

Wrocław, 15.01.2024 r.

prof. dr hab. inż. Edyta Kostrzewa-Susłow  
Katedra Chemii Żywności i Biokatalizy  
Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

## **RECENZJA**

**osiągnięć naukowych, w tym osiągnięcia zatytułowanego „Wpływ wybranych surfaktantów z grupami cukrowymi na biodostępność substancji biologicznie aktywnych”, stanowiącego podstawę ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne oraz ocena całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzującego naukę Pana dra inż. Wojciecha Smułka**

### **Podstawa prawna opracowania recenzji**

Recenzję opracowano w związku z otrzymaniem pisma od Dziekan Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej z dnia 07 grudnia 2023 roku, prof. dr hab. inż. Ewy Kaczorek. W tym piśmie zostałam poinformowana, że zgodnie z decyzją Rady Doskonałości Naukowej z dnia 25 października 2023 roku (DRKN.Z6.400.196.2023) oraz Uchwałą Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Poznańskiej z dnia 05 grudnia 2023 roku (RD-24/3/2023) zostałam powołana na recenzentkę dorobku naukowego, dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzującego naukę Pana dra inż. Wojciecha Smułka, ubiegającego się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.

Oceny osiągnięć Pana dra inż. Wojciecha Smułka dokonałam zgodnie z art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r., poz. 742, z późn. zm.) na podstawie otrzymanych dokumentów, zawierających: wniosek o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego, dane wnioskodawcy, autoreferat prezentujący cykl dziewięciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych stanowiący główne osiągnięcie naukowe, wzbogacony o dodatkowe osiągnięcia badawcze oraz informacje dotyczące istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, a także informacje o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę. Do dokumentacji dołączono wykaz osiągnięć naukowych, potwierdzenie nadania stopnia doktora, kopie publikacji z cyklu monotematycznego wraz z oświadczeniami współautorów oraz certyfikaty i zaświadczenia.

## Sylwetka Habilitanta

Pan dr inż. Wojciech Smulek jest absolwentem Wydziału Technologii Chemicznej, kierunku Inżynieria Chemiczna i Procesowa, Politechniki Poznańskiej. Tytuł zawodowy inżyniera uzyskał w 2012 roku na podstawie pracy inżynierskiej pt. „Modelowanie przepływów wielofazowych za pomocą Computational Fluid Dynamics”. Tytuł zawodowy magistra inżyniera uzyskał w 2013 roku broniąc pracę pt. „Izolacja i analiza enzymów z klasy oksydoreduktaz pochodzenia bakteryjnego”, wykonaną pod opieką promotorską prof. dra hab. Andrzeja Olszanowskiego i prof. dra hab. Macieja Stobieckiego. W 2017 roku Habilitant uzyskał stopień naukowy doktora w obszarze Nauk ścisłych, w dziedzinie Nauk chemicznych, w dyscyplinie Technologia chemiczna, nadany uchwałą Rady Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, na podstawie pozytywnych wyników obrony rozprawy doktorskiej pt. „Wpływ ekstraktu z owoców Sapindus mukorossi na biodegradację halogenowanych związków aromatycznych”. Promotorem pracy była Pani dr hab. inż. Ewa Kaczorek. Rada Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej uznała rozprawę za wyróżniającą. W październiku 2017 roku Habilitant został zatrudniony na stanowisku asystenta w Instytucie Technologii i Inżynierii Chemicznej na Wydziale Technologii Chemicznej, Politechniki Poznańskiej. Od października 2019 roku do chwili obecnej pracuje w w/w jednostce na stanowisku adiunkta.

Z przedstawionej dokumentacji wynika, że Pan dr inż. Wojciech Smulek nie ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

### Ocena cyklu powiązanych tematycznie publikacji wskazanych jako osiągnięcie naukowe

Jako jedno z osiągnięć naukowych Kandydat wskazał cykl dziewięciu powiązanych tematycznie artykułów, ujętych pod wspólnym tytułem „**Wpływ wybranych surfaktantów z grupami cukrowymi na biodostępność substancji biologicznie aktywnych**”, opublikowanych w latach 2021-2023:

**A1. W. Smulek\***, E. Kaczorek, „Factors influencing the bioavailability of organic molecules to bacterial cells – A mini-review”, *Molecules*, 2022, 27(19): 6579, DOI: 10.3390/molecules27196579

**A2. W. Smulek\***, N. Burlaga, M. Hricovíni, A. Medvedova, E. Kaczorek, Z. Hricovíniová, „Evaluation of surface active and antimicrobial properties of alkyl D-lyxosides and alkyl L-rhamnosides as green surfactants”, *Chemosphere*, 2021, 271: 129818, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.129818

**A3. M. Rojewska, W. Smulek\***, K. Prochaska, E. Kaczorek, „Combined effect of nitrofurantoin and plant surfactant on bacteria phospholipid membrane”, *Molecules*, 2020, 25(11): 2527, DOI: 10.3390/molecules25112527

**A4. W. Smulek**, M. Rojewska, A. Pacholak, O. Machrowicz, K. Prochaska, E. Kaczorek\*, „Co-interaction of nitrofurantoin and saponins surfactants with biomembrane leads to an increase in antibiotic’s antibacterial activity”, *Journal of Molecular Liquids*, 2022, 364: 120070, DOI: 10.1016/j.molliq.2022.120070

- A5. W. Smulek\***, A. Makiej, M. Jarzębski, A. Zdarta, M. Jeszka-Skowron, F. Ciesielczyk, T. Jesionowski, J. Zdarta, E. Kaczorek, „Nanoemulsions of essential oils stabilized with saponins exhibiting antibacterial and antioxidative properties”, *Reviews on Advanced Materials Science*, 2023, 62(1): 20220337, DOI: 10.1515/rams-2022-0337
- A6. W. Smulek**, M. Jarzębski\*, “Hemp seed oil nanoemulsion with Sapindus saponins as a potential carrier for iron supplement and vitamin D”, *Reviews on Advanced Materials Science*, 2023, 62(1): 20220317, DOI: 10.1515/rams-2022-0317
- A7. W. Smulek\***, A. Grzabka- Zaszińska, A. Kilian, S. Borysiak, F. Ciesielczyk, H.M. Baranowska, K. Walkowiak, M. Jarzębski, E. Kaczorek, „Design of vitamin-loaded emulsions in agar hydrogel matrix dispersed with plant surfactants”, *Food Bioscience*, 2023, 53: 102559, DOI: 10.1016/j.fbio.2023.102559
- A8.** A. Grzywaczyk, **W. Smulek\***, G. Smulek, M. Ślachciński, E. Kaczorek, „Application of natural surfactants for improving the leaching of zinc and copper from different soils”, *Environmental Technology & Innovation*, 2021, 24:101926, DOI: 10.1016/j.eti.2021.101926
- A9. W. Smulek\***, M. Ratajczak, A. Patalas, A. Voelkel, E. Kaczorek, M. Sandomierski, „Agar composites containing zinc zeolite infused with Quillaja saponins exhibit improved structural properties and anti-Candida activity”, *Environmental Technology & Innovation*, 2023, 32, 103278, DOI: 10.1016/j.eti.2023.103278

Wszystkie artykuły zostały opublikowane w czasopismach indeksowanych w Journal Citation Reports (JCR). Sumaryczny współczynnik wpływu (IF) tych prac wynosi 54,068, natomiast sumaryczna liczba punktów według wykazu czasopism naukowych MEiN z 2023 roku wynosi 930. Prace stanowiące osiągnięcie naukowe były cytowane według Web of Science 39 razy (stan na 14.01.2024 r.).

Wszystkie w/w publikacje to prace wieloautorskie (od dwóch do dziewięciu współautorów). Jako pierwszy autor Habilitant występuje w siedmiu pracach, w dwóch (oznaczonych A3 i A8) jest drugim autorem. W siedmiu artykułach Pan dr inż. Wojciech Smulek pełnił funkcję autora korespondencyjnego. W publikacjach A2 - A9, będących pracami oryginalnymi, Habilitant zadeklarował, że był autorem koncepcji pracy i planowania badań, przygotowania i scharakteryzowania surfaktantów roślinnych, opracowania metodologii i przygotowania biomateriału, przeglądu literatury, wizualizacji wyników, przygotowania manuskryptu. Zgodnie z deklaracją Pana dra inż. Wojciecha Smułka w publikacji A1 (praca przeglądowa) opracował koncepcję pracy, przegląd literatury, a także przygotował rysunki i manuskrypt. Na podstawie przedstawionych oświadczeń Habilitanta oraz pozostałych współautorów publikacji można uznać, że wkład dra inż. Wojciecha Smułka w wykonanie badań oraz powstanie cyklu powiązanych tematycznie publikacji A1-A9 wskazanych jako osiągnięcie naukowe był wiodący.

Weryfikacja głównej, postawionej przez Habilitanta hipotezy badawczej, że surfaktanty z grupami cukrowymi mogą zwiększać biodostępność związków bioaktywnych na poziomie fizykochemicznym i biologicznym, doprowadziła do podjęcia i realizacji badań opisanych w artykułach składających się na cykl publikacji, będących podstawą wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego. Przedmiotem badań były surfaktanty z grupami cukrowymi: saponiny, ramnolipidy i nowo zsyntezowane alkiloglukozydy.

Kandydat wskazał pięć celów szczegółowych, które obejmowały:

- określenie toksyczności wybranych surfaktantów względem szczepów bakteryjnych
- ocenę, w jaki sposób wybrane surfaktanty zmieniają działanie czynników biobójczych na komórki bakteryjne
- określenie właściwości powierzchniowo czynnych (w tym emulgujących) wybranych surfaktantów w obecności hydrofobowych związków bioaktywnych, jak witaminy A, E i D
- opracowanie systemów dostarczania farmaceutyków i suplementów diety z udziałem wybranych surfaktantów
- wskazanie, czy wybrane surfaktanty z grupami cukrowymi wpływają na biodostępność i bioaktywność jonów metali.

Podjęte przez Habilitanta badania można uznać za w pełni celowe i uzasadnione. Trudny do przewidzenia kierunek zmian biodostępności związku pod wpływem surfaktantów z grupami cukrowymi, wynikający ze złożoności interakcji w układzie surfaktant-komórka-biodostępny związek podkreśla zasadność prowadzonych badań.

W artykule oznaczonym A1, będącym swego rodzaju wprowadzeniem w tematykę badawczą, w świetle dokonanych studiów literaturowych sformułowano odnowioną, rozszerzoną definicję biodostępności oraz określono składające się na nią zjawiska. Zaproponowana definicja uwzględnia dwa główne poziomy biodostępności – poziom fizykochemiczny oraz poziom komórkowy (biologiczny). Wśród procesów fizykochemicznych przedstawiono te decydujące o rozpuszczalności danego związku lub desorpcji z matrycy, a także zagadnienie transportu cząsteczek związków aktywnych w fazie wodnej, który może zachodzić samodzielnie lub w układach złożonych (w micelach lub na nośnikach). Procesy biologiczne, zachodzące na poziomie komórki, podzielono na te związane z chemotaksją, adhezją do powierzchni komórki cząsteczek związku chemicznego oraz transportem przez ścianę lub błonę komórkową. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż poszerzenie definicji biodostępności daje możliwość stosowania jej w różnych dziedzinach, jak chociażby bioremediacji zanieczyszczeń środowiskowych, antybiotykoterapii, dostarczania substancji odżywczych, np. lipidów czy witamin.

W badaniach opisanych w publikacji A2 Habilitant postawił za cel określenie wpływu długołańcuchowych alkilo-D-likozydów i alkilo-L-ramnozydów na mikroorganizmy z rodzaju *Pseudomonas*, *Candida* i *Aspergillus*. Jednocześnie podjął próbę scharakteryzowania właściwości powierzchniowo czynnych i aktywności biologicznej tych nowo zsyntezowanych w Instytucie Chemii Słowackiej Akademii Nauk w Bratysławie surfaktantów: D-likozydu i L-ramnozydu oktylowego, D-likozydu i L-ramnozydu nonyloвого, D-likozydu i L-ramnozydu undecyloвого oraz D-likozydu i L-ramnozydu dodecyloвого.

Wykonane pomiary właściwości powierzchniowo czynnych dowiodły, iż w/w surfaktanty nie wykazują silnych właściwości emulgujących, jakkolwiek posiadają zdolność do znaczącej redukcji napięcia powierzchniowego. Stwierdzono przy tym, że między długością łańcucha alkilowego a redukcją napięcia powierzchniowego istnieje nieliniowa zależność, w ramach której najniższą zmierzoną wartość obserwowano dla pochodnych undecyloowych (niezależnie od charakteru reszty cukrowej). Badane surfaktanty okazały się nietoksyczne dla szczepów bakterii z rodzaju *Pseudomonas*. Umiarkowaną toksyczność w testach z *Pseudomonas putida* MChB posiadały jedynie pochodne o nieparzystej liczbie atomów węgla w łańcuchu alkilowym. Biorąc pod uwagę przepuszczalność błon komórkowych komórek poddanych

działaniu surfaktantów, zaobserwowano wzrost tego parametru dla szczepów z rodzaju *Pseudomonas*. Na podstawie przeprowadzonych badań dowiedziono, iż cechy strukturalne badanych związków zauważalnie wpływały na działanie przeciwdrobnoustrojowe, toksyczność, przepuszczalność błon komórkowych, czy hydrofobowość powierzchni komórek. Jednak charakter tych zmian silnie zależał od wybranego gatunku drobnoustrojów, struktury molekularnej surfaktantu, rodzaju grup cukrowych i długości łańcucha alkilowego. W opinii recenzenta uzyskane wyniki badań dają możliwość regulacji biodostępności z kontrolowanym wykorzystaniem nowych długołańcuchowych alkilo-D-likozydów i alkilo-L-ramnozydów o scharakteryzowanych właściwościach.

Kolejny etap badań zrealizowanych przez Habilitanta dotyczył wpływu surfaktantów z grupami cukrowymi na biodostępność związków bakteriobójczych (prace A3, A4, A5). W trakcie realizacji badań opisanych w artykule A3 Habilitant podjął próbę określenia jak obecność saponin wyizolowanych z korzeni mydlnicy lekarskiej (*Saponaria officinalis* L.), rośliny o udokumentowanych właściwościach leczniczych, wpływa na oddziaływanie antybiotyku o względnie niskiej biodostępności, tj. nitrofurantoiny (NFT), na błony biologiczne szczepów bakteryjnych. Habilitant porównywał ze sobą komórki *Pseudomonas sp.* MChB, które były eksponowane na NFT, saponiny z mydlnicy oraz na oba czynniki jednocześnie. W przypadku komórek *Pseudomonas sp.* MChB, które nie były poddane działaniu NFT lub surfaktantu roślinnego, przepuszczalność błony komórkowej mierzona testem z fioletem krystalicznym była wysoka (ponad 90%). W obecności saponin w stężeniach nie przekraczających krytycznego stężenia micelizacji (CMC) nie stwierdzono zmian w przepuszczalności błony komórkowej. Habilitant nie zaobserwował różnic pomiędzy komórkami eksponowanymi na NFT i tymi nieeksponowanymi na NFT. Wraz ze wzrostem stężenia surfaktantu powyżej jego CMC następowało obniżenie przepuszczalności błony komórkowej. W efekcie zauważył, iż bakterie mające kontakt zarówno z NFT i saponinami wykazywały niższą przepuszczalność niż komórki w próbkach zawierających tylko surfaktanty albo tylko NFT, co bezpośrednio rzutowało na wzrost biodostępności antybiotyku. Wykonane w kolejnym etapie badań testy adsorpcji barwnika czerwieni Kongo pozwoliły zaobserwować, że kontakt bakterii z NFT wpływał niejednoznacznie na hydrofobowość powierzchni komórek. Zrealizowane we współpracy z zespołem prof. dr hab. inż. Krystyny Prochaskiej badania z modelową błoną komórkową w postaci monowarstwy Langmuira składającej się z wybranego fosfolipidu, tj. 2-oleoilo-1-palmitoilo-sn-glicero-3-fosfoetanolaminy (POPE) pozwoliły zrozumieć charakter oddziaływań saponin z błoną fosfolipidową. Wyniki eksperymentów z błoną biomimetyczną wykazały, że NFT nieznacznie oddziałuje z monowarstwą fosfolipidową, prowadząc jedynie do niewielkiego zmniejszenia powierzchni zajmowanej przez statystyczną cząsteczkę tworzącą monowarstwę. Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń Habilitant zaproponował mechanizm wnikania saponin *Saponaria officinalis* do bakteryjnej błony fosfolipidowej i jej wpływ na adsorpcję czerwieni Kongo. Habilitant ustalił, iż saponiny prawdopodobnie zostały wprowadzone do błony tylko hydrofobową częścią, podczas gdy hydrofilowa część pozostała na powierzchni błony ograniczając dostęp cząsteczek do powierzchni komórek i do wnętrza komórki. Ciekawym elementem pracy było wykazanie, że dla wyższych stężeń saponin (powyżej krytycznego stężenia micelizacji) i jednocześnie w obecności NFT następowała silniejsza interakcja cząsteczek obecnych w roztworze niż w układzie, gdzie był tylko roślinny surfaktant, bez

antybiotyku. Zdaniem Habilitanta najprawdopodobniej było to związane z uwięzieniem cząsteczek NFT wewnątrz miceli surfaktantu, co mogło ograniczać konkurencyjne interakcje z błoną komórkową, które obserwowano w roztworach zawierających antybiotyki i saponiny poniżej krytycznego stężenia micelizacji. Habilitant dowiódł, iż micelle mogą pełnić rolę czynnika transportującego NFT w kierunku monowarstwy fosfolipidowej i uwalniać nitrofurantoinę przy jej powierzchni.

Swoistą kontynuacją badań Habilitanta nad potencjałem saponin jako czynnika zwiększającego biodostępność były doświadczenia przedstawione w artykule A4, w którym to opisano oddziaływanie NFT oraz saponin z owoców *Sapindus mukorossi* L. z komórkami szczepu *Pseudomonas aeruginosa* NFT3, powszechnie występującymi oportunistycznymi mikroorganizmami patogennymi. Habilitant dowiódł, że surfaktant roślinny w niewielkim stopniu działał toksycznie na mikroorganizmy, natomiast antybiotyk w stosowanym stężeniu obniżał wzrost komórek o ok. 30%. W obecności zarówno NFT jak i saponin obserwowano bardzo silny efekt toksyczny, którego wartość znacząco przekraczała sumaryczne działanie mierzone w hodowlach z dodatkiem tylko antybiotyku albo tylko saponin. Obserwacje pozwoliły Habilitantowi założyć występowanie efektu synergistycznego obu tych czynników. Przeprowadzone badania z monowarstwą Langmuira naśladującą błonę komórkową oraz badania określające jak saponiny i NFT razem i osobno wpływają na przepuszczalność błony komórkowej doprowadziły do lepszego zrozumienia zjawisk stojących za badanym efektem synergistycznym. Dodatkowych informacji dostarczyło obrazowanie za pomocą transmisyjnej mikroskopii elektronowej (TEM) oraz analiza właściwości mechanicznych komórek za pomocą mikroskopii sił atomowych (AFM). Habilitant wykazał, że wpływ NFT i saponin z owoców *Sapindus mukorossi* L. na błony fosfolipidowe i błony żywych komórek jest różny, jednak ich interakcja daje bardzo istotne wyniki, które pozwalają na wysunięcie przypuszczenia, że w mechanizmie interakcji surfaktant narusza zewnętrzne warstwy i zewnętrzną błonę ściany komórkowej, co ułatwia penetrację NFT i jego destrukcyjne działanie w głębszych warstwach ściany komórkowej i wewnętrznych organellach komórki. W konsekwencji Habilitant stwierdził, że saponiny z owoców *Sapindus mukorossi* L. przyczyniają się do zwiększenia biodostępności nitrofurantoiny względem komórek testowanego szczepu bakterii *Pseudomonas aeruginosa* NFT3.

W opinii recenzentki jednym z najważniejszych osiągnięć tej części dorobku Habilitanta jest wyjaśnienie współdziałania saponin z antybiotykiem potwierdzające efekt synergii we właściwościach biobójczych.

W kolejnej pracy A5 Habilitant testował możliwości utworzenia układów emulsyjnych, w których saponiny miałyby pełnić podwójną rolę: czynnika stabilizującego emulsję oraz substancji bioaktywnej o działaniu antybakteryjnym i antyoksydacyjnym. W badaniach realizowanych we współpracy z naukowcami z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu oraz z Politechniki Poznańskiej dowiódł, że ekstrakty roślinne z *Quillaja saponaria* i *Glycyrrhiza glabra* zawierające saponiny mogą być stosowane do sporządzania emulsji, w których skład wchodzi olejki eteryczne. Habilitant wykazał, że stosowany ekstrakt z *Q. saponaria* nie miał istotnego wpływu na parametry takie jak barwa emulsji, współczynnik załamania światła oraz zwilżalność. Stanowi to zaletę z punktu widzenia potencjalnych, aplikacyjnych zastosowań takich emulsji w przemyśle farmaceutycznym czy kosmetycznym, ponieważ badane surfaktanty nie będą wpływały na cechy wizualne formulacji, tak ważne dla konsumentów i

użytkowników. W opinii recenzentki istotnym elementem tej pracy było wykazanie korzystnego współdziałania przeciwbakteryjnego olejku goździkowego z saponinami z *Q. saponaria* oraz olejku cynamonowego z saponinami z *G. glabra* względem szczepów z rodzaju *Pseudomonas*.

W trakcie realizacji badań opisanych w publikacji A6 realizowanych we współpracy z dr. hab. inż. Maciejem Jarzębskim z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu Habilitant podjął się zbadania możliwości zastosowania emulsji oleju konopnego stabilizowanych saponinami wyizolowanymi z owoców *Sapindus mukorossi* jako efektywnych układów do dostarczania witaminy D3 i żelaza (w postaci kompleksu hemowego).

Habilitant dokonał skrupulatnej charakterystyki emulsji zawierających witaminę D3 i żelazo zarówno z punktu widzenia właściwości fizykochemicznych, jak i cech istotnych dla atrakcyjności konsumenckiej (np. barwy, współczynnika załamania światła) oraz parametrów przetwórczych (np. lepkości dynamicznej). Emulsję oznaczoną HFD4 zawierającą 1% oleju konopnego i 0,2% surfaktantu roślinnego można, w opinii recenzentki, zaproponować jako najlepszy (spośród analizowanych) system emulsyjny dostarczania witaminy D3 i kompleksu żelaza. Warto podkreślić, iż właściwości systemu zapewniają wysoką biodostępność na poziomie fizykochemicznym, dzięki czemu może on być wykorzystany w wytwarzaniu preparatów farmaceutycznych i suplementów diety.

Dostarczaniem lipofilnych witamin z wykorzystaniem saponin Habilitant we współpracy z naukowcami z Politechniki Poznańskiej i Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu zajął się w kolejnych badaniach opisanych w pozycji A7. W trakcie realizacji badań dokonano oceny możliwości wykorzystania saponin z *Sapindus mukorossi* L., jako czynnika stabilizującego emulsje witaminy E (w postaci octanu tokoferolu) i witaminy A (w postaci palmitynianu retinyłu), tak aby było możliwe ich wprowadzenie do układu hydrożelowego utworzonego z naturalnego polisacharydu – agaru.

W pierwszym etapie badań dokonano selekcji najkorzystniejszego składu emulsji witamin w wodzie stabilizowanych saponinami. Szczegółowa analiza otrzymanych wyników pozwoliła zauważyć, że próbki o wysokim stężeniu witamin mają jedną z najwyższych wartości średniego hydrodynamicznego rozmiaru kropeł mierzonych techniką nieinwazyjnego rozpraszania światła laserowego. Spośród badanych układów emulsja zawierająca 0,1 g L<sup>-1</sup> surfaktantu roślinnego oraz 2 g L<sup>-1</sup> witamin posiadała względnie najmniejsze rozmiary kropeł i została przez Habilitanta wytypowana do użycia w badanych następnie hydrożelach.

Jedną z analizowanych przez Habilitanta cech hydrożeli była właściwość pęcznienia – parametr, który pozwala przewidzieć właściwości hydrożelu w formulacjach kosmetycznych i farmaceutycznych. Zauważono, że hydrożele o stężeniach agaru 12 g L<sup>-1</sup> i 6 g L<sup>-1</sup> obniżały swoją masę, co zapewne było spowodowane migracją wody z hydrożelu do roztworu. Im niższe pH, tym obserwowano większą tendencję hydrożeli do utraty wody (dla hydrożeli z 6 g L<sup>-1</sup> i 12 g L<sup>-1</sup> agaru) i mniejszą absorpcję wody (dla hydrożeli z 24 g L<sup>-1</sup> i 36 g L<sup>-1</sup> agaru). Weryfikacji wpływu obecności saponin i witamin na właściwości fizyczne hydrożelu dokonano na podstawie analiz z wykorzystaniem niskopolowego protonowego jądrowego rezonansu magnetycznego we współpracy z zespołem dr. hab. inż. Hanny M. Baranowskiej, prof. Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Na podstawie przeprowadzonych badań Habilitant stwierdził, że saponiny z *Sapindus mukorossi* L. umożliwiają tworzenie stabilnych emulsji witamin A i E z kroplami o rozmiarach

nanometrycznych. Obecność witamin i środka powierzchniowo czynnego nie wpłynęła znacząco na właściwości hydrożeli utworzonych z udziałem emulsji. Przeprowadzone badania z wykorzystaniem niskopolowego protonowego jądrowego rezonansu magnetycznego i obrazy mikroskopowe, potwierdziły udane przygotowanie układów wielofazowych.

W pracy A8 dokonano oceny skuteczności łągowania jonów miedzi i cynku z wybranych typów gleb roztworami wybranych surfaktantów naturalnych zawierających grupy cukrowe w swoich cząsteczkach: ekstraktu z kory *Q. saponaria* (zawierającego saponiny) oraz biosurfaktantu produkowanego przez szczep *P. aeruginosa* (zawierającego ramnolipidy). Dodatkowo określono interakcję ekstraktów i biosurfaktantu z wybranymi mikroorganizmami środowiskowymi, tak aby ocenić ich potencjalny wpływ na mikroorganizmy glebowe podczas stosowania badanych surfaktantów do usuwania metali ciężkich z gleb. Rezultaty badań pozwoliły stwierdzić, że saponiny w porównaniu z ramnolipidami posiadają zdecydowanie lepsze właściwości wymywania, a także są bezpieczniejsze dla testowanych mikroorganizmów glebowych. Można zatem przypuszczać, że w przypadku wymywanych metali, poza efektem micelizacji zanieczyszczeń, istotną była również ich desorpcja z cząstek gleby (wymuszona konkurencyjną sorpcją surfaktantów), a także chelatowanie jonów przez cząsteczki związków obecnych w zastosowanych surfaktantach. Układ triterpenowy w cząsteczce saponin z *Q. saponaria* ma zdecydowanie korzystniejszą strukturę do tworzenia kompleksów z jonami metali niż prostołańcuchowe łańcuchy alkilowe w hydrofobowej części cząsteczek ramnolipidów.

W ostatniej w cyklu pracy oznaczonej A9, Habilitant jako pierwszy opisał sposób otrzymywania i właściwości kompozytu agar – zeolit cynkowy, w którym surfaktanty z grupy saponin jednocześnie posiadały funkcje: stabilizatora piany, czynnika ułatwiającego dyspersję zeolitu w materiale oraz substancji wzmacniającej działanie przeciwdrobnoustrojowe jonów cynku. Na podstawie cyklu przeprowadzonych doświadczeń Habilitant wykazał, iż dodatek saponin z *Q. saponaria* zapewnił opracowanemu materiałowi wysoką porowatość o homogenicznych porach. Na powierzchni pianek widoczna była duża liczba równomiernie rozłożonych porów o stosunkowo małej średnicy i nie były zauważalne niepożądane aglomeraty zeolitu. Pianki z zeolitem cynkowym posiadały właściwości przeciwgrzybicze w przeciwieństwie do pianek z zeolitem zasadowym. Aktywność grzybobójcza materiałów zawierających tylko saponiny była na podobnym poziomie jak w przypadku pianek z zeolitem cynku, gdzie obserwowano redukcję aktywności komórek *C. albicans* o ok. 20%. Habilitant dowiódł, iż pianki zawierające zarówno zeolit cynkowy jak i saponiny *Q. saponaria* wykazywały silniejsze działanie biobójcze redukując o ponad 80% żywotności komórek *C. albicans*.

Podsumowując ocenę stwierdzam, że artykuły naukowe wskazane przez dra inż. Wojciecha Smułka jako osiągnięcie pt. „Wpływ wybranych surfaktantów z grupami cukrowymi na biodostępność substancji biologicznie aktywnych” tworzą spójny cykl powiązany tematycznie w rozumieniu art. 219 ust. 1, pkt 2, lit. b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce i wskazują na jego indywidualny, znaczący wkład w rozwój dyscypliny nauki chemicznej poprzez udowodnienie wysokiego potencjału surfaktantów z grupami cukrowymi do regulowania biodostępności i tworzenia układów wielofazowych, które posiadają pozytywne (z punktu widzenia zwiększenia biodostępności) cechy fizykochemiczne i wysoką aktywność biologiczną.



Habilitant dostarczył nowej wiedzy między innymi poprzez: określenie aktywności biologicznej nowo zsyntezowanych alkilowych D-likozydów i L-ramnozydów, w tym ich zdolności do modyfikacji powierzchni i błony komórek bakterii Gram-ujemnych, udowodnienie efektu synergistycznej toksyczności nitrofurantoiny i saponin izolowanych z surowców roślinnych względem komórek bakteryjnych, opracowanie mechanizmu oddziaływania saponin na powierzchnię komórek i ich współoddziaływania z nitrofurantoiną na błonę komórkową bakterii, potwierdzenie możliwości wykorzystania surfaktantów zawierających saponiny do tworzenia układów emulsyjnych związków bioaktywnych, jak olejki eteryczne i witaminy lipofilne, o nanometrycznym rozmiarze kropeł, wskazanie różnic w potencjale użycia saponin i ramnolipidów jako czynników zwiększających desorpcję z gleb i tym samym biodostępność jonów cynku(II) i miedzi(II), udowodnienie że saponiny mogą wydatnie zwiększyć biodostępność jonów cynku w biomateriałach kompozytowych, wzmacniając ich właściwości grzybobójcze. W związku z tym uważam, że oceniane osiągnięcie naukowe znacząco poszerza wiedzę na temat zjawiska biodostępności w obecności surfaktantów. Przedstawione w publikacjach wyniki badań oprócz znaczenia poznawczego mają także charakter aplikacyjny, o czym między innymi świadczą dwa zgłoszenia patentowe (Pat/2289 i Pat/2290).

### **Ocena pozostałych osiągnięć naukowych**

Wśród pozostałych osiągnięć naukowych Habilitant wskazuje prace poświęcone znaczeniu biodostępności w biodegradacji wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA). Badania prowadzone były w ramach realizacji projektu „Nowoczesna technologia bioremediacji gruntów zanieczyszczonych olejem krezotowym na terenie Nasycalni Podkładów SA w Koźminie Wielkopolskim – BIOREM”, Działania 4.1 – Badania naukowe i prace rozwojowe; POIR.04.01.02-00-0057/17-00 (Narodowe Centrum Badań i Rozwoju/Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego). Efektem prac były dwie publikacje (z 2020 roku), w których przedstawiono charakterystykę mikroorganizmów odpowiedzialnych za biodegradację WWA, koncentrując się na właściwościach powierzchniowych ich komórek. Tematyka ta była kontynuowana poprzez współpracę z Łódzkim Instytutem Badawczym z Sieci Badawczej Łukasiewicz, w ramach której analizowano możliwości wspomagania biodegradacji WWA za pomocą ozonowania (1 praca z 2023 roku).

Kolejnym wątkiem badawczym podjętym przez Habilitanta było izolowanie i charakterystyka nowych związków bioaktywnych pozyskanych z roślin. W ramach tego obszaru aktywności naukowej Habilitant zbadał m. in. związki obecne w kruszynie pospolitej (*Frangula alnus*) (1 publikacja z 2022 roku), czeremsze zwyczajnej (*Prunus padus*) (1 publikacja z 2022 roku) czy dziurawcu zwyczajnym (*Hypericum perforatum*) (1 publikacja z 2020 roku). Badania prowadzone były we współpracy z naukowcami z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. W opinii recenzentki najistotniejszym osiągnięciem Habilitanta w tym obszarze badawczym było scharakteryzowanie (po raz pierwszy w literaturze przedmiotu) oddziaływania na mikroorganizmy związków obecnych w kruszynie pospolitej.

Wartościowe w opinii recenzentki były prace realizowane we współpracy z zespołem prof. dra hab. inż. Teofila Jesionowskiego w zakresie badań nad układami koloidalnymi (5

publikacji indeksowanych w czasopismach z listy JCR, wszystkie opublikowane po doktoracie), z zespołem prof. dr hab. inż. Krystyny Prochaskiej specjalizującym się w analizie membran biomimetycznych (4 prace w czasopismach z bazy JCR opublikowane po doktoracie), a także specjalistami z zakresu chemii analitycznej z grupy badawczej dr hab. inż. Agnieszki Zgoły-Grześkowiak (4 prace w czasopismach z bazy JCR opublikowane po doktoracie) i ekspertów w dziedzinie polimerów naturalnych z zespołu dra hab. inż. Sławomira Borysiaka, prof. Politechniki Poznańskiej (2 publikacje w czasopismach z bazy JCR opublikowane po doktoracie).

Kolejny realizowany temat badawczy, związany z fizykochemią surfaktantów naturalnych i ich oddziaływań z powierzchniami międzyfazowymi, jest wynikiem kooperacji Habilitanta z zespołem prof. dr hab. Anny Zdziennickiej z Wydziału Chemii Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie. Efektem współpracy były 3 artykuły wydane w czasopismach z bazy JCR opublikowane w 2020 i 2023 roku.

Kandydat prowadził również badania w zakresie biochemii enzymów wewnątrzkomórkowych oraz struktur błon fosfolipidowych bakterii we współpracy z grupą badawczą dr hab. Urszuli Guzik, prof. Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach oraz dr hab. Danuty Wojcieszynskiej, prof. UŚ. Część badań była realizowana w ramach projektów naukowych finansowanych przez NCN i NCBR. Jak dotąd wspólnie opublikowano sześć publikacji w czasopismach indeksowanych w bazie JCR.

Całościowy dorobek publikacyjny Pana dra inż. Wojciecha Smułka wraz z 9 artykułami stanowiącymi główne osiągnięcie naukowe, obejmuje 75 pozycji w czasopismach z listy JCR. Sumaryczny IF prac wynosi 307,2 (z wyłączeniem prac składających się na osiągnięcie IF = 253,1). Liczba cytowań według bazy Web of Science na dzień 14.01.2024 r. wynosi 830, a Index Hirscha według Web of Science jest równy 16.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant znacząco powiększył swój dorobek publikacyjny. Łącznie z artykułami stanowiącymi osiągnięcie opublikował 62 prace w czasopismach z bazy JCR.

W dorobku naukowym Pana doktora są dwa rozdziały w monografiach naukowych, 11 komunikatów wygłoszonych na konferencjach międzynarodowych, 21 komunikatów wygłoszonych na konferencjach krajowych, 47 posterów prezentowanych na konferencjach w kraju i za granicą.

Po doktoracie oprócz współuczestnictwa w realizacji wspomnianego wcześniej projektu „Nowoczesna technologia bioremediacji gruntów zanieczyszczonych olejem kreozotowym na terenie Nasycalni Podkładów SA w Koźminie Wielkopolskim – BIOREM” (POIR.04.01.02-00-0057/17-00), finansowanego z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Habilitant uczestniczył jako wykonawca w realizacji dwóch projektów OPUS: (2017/27/B/NZ9/01603) „Biodegradacja pochodnych nitrofuranu przez bakterie środowiskowe - od szlaków metabolicznych po zmiany w proteomie i genomie” oraz (2020/39/B/NZ9/03196) „Czy występuje synergistyczne działanie surfaktantów roślinnych i antybiotyków wobec komórek bakteryjnych?” (projekt w trakcie realizacji). Od 2022 roku Pan dr inż. Wojciech Smulek pełni funkcję kierownika i głównego wykonawcy realizując projekt SONATA (2021/43/D/NZ9/01201) „Naturalne środki insektobójcze stosowane w uprawach ekologicznych - wieloaspektowa ocena ich bezpieczeństwa mikrobiologicznego”.

Przed uzyskaniem stopnia doktora Habilitant realizował projekt PRELUDIUM (2015/19/N/NZ9/02423) „Środowiskowe bakterie glebowe - zmiany we właściwościach powierzchniowych i fizjologii komórek w obecności chlorowych pochodnych związków aromatycznych” oraz (jako wykonawca) projekt OPUS (2012/07/B/NZ9/00950) „Określenie modyfikacji komórek bakterii środowiskowych zachodzących w trakcie degradacji związków węglowodorowych z udziałem surfaktantów pochodzenia roślinnego, alkilopoliglikozydów i biosurfaktantów”. Od 2014 roku Pan dr inż. Wojciech Smulek zrealizował trzy projekty finansowane z dotacji statutowej na rzecz młodej kadry naukowej Politechniki Poznańskiej.

Habilitant pełnił funkcję „Guest Editor” w wydaniu specjalnym czasopisma Processes „Study of Biodegradation and Bioremediation” oraz w wydaniu specjalnym czasopisma Membranes „Biomembranes and Biomimetic Membranes-From Model Analysis to ‘In Vivo’ Study”. Zrecenzował 15 publikacji w czasopismach wydawanych przez Springer Nature (Scientific Reports, Applied Sciences), 41 publikacji w czasopismach wydawanych przez Elsevier (Environmental Technology & Innovation, Journal of Hazardous Materials, Environmental Science and Pollution Research, Journal of Environmental Chemical Engineering, Journal of Environmental Management, Chemosphere) oraz 92 publikacje w czasopismach wydawanych przez Multidisciplinary Digital Publishing Institute (Microorganisms, Antioxidants, Nanomaterials, Biomedicines, Antibiotics, Processes, Marine Drugs, Journal of Marine Science and Engineering, Membranes, International Journal of Molecular Sciences, Toxics, Molecules, Materials, Plants).

Pan dr inż. Wojciech Smulek przez 3 lata (2018 – 2021) pełnił funkcję koordynatora w projekcie „Uczelnia zintegrowana na przyszłość” realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój – POWER (POWR.03.05.00-00-Z041/17) finansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz Europejskiego Funduszu Społecznego. Od 2019 roku pełni funkcję Lidera pakietu nr 6 (Lider Work Package 6) w projekcie “ORBIS” – Open Research Biopharmaceutical Internships Support (MSCA-RISE-2017 No 778051) finansowanego ze środków Marie Skłodowska-Curie Actions, Horizon 2022.

Za oryginalne i twórcze osiągnięcia naukowe udokumentowane publikacjami naukowymi Pan dr inż. Wojciech Smulek otrzymał: nagrodę naukową II stopnia im. prof. E. Mikulaszka za rok 2019, przyznaną przez Polskie Towarzystwo Mikrobiologów, stypendium dla wybitnych młodych naukowców, przyznane w 2018 roku przez Radę Miasta Poznania, stypendium im. Mieczysława Bekkera, przyznane w 2022 roku przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej, nagrodę za komunikat ustny pt. „Efektywne rozwiązania w biologicznym usuwaniu antybiotyków z grupy pochodnych nitrofuranu”, przyznaną podczas X Kongresu Technologii Chemicznej we Wrocławiu. Dodatkowo Habilitant otrzymał pięć nagród zespołowych Rektora Politechniki Poznańskiej za osiągnięcia naukowe w latach 2018-2022.

Podsumowując całokształt dorobku naukowego stwierdzam, że Pan dr inż. Wojciech Smulek legitymuje się wartościowym i oryginalnym dorobkiem naukowym. Wysoka jakość publikacji upoważnia mnie do stwierdzenia, że Habilitant realizując przedstawione powyżej osiągnięcia naukowe wniósł znaczący wkład w rozwój dyscypliny Nauki chemicznej.

## **Ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej**

Pan dr inż. Wojciech Smulek w 2022 roku w trakcie siedmiomiesięcznego stażu w Instytucie Farmacji Uniwersytetu w Kopenhadze w Danii uczestniczył w pracach zespołu kierowanego przez prof. Anette Müllertz, światowej sławy specjalistkę w zakresie badań i projektowania samo-nanoemulgujących się systemów dostarczania leków (ang. *self-nanoemulsifying drug delivery systems*, SNEDDS). Podczas stażu, który był finansowany w ramach otrzymanego stypendium im. M. Bekkera ze środków Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej, dr inż. Wojciech Smulek realizował badania nad potencjałem stosowania saponin w lipidowych nośnikach związków bioaktywnych, wykorzystując m.in. techniki spektroskopii rentgenowskiej (SAXS), które były możliwe dzięki pobytowi w Centrum Synchrotronowym MAX-IV w Lund w Szwecji. Zebrane wyniki badań zostały zaprezentowane podczas międzynarodowej konferencji „NanoTech 2023” w Poznaniu, a także opisane w publikacjach stanowiących osiągnięcie naukowe Kandydata.

Badania nad SNEDDS były kontynuowane przez Habilitanta w 2023 roku w ramach dwumiesięcznego stażu w przedsiębiorstwie farmaceutycznym Zentiva k.s. w Pradze, w Czechach. Wymieniony staż badawczy dał możliwość nie tylko rozwijania warsztatu naukowego, ale także poznania przemysłowych aspektów opracowywania nowych formułacji farmaceutycznych. Współpraca naukowa i wymiana doświadczeń z przemysłem była możliwa dzięki włączeniu się kandydata w projekt ORBIS (Open Research Biopharmaceutical Intership Support) z programu Research and Innovation Staff Exchange (RISE) - Maria Skłodowska-Curie Actions / Horizon 2020 Framework Programme, finansowanego ze środków Komisji Europejskiej.

W 2015 roku, przed uzyskaniem stopnia doktora Habilitant odbył trzy krótkoterminowe staże. Trzytygodniowy w Instytucie Zasobów Naturalnych i Agrobiologii CSIC w Sewilli w Hiszpanii w zespole prof. Jose-Julio Ortega Calvo, specjalisty w badaniach nad biodostępnością środowiskowych zanieczyszczeń węglowodorowych, dwutygodniowy w Instytucie Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach w grupie badawczej dr hab. Urszuli Guzik, prof. UŚ oraz dr hab. Danuty Wojcieszynskiej, prof. UŚ, oraz trzymiesięczny w firmie PROTE – Technologie dla środowiska Sp. z o.o. działającej na rzecz poprawy jakości wody i ochrony środowiska naturalnego w Polsce.

Podsumowując uważam, że Pan dr inż. Wojciech Smulek wykazał się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, w tym również ośrodkach naukowych poza granicami kraju, w związku z powyższym spełnia wymagania artykułu 219 ust. 1 pkt. 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity Dz.U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.).

## **Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej oraz popularyzującej naukę**

Pan dr inż. Wojciech Smulek realizował zajęcia dydaktyczne w pełnym wymiarze godzinowym na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych, na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, na kierunkach: Technologia Chemiczna, Technologie

Ochrony Środowiska, Inżynieria Chemiczna i Procesowa, Chemical Technology, Inżynieria Farmaceutyczna, Bioinformatyka. Na studiach pierwszego stopnia prowadził wykłady z przedmiotów: Biotechnologia oraz Bioróżnorodność; laboratoria z przedmiotów: Chemia organiczna, Identyfikacja związków organicznych, Mikrobiologia i wirusologia, Organic chemistry, Metody analizy związków organicznych oraz Projekt biotechnologiczny. Na studiach drugiego stopnia realizował wykłady z przedmiotów: Inżynieria bioprocessów, Podstawy biotechnologii, Likwidacja skutków katastrof oraz laboratoria z przedmiotu Podstawy biotechnologii.

Habilitant jest promotorem pomocniczym obecnie realizowanych dwóch prac doktorskich. W okresie ostatnich sześciu lat był promotorem 20 prac inżynierskich oraz 11 prac magisterskich. W 2021 roku Kandydat był opiekunem, trwających ponad dwa miesiące, praktyk w ramach projektu Erasmus+ studenta z Bartın University w Turcji.

Ponadprzeciętna aktywność dydaktyczna Habilitanta w zakresie włączania uzdolnionych studentów w działalność naukową zaowocowała kilkunastoma wystąpieniami konferencyjnymi i trzema publikacjami naukowymi w czasopismach indeksowanych w bazie JCR: International Journal of Molecular Sciences, Molecules i Toxins, których współautorami są studenci.

Pan dr inż. Wojciech Smulek włącza się również w prace nad ustawicznym uaktualnianiem programów i materiałów dydaktycznych, poprzez: kierowanie wydziałowym zespołem ds. kierunku Bioinformatyka, członkostwo w wydziałowym zespole ds. studiów w języku angielskim - Chemical Technology, członkostwo w wydziałowym zespole ds. programu kierunku Inżynieria Chemiczna i Procesowa.

Oceniając działalność organizacyjną Pana dra inż. Wojciecha Smułka na rzecz rodzimej Politechniki Poznańskiej należy przede wszystkim podkreślić Jego zaangażowanie w organizację II, III i IV Ogólnopolskiego Sympozjum Chemii Bioorganicznej, Organicznej i Biomateriałów „BioOrg”, X Konferencji Naukowej „Chemia – Nauka i Przemysł”, I Konferencji Naukowej „PUT Chemikon”, konferencji międzynarodowej „Green Technologies for Sustainable Development” oraz XI Kongresu Technologii Chemicznej.

Habilitant jest także opiekunem głównego studencko-doktoranckiego ogólnouczelnianego Koła Naukowego „PUT Chemistry”, zastępcą przewodniczącego Odwoławczej Komisji Stypendialnej na Politechnice Poznańskiej, koordynatorem współpracy Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej z XX Liceum Ogólnokształcącym w Poznaniu oraz koordynatorem współpracy z firmą JHJ Sp. z o.o.

Pan dr inż. Wojciech Smulek pełnił funkcję członka Komisji Rekrutacyjnych na studia II stopnia na kierunki Chemical Technology oraz Inżynieria Chemiczna i Procesowa w 2022 roku, a także koordynatora w projekcie „Uczelnia zorganizowana na przyszłość” (POWER POWR.03.05.00-00-Z041/17, finansowanego ze środków NCBR i Europejskiego Funduszu Społecznego). Kandydat jest aktywnym członkiem zwyczajnym dwóch towarzystw naukowych: Polskiego Towarzystwa Chemicznego i Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów.

W zakresie działalności organizacyjnej na uznanie zasługuje zaangażowanie Habilitanta w międzyinstytucjonalną i międzysektorową współpracę naukową poprzez pełnienie od 2019 roku funkcji lidera pakietu zadań 6 (Work Package 6 Leader) w projekcie ORBIS (Open Research Biopharmaceutical Internship Support z programu Research and Innovation Staff

Exchange (RISE) – Maria Skłodowska-Curie Actions / Horizon 2020 Framework Programme, finansowanego ze środków Komisji Europejskiej).

Na wysoką ocenę zasługuje także działalność dra inż. Wojciecha Smułka w obszarze popularyzacji nauki. Habilitant zorganizował i prowadził cykl warsztatów chemicznych dla uczniów z Zespołu Szkół nr 110 dla Dzieci Przewlekle Chorych, przy Szpitalu Klinicznym im. Karola Jonschera w Poznaniu, pokazy chemiczne w czasie kolejnych edycji Nocy Naukowców i Dnia dla Dziewczyn na Politechnice Poznańskiej, wykład podczas Dnia Naukowców w Szkole Podstawowej nr 28 w Poznaniu. Wygłosił cztery wykłady otwarte dla uczniów szkół średnich: „Związki powierzchniowo czynne – syntetyczne czy naturalne?”, „O cukrach nie tylko na słodko”, „Nie tylko biodiesel, czyli różne oblicza biopaliw”, „Widma, których nie należy się bać – spektroskopia w świetle widzialnym, nadfiolecie i podczerwieni” oraz wykład dla uczniów I Liceum Ogólnokształcącego im. Mikołaja Kopernika w Kołobrzegu „Metody spektroskopowe w analizie związków organicznych”.

Od września 2020 roku Kandydat jest autorem bloga popularnonaukowego <https://chemiawolowku.pl/> i powiązanego z nim profilu na Facebooku <https://www.facebook.com/chemiawolowku>, gdzie publikowane są teksty przybliżające znaczenie chemii w codziennym życiu oraz promujące pracę naukową.

Najważniejszym osiągnięciem dra inż. Wojciech Smułka w obszarze popularyzacji nauki jest wydana w 2023 roku przez Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej książka „Wyprawy do świata biochemii” (ISBN 978-83-7775-690-4).

### **Wniosek końcowy**

Pan dr inż. Wojciech Smulek posiada obszerny i wartościowy dorobek naukowy. Zdecydowana większość prac została opublikowana po uzyskaniu stopnia doktora. Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych pt. „Wpływ wybranych surfaktantów z grupami cukrowymi na biodostępność substancji biologicznie aktywnych”, stanowiących osiągnięcie naukowe, ma wysoką wartość naukową, a część wyników badań ma charakter aplikacyjny. Uważam, że Habilitant wniósł istotny wkład w rozwój dyscypliny Nauki chemiczne, ma ukierunkowane zainteresowania naukowe i spełnia wszystkie ustawowe kryteria samodzielnego pracownika naukowego.

Na podstawie dokonanej oceny dorobku naukowego Habilitanta, w tym cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych stanowiących osiągnięcie naukowe oraz pozostałych osiągnięć naukowych, dorobku dydaktycznego, organizacyjnego, działań na rzecz popularyzacji nauki stwierdzam, że Pan dr inż. Wojciech Smulek spełnia wymagania do nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne, określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2. i 3. ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku (tekst jednolity Dz. U. 2023 r. poz. 742 ze zm.).

Wnioskuje do Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Poznańskiej o przeprowadzenie dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

prof. dr hab. inż. Edyta Kostrzewa-Susłow