nadmienić, że Kandydatka prowadziła także wykłady i warsztaty w języku angielskim na Uniwersytecie w Aveiro,



Portugalia (program Erasmus+) ze studentami studiów licencjackich, magisterskich i doktoranckich oraz dla pracowników naukowych w ramach wyjazdu dydaktycznego w maju 2022 r.

Habilitantka wielokrotnie sprawowała funkcję opiekuna, promotora a także recenzenta prac magisterskich lub licencjackich realizowanych na Wydziale Farmaceutycznym oraz Wydziale Lekarskim UJ. Obecnie Kandydatka pełni funkcję promotora pomocniczego w dwóch otwartych przewodach doktorskich realizowanych w Szkole Doktorskiej.

Kandydatka wielokrotnie aktywnie uczestniczyła w organizacjach licznych konferencji i konkursów naukowych organizowanych dla studentów i doktorantów. Była m.in. członkiem komitetu organizacyjnego oraz sekretarzem naukowym XXIII Ogólnopolskiego Sympozjum Bromatologicznego, pełniła funkcję zastępcy przewodniczącego komitetu naukowego I Kongresu Absolwentów Enologii i in.

W ramach działalności popularyzującej naukę Kandydatka wielokrotnie brała aktywny udział w bardzo licznych i ważnych wydarzeniach, jak np. Noc Naukowców; ponadto warto podkreślić, że przeprowadziła liczne wykłady popularno-naukowe tematycznie związane z żywnością w tym skierowanych do kobiet w ciąży lub młodych matek.

## 5. Wniosek końcowy

Podsumowując, po zapoznaniu się z całą dokumentacją, publikacjami osiągnięć naukowych stanowiących podstawę uzyskania stopnia doktora habilitowanego, z pozostałym dorobkiem naukowym oraz osiągnięciami dydaktycznymi i organizacyjnym Habilitantki stwierdzam, że:

- **osiągnięcia naukowe dr Justyny Dobrowolskiej-Iwanek** w tym: 1 cykl powiązanych tematycznie sześciu prac oryginalnych pt.: „**Rozwój i optymalizacja metod oznaczania krótkołańcuchowych kwasów organicznych w żywności oraz próbkach pochodzenia zwierzęcego i ludzkiego**” opublikowanych w czasopismach naukowych lub materiałach z konferencji międzynarodowych, 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 oraz **drugie osiągnięcie Kandydatki spełniają warunki określone w art.219ust.1.pkt.2 ww. Ustawy;**
- Kandydatka wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej jednostce spełniając warunki określone w art.219 ust.1 pkt3 ww. Ustawy.

**Z pełnym przekonaniem wnioskuję do Rady Dyscypliny Nauki Farmaceutyczne UJ w Krakowie o dopuszczenie dr Justyny Dobrowolskiej-Iwanek do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania Jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu, dyscyplinie nauki farmaceutyczne.**