



Warszawa, 20.11.2023

Dr hab. Agata Górka, prof. SGGW
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Instytut Nauk o Żywności
Katedra Chemii
ul. Nowoursynowska 159c
02-776 Warszawa

RECENZJA

**osiągnięć naukowych, w tym osiągnięcia stanowiącego podstawę
ubiegania się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie:
nauki rolnicze, dyscyplinie: technologia żywności i żywienia,
aktywności naukowej, dorobku dydaktycznego, organizacyjnego
i popularyzującego naukę
Dr inż. Aleksandry Grudniewskiej**

Szkoła Główna
Gospodarstwa
Wiejskiego w Warszawie

Instytut Nauk o Żywności

ul. Nowoursynowska 159c
02-776 Warszawa
inoz@sggw.edu.pl

Podstawę formalną wykonania recenzji stanowi Uchwała nr 50.2023.TZZ Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu z dnia 17 października 2023 roku, zgodnie z którą, działając na podstawie art. 221 ust. 5 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2023r., poz. 742 ze zm.), zostałam powołana na recenzenta komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia wszczętym na wniosek Dr inż. Aleksandry Grudniewskiej.

Oceny osiągnięć Dr inż. Aleksandry Grudniewskiej dokonałam na podstawie dokumentacji dostarczonej papierowo i elektronicznie, zawierającej wymagane załączniki, w tym: wniosek z dn. 20.08.2023 roku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia, dane wnioskodawcy (załącznik 1), kopia odpisu dyplomu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora (załącznik 2), autoreferat (załącznik 3), wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny (załącznik 4), kopie powiązanych tematycznie artykułów stanowiących osiągnięcie naukowe



(załączniki 5a-d), kopie oświadczeń autorów prac zbiorowych, stanowiących część cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych, wskazujących na ich wkład w powstanie danej pracy (załącznik 6), kopie dokumentów potwierdzających odbycie staży naukowych (załącznik 7), kopie dokumentów potwierdzających pełnienie funkcji kierownika w zespołach badawczych realizujących projekty finansowane na drodze konkursów krajowych (załącznik 8).

Informacje ogólne o Habilitantce

Dr inż. Aleksandra Grudniewska w 2003 roku uzyskała tytuł inżyniera biotechnologii w zakresie biotechnologii żywności na Akademii Rolniczej (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy) we Wrocławiu na Wydziale Nauk o Żywności (obecnie: Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności). Pracę magisterską pod tytułem: „Synteza α -metyleno- γ -laktonów” wykonała pod kierunkiem Prof. dr hab. Czesława Wawrzeńczyka. Stopień naukowy doktora nauk chemicznych w zakresie chemii organicznej uzyskała w 2010 roku na podstawie obronionej z wyróżnieniem rozprawy: „Synteza i przekształcenia mikrobiologiczne bicyklicznych laktonów terpenoidowych”. Promotorem pracy doktorskiej był Prof. dr hab. Czesław Wawrzeńczyk. W terminach: 01.06.2011r. –31.05.2012r. oraz 12.10.2012r. - 31.03.2013r. Dr inż. Aleksandra Grudniewska odbyła staże podoktorskie w Tokushima Bunri University w Japonii. Od października 2004 do listopada 2010 roku była zatrudniona na stanowisku asystenta w Katedrze Chemii Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, natomiast od grudnia 2010 roku do chwili obecnej jest zatrudniona na stanowisku adiunkta w Katedrze Chemii Żywności i Biokatalizy UP we Wrocławiu.

Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

Jako osiągnięcie naukowe będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego Habilitantka przedstawiła cykl czterech powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod tytułem: „Zastosowanie rozpuszczalników głęboko eutektycznych oraz konwencjonalnych do izolowania wybranych związków naturalnych jako potencjalnych dodatków do żywności i suplementów diety”, co jest zgodne z zapisami art. 219 ust. 1 pkt 2b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.2023 r., poz. 742 ze zm.). We wszystkich publikacjach zawartych w cyklu dr inż. Aleksandra Grudniewska jest pierwszym i korespondencyjnym autorem. Publikacje stanowią oryginalne prace naukowo-badawcze, opublikowane w latach 2014-2022 w czasopiśmie znajdujących się w bazie JCR (*Organic Letters, ACS Sustainable Chemistry & Engineering, Separation and Purification Technology, Biomass Conversion and Biorefinery*) i przypisanych do dyscypliny technologia żywności i żywienia.

C1. A. Grudniewska, S. Hayashi, M. Shimizu, M. Kato, M. Suenaga, H. Imagawa, T. Ito, Y. Asakawa, S. Ban, T. Kumada, T. Hashimoto, A. Umeyama: Opaliferin, a new polyketide from cultures of



entomopathogenic fungus *Cordyceps* sp. NBRC 106954, *Organic Letters* 2014, 16, 4695-4697; DOI: 10.1021/ol502216j.

Wkład Habilitantki w powstanie publikacji C1 polegał na współudziale w opracowaniu koncepcji badań i zaplanowaniu doświadczeń, wykonaniu większości prac eksperymentalnych, w tym samodzielnym wyizolowaniu, oczyszczeniu i określeniu struktury badanych związków na podstawie danych spektroskopowych, opracowaniu koncepcji publikacji i dokonaniu przeglądu literatury oraz napisaniu pierwszej wersji manuskryptu, korespondencji z recenzentami oraz wykonaniu ostatecznej korekty pracy.

C2. A. Grudniewska, E.M. de Melo, A. Chan, R. Gnińka, F. Boratyński, A.S. Matharu: Enhanced protein extraction from oilseed cakes using glycerol–choline chloride deep eutectic solvents: A biorefinery approach, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* 2018, 6, 15791-15800; DOI: 10.1021/acssuschemeng.8b04359

Wkład Habilitantki w powstanie publikacji C2 polegał na opracowaniu koncepcji badań i zaplanowaniu doświadczeń, wykonaniu większości prac eksperymentalnych, zinterpretowaniu wszystkich uzyskanych wyników badań, opracowaniu koncepcji publikacji i dokonaniu przeglądu literatury oraz napisaniu pierwszej wersji manuskryptu, korespondencji z recenzentami oraz wykonaniu ostatecznej korekty pracy.

C3. A. Grudniewska, J. Popłoński: Simple and green method for the extraction of xanthohumol from spent hops using deep eutectic solvents, *Separation and Purification Technology* 2020, 250, 11719626; DOI: 10.1016/j.seppur.2020.117196.

Wkład Habilitantki w powstanie publikacji C3 polegał na opracowaniu koncepcji badań i zaplanowaniu doświadczeń, wykonaniu większości prac eksperymentalnych, zinterpretowaniu wszystkich uzyskanych wyników, opracowaniu koncepcji publikacji i dokonaniu przeglądu literatury, napisaniu wstępnej wersji manuskryptu, korespondencji z recenzentami oraz wykonaniu ostatecznej korekty pracy.

C4. A. Grudniewska, N. Pastyrzyk: New insight for spent hops utilization: simultaneous extraction of protein and xanthohumol using deep eutectic solvents, *Biomass Conversion and Biorefinery* 2022; DOI: 10.1007/s13399-022-03462-5.

Wkład Habilitantki w powstanie publikacji C4 polegał na opracowaniu koncepcji badań i zaplanowaniu doświadczeń, współudziale w wykonaniu eksperymentów oraz zinterpretowaniu uzyskanych wyników badań, opracowaniu koncepcji publikacji i dokonaniu przeglądu literatury, napisaniu manuskryptu, korespondencji z recenzentami oraz wykonaniu ostatecznej korekty pracy.

Łączny IF wchodzących w skład cyklu powiązanych tematycznie publikacji naukowych będących podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego wynosi 24,646, sumaryczna liczba punktów ministerialnych (zgodna z rokiem opublikowania – 295, zgodna z obecnie obowiązującym wykazem czasopism naukowych z dn. 03.11.2023 – 490 pkt). Przedstawione do oceny publikacje były



cytowane wg bazy Web of Science 97 razy (stan z dnia 14.08.2023 roku). Na podstawie przedstawionych przez Habilitantkę informacji oraz biorąc pod uwagę oświadczenia współautorów stwierdzam, że wkład Habilitantki w powstanie publikacji wchodzących w skład cyklu został ściśle i jednoznacznie określony oraz należy go uznać za kluczowy i znaczący. Pewne wątpliwości budzi publikacja C1, w której występuje dwunastu współautorów.

Celem cyklu publikacji wchodzących w skład osiągnięcia będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego było opracowanie efektywnych metod izolowania wybranych związków naturalnych z materiału biologicznego, w tym izolowania poliketydów z entomopatogenicznych grzybów *Cordyceps* sp. NBRC 106954 za pomocą rozpuszczalników konwencjonalnych, izolowania białek z wyłoków nasion roślin oleistych za pomocą rozpuszczalników głęboko eutektycznych, izolowania ksantohumolu i białek z wychmielin za pomocą rozpuszczalników głęboko eutektycznych. Moim zdaniem nie do końca zrozumiałą jest powód włączenia do cyklu publikacji C1, która tematycznie nieco odbiega od pozostałych prac, w których do izolacji związków naturalnych wykorzystano produkty uboczne przemysłu rolno-spożywczego, tj. wyłoki nasion roślin oleistych (makuch rzepakowy i wiesiołkowy – publikacja C2) oraz wychmieliny (publikacja C3 oraz publikacja C4). Publikacja C1 jest również jedyną publikacją, w której nie zastosowano rozpuszczalników głęboko eutektycznych.

Habilitantka postawiła hipotezę, która zakładała, że zastosowanie głęboko eutektycznych lub konwencjonalnych organicznych rozpuszczalników umożliwi pozyskanie z określonych surowców związków, które mogą znaleźć zastosowanie jako dodatki do żywności i suplementy diety. W mojej opinii hipoteza jest sformułowana zbyt ogólnie i nie odnosi się w pełni do zakresu zaplanowanych badań. Poza tym nieuzasadnione wydaje się (ze względu na brak odpowiednich badań) stwierdzenie, że uzyskane związki mogą znaleźć zastosowanie jako dodatki do żywności i suplementy diety. Uważam, że należało raczej wskazać na ich potencjalne zastosowanie jako dodatków do żywności i suplementów diety.

W pierwszej z cyklu prac związanych z izolowaniem związków ze źródeł naturalnych (C1) Habilitantka podjęła temat metabolitów z grupy poliketydów, produkowanych przez entomopatogeniczne grzyby z rodzaju *Cordyceps*. W doświadczeniach opisanych w artykule zarówno do ekstrakcji, jak i do oczyszczania poszczególnych substancji wykorzystwała konwencjonalne rozpuszczalniki organiczne (metanol, octan etylu, n-butanol, chloroform, heksan, aceton). Za szczególnie istotne osiągnięcie opisane w tej publikacji uważam wyizolowanie opaliferyny jako związku nowego i dotąd nieopisanego. Istotny jest również fakt, że budowę opaliferyny, określoną na podstawie widm 1D i 2D NMR, potwierdzono metodami rentgenograficznymi i na podstawie analiz stwierdzono, że związek ten zawiera ugrupowanie spiroacetalowe, charakterystyczne dla wielu biologicznie aktywnych substancji. Habilitantka wskazała na unikatowy fragment w strukturze opaliferyny, w którym pierścienie cyklopentanonu i tetrahydrofuranu połączone są egzocyklicznym wiązaniem podwójnym i podkreśliła, że dotychczas taki układ zidentyfikowano jedynie w *Oudemansiella* – związku wyizolowanym z grzybów *Hymenopellis (Oudemansiella) radicata*. W artykule zaproponowano także ścieżkę biosyntezy opaliferyny. Ponadto związek ten przebadano pod kątem aktywności antytrypanosomalnej i antymalarycznej. Habilitantka stwierdziła, że nie zaobserwowano istotnej aktywności hamującej



(w stężeniu 100 μM) wobec *Trypanosoma brucei brucei* i *Plasmodium falciparum*, natomiast wykazano słabą aktywność cytotoksyczną wobec trzech nowotworowych linii komórkowych: raka płaskonabłonkowego jamy ustnej, raka szyjki macicy i gruczolakoraka płuc.

Moim zdaniem zastosowanie rozpuszczalników głęboko eutektycznych (oprócz konwencjonalnych) do wyizolowania metabolitów produkowanych przez grzyby z rodzaju *Cordyceps*, w tym opaliferyny, mogłoby znacznie wzbogacić uzyskane wyniki badań i zarazem stanowić podstawę do dyskusji nad możliwością ograniczenia zużycia rozpuszczalników organicznych, które, jak Habilitantka podkreśliła w omówieniu osiągnięcia naukowego w autoreferacie, w większości są toksyczne, łatwopalne i ulegają długiej biodegradacji. Obecnie coraz częściej do ekstrakcji wykorzystuje się przyjazne dla środowiska metody ekstrakcji związków pochodzenia naturalnego. W tym aspekcie zastosowanie rozpuszczalników głęboko eutektycznych do wyizolowania metabolitów produkowanych przez grzyby z rodzaju *Cordyceps* wydaje się być celowe.

Stwierdzam, że wyniki badań zaprezentowane w publikacji C1 poszerzają zakres wiedzy na temat związków syntezowanych przez grzyby z rodzaju *Cordyceps*. Za szczególnie istotne uważam wyizolowanie, określenie unikatowej struktury, konfiguracji absolutnej oraz zaproponowanie szlaku biosyntezy opaliferyny, co niewątpliwie przyczyniło się do poszerzenia wiedzy na temat metabolitów produkowanych przez grzyby z rodzaju *Cordyceps*.

Celem badań opisanych w publikacji C2 było wyizolowanie białek z makuchów otrzymanych po tłoczeniu na zimno oleju z nasion rzepaku oraz wiesiołka dwuletniego z użyciem rozpuszczalników głęboko eutektycznych (DES). W doświadczeniach wykorzystano DES składający się z chlorku cholinylu i glicerolu (w stosunku molowym odpowiednio 1:2) - glicelinę. Istotnym zagadnieniem poruszonym w pracy było określenie potencjału produktów ubocznych przemysłu olejarskiego jako źródła białka, co jest zgodne z koncepcją gospodarki w obiegu zamkniętym. W zależności od temperatury ekstrakcji (zastosowano temperaturę 60, 100 i 140 °C) z makucha rzepakowego otrzymano 11,5-19,9 g osadu/100 g makuchów, a z wiesiołkowego 8,4-34,2 g osadu/100 g makuchów. Habilitantka podkreśliła, że zmiana temperatury z 60 na 140°C skutkowałą blisko 2-krotnym zwiększeniem ilości powstającego osadu w przypadku wyłoków rzepakowych i ponad 4-krotnym wzrostem w przypadku wyłoków z nasion wiesiołka. Zawartość białka w osadach pozyskanych z makucha rzepakowego wynosiła od 36 do 48%, natomiast w osadach z wiesiołka od 40 do 50%. Warto podkreślić, że zgodnie z informacją przekazaną przez Habilitantkę, w publikacji C2 po raz pierwszy przedstawiono możliwość zastosowania DES do izolowania białek z wyłoków nasion roślin oleistych oraz opisano metodę izolowania białek roślinnych za pomocą gliceliny. Moim zdaniem w tego typu pracach związanych z izolowaniem związków naturalnych należy rozważyć możliwość zastosowania metodologii planowania doświadczeń, która umożliwia optymalizację procesów. To narzędzie matematyczno-statystyczne pozwala na uzyskanie matematycznych modeli dopasowanych do danych eksperymentalnych, natomiast wyznaczenie optymalnych powierzchni odpowiedzi umożliwia określenie najkorzystniejszych warunków izolowania związków naturalnych i przyczynia się do znacznego ograniczenia liczby koniecznych do wykonania doświadczeń.



Jako osiągnięcie Habilitantki wynikające z przeprowadzenia badań przedstawionych w publikacji C2 uznaję wskazanie możliwości zastosowania rozpuszczalników głęboko eutektycznych do izolowania białek z wyłoków nasion roślin oleistych, tj. makuch rzepakowy i wiesiołkowy. Należy jednak podkreślić, że należałoby przeprowadzić dodatkowe doświadczenia, aby wskazać najbardziej korzystne warunki ekstrakcji oraz czynniki wpływające na wydajność procesu.

W publikacjach C3 i C4 Habilitantka opisała metodę izolowania związków naturalnych z produktu ubocznego przemysłu piwowarskiego (wychmielin) za pomocą rozpuszczalników głęboko eutektycznych. W artykule C3 przedstawiła badania dotyczące ekstrakcji ksantohumolu, doboru optymalnych warunków tego procesu oraz recyklingu DES. W publikacji C4 wskazała na możliwość jednoczesnego izolowania ksantohumolu i białek z wychmielin za pomocą DES. W przeprowadzonych badaniach do ekstrakcji stosowała cztery rozpuszczalniki głęboko eutektyczne (ChCl-Gly, ChCl-Eg, ChCl-Pg i ChCl-Lac), w których akceptorem wiązań wodorowych był chlorek choliny (ChCl), a donorem wiązań wodorowych: glicerol (Gly), glikol etylenowy (Eg), glikol propylenowy (Pg) lub kwas mlekowy (Lac). W badaniach wstępnych (publikacja C3) ekstrakcję ksantohumolu prowadziła w temp. 60 °C przez 1 godz. przy ciągłym mieszaniu (500 obr./min.), stosując 10-krotny nadmiar wagowy poszczególnych DES w odniesieniu do wychmielin. Habilitantka podkreśliła, że oddzielenie otrzymanych ekstraktów od pozostałości biomasy wymagało zastosowania skonstruowanej specjalnie do tego celu prasy filtracyjnej. Na podstawie wyników z analizy HPLC ekstraktów metanolowych potwierdziła, że ksantohumol jest ich głównym składnikiem ($\geq 93\%$). Habilitantka stwierdziła, że wydajność ekstrakcji była zbliżona przy zastosowaniu trzech zaproponowanych rozpuszczalników (ChCl-Eg, ChCl-Pg i ChCl-Lac) i wynosiła 0,68-0,75 mg ksantohumolu/g wychmielin), najmniej efektywny okazał się rozpuszczalnik, w którym donorem wiązań wodorowych był glicerol - ChCl-Gly (0,42 mg XN/g W). Metodę ekstrakcji ksantohumolu z użyciem DES porównała z metodami konwencjonalnymi. Stosując aceton lub metanol otrzymała ekstrakty zawierające znacznie większe ilości ksantohumolu, odpowiednio 3,31 i 4,45 mg/g W, co Habilitantka tłumaczy nieselektywnością ekstrakcji rozpuszczalnikami organicznymi. Podkreśliła, że ekstrakcja konwencjonalna wymaga dodatkowych wieloetapowych i czasochłonnych procedur rozdziału i oczyszczania poszczególnych składników. W celu zwiększenia wydajności ekstrakcji ksantohumolu z użyciem DES Habilitantka zdecydowała o rozszerzeniu warunków procesu, co było w pełni uzasadnione i celowe. Uwzględniła dodatkowo takie parametry jak: dodatek wody do DES (0, 10, 20, 30 i 40%, w/w), stosunek W/DES (1:10, 1:20, 1:40 i 1:50, w/w), stosunek antyrozpuszczalnik/DES (3:1, 4:1 i 5:1, v/w), temperatura (40, 50, 60, 70, 80 °C) i czas ekstrakcji (15, 30, 60 i 120 min.). Dr inż. Aleksandra Grudniewska stwierdziła, że otrzymane wyniki badań potwierdziły znaczny wpływ dodatku wody do DES na wydajność procesu ekstrakcji ksantohumolu. Najlepsze wyniki uzyskała stosując dodatek wody w ilości 10% do ChCl-Eg (cholina-glikol etylenowy) oraz 5% do ChCl-Gly (cholina-glicerol), ChCl-Pg (cholina-glikol propylenowy) i ChCl-Lac (cholina-kwas mlekowy), zwiększając tym samym wydajność ekstrakcji odpowiednio o 45, 65, 21 i 28%. Badając wpływ stosunku W/DES oraz antyrozpuszczalnik/DES (eksperymenty prowadzono w 60 °C przez 60 min.) najwięcej ksantohumolu (2,30 mg/g W) uzyskała za pomocą ChCl-Pg z 5% dodatkiem wody, stosując 50-krotny nadmiar DES w odniesieniu do wychmielin i 3-krotny nadmiar antyrozpuszczalnika w stosunku do DES. Stosując ChCl-



Gly i ChCl-Lac Habilitantka zaobserwowała wzrost wydajności ekstrakcji ksantohumolu wraz ze zwiększaniem stosunku W/DES z 1:10 do 1:40. Rozpuszczalniki te okazały się jednak znacznie mniej efektywne, otrzymano maksymalnie 1,13 i 1,51 mg XN/g W, odpowiednio za pomocą ChCl-Gly i ChCl-Lac. Do badań nad wpływem temperatury i czasu na ilość ekstrahowanego ksantohumolu Habilitantka wybrała ChCl-Eg oraz ChCl-Pg, przy zachowaniu optymalnych opisanych powyżej parametrów. Wskazała, że wraz ze wzrostem temperatury z 40 do 60 °C nastąpiło zwiększenie wydajności ekstrakcji ksantohumolu, natomiast dalsze podwyższenie temperatury wpływało negatywnie na ten proces, co było prawdopodobnie związane z degradacją XN. Analizując wpływ czasu na wydajność ekstrakcji XN zaobserwowała, że wskazane jest prowadzenie tego procesu przez 30 min., stosując ChCl-Eg oraz 60 min. przy zastosowaniu ChCl-Pg. W podsumowaniu Habilitantka stwierdziła, że dobór odpowiednich parametrów umożliwił znaczne zwiększenie wydajności ekstrakcji ksantohumolu, w przypadku ChCl-Pg (układ: cholina-glikol propylenowy) wartość ta wzrosła aż 3-krotnie. Moim zdaniem, w tego typu badaniach wysoce wskazane jest zastosowanie metodologii planowania doświadczeń, która umożliwi optymalizację procesów.

Istotnym zakresem badań było przeprowadzenie doświadczeń w większej skali (publikacja C4). Skalę procesu zwiększono 8-krotnie, przy zachowaniu optymalnych warunków ekstrakcji omówionych w artykule C3. Największą ilość ksantohumolu otrzymano stosując ChCl-Lac (1,92 mg/g W), a najmniej efektywny okazał się ChCl-Pg (0,52 mg/g W). Porównując uzyskane wyniki z omówionymi w publikacji C3 Habilitantka stwierdziła, że wydajność ekstrakcji ksantohumolu wzrosła o 19% przy użyciu ChCl-Lac (układ: cholina-kwas mlekowy), lecz zmalała o 25, 39 i 77%, przy zastosowaniu rozpuszczalników, tj. ChClEg (układ: cholina-glikol etylenowy), ChCl-Gly (układ: cholina-glicerol) i ChCl-Pg (układ: cholina-glikol propylenowy). Analizując przyczynę tego zjawiska Habilitantka zwróciła szczególną uwagę na etap precypitacji. Podkreśliła, że szereg czynników, tj. stężenie związku, stosunek objętościowy rozpuszczalnika do antyrozpuszczalnika, szybkość mieszania, temperatura mogły mieć wpływ na formę powstającego osadu. Stwierdziła, że różnice w wielkości cząstek osadu były szczególnie widoczne w przypadku zastosowania ChCl-Pg (układ: cholina-glikol propylenowy). Dodając antyrozpuszczalnik do ekstraktu otrzymanego w mniejszej skali obserwowała powstawanie dużych agregatów/skupisk, natomiast w zwiększonej skali powstawał bardzo drobnoziarnisty osad. Habilitantka wskazała, że zastosowane parametry wirowania były prawdopodobnie niewystarczające do efektywnego oddzielenia drobnoziarnistego osadu od roztworu. Obserwacje te wskazują, że precypitacja jest kluczowym etapem w opracowanej metodzie i należy zwracać szczególną uwagę na warunki wytrącania osadów w poszczególnych wariantach.

Moim zdaniem osiągnięciem Habilitantki w części badań opisanych w publikacjach C3 oraz C4 było wskazanie możliwości zastosowania rozpuszczalników głęboko eutektycznych do ekstrakcji związków zawartych w wychmielinach. Opracowana przez Habilitantkę metoda umożliwiła otrzymanie osadów wzbogaconych w ksantohumol oraz białka, które można przypisać do produktów dwufunkcyjnych. Należy podkreślić, że tego typu badania są prowadzone w ograniczonym zakresie, a podejście Dr inż. Aleksandry Grudniewskiej do izolowania związków fenolowych i białek za pomocą DES należy uznać za nowatorskie.



W mojej opinii osiągnięcie naukowe Dr inż. Aleksandry Grudniewskiej przedstawione w postaci cyklu czterech powiązanych tematycznie artykułów naukowych spełnia kryterium indywidualnego i oryginalnego wkładu Habilitantki w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia. Wyniki badań poszerzają znacznie wiedzę na temat związków naturalnych i metod ich pozyskiwania. Przedstawione osiągnięcie ma dużą wartość zarówno naukową, jak i praktyczną i można je uznać za podstawę w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

**Omówienie pozostałych osiągnięć naukowych wnoszących wkład w rozwój dyscypliny:
technologia żywności i żywienia oraz aktywności naukowej**

W ocenie pozostałych osiągnięć naukowych należy podkreślić znaczne powiększenie dorobku naukowego Habilitantki po uzyskaniu stopnia doktora. Na podstawie zestawienia tabelarycznego, przedstawionego przez Habilitantkę w autoreferacie, stwierdzam, że po uzyskaniu stopnia doktora Habilitantka była współautorem 26 publikacji z bazy JCR o łącznej wartości IF 99,620 oraz liczbie punktów ministerialnych 2990. Całkowity dorobek Dr inż. Aleksandry Grudniewskiej obejmuje 29 publikacji o wartości IF 104,996 oraz punktacji ministerialnej – 3095. Liczba cytowań wg bazy Web of Science wynosi 349 (stan na dzień 14.08.2023), natomiast IH (WoS) – 13 (stan na dzień 14.08.2023). Wyniki badań Habilitantka prezentowała na licznych konferencjach krajowych i zagranicznych w postaci referatów ustnych i posterów. Należy również wskazać na znaczną aktywność Dr inż. Aleksandry Grudniewskiej w zakresie uzyskiwania patentów (1 – przed uzyskaniem stopnia doktora, 21 – po uzyskaniu stopnia doktora). Przy tak znaczącej działalności w tym zakresie pewien niedosyt budzi brak współpracy z sektorem gospodarczym.

Jeden z zakresów tematycznych prowadzonych przez Habilitantkę badań w zespole kierowanym przez Prof. dr hab. Czesława Wawrzeńczyka dotyczył otrzymywania deterentów pokarmowych owadów z funkcją laktonową. W ramach pracy doktorskiej, Dr inż. Aleksandra Grudniewska zajmowała się syntezą oraz mikrobiologiczną funkcjonalizacją bicyklicznych laktonów terpenoidowych z układem p-mentanu, zsyntezowała diastereoizomeryczne nasycone laktony z układem p-mentanu, ich jodo-, bromo-, chloro- i hydroksylowe pochodne oraz laktony zawierające w swojej strukturze wiązanie podwójne. Łącznie otrzymała 30 laktonów, w tym 10 w postaci racemicznej oraz 20 enancjomerycznie wzbogaconych. Otrzymane laktony zostały przebadane pod kątem aktywności antyfidantnej wobec wybranych owadów szkodników magazynów żywności oraz roślin zielonych. Testy aktywności biologicznej zostały wykonane w zespołach badawczych kierowanych przez: Prof. Beatę Gabryś z Uniwersytetu Zielonogórskiego, Prof. Marylę Szczepaniak z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu oraz Prof. Jana Nawrota z Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu. Współpraca z licznymi ośrodkami naukowymi wskazuje na umiejętność Habilitantki do pracy w zespole. Uzyskane wyniki badań wszystkich testowanych owadów potwierdziły słuszność założonej przez Habilitantkę hipotezy, że wprowadzenie pierścienia γ -laktonowego do struktury piperytonu skutkuje zwiększeniem aktywności antyfidantnej. Niektóre z otrzymanych połączeń wykazywały bardzo wysoką aktywność deterentną



wobec wybranych owadów, porównywalną bądź przewyższającą tę, którą posiadają związki referencyjne.

Kolejny obszar prowadzonych przez Habilitantkę badań dotyczył mikrobiologicznej funkcjonalizacji racemicznych laktonów terpenoidowych, które otrzymała na drodze syntezy chemicznej. Zastosowanie biokatalizatorów umożliwiło uzyskanie nowych tlenowych pochodnych oraz określenie metabolicznych przemian zastosowanych substratów. Produktami biotransformacji laktonów z układem p-mentanu w kulturach wybranych szczepów grzybów strzępkowych były pochodne zawierające grupę hydroksylową w nieaktywowanych pozycjach.

Po uzyskaniu stopnia doktora, tematyka badań Habilitantki skupiła się głównie na pozyskiwaniu związków ze źródeł naturalnych oraz na metodach ekstrakcji, ze szczególnym uwzględnieniem rodzaju stosowanych w tym celu rozpuszczalników. Dr inż. Aleksandra Grudniewska w swoich badaniach stosowała rozpuszczalniki głęboko eutektyczne. Kolejne zagadnienie podjętych badań było związane z wyborem odpowiedniego materiału wyjściowego do izolowania produktów naturalnych. Habilitantka poszukiwała na rynku europejskim biomasy, której potencjał nie został do tej pory doceniony lub takiej, dla której nie znaleziono rozwiązań efektywnego wykorzystania. W swoich badaniach postanowiła wykorzystać produkty uboczne przemysłu rolno-spożywczego, głównie olejarzkiego. W ramach prowadzonych badań, Dr inż. Aleksandra Grudniewska nawiązała współpracę z Prof. Avtarem Matharu oraz pracownikami kierowanego przez niego zespołu z Green Chemistry Centre of Excellence z University of York (Wielka Brytania). Habilitantka uczestniczyła także w badaniach związanych z wykorzystaniem makuchów jako medium do hodowli mikroorganizmów zdolnych do produkcji enzymów hydrolitycznych oraz biotransformacji racemicznych laktonów stosowanych w przemyśle spożywczym ze względu na atrakcyjne właściwości. W latach 2019-2020 w ramach działania naukowego MINIATURA 2 prowadziła badania dotyczące zastosowania rozpuszczalników głęboko eutektycznych do izolowania ksantohumolu z wychmielin. Obecnie jest zaangażowana w badania nad opracowaniem innowacyjnej metody izolowania białek z makucha słonecznikowego za pomocą DES, optymalizacją tego procesu oraz określeniem składu aminokwasowego i właściwości funkcjonalnych otrzymanych preparatów. Habilitantka ocenia wstępne wyniki badań jako bardzo obiecujące, wskazujące na możliwość pozyskiwania preparatów białkowych w sposób prosty, selektywny, wydajny i zarazem przyjazny środowisku. Należy podkreślić, że badania realizowane przez Habilitantkę wpisują się w cele i założenia powołanego w 2019 r. na UPWr Wiodącego Zespołu Badawczego o akronimie BioActiv. Aktywność Dr inż. Aleksandry Grudniewskiej w tym zakresie polega m.in. na udziale w pracach związanych z przygotowaniem projektów umożliwiających nawiązanie współpracy, zarówno krajowej, jak i międzynarodowej w zakresie opracowania nowatorskich i zrównoważonych metod zagospodarowania produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego.

Dr inż. Aleksandra Grudniewska była również zaangażowana w badania nad otrzymywaniem na drodze chemoenzymatycznej fosfolipidów zawierających farmakologicznie aktywne związki. Rezultatem tych badań było otrzymanie szeregu fosfatydylocholin zawierających w pozycji sn-1 i/lub sn-2 dehydroepiandrosteron lub niesteroidowe leki przeciwzapalne z grupy profenów. Związki te zostały przebadane pod kątem aktywności antyproliferacyjnej oraz cytotoksycznej wobec wybranych nowotworowych linii komórkowych. Prowadziła także badania związane z projektem pt. „Badanie



właściwości fizykochemicznych i biologicznych glicerydów sterolowych oraz ich produktów powstających podczas termicznej oksydacji” realizowanym we współpracy z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu, a finansowanym ze środków NCN w ramach konkursu OPUS 16. Celem projektu było opracowanie metody otrzymywania lipidów strukturyzowanych będących hybrydą acylogliceroli ze sterolem roślinnym, badanie ich właściwości fizyko-chemicznych i biologicznych oraz stabilności termiczno-oksydacyjnej. Głównym założeniem badań było otrzymanie pochodnych o zwiększonej stabilności, w porównaniu do wolnych fitosteroli oraz ich estrów z kwasami tłuszczowymi. Udział Habilitantki w realizacji projektu polegał przede wszystkim na otrzymaniu glicerydów sterolowych. Jako kierownik projektu ze strony UPWr koordynowała prace związane z zadaniami badawczymi, które obejmowały zarówno syntezę strukturyzowanych lipidów jak i badanie ich oddziaływań z różnymi modelami błon biologicznych i biomolekułami. Otrzymane połączenia, oprócz badań dotyczących ich oddziaływań z błonami biologicznymi, poddawane były testom stabilności termicznooksydacyjnej w warunkach przechowalniczych i smaźalniczych. Prowadzono także badania in vitro oceniające cytotoksyczność, genotoksyczność i mutagenność przed i po termicznej oksydacji glicerydów sterolowych.

Należy podkreślić wyróżniającą aktywność Habilitantki w zakresie realizacji projektów badawczych. Była głównym wykonawcą projektu badawczego promotorskiego finansowanego ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego pt. „Synteza i przekształcenia mikrobiologiczne bicyklicznych laktonów terpenoidowych” (termin realizacji: 2007-2010); wykonawcą w projekcie finansowanym ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego pt. „Aktywność repelentna i deterentna naturalnych i strukturalnie modyfikowanych terpenoidów i seskwiterpenoidów w stosunku do owadów” (termin realizacji: 2008-2011); wykonawcą w projekcie finansowanym ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013 pt. „Biotransformacje użyteczne w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym” (termin realizacji: 2010-2015); kierownikiem działania naukowego finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach konkursu MINIATURA 2 pt. „Zastosowanie naturalnych rozpuszczalników eutektycznych do waloryzacji produktów ubocznych przemysłu piwowarskiego” (termin realizacji: 2019-2020) oraz kierownikiem ze strony Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu projektu pt. „Badanie właściwości fizykochemicznych i biologicznych glicerydów sterolowych oraz ich produktów powstających podczas termicznej oksydacji”, finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach konkursu OPUS 16. Projekt był realizowany jako konsorcjum z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu (lider konsorcjum). Dodatkowo, w latach 2015-2017 Habilitantka pełniła funkcję kierownika projektu badawczego pt. „Analiza fitosteroli w odpadach uzyskanych po tłoczeniu na zimno oleju rzepakowego”, realizowanego w ramach dotacji projakościowej KNOW na lata 2014-2018 dla Wydziału Nauk o Żywności UPWr, wchodzącego w skład Konsorcjum Wrocławskie Centrum Biotechnologii. Obecnie jest kierownikiem projektu badawczego pt. „Innowacyjne metody izolowania białek z wytlóków otrzymywanych po tłoczeniu na zimno oleju z nasion słonecznika” skierowanego do naukowców po doktoracie – MISTRZ edycja II w Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu (termin realizacji: 25.04.2022- 31.12.2023).

ap



W dorobku naukowym Habilitantki należy również wskazać na aktywność w zakresie recenzowania publikacji naukowych (recenzja 19 artykułów naukowych: 17 artykułów dla czasopism z bazy Journal Citation Reports oraz 2 artykułów dla czasopisma o zasięgu krajowym).

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitantka odbyła dwa staże naukowe w Tokushima Bunri University w Japonii (01.06.2011-31.05.2012 i 12.10.2012-31.03.2013). Podczas pierwszego 12- miesięcznego stażu zajmowała się izolowaniem bioaktywnych związków z entomopatogenicznych grzybów z rodzaju Cordyceps w zespole kierowanym przez Prof. Toshihiro Hashimoto. W trakcie drugiego 6-miesięcznego stażu prowadziła badania dotyczące głównie izolowania związków naturalnych z wątrobowców oraz z rdestu ostrogorzkiego w zespole Prof. Yoshinori Asakawy. **Na podstawie powyższych informacji stwierdzam, że Habilitantka wykazuje istotną aktywność naukową realizowaną w uczelni zagranicznej. Jako efekt badań prowadzonych w ramach staży naukowych w Tokushima Bunri University Habilitantka wskazała trzy publikacje naukowe, z których jedna wchodzi w skład cyklu publikacji stanowiących podstawę ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Wyniki badań były także prezentowane w formie posterów na trzech konferencjach naukowych.**

Dr inż. Aleksandra Grudniewska otrzymała łącznie 12 nagród JM Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu za osiągnięcia naukowe, w tym: 1 nagrodę indywidualną II stopnia, 2 nagrody indywidualne III stopnia, 7 nagród zespołowych I stopnia, 1 nagrodę zespołową II stopnia i 1 nagrodę zespołową III stopnia oraz nagrodę publiczności za wygłoszenie referatu: „Zastosowanie rozpuszczalników głęboko eutektycznych do waloryzacji produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego” na XXV Sesji Naukowej Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ Przyszłość w żywności – żywność w przyszłości, Wrocław, online, 21-22.05.2021.

Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego

Habilitantka posiada znaczny dorobek dydaktyczny. Pełni funkcję koordynatora oraz prowadzi wykłady i ćwiczenia z przedmiotu chemia organiczna na kierunku Biotechnologia (Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności). W ramach zatrudnienia na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu prowadziła ćwiczenia laboratoryjne na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności, Wydziale Biologii i Hodowli Zwierząt oraz na Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym z przedmiotów tj.: chemia organiczna, chemia nieorganiczna, chemia ogólna i organiczna, biochemia, analiza żywności. Dr inż. Aleksandra Grudniewska brała udział w tłumaczeniu z języka angielskiego rozdziału w książce „Macierzyste struktury produktów naturalnych i pokrewnych związków. Nomenklatura Związków Organicznych Rekomendacje IUPAC i Nazwy Preferowane 2013. Narodowy Komitet Międzynarodowej Unii Chemii Czystej i Stosowanej, 2013. ISBN 9780-85404-182-4”. Pełniła funkcję promotora pomocniczego w zakończonym przewodzie doktorskim Dr Marka Kłobuckiego („Chemoenzymatyczne otrzymywanie fosfolipidów zawierających farmakologicznie aktywne związki”; promotor: Prof. dr hab. Czesław Wawrzeńczyk). Była promotorem 10 prac magisterskich oraz 6 prac inżynierskich. Czynn timer uczestniczyła w działalności Studenckiego Koła Naukowego OrgChem. Habilitantka brała również udział w przygotowaniu skryptu: W. Gładkowski, A. Chojnacka, Chemia

af



organiczna: ćwiczenia laboratoryjne dla studentów kierunków przyrodniczych; Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław, 2014, 2017. Jest współautorem 10 multimedialnych materiałów dydaktycznych (filmów) z chemii organicznej przygotowanych w ramach projektu POWER na UPWr – kompleksowy program rozwoju uczelni.

W ramach dorobku organizacyjnego Habilitantki należy wymienić członkostwo w zarządzie Oddziału Wrocławskiego Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności, członkostwo w Zespole ds. Oceny Parametrycznej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia, pełnienie funkcji opiekuna roku kierunku Biotechnologia (Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności UPWr), członkostwo w Dziekańskiej Komisji ds. Kontaktów Naukowych z Zagranicą Wydziału Nauk o Żywności UPWr. Habilitantka brała również udział w pracach komisji rekrutacyjnych na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności UPWr. Była członkiem komitetu organizacyjnego ogólnopolskiej konferencji naukowej „Bioaktywne związki pochodzenia naturalnego”. Obecnie jest członkiem komitetu organizacyjnego II ogólnopolskiej konferencji naukowej „Bioaktywne związki pochodzenia naturalnego”.

Dorobek popularyzatorski Habilitantki obejmuje przeprowadzenie wykładów popularnonaukowych „Świat okiem chemiczki – jak polubić i zrozumieć chemię” dla uczniów szkół średnich we Wrocławiu oraz zajęć praktycznych „Tajemnice związków występujących w roślinach – izolowanie, identyfikacja oraz oznaczanie ilościowe wybranych substancji” dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych kształcących się w zawodach rolniczych i gastronomicznych.

Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę przedstawione przez Habilitantkę osiągnięcia naukowe w postaci cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych, aktywność naukową prowadzoną w więcej niż jednej uczelni, znaczący dorobek naukowy, dydaktyczny, organizacyjny oraz popularyzujący naukę stwierdzam, że Dr inż. Aleksandra Grudniewska spełnia kryteria określone w art. 219 ust.1 pkt 2) i 3) Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U 2023 poz. 742 ze zm.) i przedkładam wniosek do Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o dopuszczenie Habilitantki do dalszych etapów postępowania związanych z nadaniem stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie technologia żywności i żywienia.