

Kraków, 25.01.2021 r.

dr hab. Aleksandra Duda-Chodak, prof. UR
Katedra Technologii Fermentacji i Mikrobiologii
Wydział Technologii Żywności
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

RECENZJA

osiągnięcia naukowego pt. „Ocena przeciwdrobnoustrojowej aktywności oraz mechanizmów działania roślinnych olejków eterycznych względem saprofitycznych bakterii *Pseudomonas orientalis*”
oraz istotnej aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej
dr Katarzyny Serwańskiej-Leja,
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

Podstawą formalną oceny jest Art. 221, ust. 8 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Uchwała 8/2020-2021 Senatu Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dn. 27 listopada 2020 r. oraz pismo z 2 grudnia 2020 r. Pana prof. dr hab. Waldemara Gustawa, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia, która prowadzi postępowanie habilitacyjne.

Ocenę przygotowano na podstawie otrzymanych materiałów przygotowanych przez Kandydatkę:

- *autoreferatu opisującego dorobek i osiągnięcia naukowe;*
- *kopii prac naukowych wchodzących w skład cyklu pod wspólnym tytułem „Ocena przeciwdrobnoustrojowej aktywności i mechanizmów działania roślinnych olejków eterycznych względem saprofitycznych bakterii *Pseudomonas orientalis*” stanowiących osiągnięcie naukowe będące podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego;*
- *wykazu opublikowanych prac naukowych oraz informacji o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki.*

1. Sylwetka Habilitantki

Dr Katarzyna Barbara Serwańska-Leja jest absolwentką Wydziału Rolniczego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Dyplom magistra inżyniera biotechnologii uzyskała w roku 2008, na podstawie pracy magisterskiej pt. „Wykorzystanie wodnych emulsyjnych układów dwufazowych do mikrokapsułkowania mikroorganizmów”. Stopień doktora nauk rolniczych w zakresie biotechnologii uzyskała na tej samej uczelni (2013) na Wydziale Nauk o Żywności i Żywieniu przedstawiając rozprawę pt. „Charakterystyka aktywności metabolicznej *Clostridium bifermentans* zdolnych do syntezy 1,3-propanodiolu”.

Począwszy od 2009 r. dr Katarzyna Serwańska-Leja jest pracownikiem Katedry Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności na Wydziale Nauk o Żywności i Żywieniu

Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, piastując w niej początkowo stanowisko asystenta, następnie starszego referenta technicznego, a od 2014 r. adiunkta.

2. Ocena cyklu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe

a) ocena formalna

Kandydatka, jako osiągnięcie wynikające z art. 219, ust. 1 pkt 2b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2018 r., poz. 1668 z późn. zm.) i stanowiące podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego wskazała **cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych** pt. „Ocena przeciwdrobnoustrojowej aktywności oraz mechanizmów działania roślinnych olejków eterycznych względem saprofitycznych bakterii *Pseudomonas orientalis*”, opublikowanych w czasopiśmie naukowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b.

Na cykl składa się 5 publikacji, w tym 2 o charakterze przeglądowym oraz 3 oryginalne prace twórcze. Prace przeglądowe, najwcześniejsze pod kątem daty ukazania się, stanowią szczegółowe wprowadzenie do tematyki, a sformułowane i wynikające z nich problemy naukowe zostały rozwiązane i omówione w publikacjach badawczych.

We wszystkich publikacjach, habilitantka jest pierwszym autorem, a jej indywidualny wkład w powstanie każdej z publikacji waha się między 75% a 90% i został potwierdzony przez współautorów stosownymi oświadczeniami. Całkowity IF publikacji wchodzących w skład monotematycznego cyklu publikacji wskazanych jako osiągnięcie w myśl Ustawy wynosi 7,832, suma punktów MNiSW zgodnie z rokiem opublikowania 242.

b) ocena merytoryczna

Celem badań stanowiących cykl publikacji była ocena przeciwdrobnoustrojowej aktywności roślinnych olejów eterycznych w stosunku do słabo, jak dotąd, przebadanej w literaturze bakterii saprofitycznej *Pseudomonas orientalis*. W ramach realizacji powyższego celu głównego wyodrębniono też cele szczegółowe odpowiadające kolejnym etapom badań i obejmujące analizę wpływu olejków na zmiany wewnątrzkomórkowego metabolizmu bakterii *P. orientalis* oraz próbę określenia mechanizmów tego działania, a także wskazanie potencjału aplikacyjnego olejków eterycznych pozyskiwanych z roślin jako naturalnych konserwantów żywności, w tym podkreślenie ich roli w kwestii bezpieczeństwa mikrobiologicznego żywności.

Wszystkie prace łączy wspólna hipoteza badawcza, jaką sformułowała Habilitantka stanowiąca, że roślinne olejki eteryczne, stosowane w niskich stężeniach, stanowią skuteczny środek hamujący wzrost saprofitycznych bakterii *Pseudomonas orientalis*, jednocześnie nie wykazując aktywności bakteriobójczej.

W publikacjach przeglądowych, wprowadzających w tematykę cyklu, Habilitantka opisała potencjał ziół i przypraw oraz zawartych w nich olejków eterycznych jako substancji mogących znaleźć, z uwagi na ich aktywność przeciwdrobnoustrojową, zastosowanie w przemyśle spożywczym jako naturalne środki konserwujące i przeciwtleniające. Szczególnie istotne i ciekawe są tutaj rozważania Habilitantki w publikacji nr 2 nad kształtowaniem się mechanizmów oporności w komórkach bakterii w odpowiedzi na chemiczne konserwanty oraz antybiotyki. Z uwagi na fakt, że nastąpił znaczny wzrost oporności bakterii na antybiotyki i chemiczne konserwanty oraz wytworzenie się szczepów multiopornych patogenów, istotnym zadaniem współczesnych naukowców jest znalezienie nowych substancji, które będą działały bakteriobójczo lub bakteriostatycznie już w niskim stężeniu, zapobiegając w ten sposób wykształceniu w bakteriach oporności. Analiza danych literaturowych przeprowadzona przez Habilitantkę jednoznacznie wskazuje, że dobrze dobrane roślinne olejki eteryczne mogą stanowić rozwiązanie tego problemu, tym bardziej że dotychczasowe badania potwierdzają ich skuteczność w hamowaniu niepożądanych gatunków z rodzajów *Clostridium*, *Bacillus*, *Lactobacillus* czy *Pseudomonas*.

W pracy nr 3 (pierwsza praca badawcza), spośród 15 roślinnych olejków eterycznych wybranych na podstawie przeprowadzonych analiz sensorycznych wybrano 9, dla których sprawdzono aktywność przeciwdrobnoustrojową. Były to olejki z: bergamotki, gałki muskatołowej, gorzkiej pomarańczy, limonki, trawy cytrynowej, jałowca, czarnego pieprzu, dziurawca zwyczajnego oraz rozmarynowy. Udowodniono, że aż 7 z nich wykazywało działanie bakteriostatyczne względem bakterii *P. orientalis*. Najwyższy stopień zahamowania wzrostu bakterii (met. krążkowo-dyfuzyjna) zaobserwowano w przypadku olejków z rozmarynu, czarnego pieprzu, jałowca, trawy cytrynowej i gorzkiej pomarańczy. Jednocześnie stwierdzono brak aktywności bakteriobójczej stosowanych olejków, co potwierdzono po analizie cytometrycznej komórek bakterii poddanych inkubacji z olejkami o potwierdzonej aktywności bakteriostatycznej, w stężeniu hamującym. Zastosowanie cytometrii przepływowej pozwoliło na wyodrębnienie subpopulacji komórek *P. orientalis* o wysokiej, średniej i niskiej aktywności metabolicznej, i dało podstawy do oceny, jak zmienia się wewnątrzkomórkowa aktywność komórek bakterii pod wpływem działania olejków w niskich

stężeniach. Wyników tych nie da się uzyskać klasycznymi metodami hodowlanymi, stąd uważam, że zastosowanie cytometrii przepływowej było bardzo dobrym posunięciem autorów pracy. W badaniach wykazano, że najsilniej działał olejek rozmarynowy, przy czym komórki pozostawały nadal żywe, a jedynie miały osłabiony metabolizm. Stanowiły zatem subpopulację VBNC, nie wykrywalną metodami hodowlanymi.

Co więcej, w kolejnym etapie badań wykazano, że olejki w wyznaczonych stężeniach hamujących powodowały zmianę kształtu komórek *P. orientalis*, które nie wykazywały już typowego kształtu pałeczki, a stawały się okrągłe. Mechanizm takiego działania polegał na uszkodzeniu błony komórkowej, prowadzącym do częściowego wycieku zawartości komórki (kurczenie się bakterii), przy jednoczesnej silnej tendencji do aglomerowania. Aby potwierdzić zmiany w błonie białkowo-lipidowej bakterii, oznaczono stężenie białka uwalnianego poza komórkę.

Bakterie z rodzaju *Pseudomonas* wytwarzają dużą ilość EPS (pozakomórkowych substancji polimerowych), m.in. egzopolisacharydów, które mają za zadanie chronić komórki przed niekorzystnymi czynnikami fizycznymi i chemicznymi. Porównano stężenia białek pozakomórkowych w próbie kontrolnej (bez inkubacji z olejkami eterycznymi) oraz w hodowlach inkubowanych z olejkami eterycznymi w stężeniach hamujących i zaobserwowano dwukrotny wzrost stężenia białka, co potwierdziło hipotezę o zmianach w błonie komórkowej. Co więcej, wykazano różnice we wrażliwości na olejki pomiędzy badanymi szczepami bakterii, *P. orientalis* P49 oraz *P. orientalis* P110.

W dalszych badaniach (praca nr 4) kontynuowano ocenę wpływu niskich stężeń hamujących wybranych olejków eterycznych na właściwości fizyczne i chemiczne dwóch szczepów bakterii *P. orientalis* P49 oraz *P. orientalis* P110. Jest to szczególnie istotne dla późniejszego zastosowania tych olejków w przemyśle spożywczym jako naturalnych konserwantów, gdyż potencjalne zmiany w wewnątrzkomórkowym metabolizmie bakterii mogą doprowadzić do powstania nowych, niepożądanych produktów w ramach podstawowych szlaków metabolicznych bakterii.

Badania ww. bakterii wykazały, że oba szczepy mają naturalną zdolność do ruchu, wykazują zdolność do produkcji ureazy oraz brak zdolności do syntezy indolu. Potwierdzono, że olejki eteryczne z trawy cytrynowej, pieprzu, rozmarynu i jałowca, w stężeniu hamującym, nie wykazują działania bakteriobójczego względem komórek bakteryjnych, nie spowodowały też zmian w zdolnościach do wytwarzania indolu i ureazy, natomiast spowodowały zanik zdolności ruchu, co prawdopodobnie związane jest z uszkodzeniem wici.

Utrata zdolności do ruchu komórek była także związana ze zmianą ich kształtu, potwierdzoną w obserwacjach mikroskopowych bakterii (z pałeczki w ziarniak) w przypadku wszystkich badanych olejków oraz tendencją do agregowania.

Po raz pierwszy badano wpływ olejków roślinnych na szlaki metaboliczne bakterii (zdolność do asymilacji i fermentacji sacharydów). Wykazano, że oba szczepy *P. orientalis* mają zdolność do asymilacji D-glukozy, D-fruktozy, D-ksylozy, D-mannozy, L-arabinozy, D-galaktozy, glicerolu, D-sorbitolu, D-mannitolu, rybozy, α -laktozy, amylozy, amylopektyny, glutaminy, skrobi i D-trehalozy, ale nie sacharozy, D-maltozy, D-melibiozy, maltotriozy, rafinozy, inuliny i L-ramnozy. Badania pokazały, że bakterie *P. orientalis* wykazują słabe właściwości fermentacyjne. Jedynie w hodowlach, w których źródło węgla stanowiła glukoza, glicerol, mannitol, ksyloza, skrobia, fruktoza, amylopektyna, laktoza, glutamina i amyloza, zaobserwowano syntezę kwasów organicznych (mlekowego, bursztynowego i L-piroglutarowego) oraz etanolu. Wydajność konwersji substratu do metabolitu końcowego była jednak we wszystkich hodowlach bardzo niska. Po wzbogaceniu hodowli bakteryjnej o olejki eteryczne w stężeniach hamujących nie stwierdzono istotnych zmian w metabolizmie bakterii, poza obniżoną o ok. 40% wydajnością syntezy kwasów. Brak znaczącej zmiany kierunku metabolizmu pod wpływem działania olejków w niskich stężeniach jest szczególnie istotny w przemyśle spożywczym, gdzie dodatkowe produkty metabolizmu mogłyby wpłynąć na smak, zapach, wygląd, a także zdrowotność produktów żywnościowych.

W ostatniej pracy (nr 5) porównano efektywność działania przeciwdrobnoustrojowego olejków z pieprzu czarnego, rozmarynu, jałowca i trawy cytrynowej dostępnych handlowo z olejkami pozyskiwanymi metodą hydrodestylacji w laboratorium Instytutu Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Wykazano, że olejek handlowy z czarnego pieprzu miał o połowę mniej składników bioaktywnych niż olejek ekstrahowany w laboratorium. Podobnie, wyekstrahowany olejek z jałowca zawierał aż 19 substancji bioaktywnych w porównaniu do zaledwie 5 w olejku handlowym. Większość spośród składników nieobecnych w handlowym preparacie obecna była w olejku pozyskanym w laboratorium w niskim stężeniu (ok 1%). Wyjątek stanowiły: sabinen (5,21%), α -terpinen (5,5%), limonen (9,1%) oraz β -kariofilen (8,5%), których obecności nie odnotowano. Zaobserwowano także znaczne różnice w zawartości α -pinenu (33,1% w porównaniu do 1% w olejku handlowym) oraz β -mircenu (18,1% do 1% w olejku handlowym). W olejku z trawy cytrynowej pozyskanym w laboratorium, w odróżnieniu od olejku handlowego, wykryto obecność 1.8-cineonu (4,3%) i kamfory (4,5%). Okazało się

także, że olejek ekstrahowany w laboratorium (31,2%) posiada o połowę mniej cytralu niż handlowy (67%). Z kolei, olejki rozmarynowe miały bardzo zbliżony skład, przy czym olejek z laboratorium zawierał ok. dwukrotnie więcej 1,8-cyneolu (eukaliptolu) (44%) niż olejek handlowy (18%). Różnice w zawartości poszczególnych składników bioaktywnych w obu typach olejków znacząco wpłynęły na wartość minimalnego stężenia hamującego, które były ok. 10-krotnie niższe dla olejów uzyskanych w laboratorium niż dla olejków handlowych, w przypadku obu testowanych szczepów, *P. orientalis* P49 i *P. orientalis* P110, przy czym największą różnicę zaobserwowano w przypadku olejku z trawy cytrynowej (wartość MIC dla olejku laboratoryjnego była ponad 20 razy niższa niż olejku handlowego).

Wyznaczone krzywe wzrostu potwierdziły bakteriostatyczne działanie olejków w zastosowanych stężeniach, silniejsze dla olejków laboratoryjnych nawet o 2 cykle logarytmiczne (olejek jałowcowy i z czarnego pieprzu). Wszystkie stosowane olejki, laboratoryjne i handlowe, w podobnym stopniu powodowały zmianę kształtu pałeczki w ziarniaka, przy czym olejki pozyskane laboratoryjnie powodowały większy wyciek białek poza komórkę.

Różnice w efektywności bakteriostatycznego działania obu typów olejków potwierdziły także analizy cytometryczne. Odsetek komórek o wysokiej aktywności metabolicznej był wielokrotnie niższy w przypadku olejków ekstrahowanych w laboratorium w zestawieniu z olejkami handlowymi (w odniesieniu do wszystkich 4 zastosowanych w badaniach olejków). Najbardziej spektakularne efekty zaobserwowano w przypadku laboratoryjnego olejku z trawy cytrynowej (dla obu szczepów). Frakcja komórek aktywnych wynosiła tylko 1,6% dla szczepu P49 i 1,2% w przypadku szczepu P110. Bardzo skuteczny okazał się laboratoryjny olejek z czarnego pieprzu - odsetek komórek we frakcji aktywnej spadł poniżej 30%. Dodatkowo prowadzone badania potwierdziły obecność komórek o bardzo niskiej aktywności metabolicznej, które nie są wykrywane w typowych metodach hodowlanych.

Podsumowując, przeprowadzone przez Habilitantkę badania udowodniły, że olejki eteryczne ekstrahowane z pieprzu czarnego, jałowca, rozmarynu oraz trawy cytrynowej wykazują, w niskich stężeniach, działanie bakteriostatyczne względem badanych szczepów bakterii *P. orientalis*, odpowiedzialnych za psucie się produktów rybnych. Udokumentowany w pracach brak działania bakteriobójczego jest bardzo ważnym aspektem, wskazującym na fakt, że bakterie w kontakcie z odpowiednio dobranymi stężeniami olejków, nie uruchamiają w komórkach mechanizmów oporności, dzięki czemu w przyszłości nie pojawi się problem

uodpornienia bakterii na związki bioaktywne zawarte w tych olejkach. Dzięki przeprowadzonym analizom, można zatem przyjąć postawioną na początku badań hipotezę naukową, że roślinne olejki eteryczne, stosowane w niskich stężeniach, stanowią skuteczny środek hamujący wzrost saprofitycznych bakterii *P. orientalis* i mogą być z powodzeniem stosowane w miejsce chemicznych konserwantów. Liczę, że efektem końcowym tych badań będzie zgłoszenie patentu lub nawiązanie współpracy z producentami żywności.

Dla mnie jako recenzenta, szczególnie warte podkreślenia jest zastosowanie w tych badaniach cytometrii przepływowej, dzięki czemu możliwe było oznaczenie żywotności komórek, oraz, co chyba najważniejsze z punktu widzenia tych prac, stwierdzenie występowania komórek w stadium VNBC, niewykrywalnych typowymi metodami hodowlanymi. Połączenie typowych, rutynowo stosowanych metod hodowlanych z cytometryczną analizą poziomu aktywności metabolicznej wewnątrz komórek bakterii pozwoliło na rzetelną ocenę działania przeciwdrobnoustrojowego olejków eterycznych, w tym na analizę wpływu oddziaływania olejków eterycznych w stężeniach hamujących na szlaki metaboliczne bakterii.

W poczuciu obowiązków recenzenta, czuję się zobowiązana do wskazania na kilka niedociągnięć, które jednak w żaden sposób nie umniejszają wartości merytorycznej prac, przedstawionych do oceny.

1) W publikacji „Antibacterial effect of natural oils - an opportunity to solve the problem of antibiotic resistance on the example of *Pseudomonas* spp.” zostały pomyłone podpisy do rysunków 2 i 3.

2) W publikacji „The Influence of Selected Plant Essential Oils on Morphological and Physiological Characteristics in *Pseudomonas orientalis*” brakuje informacji na jakiej podstawie przyjęto założenie, że standardowi 1 MF odpowiada 10^6 cfu/ml. Czy wykonano kalibrację krzywej McFarlanda dla *Pseudomonas orientalis*? Ponadto uważam, że do określenia wartości MBC, do posiewu na podłożu Mueller-Hinton powinno się pobrać także po 1 ml zawiesiny z tych próbek, w których stężenie olejku było wyższe od wyznaczonego MIC. W ww. publikacji (strona 13, rozdział 3.4) pomyłone są odnośniki do tabel, jest Tabela 3 a powinno być Tabela 1, poniżej zamiast Tabela 2 powinno być Tabela 3.

c) podsumowanie

Z całą stanowczością mogę stwierdzić, że zaprezentowane do oceny prace wchodzące w skład monotematycznego cyklu publikacji prezentują badania nowatorskie, które z

pewnością stanowią **istotny wkład Habilitantki w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia**, czym wypełniają wymagania art. 219, ust. 1, pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2018 r., poz. 1668 z późn. zm.).

Ponadto, przedstawione do oceny publikacje wchodzące w skład osiągnięcia stanowią dowód, że Habilitantka jest już w pełni ukształtowanym, samodzielnym pracownikiem naukowym. Potrafi zaplanować eksperyment, wykonać niezbędne analizy prawidłowo korzystając z różnych metod i technik badawczych, krytycznie ocenić stosowane metody, a także prawidłowo zinterpretować i zaprezentować światu naukowemu uzyskane wyniki. O wysokiej wartości merytorycznej oraz nowatorstwie tematyki podjętej w pracach badawczych wchodzących w skład osiągnięcia, także na skalę światową, świadczy fakt, że zostały one opublikowane w liczących się czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Z zainteresowaniem czekam na wyniki dalszych badań, które wprost wynikają z przedstawionych publikacji, tj. nad badaniem aktywności bakteriostatycznej poszczególnych składników olejków roślinnych i synergizmem ich działania.

3. Ocena aktywności naukowej, dydaktycznej, współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym

a) aktywność naukowa

Swoją karierę naukową Habilitantka rozpoczęła jeszcze jako studentka Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, przygotowując pracę magisterską, w trakcie której badała wpływ procesu kapsułkowania w układach emulsyjnych typu ATPS (ang. aqueous two-phase systems) na przeżywalność bakterii probiotycznych *Lactobacillus rhamnosus*. Pozytywne wrażenia z pracy laboratoryjnej oraz chęć pogłębienia wiedzy i umiejętności skierowały jej drogi zawodowe do Dziennego Studium Doktoranckiego przy Wydziale Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, gdzie zajmowała się szeroko pojętymi przetwarzaniem odpadów przemysłu ziemniaczanego, w tym z wytwarzaniem bioetanolu. W tym czasie miała okazję do zapoznania się z różnymi metodami i technikami analitycznymi, ale przede wszystkim mogła pracować z mikroorganizmami, badając ich właściwości, szlaki metaboliczne oraz potencjał aplikacyjny. Za swoją aktywność w latach 2011-2014 uzyskała kilka zespołowych nagród II i III stopnia za oryginalne i twórcze osiągnięcia naukowe udokumentowane publikacjami. Również praca doktorska, jaka powstała dzięki tej aktywności naukowej uzyskała wyróżnienie, co świadczy o predyspozycjach Habilitantki do pracy badawczej.

Z czasem widać, że zainteresowania naukowe dr Katarzyny Serwańskiej-Leja rozszerzyły się i skierowały bardziej w stronę mikrobiologii oraz biotechnologicznego potencjału olejków eterycznych, na co wydatny wpływ miały staże przemysłowe w Poznańskich Zakładach Zielarskich „HERBAPOL” S.A. oraz w Pracowni Mikrobiologii w Laboratorium Badania Żywności i Przedmiotów Użytku (Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Poznaniu). Od tego czasu badania naukowej habilitantki mają też charakter interdyscyplinarny, gdyż oprócz wspomnianych powyżej tematów obejmują także zagadnienia spoza dyscypliny technologia żywności i żywienie, a wynikają m.in. ze współpracy nawiązanej z Zakładem Anatomii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

W ocenie aktywności naukowej należy podkreślić, że Habilitantka była wykonawcą w 4 projektach badawczych finansowanych przez instytucje zewnętrzne. W ramach projektu „Biotechnologiczne przetwarzanie odpadów przemysłu ziemniaczanego” (Projekt MNiSW NN312 311437) zajmowała się z konwersją lignocelulozy z wycierki ziemniaczanej do bioetanolu II generacji. Była też wykonawcą tematu badawczego realizowanego w ramach badań własnych pt. „Opracowanie efektywnej metody obróbki wstępnej kompleksu lignocelulozowego ze słomy rzepakowej i wycierki ziemniaczanej” (1.01.2009-31.12.2009). Kierowała wykonaniem zadania badawczego w projekcie pt. „Molekularna charakterystyka sposobu hamowania procesu quorum sensing przez wybrane olejki eteryczne u *Pseudomonas* spp. wyizolowanych z żywności” (Projekt NCN 2016/23/D/NZ9/0028), w wyniku którego uzyskano wyniki opublikowane w postaci artykułu, stanowiącego element jej osiągnięcia habilitacyjnego. Ponadto, brała aktywny udział w badaniach do projektu „Biotechnologiczna konwersja glicerolu do polioli i kwasów dikarboksylowych” (PO IG 01.01.02-00-074/09 realizowany w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, 2007-2013, Oś Priorytetowa 1: Badania i rozwój nowoczesnych technologii), w którym wykonywała analizy związane z mikrobiologiczną konwersją glicerolu do 1,3-propanodiolu stanowiące następnie temat jej rozprawy doktorskiej.

Niedawno Habilitantka pozyskała także w NCN w ramach konkursu MINIATURA środki finansowe na realizację własnych badań pt. „Właściwości keratyny ściany rogowej kopyta w świetle analiz cytometrycznych w odniesieniu do stanu anatomicznego narządu palcowego konia”. Habilitantka jest kierownikiem projektu. O jej umiejętności pracy w zespole świadczy także jej współpraca z innymi jednostkami w trakcie realizacji ww. projektów badawczych (Zakład Anatomii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu,

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Politechnika Poznańska).

Jako **najsłabszy element** aktywności naukowej dr Katarzyny Serwańskiej-Leja uznaję brak epizodów kariery zawodowej czy istotnej aktywności naukowej realizowanej w innej jednostce niż macierzysta, w szczególności zagranicznej. Habilitantka nie wykazała udziału w stażach w zagranicznych ośrodkach naukowych, a nawet w ośrodkach krajowych, gdyż trudno Sanepid czy Herbapol uznać za ośrodki akademickie lub naukowe. Nie ma także żadnej publikacji, która powstałaby w zespole obejmującym pracowników różnych instytucji.

Myślę, że ten stan ma swoje przyczyny w sytuacji rodzinnej Habilitantki. Fakt skorzystania z 2 urlopów macierzyńskich po doktoracie świadczy o posiadaniu dzieci. Niestety, nadal w wielu środowiskach, to kobieta jest postrzegana jako ten rodzic, który powinien opiekować się dziećmi i poświęcić swoje ambicje i karierę dla ich dobra. Takie nastawienie skutecznie utrudnia młodym kobietom karierę naukową, zwłaszcza tą związaną z wyjazdem. Szkoda, że w dorobku naukowym Habilitantki brak także jej udziału w zespołach eksperckich czy chociaż recenzowania projektów zagranicznych. Jak jednak wiadomo nie jest to zależne od zainteresowanego. Dopiero z czasem, gdy rozpoznawalność danej osoby w świecie nauki wzrośnie jest się zapraszany do pełnienia takich funkcji. A o tym, że habilitantka jest już „widoczna” dla świata nauki może świadczyć fakt zaproszenia jej do recenzowania publikacji (łącznie 70) w liczących się w dyscyplinie czasopismach krajowych i zagranicznych.

W tej sytuacji istotnym uzupełnieniem aktywności naukowej Habilitantki może być fakt, że p. Katarzyna Serwańska-Leja aktywnie uczestniczy w spotkaniach naukowców, wymianie wyników, wiedzy i doświadczenia prezentując doniesienia naukowe oraz wygłaszając prelekcje podczas krajowych i zagranicznych konferencji (21 doniesień, 6 wygłoszonych referatów).

Podsumowanie

Dotychczasowy dorobek naukowy dr Katarzyny Serwańskiej-Leja obejmuje łącznie 78 pozycji, w tym:

- 25 oryginalnych prac twórczych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JRC), z czego 17 po uzyskaniu stopnia doktora,
- 10 prac przeglądowych w czasopismach znajdujących się w bazie JRC, z czego 6 po uzyskaniu stopnia doktora,

- 18 publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazie JRC (42 po uzyskaniu stopnia doktora),,
- 25 prac popularno-naukowych,
- 21 komunikatów i 6 referatów zaprezentowanych na konferencjach zagranicznych i krajowych (14 po uzyskaniu stopnia doktora).

Kandydatka publikowała swoje prace w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym o znaczącym współczynniku wpływu (IF), m.in. w Journal of the Science of Food and Agriculture, Journal of Essential Oil Research, Journal of Biobased Materials and Bioenergy, Polish Journal of Environmental Studies, African Journal of Biotechnology, African Journal of Microbiological Research, Journal of Bioscience and Bioengineering, Process Biochemistry, Acta Biochimica Polonica, Annals of Microbiology, Brazilian Journal of Biotechnology, BioMed Research International, Electronic Journal of Biotechnology, Postępy Mikrobiologii, Advances in Microbiology.

Spośród 21 prac, nie wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego, a zamieszczonych w czasopismach z listy JCR Habilitantka aż w 7 figuruje jako pierwszy autor (z wkładem w powstanie publikacji oscylującym na poziomie 60-90%), a w 8 pracach jest autorem drugim. W pozostałych pracach nazwisko Habilitantki znajduje się na dalszych pozycjach z udziałem szacowanym na 10-30%. Należy podkreślić, że dorobek dr Katarzyny Serwańskiej-Leja został znacząco powiększony po uzyskaniu stopnia doktora.

Za swoją działalność naukową Habilitantka 4-krotnie otrzymała Nagrodę Zespołową II lub III-stopnia za oryginalne i twórcze osiągnięcia naukowe udokumentowane publikacjami oraz za wyróżnioną pracę doktorską.

b) aktywność dydaktyczna

Od 2009 Habilitantka prowadzi różne zajęcia dydaktyczne, w tym z przedmiotów: Mikrobiologia (Kierunek Zootechnika), Podstawy Mikrobiologii i Mikrobiologia Żywności (Kierunek Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka), Metody Biologiczne w Analizie Żywności oraz Fizykochemiczne i sensoryczne właściwości żywności (Kierunek Analityka Żywności), a także Mikrobiologia Przemysłowa, Biotechnologia Żywności, Biotechnologia w Farmacji i Kosmetyce oraz Ekologia stosowana dla studentów Biotechnologii.

Ponadto, prowadzi/prowadziła w j. angielskim laboratoria z przedmiotów Basic Microbiology i Advanced Microbiology, wykłady z przedmiotu Comprehension in Food Microbiology oraz wykłady dla studentów Technologii Żywności w ramach przedmiotu Język

Obcy. Świadczy to jej przygotowaniu i dojrzałości do objęcia stanowiska samodzielnego pracownika badawczo-dydaktycznego.

Dr Katarzyna Serwańska-Leja była dotychczas promotorem 11 prac magisterskich i 25 prac inżynierskich. Opiekowała się również 2 stażystami oraz udziela pomocy studentom Koła Naukowego Biotechnologii „Operon” w realizacji pierwszego etapu projektu WineUp, którego celem była izolacja drożdży z owoców winogron.

c) działalność organizacyjna

Dr Katarzyna Serwańska-Leja jest **aktywnie zaangażowana w działalność organizacyjną na Wydziale, Uczelni oraz poza nią**. Od 2016 do 2019 roku była członkiem Rady Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu Człowieka na UP, a od 2019 jest członkiem Rady Programowej kierunku Biotechnologia oraz anglojęzycznego kierunku Biotechnologia. Była członkiem komitetu organizacyjnego Sesji Naukowej pt. „Postęp w wytwarzaniu i ocenie żywności” (Kiekrz, 2009).

Uczestniczyła też w organizacji kilku edycji Nocy Naukowców na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu.

Jest aktywnym członkiem Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów.

d) współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym

Drugim, słabym punktem dorobku dr Katarzyny Serwańskiej-Leja jest niezadowolająca współpraca z otoczeniem gospodarczym, w tym brak jakichkolwiek wykonanych ekspertyz czy badań zleconych. Staże przemysłowe to jedno, ale szersza współpraca z firmami, jak realizacja badań zleconych przez przedsiębiorców, wspólne projekty (np. z NCBiR), lub prowadzenie badań naukowych, które zaowocują patentami, powinny być w najbliższym czasie jednym z priorytetów Habilitantki.

Należy jednak podkreślić, że badania naukowe jakie Habilitantka prowadziła przez znaczny okres swojej kariery zawodowej były ściśle związane z potrzebami otoczenia przemysłowego, w tym rynku biopaliw. Wśród projektów, w których była wykonawcą był współfinansowany przez Unię Europejską grant realizowany w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, Oś Priorytetowa 1: Badania i rozwój nowoczesnych technologii, Działania: 1.1., Wsparcie badań naukowych dla budowy gospodarki opartej na wiedzy.

Znacznie lepiej prezentuje się współpraca kandydatki z otoczeniem społecznym. Dr Katarzyna Serwańska-Leja bierze od wielu lat **aktywny udział w popularyzacji nauki oraz promocji Wydziału i Uniwersytetu w otoczeniu społecznym**. Między innymi wielokrotnie prowadziła zajęcia z mikrobiologii dla dzieci ze szkół podstawowych oraz przedszkoli. Wygłaszała również prelekcje podczas Nocy Naukowców na Uniwersytecie Przyrodniczym. Na potrzeby Głosu Wielkopolskiego opracowała rozwiązania testów maturalnych na poziomie podstawowym oraz rozszerzonym z biologii (2016).

Habilitantka opublikowała 25 prac popularno-naukowych, przy czym za szerzenie w ten sposób wiedzy ekologicznej (publikowanie prac w czasopiśmie Ekonatura) trzykrotnie otrzymała nagrodę Laur ekoprzyjaźni.

e) Informacje naukometryczne

Sumaryczny Impact Factor dla całości dorobku Habilitantki według listy JCR zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 30,121. Liczba cytowań według bazy Web of Science bez autocytowań wynosi 429 (402 bez autocytowań), a Index Hirscha wg WoS jest równy 9. Sumaryczna liczba punktów MNiSW za publikacje, liczona zgodnie z rokiem publikacji wynosi 388 wg punktacji do roku 2018 oraz 230 za prace opublikowane po 2018.

4. Wniosek końcowy

Przedstawiony przez dr Katarzynę Serwańską-Leja monotematyczny cykl publikacji pt. „Ocena przeciwdrobnoustrojowej aktywności oraz mechanizmów działania roślinnych olejów eterycznych względem saprofitycznych bakterii *Pseudomonas orientalis*”, będący podstawą ubiegania się o przyznanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, **spełnia wymagania** wynikające z art. 219, ust. 1 pkt 2b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2018 r., poz. 1668 z późn. zm.). Ponadto, na podstawie przeprowadzonej oceny aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej, stwierdzam, że **dorobek naukowy** pani dr Katarzyny Serwańskiej-Leja **został znacząco powiększony po uzyskaniu stopnia doktora** i wraz z osiągnięciem stanowi **istotny wkład w rozwój dyscypliny** technologia żywności i żywienia, a Habilitantka wykazuje się zadowolającą aktywnością dydaktyczną, organizacyjną i popularyzatorską. Tym samym stwierdzam, że przedstawione mi do oceny dorobek i osiągnięcia dr Katarzyny Serwańskiej-Leja **spełniają kryteria** stawiane kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora

habilitowanego i wnoszę o dopuszczenie Jej do dalszych etapów postępowania
habilitacyjnego.

Dr. Michał Chwałek