



prof. AWF dr hab. inż. Krzysztof Durkalec-Michalski Poznań, dnia 10 września 2024 roku

Akademia Wychowania Fizycznego im. E. Piaseckiego w Poznaniu,
Zakład Dietetyki Sportowej, Katedra Dietetyki
Królowej Jadwigi 27/39, 61-871 Poznań
e-mail: durkalec-michalski@awf.poznan.pl

RECENZJA

dorobku naukowo-dydaktycznego i organizacyjnego oraz monotematycznego cyklu publikacji pt. „Produkty naturalne jako źródło bioaktywnych związków o właściwościach prozdrowotnych w aspekcie możliwości zastosowania w żywności funkcjonalnej”, wskazanych jako osiągnięcie naukowe dr n. med. Justyny Moskwy, specjalisty naukowo-technicznego w Zakładzie Bromatologii, Wydziału Farmaceutycznego z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej, Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku, w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu w dyscyplinie nauki farmaceutyczne.

Niniejszą recenzję wykonano zgodnie z uchwałą nr 161/2024 Senatu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku z dnia 27 czerwca 2024 roku.

I. WPROWADZENIE

Problematyka żywienia i wykorzystania naturalnych produktów o potencjale bioaktywnym wydaje się być szczególnie istotna nie tylko w profilaktyce, ale także wspomaganiu terapii wielu schorzeń, w tym chorób cywilizacyjnych. Kluczowe jest również uwzględnienie synergizmu i antagonizmu działania poszczególnych środków. Duże znaczenie ma w tym względzie ukierunkowane opracowywanie i udostępnianie konsumentom innowacyjnych produktów, które odznaczałyby się udokumentowanym naukowo wpływem na homeostazę i zdrowie organizmu. Kwestie te są wielokierunkowo poruszane

w przedłożonych do recenzji materiałach, co w pełni uzasadnia podjęcie przez dr n. med. Justynę Moskwę tego istotnego kierunku badań. Za niezbędne przyjąć jednak należy wskazywaną przez Habilitantkę konieczność uwzględniania dalszych badań interwencyjnych z udziałem ludzi, które warunkują finalne potwierdzeniu poczynionych dotychczas obserwacji, a będących treścią przedłożonego osiągnięcia naukowego.

Przedstawiona dokumentacja jest kompletna i wystarczająca do dokonania oceny osiągnięć naukowych, wskazanych w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego, jako mających stanowić znaczący wkład w rozwój dyscypliny nauk medycznych. Dokumentacja przygotowana jest starannie i zawiera: autoreferat, monotematyczny zbiór 5 publikacji, wchodzący w skład osiągnięcia naukowego pt. *”Produkty naturalne jako źródło bioaktywnych związków o właściwościach prozdrowotnych w aspekcie możliwości zastosowania w żywności funkcjonalnej”*, składających się na główne osiągnięcie naukowe wraz z załączonymi artykułami wchodzącymi w skład cyklu, oświadczeniami współautorów, spisem publikacji, kopią dyplomu doktora nauk medycznych i analizą bibliometryczną.

II. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA KANDYDATA

Pani dr n. med. Justyna Moskwa (z domu Horembała), zwana także w dalszej części recenzji Kandydatką, otrzymała w 2012 roku tytuł zawodowy magistra analityki medycznej na Wydziale Farmaceutycznym z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku.

Po zaledwie dwóch latach uzyskała stopień doktora nauk medycznych na Wydziale Farmaceutycznym z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku na podstawie rozprawy doktorskiej *„Efekty oddziaływania naturalnych miodów pszczelich na komórki linii glejaka wielopostaciowego U87MG i linii astrocytów ludzkich SVGp12”*, której promotorem była Pani prof. dr hab. Maria H. Borawska.

Kandydatka odbyła także studia podyplomowe na Wydziale Biologii i Biotechnologii Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie z zakresu *„Kształcenie kadry akademickiej do roli wykładowców przedmiotu Ochrona własności intelektualnej”*.

Od roku 2012 do chwili obecnej dr n. med. Justyna Moskwa jest zawodowo związana z Zakładem Bromatologii na Wydziale Farmaceutycznym z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku, gdzie pełni funkcje na stanowisku specjalisty naukowo-technicznego. Jednocześnie, w latach 2014-2018 była starszym referentem w Uczelnianym Biurze ds. Ochrony Własności, Intelktualnej i Transferu Technologii Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku, a w latach 2013-2015 wykładowcą w Wyższej Szkole Medycznej w Białymstoku.

III. Ocena ogólna dorobku naukowego

Łączny dorobek naukowy Kandydatki w momencie złożenia dokumentacji w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego (luty 2024 roku) obejmował 21 prac indeksowanych w bazie *Journal Citation Reports* (w tym 17 po doktoracie) oraz 5 prac bez IF, lecz z punktami MNiSW/MEiN (z czego 4 to publikacje po doktoracie). Znakomita większość opublikowanych prac obejmuje publikacje oryginalne. Ponadto, dr n. med. Justyna Moskwa w 7 pracach była pierwszym autorem lub autorem z równorzędnym pierwszym autorstwem.

Sumaryczny współczynnik wpływu wynosił $IF = 103,241$ oraz $MNiSW/MEiN = 2125$ pkt, w tym 27,1 IF i 660 pkt MNiSW/MEiN stanowi osiągnięcie habilitacyjne. Indeks Hirscha zarówno w bazie *Web of Science*, jak i *Scopus* wynosił 9.

IV. Ocena merytoryczna głównego osiągnięcia naukowego

Przedłożona przez dr n. med. Justynę Moskwę problematyka badawcza jest w opinii recenzenta trafnie dobranym kierunkiem naukowym, popartym wieloletnią praktyką i zwracającym uwagę bogatym warsztatem analitycznym Kandydatki. Dr n. med. Justyna Moskwa dostrzegła istotną lukę związaną z naukowym i praktycznym potencjałem wykorzystania naturalnych produktów jako cennych źródeł związków o charakterze bioaktywnym, które mogą korzystnie wpłynąć na aspekty zdrowotne.

Cykl publikacji zgłoszonych jako główne osiągnięcie naukowe złożony jest z pięciu tematycznie powiązanych prac, których spójne omówienie Kandydatka zatytułowała: „Produkty naturalne jako źródło bioaktywnych związków o właściwościach prozdrowotnych w aspekcie możliwości zastosowania w żywności funkcjonalnej”. Osiągnięcie obejmuje następujące prace:

P1. **Moskwa J**, Naliwajko S, Markiewicz-Żukowska R, Gromkowska-Kępką K, Nowakowski P, Strawa J, Borawska M, Tomczyk M, Socha K. Chemical composition of Polish propolis and its antiproliferative effect in combination with *Bacopa monnieri* on glioblastoma cell lines. *Scientific Reports*, 2020, 10, 21127. doi: 10.1038/s41598-020-78014-w.

IF=4,4; MNiSW= 140

P2. **Moskwa J**, Naliwajko S, Markiewicz-Żukowska R, Gromkowska-Kępką K, Soroczyńska J, Puścion-Jakubik A, Borawska M, Isidorov V, Socha K. Polish and New Zealand Propolis as sources of antioxidant compounds inhibit glioblastoma (T98G, LN-18) cell lines and astrocytoma cells derived from patient. *Antioxidants (Basel)*. 2022 11(7), 1305. doi: 10.3390/antiox11071305.

IF=7,0; MNiSW= 100

P3. **Moskwa J**, Naliwajko S.K, Puścion-Jakubik A, Soroczyńska J, Socha K, Koch W, Markiewicz-Żukowska R. *In vitro* assessment of the bioaccessibility of Zn, Ca, Mg, and Se from various types of nuts. *Foods*. 2023, 12(24), 4453. doi.org/10.3390/foods12244453

IF=5,2; MNiSW= 140

P4. **Moskwa J***, Bronikowska M*, Socha K, Markiewicz-Żukowska R. Vegetable as a source of bioactive compounds with photoprotective properties: implication in the aging process. *Nutrients*. 2023, 15(16), 3594. doi: 10.3390/nu15163594.

IF=5,9; MNiSW =140

P5. Wacewicz-Muczyńska M*, Moskwa J*, Puścion-Jakubik A, Naliwajko S.K, Niczyporuk M, Socha K. Antioxidant properties of maqui berry extract (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz) and its potential photoprotective role on human skin fibroblasts. *Molecules*, 2023, 28(23), 7802, doi: 10.3390/molecules28237802

IF=4.6; MNiSW= 140

* autor równorzędny

Sumaryczna punktacja prac wynosi IF=27,1 i MNiSW/MEiN=660 pkt (punktacja czasopism zgodna z terminem złożenia dokumentacji w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego). We wszystkich pracach Kandydatka jest pierwszym autorem lub autorem równorzędnym, a w trzech pracach autorem korespondencyjnym. W dokumentach przedstawionych do opiniowania dr n. med. Justyna Moskwa określiła swój wiodący wkład w opracowaniu koncepcji badań, ich zaprojektowaniu i organizacji, a także dostosowaniu metod badawczych i prowadzeniu protokołu badań, jak również zbieraniu, opracowywaniu, analizie oraz interpretacji uzyskanych wyników i finalnym przygotowaniu ostatecznej wersji manuskryptu.

Obok publikacji, stanowiących osiągnięcie naukowe, dołączone jest omówienie celu naukowego prac i prezentacja uzyskanych rezultatów. Wprowadzenie do poruszanej tematyki oraz omówienia otrzymanych wyników w pełni uzasadnia wybór tematu oraz cel prowadzonych badań, obejmujących analizę składu oraz aktywności biologicznej produktów naturalnych, w aspekcie możliwości ich zastosowania jako produktów prozdrowotnych oraz w profilaktyce chorób dietozależnych i nowotworowych.

Przyjęte w pracy cele szczegółowe obejmowały: a) analizę ekstraktu propolisu oraz *Bacopa monnieri* L. jako źródła składników o działaniu przeciwnowotworowym; b) analizę zawartości i biodostępności składników mineralnych z orzechów jadalnych; c) ocenę składu chemicznego oraz aktywności fotoprotekcyjnej i przeciwstarzeniowej jagód maqui (*Aristotelia chilensis* [Molina] Stuntz, *Elaeocarpaceae*); d) ocenę możliwości aplikacyjnego zastosowania uzyskanych wyników badań w projektowaniu żywności

funkcjonalnej. Realizacja każdego z przyjętych celów była przez Kandydatkę konsekwentnie prowadzona.

Szczególną uwagę zwraca również implementacja wielu specjalistycznych technik analitycznych (chromatograficznych, spektroskopowych, badań *in vitro* na modelach komórkowych, czy statycznego, enzymatycznego, modelu sztucznego jelita). Pozwoliło to na uzyskanie cennych i wieloaspektowych wyników, które stanowią cenny przyczynek w wzbogaceniu stanu wiedzy naukowej w zakresie składu chemicznego oraz aktywności biologicznej produktów naturalnych, takich jak: propolis, *Bacopa monnieri* L., orzechy, brokuł, ogórek, jarmuż, pomidor i marchew oraz jagody *maqui*. Należy wskazać w tym względzie zwłaszcza na: 1) potwierdzenie potencjału przeciwnowotworowego propolisu w badaniach *in vitro* (ze wskazaniem na aspekt korzystnego synergizmu połączenia propolisu z *Bacopa monnieri* L.); 2) określenie zawartości oraz biodostępności wybranych składników mineralnych (Se, Zn, Mg, Ca) w różnych rodzajach orzechów; 3) potwierdzenie fotoprotekcyjnego potencjału ekstraktów z jagód *maqui* w modelu *in vitro* oraz określenie najważniejszych związków bioaktywnych w ekstraktach z jagód *maqui*; 4) wskazanie na korzystny potencjał aplikacyjny związany z wykorzystaniem badanych produktów w produkcji żywności funkcjonalnej i preparatów kosmetycznych.

V. Ocena publikacji włączonych do głównego osiągnięcia naukowego

PUBLIKACJA 1 – Moskwa J, Naliwajko S, Markiewicz-Żukowska R, Gromkowska-Kępką K, Nowakowski P, Strawa J, Borawska M, Tomczyk M, Socha K. Chemical composition of Polish propolis and its antiproliferative effect in combination with *Bacopa monnieri* on glioblastoma cell lines. *Scientific Reports*, 2020, 10, 21127. doi: 10.1038/s41598-020-78014-w.

Pierwsza publikacja włączona do monotematycznego cyklu publikacji zgłoszonych jako główne osiągnięcie naukowe skupiona była na analizie składu chemicznego oraz ocenie aktywności przeciwnowotworowej ekstraktu z propolisu pochodzącego z Polski w połączeniu z ekstraktem z *Bacopa monnieri* L. (standaryzowanego na zawartość bakozydów) na komórki

glejaka wielopostaciowego linii T98G, LN-18 i U87MG. Ocenę składu chemicznego ekstraktu z propolisu wykonano metodą chromatografii gazowej sprzężoną ze spektrometrią mas (GC-MS). Analizę jakościową i ilościową ekstraktów z *Bacopa monnieri* L. prowadzono metodą chromatografii cieczowej sprzężoną ze spektrometrią mas z jonizacją na drodze elektrorozpraszania (LC-ESI-MS).

Uzyskane dane dowiodły, że ekstrakty z polskiego propolisu w połączeniu z *Bacopa monnieri* L. mają silne działanie cytotoksyczne i antyproliferacyjne na linie komórkowe ludzkiego glejaka wielopostaciowego. Efekt ten wydaje się być wynikiem wysokiej zawartości związków polifenolowych w propolisie oraz bakozydów w *Bacopa monnieri* L. Co więcej, wykazano, że efekt synergistyczny połączenia propolisu z *Bacopa monnieri* L. może korzystnie wspierać interwencje przeciwnowotworowe w leczeniu glejaka wielopostaciowego. Niemniej, w tym zakresie konieczne jest prowadzenie dalszych kontrolowanych badań klinicznych z udziałem ludzi.

PUBLIKACJA 2 – Moskwa J, Naliwajko S, Markiewicz-Żukowska R, Gromkowska-Kępką K, Soroczyńska J, Puścion-Jakubik A, Borawska M, Isidorov V, Socha K. Polish and New Zealand Propolis as sources of antioxidant compounds inhibit glioblastoma (T98G, LN-18) cell lines and astrocytoma cells derived from patient. *Antioxidants (Basel)*. 2022 11(7), 1305. doi: 10.3390/antiox11071305.

Celem drugiej pracy tworzącej osiągnięcie naukowe było porównanie składu chemicznego, całkowitej zawartości fenoli i stężenia pierwiastków toksycznych, a także potencjału przeciwnowotworowego ekstraktów propolisu z Polski (PPE) i Nowej Zelandii (Manuka—MPE) na linie komórkowe *diffuse astrocytoma* (DASC) i glejaka wielopostaciowego (T98G, LN-18). Wykazano, że flawonoidy i chalkony (pinocembryna, pinobanksyna, octan pinobanksyny 3 i chryzyna) były głównymi składnikami o antyoksydacyjnym charakterze w obu rodzajach propolisu. Jednocześnie w PPE niższa była zawartość arsenu (As) i ołowiu (Pb), niżeli w MPE. Co więcej, wykazano także silną antyproliferacyjną aktywność propolisu PPE i MPE na komórkach DASC, T98G i LN-18 na drodze indukcji apoptozy, zatrzymania cyklu komórkowego i osłabionej migracji.

Podsumowując, w pracy dowiedziono, że PEE i MPE są cennym źródłem antyoksydantów o podobnym potencjale i aktywności antyglejakowej. W tym względzie lokalizacja geograficzna i pochodzenie propolisu nie były istotne. Podobnie jednak, jak w poprzedniej pracy – badania prowadzono w warunkach *in vitro* i ich dalsza kontynuacja powinna być prowadzona w badaniach klinicznych *in vivo* u ludzi.

PUBLIKACJA 3 – Moskwa J, Naliwajko S.K, Puścion-Jakubik A, Soroczyńska J, Socha K, Koch W, Markiewicz-Żukowska R. *In vitro* assessment of the bioaccessibility of Zn, Ca, Mg, and Se from various types of nuts. *Foods*. 2023, 12(24), 4453. doi.org/10.3390/foods12244453

Celem trzeciej pracy oryginalnej włączonej do osiągnięcia naukowego była ewaluacja biodostępności wybranych składników mineralnych (Zn, Mg, Ca i Se) w orzechach brazylijskich, włoskich, nerkowca, pekan, laskowych, makadamia, a także w orzeszkach ziemnych, migdałach i pistacjach zakupionych w lokalnych supermarketach. Metody badań związane były z wykorzystaniem symulowanego dwufazowego modelu trawienia enzymatycznego w warunkach *in vitro*, opartego na odtworzeniu głównych procesów zachodzących w żołądku i jelicie cienkim. Model uwzględniał działanie enzymów żołądkowych i jelitowych, a także błon celulozowych, a następnie kwantyfikację uwolnionej zawartości Zn, Mg, Ca i Se po trawieniu enzymatycznym.

Analiza uzyskanych danych wykazała, że wszystkie orzechy były bogatym źródłem magnezu i cynku (za wyjątkiem orzechów makadamia). Ponadto, najwyższą zawartość selenu oznaczono w orzechach brazylijskich, a wapnia w orzechach brazylijskich i migdałach. Uwagę zwraca fakt, że pomimo zróżnicowanego zakresu, z badanych składników mineralnych to selen odznaczał się najwyższą biodostępnością, podczas gdy wapń najniższą. W przypadku cynku, magnezu i selenu najwyższą biodostępność stwierdzono odpowiednio w przypadku pistacji, orzechów nerkowca i orzechów brazylijskich. Biodostępność wapnia była najwyższa w orzechach makadamia i pistacjach, a selenu w orzechach brazylijskich. Warto zwrócić uwagę także na obserwowane korelacje pomiędzy biodostępnością niektórych

składników mineralnych a tłuszczami (dla Zn), węglowodanami (dla Mg i Ca), czy zawartością cukru (dla Zn, Mg i Ca).

PUBLIKACJA 4 – Moskwa J*, Bronikowska M*, Socha K, Markiewicz-Żukowska R. Vegetable as a source of bioactive compounds with photoprotective properties: implication in the aging process. *Nutrients*. 2023, 15(16), 3594. doi: 10.3390/nu15163594.

Celem niniejszej pracy było dokonanie przeglądu wpływu warzyw i ich pochodnych na skórę przy zastosowaniu aplikacji skórnej i w przypadku klasycznego spożycia. Wykazano, że warzywa takie jak: brokuły, ogórki, jarmuż, pomidory i marchew mogą cennie wspomagać ochronę skóry przed promieniowaniem UV. W tym względzie uwagę zwracają wskazania, jak efektywne może być już niewielkie, ale regularne spożycie m.in. koncentratu pomidorowego (w zmniejszeniu zmian skórnych na tle indukowanego promieniowaniem UV rumienia), czy suplementacja naturalnym ekstraktem z jarmużu (który dzięki wysokiej zawartości karotenoidów może hamować degradację kolagenu typu I w skórze właściwej). Praca wskazuje także, iż obecne w warzywach substancje bioaktywne (m.in. sulforafan, likopen, luteina lub β -karoten), posiadają szczególnie cenne właściwości przeciwutleniające, co m.in. poprzez redukcję aktywności wolnych rodników tlenowych spowalnia procesy przedwczesnego starzenia się skóry. Pracę należy w tym względzie uznać także za promującą prawidłowe nawyki żywieniowe - istotne nie tylko ze względu na wpływ jedynie na sam wygląd skóry, a także potencjał w profilaktyce antynowotworowej skóry.

PUBLIKACJA 5 – Wacewicz-Muczyńska M*, Moskwa J*, Puścion-Jakubik A, Naliwajko S.K, Niczyporuk M, Socha K. Antioxidant properties of maqui berry extract (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz) and its potential photoprotective role on human skin fibroblasts. *Molecules*, 2023, 28(23), 7802, doi: 10.3390/molecules28237802

Celem piątej pracy tworzącej osiągnięcie naukowe była ocena wpływu ekstraktów z jagód *maqui* na fibroblasty skóry ludzkiej (NH3F) wystawionej na działanie promieniowania ultrafioletowego (UVB). W badaniach skupiono się na określeniu

właściwości fotoochronnych badanych ekstraktów na drodze analizy ich składu chemicznego, oznaczeniu całkowitej zawartości polifenoli i zdolności antyoksydacyjnej. Weryfikacji poddano także czystość chemiczną ekstraktów poprzez ocenę poziomu pierwiastków toksycznych. Uzyskane dane wykazały, że ekstrakt wodny miał najwyższą średnią zawartość polifenoli. Ekstrakty wodne i etanolowe odznaczały się najwyższą aktywnością supresyjną w zakresie powstawania rodników DPPH. Jednocześnie wykazano bezpieczeństwo badanych ekstraktów w zakresie obecności pierwiastków toksycznych. Analizowane ekstrakty nie indukowały jednak efektu cytotoksycznego na NHSF (po 24, 48 i 72 godzinach inkubacji). Z kolei po ekspozycji komórek NHSF na promieniowanie UVB, ich żywotność zwiększyła się lub pozostała utrzymana w obecności ekstraktów z jagód *maqui*. Podsumowując, wnioski płynące z tych wstępnych w omawianej tematyce badań wskazują, że ekstrakty z jagód *maqui* wydają się dobrym źródłem antyoksydantów i związków lipofilowych. Może to być istotne zwłaszcza dla przemysłu nutraceutycznego i farmaceutycznego. Ekstrakty te odznaczają się jednak stosunkowo niewielkim potencjałem ochronnym przed uszkodzeniami skóry spowodowanymi promieniowaniem UVB.

VI. Omówienie pozostałych działań naukowo-badawczych i zawodowych poza głównym osiągnięciem naukowym

Aktywność naukowa dr n. med. Justyny Moskwy od początku skupiała się wokół prozdrowotnego potencjału produktów naturalnych – zwłaszcza w powiązaniu z problematyką antynowotworową. Praca doktorska Kandydatki zatytułowana „*Efekty oddziaływania naturalnych miodów pszczelich na komórki linii glejaka wielopostaciowego U87MG i linii astrocytów ludzkich SVGp12*” wykazała przeciwnowotworową aktywność i antyproliferacyjne działanie miodu na komórki glejaka wielopostaciowego, a także potwierdziła jego działanie antymetastatyczne. Wyniki tych badań opublikowano w czasopismach *Plos One* oraz *Nutrition and Cancer*. Ponadto, Kandydatka była także współautorem prac w *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* i *Journal of Apicultural Science*, których głównym celem była weryfikacja składu chemicznego,



aktywności przeciwnowotworowej, a także bezpieczeństwa stosowania produktów pszczelich.

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk medycznych dr n. med. Justyna Moskwa utrzymała swoje zainteresowania naukowe i kontynuowała dalsze badania ukierunkowane zwłaszcza na ocenę możliwości wspomagania terapii antynowotworowej glejaków mózgu z wykorzystaniem propolisu, mleczka pszczelego, pierzgi i miodów pszczelich, ziela dziurawca i ostrożeńca. Zebrane dane pozwoliły m.in. na potwierdzenie przeciwnowotworowego wpływu produktów pszczelich, ziela dziurawca i ostrożeńca na wybrane linie komórkowe glejaków mózgu. Uwagę zwraca fakt potencjału w zakresie ich synergistycznych efektów działania, co zwieńczone było opracowaniem, modyfikacją i wdrożeniem suplementu diety na podstawie umowy z przedsiębiorcą.

W trakcie swojej pracy Kandydatka dostrzegła także istotny aspekt problematyki odporności rodzin pszczelich na choroby i warunki bytowania – stało się to źródłem kolejnych działań naukowych, w których wykazano, że wzbogacenie pokarmu pszczół niektórymi ekstraktami ostrożeńca oraz pikolinianu sodu wspomaga kondycję rodzin pszczelich - nawet tych osłabionych chorobami. Prace te zwieńczono patentem oraz opracowaniem i wdrożeniem preparatu do żywienia pszczół.

Trzecim istotnym kierunkiem poruszonym przez Kandydatkę po uzyskaniu stopnia naukowego doktora było opracowanie i optymalizacja metod oznaczania wybranych parametrów jakości naturalnych miodów pszczelich. Implementacja technik wykorzystania promieniowania w bliskiej podczerwieni (NIR) pozwoliła na znaczące zoptymalizowanie tych analiz. Również w tym względzie działania zwieńczono z sukcesem uzyskaniem patentu.

Kolejnym istotnym i wymagającym szczególnego podkreślenia obszarem działalności Kandydatki było projektowanie żywności funkcjonalnej w oparciu o prowadzone analizy jakości zdrowotnej żywności. Dr n. med. Justyna Moskwa brała udział w badaniach aplikacyjnych (B+R) opracowania środków spożywczych lub udoskonaleniu receptur, co zaowocowało komercjalizacją wyników badań 9 zaprojektowanych innowacyjnych receptur na zasadzie umowy sprzedaży praw do know-how dla firm zewnętrznych. Kandydatka brała także udział w pracach badawczo-rozwojowych dotyczących opracowania ośmiu receptur produktów specjalnego przeznaczenia żywieniowego dla osób otyłych



i z nadwagą (w ramach projektu NCBiR realizowanego przez firmę). Należy także zaznaczyć, iż była ponadto wykonawcą dwóch projektów w ramach „*Inkubatora Innowacyjności 4.0*” (w ramach POIR 2014-2020) oraz kierownikiem projektu pt.: „*Brain - nourish & train. Kompleksowy program wczesnej profilaktyki chorób neurodegeneracyjnych oraz wsparcia żywieniowego osób z demencją*” w ramach konkursu *Hub of Talents 2* (finansowanego z osi priorytetowej 1. Przedsiębiorcza Polska Wschodnia, działanie 1.1 Platformy startowe dla nowych pomysłów, poddziałanie 1.1.1 Platformy startowe dla nowych pomysłów).

VII. Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Dr n. med. Justyna Moskwa była opiekunem naukowym 6 prac magisterskich (na kierunku Farmacja i Kosmetologia) oraz recenzentem 6 prac licencjackich (na kierunku Dietetyka). Na Uniwersytecie Medycznym w Białymstoku prowadziła na kierunkach Analityka Medyczna, Dietetyka oraz Kosmetologia zajęcia dydaktyczne z przedmiotów: a) Analiza środków spożywczych; b) Zasady prawidłowego żywienia; c) Bezpieczeństwo żywności; d) Jakość i bezpieczeństwo żywności; e) Nutrikosmetyka. Ponadto dla doktorantów Szkoły Doktorskiej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku prowadziła zajęcia z przedmiotów: „*Design Thinking w teorii i praktyce eksperymentalnej*” oraz „*Kształcenie skoncentrowane na studencie tzw. Student Centered Learning*”.

Prowadziła także szkolenia dla: a) pracowników Wydziału Farmaceutycznego z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku pt.: „*Wykorzystanie metody Design Thinking w dydaktyce*” (działania w ramach projektu „*Rozwój kompetencji dydaktycznych pracowników Wydziału Farmaceutycznego z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku*” współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Wiedza, Edukacja, Rozwój 2014-2020, Działanie 3.4 Zarządzanie w instytucjach Szkolnictwa Wyższego); oraz b) doktorantów Krajowych Międzysektorowych Studiów Doktoranckich, w ramach szkoły letniej pt.: „*Rozwój umiejętności miękkich – metoda Design Thinking*” (działalność w ramach projektu „*Krajowe Międzysektorowe Studia Doktoranckie na Uniwersytecie Medycznym w Białymstoku*” współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków

Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020).

Ponadto, w Wyższej Szkole Medycznej w Białymstoku Kandydatka prowadziła także zajęcia z przedmiotów „Technologia i receptura form kosmetyku” i „Podstawy farmakologii” (na kierunku Kosmetologia) oraz „Zasady zdrowego żywienia” (na kierunku Pielęgniarstwo).

W ramach działalności organizacyjnej dr n. med. Justyna Moskwa była członkiem trzech komitetów organizacyjnych w ramach konferencji naukowych, naukowo-szkoleniowych i konferencji podsumowującej projekt. Pełniła również funkcję recenzenta w czasopismach *Cells*, *Life*, i *Foods*.

VIII. Staże naukowe, szkolenia i kursy zawodowe, współpraca naukowa

Należy podkreślić, że dr n. med. Justyna Moskwa była laureatką programu „*Top 500 Innovators*” organizowanego przez MNiSW i odbyła dwumiesięczny staż naukowy *Stanford University* w Kalifornii. Staż obejmował zwłaszcza aspekty zarządzania badaniami naukowymi i komercjalizacją ich wyników. Niewątpliwie w znacznym stopniu korzystnie ukierunkował on rozwój naukowy Kandydatki, co wyraźnie widać w aplikacyjnym charakterze aktywności naukowej i współpracy z przedsiębiorcami. Efekty odbytego stażu są imponująco potwierdzone w uzyskanych patentach i licznych wdrożeniach, czy sprzedaży know-how oraz skutecznej współpracy z sektorem gospodarczym.

Drugi miesięczny zagraniczny staż naukowy Kandydatka odbyła na *Gent University* w Belgii w ramach programu ERASMUS+. Jego cennym rezultatem było zapoznanie się z ogólnym zastosowaniem metody HPLC do oznaczania związków w żywności oraz systemem pracy laboratorium naukowego, a także metodami oznaczania amin biogennych i wolnych aminokwasów w próbkach żywnościowych z wykorzystaniem metody wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC). Efektem stażu była publikacja naukowa w czasopiśmie *Antioxidants* (doi: 10.3390/antiox11071312.).

Trzeci staż naukowy dr n. med. Justyna Moskwa odbyła w Zakładzie Żywności i Żywienia, Wydziału Biomedycznego Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, gdzie skupiała

się nad opracowaniem metody badania biodostępności w modelu *in vitro*, z wykorzystaniem dwufazowego, sztucznego przewodu pokarmowego.

Kandydatka odbyła również liczne szkolenia specjalistyczne m.in. w zakresie analiz związanych z chromatografią gazową, testami komórkowym, hodowlą komórek ssaczy, metodami spektrofotometrycznymi oraz „*Western blottingiem*”.

Ponadto, wskazać należy, że Kandydatka prowadzi udokumentowaną publikacjami efektywną współpracę naukową z innymi ośrodkami naukowym m.in. z pracownikami Zakładu Żywności i Żywienia, Wydziału Biomedycznego Uniwersytetu Medycznego w Lublinie; Katedry Środowiska Leśnego, Wydziału Budownictwa i Nauk o Środowisku, Politechniki Białostockiej; oraz Zakładu Analiz Farmaceutycznych i Żywności, Katedry Chemii Analitycznej i Nieorganicznej, Wydziału Chemii Uniwersytetu w Białymstoku.

IX. Członkostwo w towarzystwach naukowych i innych organizacjach, aktywność konferencyjna oraz nagrody i wyróżnienia

Kandydatka jest członkiem Zarządu Oddziału Białostockiego Polskiego Towarzystwa Nauk Żywnościowych, a także członkiem Krajowej Izby Diagnostów Laboratoryjnych.

Przed i po nadaniu stopnia naukowego doktora dr n. med. Justyna Moskwa była współautorem ponad pięćdziesięciu doniesień na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych.

Za swoją aktywność naukową Kandydatka otrzymała również liczne nagrody i wyróżnienia, co bazowało na doniesieniach konferencyjnych (Sympozja Bromatologiczne) oraz liczbie zgłoszeń patentowych i wdrożonych wynalazków (Nagroda „Innowator UMB 2015”).

X. Działalność popularyzująca naukę

Działalność popularyzująca naukę jest również zauważalna w aktywności zawodowej dr n. med. Justyny Moskwy. Obejmuje ona wystąpienia telewizyjne w charakterze eksperta, realizację kilkunastu warsztatów edukacyjnych dla szkół podstawowych w ramach programu

„Zdrowe odżywianie”, prowadzenie zajęć z zakresu zdrowego odżywiania dla młodzieży, udziału w akcji „Zdrowy Uczeń”, czy wreszcie prowadzeniu wykładów na zaproszenie w ramach zebrań naukowo-szkoleniowych Oddziału Białostockiego Polskiego Towarzystwa Nauk Żywnościowych.

XI. Wniosek końcowy

Podsumowując stwierdzam, że dr n. med. Justyna Moskwa w ocenianym dorobku naukowym wykazała się dużą wiedzą i doświadczeniem naukowym oraz dobrą organizacją warsztatu naukowego. Jej dorobek został wyraźnie powiększony po uzyskaniu stopnia naukowego doktora i jest on rezultatem wieloletniej oraz konsekwentnej pracy naukowej. Wysoko oceniam także działalność Kandydatki związaną z innowacyjnym podejściem do projektowania produktów i komercjalizacji wyników, wdrożeniami i współpracą z przemysłem.

Przedstawiony cykl publikacji jest wartościowym i spójnym opracowaniem naukowym, który spełnia wymagania stawiane w uzyskaniu stopnia naukowego doktora habilitowanego. Stwierdzam, że spełniono wymogi określone w Ustawie zgodnie z art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. 2023, poz. 742 z późn. zm.).

Wniosuję zatem do Senatu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku o dopuszczenie dr n. med. Justyny Moskwy do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.