

prof. dr hab. Radosław Kowalski  
Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności  
Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
ul. Skromna 8  
20-704 Lublin

Lublin, dnia 12 stycznia 2023 roku

## **RECENZJA**

**osiągnięcia naukowego pt. „Struktury w nanorozmiarze do potencjalnych aplikacji w technologii żywności” (cykl 7 oryginalnych prac twórczych), stanowiącego podstawę ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplina technologia żywności i żywienia, oraz ocena całokształtu aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej,**  
**Pana dr. n. techn. inż. dr. n. fiz. Macieja Jarzębskiego**

### **Podstawa prawna:**

Recenzję opracowano w związku z otrzymaniem pisma Przewodniczącego Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 27 października 2022 roku, Pani prof. dr hab. Magdaleny Rudzińskiej. W piśmie tym poinformowano o powołaniu mojej osoby na Recenzenta dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dla Pana dr. inż. Macieja Jarzębskiego, ubiegającego się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie technologia żywności i żywienia. Dokumenty przedstawione do oceny w formie drukowanej i elektronicznej obejmowały: wniosek przewodni Kandydata, oraz załączniki (Dane Wnioskodawcy w języku polskim i angielskim, Kopie dyplomów otrzymania stopnia doktora nauk technicznych w zakresie inżynieria materiałowa i stopnia doktora w dziedzinie nauk fizycznych w zakresie biofizyki, Autoreferat w języku polskim i angielskim, Wykaz osiągnięć naukowych Kandydata w języku polskim i angielskim, Oświadczenia współautorów, Kopie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe, Kopie zaświadczeń potwierdzających wyjazdy zagraniczne i staże naukowe Kandydata. Otrzymane dokumenty są dobrze przygotowanym i wystarczającym materiałem, aby dokonać analizy i oceny dorobku naukowego w powierzonym postępowaniu habilitacyjnym. Całość dokumentów spełnia wymogi formalne określone w art. 219 ust. 1

ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 roku, poz. 574).

### **Sylwetka Kandydata**

Dr Maciej Jarzębski uzyskał w 2006 r. dyplom magistra inżyniera Wydziału Technologii Chemicznej, Politechniki Poznańskiej. Kandydat w 2010 roku uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w zakresie inżynieria materiałowa, nadany przez Radę Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej na podstawie rozprawy doktorskiej: „Nanomateriały hybrydowe odwracalnie absorbujące wodór wytwarzane metodą mechanicznej syntezy”, której promotorem był prof. dr hab. Mieczysław Jurczyk. Natomiast w 2015 roku Kandydat uzyskał stopień naukowy doktora nauk fizycznych w zakresie biofizyka, nadany przez Radę Wydziału Fizyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu na podstawie rozprawy doktorskiej: „Synteza i charakterystyka wybranych nanocząstek o potencjalnych zastosowaniach w medycynie”, której promotorem był prof. dr hab. Adam Patkowski. Dr Maciej Jarzębski odbył staż podoktorski w Centrum NanoBioMedycznym Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (grudzień 2014-czerwiec 2015). Następnie Kandydat został zatrudniony na stanowisku adiunkta w Instytucie Inżynierii Środowiska, Wydziału Zamiejscowego Prawa i Nauk o Społeczeństwie w Stalowej Woli, Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego Jana Pawła II (1 października 2015 do września 2017). Od 1 października 2017 roku do chwili obecnej Kandydat jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Fizyki i Biofizyki, Wydziału Nauk o Żywności i Żywienia, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Dr inż. Maciej Jarzębski podnosił swoje kwalifikacje zawodowe, uczestnicząc w studiach podyplomowych: Bezpieczeństwo i higiena pracy (Politechnika Poznańska, 2008), Zarządzanie jakością w teorii i praktyce (Politechnika Poznańska, 2009), Studium pedagogiczne (Politechnika Poznańska, 2009).

### **Ocena formalna osiągnięcia naukowego stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia**

Wskazane przez Kandydata osiągnięcie naukowe pt. „**Struktury w nanorozmiarze do potencjalnych aplikacji w technologii żywności**” to cykl siedmiu oryginalnych prac twórczych opublikowanych w latach 2017 – 2021:

1. **Jarzębski M.**, Bellich B., Białopiotrowicz T., Śliwa T., Kościński J., Cesàro A., 2017. **Particle tracking analysis in food and hydrocolloids investigations**; Food Hydrocolloids 68, s. 90 - 101 DOI: 10.1016/j.foodhyd.2016.09.037
2. **Jarzębski M.**, Smulek W., Kościński M., Białopiotrowicz T., Kaczorek E., 2018. ***Verbascum nigrum* L. (mullein) extract as a natural emulsifier**; Food Hydrocolloids 81, s. 341-350 DOI: 10.1016/j.foodhyd.2018.02.050
3. **Jarzębski M.**, Fathordoobady F., Guo Y., Xu M., Singh A., Kitts D. D., Kowalczewski P. Ł., Jeżowski P., Pratap-Singh A., 2019. **Pea protein for hempseed oil nanoemulsion stabilization**; Molecules 24 (23), art. 4288 DOI: 10.3390/molecules24234288
4. **Jarzębski M.**, Smulek W., Siejak P., Kobus-Cisowska J., Pieczyrak D., Baranowska H. M., Jakubowicz J., Sopata M., Białopiotrowicz T., Kaczorek E., 2019. ***Aesculus hippocastanum* L. extract as a potential emulsion stabilizer**; Food Hydrocolloids 97, (2019), art. 105237 DOI: 10.1016/j.foodhyd.2019.105237
5. **Jarzębski M.**, Smulek W., Baranowska H. M., Masewicz Ł., Kobus-Cisowska J., Ligaj M., Kaczorek E., 2020. **Characterization of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) and the impact of filtration process on bioactive extracts incorporated into carbohydrate-based hydrogels**; Food Hydrocolloids 104, art. no. 105748 DOI: 10.1016/j.foodhyd.2020.105748
6. **Jarzębski M.**, Siejak P., Smulek W., Fathordoobady F., Guo Y., Pawlicz J., Trzeciak T., Kowalczewski P. Ł., Kitts D. D., Singh A., Pratap-Singh A. 2020. **Plant extracts containing saponins affects the stability and biological activity of hempseed oil emulsion system**; Molecules 25(11), art. 2696 DOI: 10.3390/molecules25112696
7. **Jarzębski M.**, Smulek W., Siejak P., Rezler R., Pawlicz J., Trzeciak T., Jarzębska M., Majchrzak O., Kaczorek E., Kazemian P., Ponieważ-Pawlicz M., Fathordoobady F., 2021. ***Aesculus hippocastanum* L. as a stabilizer in hemp seed oil nanoemulsions for potential biomedical and food applications**; International Journal of Molecular Sciences 22(2), (2021), art. no. 887 DOI: 10.3390/ijms22020887

We wszystkich publikacjach składających się na osiągnięcie naukowe dr inż. Maciej Jarzębski jest pierwszym autorem, zaś w 4 publikacjach (oznaczonych numerami: 2, 4, 5, 7) jest autorem korespondencyjnym. Poszczególne publikacje są wieloautorskie, gdzie w zespołach badawczych można wymienić od 5 do 12 członków, a w sumie oprócz Habilitanta

można doliczyć się 30 współautorów. Kandydat deklaruje w opisie wkładu własnego przy poszczególnych publikacjach: stworzenie koncepcji pracy (wszystkie publikacje z cyklu), opracowanie metodologii badań (wszystkie publikacje z cyklu), przeprowadzenie prac eksperymentalnych oraz ich walidacja (6 publikacji z cyklu), napisanie pierwotnej wersji manuskryptu oraz czynny udział w edycji i poprawianiu pracy po recenzjach (5 publikacji z cyklu). Taki wkład upoważnia dr. inż. Macieja Jarzębskiego do wskazania tych prac jako osiągnięcia naukowego. Sumaryczny *impact factor (IF)* dla wyżej wymienionych publikacji, wchodzących w skład osiągnięcia naukowego według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **40,385**, natomiast suma punktów za publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego według wykazu czasopism naukowych MEiN wynosi **980**. Należy podkreślić, że wszystkie prace zostały opublikowane w wysoko punktowanych czasopismach fachowych o obiegu międzynarodowym, cieszących się wysokim uznaniem wśród naukowców podejmujących badania w dyscyplinie technologii żywności i żywienia: Food Hydrocolloids (Q1), Molecules (Q2) i International Journal of Molecular Sciences (Q1). Prace włączone do osiągnięcia naukowego cytowano 104 razy (stan aktualny na dzień 21.05.2022), co jest, zdaniem recenzenta, bardzo dobrym wskaźnikiem ich poziomu naukowego, mając na uwadze to, że zostały opublikowane w latach 2017-2021. Można się spodziewać, że ich oddźwięk będzie wzrastał.

### **Ocena merytoryczna osiągnięcia naukowego, stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia**

Wiele produktów spożywczych składa się ze struktur w rozmiarze nano, które mają znaczenie dla ich tekstury. Różne rodzaje agregacji cząstek występują zarówno w napojach (których strukturę przyrównać można do roztworów rozcieńczonych), poprzez emulsje (układy lepkie), skończywszy na układach stałych. Właściwości produktów spożywczych zależą zarówno od kompozycji poszczególnych ich składników, wielkości makrocząstek, a także od sposobu, w jaki oddziałują składniki (cząstki) od poziomu molekularnego do makroskopowego. Kompozycja struktur w nanorozmiarze (materiał/substancja główna, modyfikatory) jak i rozmiar tych struktur, istotnie wpływają na ich właściwości fizykochemiczne i aplikacyjne. Jak wskazuje Habilitant, w pomiarach prowadzonych w zakresie wyznaczenia rozmiaru nano- i submikronowych struktur kluczową rolę pełni odpowiednio dobrana metoda/technika i sposób wykonania badań związanych z rozmiarem

cząstek. Przy doborze metody wyznaczania rozmiaru struktur w nanorozmiarze do aplikacji w technologii żywności należy rozpatrywać czynniki takie jak: rodzaj próbki (skład, stan skupienia, złożoność), zakres pomiarowy i rozdzielczość oraz ograniczenia techniczne urządzeń pomiarowych, stopień skomplikowania przygotowania próbki do analizy (dyspersja, korekcja pH, ustalenia temperatury, odpowiednio rozcieńczenie lub zateżenie), oczekiwane rezultaty (np. porównanie rozmiaru kropli, analiza kształtu, rozmiaru, morfologii itp.), szybkość i dostępność wykonania analizy, koszty. Habilitant na podstawie przeprowadzonych eksperymentów rekomenduje do analizy rozmiaru struktur w nanorozmiarze, w tym do aplikacji w żywności i technologii żywności, zastosowanie co najmniej dwóch różnych technik analitycznych, np. skorelowanie wyników uzyskanych techniką dynamicznego rozpraszania światła DLS z techniką skaningowej mikroskopii elektronowej SEM (publikacja nr 1 z cyklu). Układy emulsyjne stosowane są w różnych gałęziach przemysłu: spożywczym, farbiarskim, kosmetycznym, farmaceutycznym i szeroko pojętych aplikacjach biomedycznych, w tym farmacji. Należy zaznaczyć, że emulsja jest termodynamicznie niestabilnym stanem mieszaniny faz, które mają tendencję do szybkiego rozdzielania się. Znane są różne mechanizmy destabilizujące emulsje, a wśród czynników wpływających na stabilność emulsji, oprócz składu wyjściowego, są również: końcowy rozmiar kropli, temperatura, pH i inne. W celu zapobiegania destabilizacji układu koloidalnego, wprowadza się do niego dodatkowe składniki tzw. stabilizatory (jony nie powierzchniowoczynne, koloidalne cząstki ciała stałego, klasyczne surfaktanty monomeryczne i surfaktanty polimerowe. Inną strategią zwiększania stabilności układów emulsyjnych jest zmniejszanie wielkości kropeł. Habilitant wskazuje, że w ocenie stabilności układu emulsyjnego nie ma wypracowanego uniwersalnego protokołu badawczego, wobec czego wyróżnia następujące metody: ocena wizualna, ocena stabilności termicznej, przyspieszona degradacja w komorach klimatycznych, przyspieszona/wymuszona sedymentacja (tzw. próba wirówkowa), zastosowanie technik rozpraszania światła np. DLS, SLS, NTA czy rozwiązanie zaproponowane przez system Turbiscan do wyznaczania rozmiaru kropeł fazy rozproszonej, pomiary spektrofotometryczne, wyznaczanie tzw. współczynnika emulsyfikacji (EM index). W pracy „Pea protein for hempseed oil nanoemulsion stabilization” (nr 3 w cyklu publikacji) Habilitant przedstawił możliwość zastosowania izolatów białka grochu jako stabilizatora emulsji typu olej w wodzie na bazie oleju z nasion konopii w połączeniu z lecytyną jako kosurfaktantem. W tym badaniu stabilność emulsji została określona poprzez badania rozmiaru kropeł z wykorzystaniem dynamicznego rozpraszania światła (DLS) oraz wirowania. Przeprowadzono również testy stabilności termicznej emulsji.

Białko z grochu może być alternatywnym białkiem do najczęściej obecnie stosowanych emulgatorów białkowych pozyskiwanych z mleka lub serwatki, soi, jaj, etc. Groch (*Pisum sativum* L.) jest znanym i powszechnie uprawianym gatunkiem, dostarczającym białko (18–30%) o dobrze zbilansowanym profilu aminokwasowym. Natomiast olej pozyskiwany z nasion konopi siewnej (*Cannabis sativa* L.) jest ostatnio doceniony ze względu na właściwości odżywcze oraz prozdrowotne. W tym doświadczeniu Habilitant przeprowadził symulacje numeryczne, uwzględniając wcześniej uzyskane wyniki badań laboratoryjnych, na podstawie których zaprojektował optymalną kompozycję emulsji. Wysoka stabilność wielkości kropeł emulsji w temperaturze 50°C w porównaniu do próbek przechowywanych w temperaturze 37°C potwierdza konserwujący wpływ wyższej temperatury na wytworzone nanoemulsje. Uzyskane przez Habilitanta wyniki potwierdziły wysoki wpływ stężenia lecytyny i białka grochu na wielkość i jednorodność kropeł emulsji, co potwierdziły badania z użyciem techniki DLS, jak i z zastosowaniem techniki obrazowania mikroskopowego. Habilitant podkreśla, że uzyskane wyniki stanowią pierwszy etap badawczy w kierunku wykorzystania emulsji na bazie oleju konopnego jako potencjalnego nośnika dodatków do żywności, takich jak aromat. Wśród emulgatorów pochodzenia roślinnego duży potencjał mają związki powierzchniowoczynne zawierające saponiny. Obecnie dostępne są nieliczne produkty komercyjne zawierające saponiny z *Quillaja saponaria* i *Saponaria officinalis*. Habilitant wskazuje, że saponiny mają udowodnione właściwości przeciwgrzybicze i bakteriobójcze, co może być wykorzystane w technologii żywności w celu przedłużenia trwałości produktów spożywczych. Należy w tym miejscu pamiętać o toksyczności saponin, która powinna być wcześniej określona, mając na uwadze bezpieczeństwo produktu przeznaczonego do konsumpcji. W pracy pt. „*Verbascum nigrum* L. (mullein) extract as a natural emulsifier” (nr 2 w cyklu publikacji) Habilitant przedstawił możliwości wykorzystania ekstraktu z dziewanny, jako stabilizatora emulsji. Dziewanna pospolita (*Verbascum nigrum* L.) jako gatunek powszechny we florze dostarcza łatwo dostępnego surowca saponinowego. Nowatorskim podejściem w tej pracy było porównanie właściwości powierzchniowoczynnych ekstraktu z dziewanny otrzymanego bezpośrednio po procesie ekstrakcji i rozpuszczonego w wodzie oraz tak samo pierwotnie przygotowanego, ale poddanego dodatkowemu procesowi filtracji. Założeniem przeprowadzonego procesu filtracji przez Habilitanta było wytworzenie „struktur” w nanorozmiarze oraz następnie scharakteryzowanie ekstraktu po filtracji, technikami DLS i NTA. Badania przeprowadzono w odniesieniu do znanego ze swoich właściwości ekstraktu z *Saponaria officinalis*. Habilitant dokonał analizy stabilności emulsji otrzymanych z użyciem

trzech faz olejowych z dodatkiem ekstraktu z dziewanny i wykazał, że pozostają one stabilne przez 8 tygodni, przy czym najlepszymi parametrami charakteryzował się układ z olejem wazelinowym. Ponadto Habilitant potwierdził hipotezę, że wielkość cząstek występujących w ekstrakcie (proces filtracji) ma wpływ na właściwości powierzchniowe przygotowanego ekstraktu z dziewanny. Habilitant wskazuje, że wyniki uzyskane w pracy predysponują proponowany ekstrakt z dziewanny jako istotny składnik nowych stabilizatorów emulsji i może on mieć potencjalną przydatność jako emulgator w produktach handlowych. W kolejnej pracy "*Aesculus hippocastanum* L. extract as a potential emulsion stabilizer" (publikacja nr 4 z cyklu) Habilitant proponuje ekstrakt z kasztanowca zwyczajnego (*Aesculus hippocastanum* L.) jako bogaty w saponiny potencjalny stabilizator emulsji. W prowadzonych badaniach Habilitant ocenił skład ekstraktów z kasztanowca przed i po procesie filtracji z zastosowaniem dyfrakcji laserowej oraz analizując właściwości termiczne przy użyciu różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC), konkludując, że zastosowanie filtracji nie skutkuje zmianą składu ekstraktów. Analizy stabilności emulsji w układach z wykorzystaniem dwóch składników olejowych wykazały korzystny wpływ dodatkowego procesu filtracji ekstraktu z kasztanowca. Ponadto, Habilitant podkreśla, że mniejsze stężenie surfaktantu, zwiększało stabilność układu (co nie jest regułą). W pracy "*Aesculus hippocastanum* L. as a stabilizer in hemp seed oil nanoemulsions for potential biomedical and food applications" (publikacja nr 7 z cyklu) Habilitant przeprowadził serię badań emulsji w układzie z olejem z konopi siewnej z dodatkiem ekstraktu z kasztanowca, wykorzystując oprócz techniki dynamicznego rozpraszania światła DLS mikroskop odwrócony oraz specjalną kuwetę z mikrokanalami. Testy stabilności, w tym współczynnik emulsyfikacji EI, oraz badania rozkładu wielkości kropeł techniką DLS wykazały, że dodatek ekstraktu z kasztanowca korzystnie wpływał na stabilność emulsji. W omawianej pracy Habilitant dowodzi jak ważne jest odpowiednie przedstawienie i interpretacja wyników, potwierdzając badaniami, że w przypadku emulsji o dużym współczynniku polidispersji PDI, korzystne jest podawanie rozkładu wielkości cząstek/kropeł zarówno w funkcji intensywności światła rozproszonego, jak i ilości cząstek. Ponadto, przeprowadzone przez Habilitanta eksperymenty nad nanoemulsjami, jasno potwierdziły, że przy ocenie stabilności należy posiłkować się dodatkowymi (nie tylko DLS) metodami. Obrazowanie mikroskopowe pozwala potwierdzić rozrzut wielkości kropeł oraz udział kropli o rozmiarach mikrometrycznych. Fakt obecności w badanym układzie kropeł o większych średnicach wpływa na przyspieszenie procesu koalescencji, który jest niekorzystny z punktu widzenia aplikacji danego układu emulsyjnego. Obserwowane rozwarstwianie się faz

np. w mlecznych produktach spożywczych typu serek homogenizowany czy jogurt modyfikowany jest procesem naturalnym, lecz niekorzystnie wpływa na odbiór danego produktu przez konsumenta. Stąd Habilitant w badaniach rekomenduje konieczność wykonania obrazowania mikroskopowego (mikroskop świetlny) produktów czy suplementów spożywczych do oceny ich homogeniczności i śledzenia procesów zachodzących na etapie ich przygotowania oraz w czasie przechowywania. W pracy „Plant extracts containing saponins affects the stability and biological activity of hempseed oil emulsion system” (publikacja nr 6 w cyklu) Habilitant badał stabilność układów emulsyjnych z dodatkiem ekstraktów z mydlnicy lekarskiej *Saponaria officinalis* i mydłodziurawy właściwego *Quillaja saponaria* otrzymanych w dwustopniowym procesie homogenizacji (rozmiar kropelek 50–120 nm). W tym przypadku badania układów koloidowych zostały rozszerzone o wyznaczenie napięcia powierzchniowego, a także została oceniona ich aktywność biologiczna. Habilitant tutaj potwierdza wcześniejsze konkluzje, że stabilność emulsji jest tym większa im zostanie uzyskany mniejszy rozmiar kropelek dlatego też pożądane jest wytwarzanie struktur koloidowych w nanorozmiarze. Ponadto Habilitant wyznacza optymalne stężenia surfaktantu na stabilność układu O/W dla ekstraktów z mydlnicy i mydłodziurawy. Habilitant stwierdza, że ekstrakty z *Quillaja saponaria* indukują wzrost bakterii *Pseudomonas fluorescens* ATCC 17400, podczas gdy ekstrakty z *Saponaria officinalis* wykazywały niewielką toksyczność dla tego szczepu. Testy na bakteriobójczość ekstraktów są istotne z punktu widzenia hamowania rozwoju niekorzystnej flory bakteryjnej ale także w przypadku obecności w produktach spożywczych bakterii probiotycznych. Wyniki uzyskane przez Habilitanta potwierdzają możliwość wykorzystania ekstraktów z tych gatunków jako alternatywnych do surfaktantów syntetycznych stosowanych w produkcji spożywczej.

Rozwinięciem badań prowadzonych przez Habilitanta jest charakterystyka bardziej złożonych struktur w układzie wielofazowym, które dokładniej odwzorowują produkty żywnościowe zaliczane właśnie do układów złożonych (tzw. „complex system”), a także multifazowych. W pracy „Characterization of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) and the impact of filtration process on bioactive extracts incorporated into carbohydrate-based hydrogels” (publikacja 5 z cyklu) Habilitant podjął ponownie tematykę związaną z wpływem rozmiaru na właściwości fizykochemiczne opracowanego układu, badając ekstrakt z dziurawca poddany dodatkowemu procesowi filtracji (z oceną efektywności techniką DLS dla dwóch temperatur), a następnie inkorporowany w macierz hydrożelową (alginianu, agaru i pektyny). Badania z wykorzystaniem FTIR, UV-Vis oraz GC-MS nie wykazały istotnych różnic w kompozycji ekstraktu przed i po filtracji. Habilitant również przeprowadził testy właściwości



bioaktywnych na wybranych czterech szczepach bakterii z rodzaju *Pseudomonas*. Strukturę hydrożeli poddano badaniom strukturalnym. Habilitant wskazuje na znaczne różnice w oddziaływaniu ekstraktu wyjściowego i po filtracji na komórki bakterii (ekstrakt taki zmodyfikował powierzchnie komórek bakterii na bardziej hydrofobowe) W konkluzjach Habilitant podkreśla, że filtracja może skutkować różnymi właściwościami adhezyjnymi tego ekstraktu w stosunku do ekstraktu wyjściowego. Dodatek ekstraktu z dziurawca do układów hydrożelowych powodował zmianę ich struktury, która była zależna od wielkości cząstek substancji aktywnej. Ponadto dodatek ekstraktu z dziurawca nie wpływał na właściwości żelujące pektyny, a jednocześnie wpływał na teksturę kompozycji. Przedmiotowe badania są jednymi z pierwszych, które podniosły aspekt wpływu wielkość cząstek wybranych składników na strukturę, teksturę właściwości wybranych kompozycji hydrożeli, co jest istotnym aspektem, mając na uwadze świadome projektowanie żywności funkcjonalnej.

Podsumowując doświadczenia oraz wyniki zawarte w przedstawionym do oceny osiągnięciu naukowym należy podkreślić, że dostarczają one nowej oraz pogłębiają już istniejącą wiedzę na temat opracowania nowych metod analitycznych, w tym opartych na technikach dedykowanych nanotechnologii i nanostrukturom. Standaryzacja produkcji żywności i suplementów diety, determinuje konieczność zaimplementowania metod inżynierskich do oceny jakości i bezpieczeństwa produktów spożywczych, co w przedstawionym cyklu publikacji zaproponował i zrealizował Habilitant, potwierdzając możliwość zwiększenia stabilności układów emulsyjnych poprzez redukcję rozmiaru kropeł do nanometrów. Istotną kontynuacją badań prezentowanych w cyklu publikacji są doświadczenia aplikacyjne nad wykorzystaniem komercyjnie dostępnych preparatów wapniowych, z ich charakterystyką jako nanocząstki i wprowadzone jako substancja suplementująca wapń w produkt spożywczy. Szkoda, że w cyklu publikacji Habilitant nie podjął tematu możliwego wpływu toksycznego nanostruktur na żywe organizmy. Jest to ważny aspekt, mając na uwadze obszar regulowany prawnie w zakresie oceny ryzyka stosowania nanomateriałów w łańcuchu żywnościowym i paszowym oraz ich wpływu na zdrowie ludzi i zwierząt. Brak tych badań nie umniejsza wartości przedstawionego cyklu publikacji a tematyka ta może zostać podjęta w przyszłych planach badawczych.

W podsumowaniu przedstawionego do oceny tematycznego cyklu publikacji dr. inż. Macieja Jarzębskiego stwierdzam, że jest on bardzo wartościowym zbiorem oryginalnych opracowań naukowych i odpowiada kryteriom, wynikającym z artykułu 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 roku,

poz. 574). Układ doświadczeń, zastosowane metody badawcze oraz najnowsza aparatura, uzyskane wyniki o nowatorskim charakterze i ich interpretacja nie budzą moich zastrzeżeń. Wyniki prezentowane w osiągnięciu naukowym oprócz znaczenia poznawczego mogą mieć również charakter aplikacyjny i stanowią znaczący wkład dr. inż. Macieja Jarzębskiego w rozwój technologii żywności i żywienia, co więcej zostały zaakceptowane przez recenzentów prestiżowych czasopism naukowych, w których dr inż. Maciej Jarzębski opublikował wyniki swoich badań, co potwierdza ich jakość i wartość naukową.

### **Ocena pozostałej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej**

Działalność naukowa-badawcza i związany z nią dorobek naukowy dr. inż. Macieja Jarzębskiego obejmuje, oprócz przedstawionego cyklu publikacji, współautorstwo 5 rozdziałów w monografiach i 47 artykułów naukowych. Wszystkie publikacje są wieloautorskie, gdzie w 17 publikacjach Habilitant jest autorem korespondencyjnym, zaś w 11 publikacjach jest pierwszym autorem. Habilitant w swoim dorobku nie posiada samodzielnych publikacji naukowych. Sumaryczna punktacja za wszystkie publikacje, według komunikatu MEiN wynosi: 4090. Sumaryczny impact factor (IF) publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR) zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 178,587 (stan na maj 2022). Indeks Hirscha opublikowanych prac według bazy Scopus (na dzień 21.05.2022) wynosił 11 (bez autocytowań), a liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (na dzień 21.05.2022) wynosiła 311 (248 bez autocytowań) natomiast według bazy Scopus (na dzień 21.05.2022) wynosiła 341 (277 bez autocytowań).

Dr Maciej Jarzębski jest współautorem 68 komunikatów prezentowanych na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych. Ponadto Habilitant jest kierownikiem projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (kwota 48785 zł) oraz jest wykonawcą w dwóch projektach finansowanych z Programu Operacyjnego Innowacyjny Rozwój (kwoty 4930715,38 zł i 1087450 zł).

Habilitant odbył jeden 12 dniowy staż krajowy w firmie Rafako w ramach projektu systemowego „Stworzenie i wdrożenie systemu szkoleń i staży w zakresie energetyki jądrowej i technologii eksploatacji oraz rozpoznawania gazu łupkowego”. Ponadto dr inż. Maciej Jarzębski odbył siedem staży zagranicznych: Forschungszentrum Jülich Institute of Complex Systems (Jülich, Niemcy – 8 miesięcy i 2 miesiące), Universität Hamburg, Fachbereich Chemie

Institut für Physikalische Chemie (Hamburg, Niemcy – 2 miesiące), Lab. Chimica Fisica e Macromolecolare Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche Università Degli Studi di Trieste (Triest, Włochy – 2 miesiące), Uniwersytet w Wilnie Wydział Chemii (Wilno, Litwa – 1 miesiąc), Vysoká škola chemicko-technologická v Praze (Praga, Czechy – 1 miesiąc), University of British Columbia – Vancouver Faculty of Land and Food Systems (Vancouver, Kanada – 5 miesięcy).

Habilitant pełnił rolę edytora gościnnego w 3 numerach specjalnych International Journal of Molecular Sciences. Ponadto dr Maciej Jarzębski wykonał 286 recenzji dla redakcji wysokopunktowanych czasopism naukowych. Habilitant deklaruje współpracę z krajowymi (Wydział Technologii Chemicznej i Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej Politechnika Poznańska, Wydział Chemii i Wydział Fizyki Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Katedra Jakości Produktów Przemysłowych i Opakowań, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu) jak i zagranicznymi ośrodkami naukowymi (Food Process Engineering Laboratory, University of British Columbia – Kanada, Department of Biotechnology and Medical Engineering, National Institute of Technology Rourkela – Indie), która zaowocowała licznymi publikacjami. Ponadto dr inż. Maciej Jarzębski pełni rolę eksperta w Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej, oceniając 3 wnioski w ramach ogłaszanych konkursów oraz od 2013 pełni rolę eksperta Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w zakresie oceny merytorycznej wniosków ubiegających się o dofinansowanie, gdzie przeprowadził ocenę ponad 50 wniosków w programach: Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka i Program Operacyjny Inteligentny Rozwój. Habilitant wykonał 2 oceny wniosków o dofinansowanie złożonych w ramach konkursu Tango V Ścieżka C. Także dr inż. Maciej Jarzębski jest ekspertem w programie STEP - Sprawdzimy Twój Eksperymentalny Pomysł Ministerstwa Inwestycji i Rozwoju, biorąc udział w ocenie 1 wniosku.

Przedstawiony do oceny dorobek naukowy, liczba oraz wysoka jakość publikacji upoważniają mnie do stwierdzenia, że dr inż. Maciej Jarzębski posiada osiągnięcia naukowe uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiące znaczny wkład Autora w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia oraz wykazuje się istotną aktywnością naukową, a tym samym spełnia wymagania artykułu 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 roku, poz. 574).

## **Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę**

Dr inż. Maciej Jarzębski prowadził i prowadzi zajęcia wykładowe i ćwiczeniowe na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych pierwszego stopnia w j. polskim realizowanych dla różnych kierunków na Wydziale Zamiejscowym Prawa i Nauk o Społeczeństwie KUL w Stalowej Woli (2015 – 2017) oraz realizowanych w Katedrze Fizyki i Biofizyki Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Kandydat był promotorem pomocniczym w 1 pracy magisterskiej realizowanej we współpracy pomiędzy Wydziałem Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej a Katedrą Fizyki i Biofizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

W ramach osiągnięć organizacyjnych dr inż. Maciej Jarzębski wymienia udział w przygotowaniu wniosku o dofinansowanie z Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020 pt. „Zintegrowany Program Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu na rzecz Innowacyjnej Wielkopolski”. W związku z przyznanymi funduszami projektowymi zakupiono do Katedry Fizyki i Biofizyki sprzęt dydaktyczny, zmodernizowano, unowocześniono i dostosowano do wymagań gospodarki opartej na wiedzy, ćwiczenia laboratoryjne dla studentów. Ponadto Pan dr inż. Maciej Jarzębski brał aktywny udział w przygotowaniu kolejnego wniosku z Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020, Działanie 3.5 Kompleksowe programy szkół wyższych konkurs pt. „Uczelnia dostępna”. Wniosek uzyskał dofinansowanie i jest obecnie w trakcie realizacji, która obejmuje m.in. dostosowanie pomieszczeń Katedry Fizyki i Biofizyki do wymagań nowoczesnego nauczania oraz zapewnienia komfortowej nauki studentom z niepełnosprawnościami.

Dr inż. Maciej Jarzębski brał czynny udział w działaniach popularyzujących naukę m.in. należy wymienić zaangażowanie Habilitanta w prowadzenie wykładów oraz warsztatów w ramach Nocy Naukowców realizowanych przez Katedrę Fizyki i Biofizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu (2018-2020). Kolejną aktywnością popularyzatorską Habilitanta jest zaangażowanie w Trzecią Misję Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu – zajęcia edukacyjne w ramach Uniwersytetu Młodych Przyrodników realizowane w formie cyklu zatytułowanego „Fizyka na co dzień” wspólnie z pracownikami Katedry Fizyki i Biofizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu wraz z zaproszonymi ekspertami zewnętrznymi. Dr inż. Maciej Jarzębski współorganizował i współprowadził warsztaty online z fizyki: pt. „Fizyka w zastosowaniach w technologii żywności” w zakresie praktycznego wykorzystania zjawisk fizycznych w technologii żywności.

Dr inż. Maciej Jarzębski w 2017 roku został powołany na Biegłego Sądowego Sądu Okręgowego w Poznaniu i na zapotrzebowanie organu zlecającego sporządził ponad 10 opinii/ocen technicznych.

### **Wniosek końcowy**

Po zapoznaniu się z całością przesłanej dokumentacji Pana dr inż. Macieja Jarzębskiego, uważam, że posiada ona bardzo dobry dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny. Większość prac naukowych została opublikowana po uzyskaniu stopnia doktora, co wskazuje na progres rozwoju naukowego Habilitanta. Omawiane artykuły ukazały się w czasopismach z listy JCR posiadających indeks wpływu IF, co wskazuje na ukierunkowane i międzynarodowe działania Habilitanta. Przedstawione osiągnięcie naukowe pod tytułem: „Struktury w nanorozmiarze do potencjalnych aplikacji w technologii żywności” ma dużą wartość naukową, a wyniki badań wskazują na ich wysoką aplikacyjność w obszarze technologii żywności. W mojej opinii Habilitant wniósł istotny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia. Pan dr inż. Maciej Jarzębski ma ukierunkowane zainteresowania naukowe, które realizuje z niezwykłą konsekwencją i determinacją. W mojej opinii, Habilitant w swojej pracy reprezentuje cechy dojrzałego samodzielnego naukowca. Dlatego uważam, że Pan dr inż. Maciej Jarzębski spełnia wszystkie ustawowe kryteria stawiane osobie ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego.

Na podstawie przedstawionego do oceny cyklu powiązanych ze sobą i spójnych tematycznie artykułów naukowych, oceny aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, jak oceny działalności dydaktycznej, organizacyjnej oraz popularyzującej naukę, uważam, że dr inż. Maciej Jarzębski spełnia wymagania określone w artykule 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 roku, poz. 574) i wnoszę o podjęcie dalszych czynności w postępowaniu w sprawie nadania Panu dr. inż. Maciejowi Jarzębskiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.



Lublin dnia 12 stycznia 2023 roku

Prof. dr hab. Radosław Kowalski