



Prof. dr hab. Anita Rywińska
Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Chełmońskiego 37, 51-630 Wrocław

Wrocław, 28.01.2023 r.

Recenzja

osiągnięcia naukowego pt.: „Synteza oleju mikrobiologicznego przez drożdże *Yarrowia lipolytica* z wykorzystaniem odpadów przemysłu rybnego - dobór warunków i aktywności naukowej dr inż. Agaty Fabiszewskiej w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia

Opracowanie niniejszej recenzji jest uzasadnione decyzją Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, która działając na podstawie art. 221 ust. 5 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574. ze zm.), powołała mnie na recenzenta w przewodzie habilitacyjnym dr inż. Agaty Fabiszewskiej.

Ocenę opracowano na podstawie następujących dokumentów

1. Autoreferatu będącego opisem całościowego dorobku i osiągnięć naukowych
2. Wykazu opublikowanych prac naukowych wchodzących w skład jednotematycznego cyklu publikacji stanowiącego osiągnięcie naukowe
3. Wykazu osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny
4. Kopii prac wchodzących w skład jednotematycznego cyklu publikacji stanowiącego osiągnięcie naukowe
5. Oświadczeń współautorów prac o wkładzie w poszczególnych publikacjach wchodzących w skład Osiągnięcia
6. Poświadczonej kopii dyplomu uzyskania stopnia naukowego doktora

Informacje osobowe o Kandydatce



Dr inż. Agata Fabiszewska w 2009 roku ukończyła Międzywydziałowe Studium Biotechnologii, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie otrzymując tytuł magistra inżyniera **biotechnologii w zakresie biotechnologii w przemyśle spożywczym**. Pracę magisterską pt. „Ocena zdolności szczepów z rodzaju *Lactobacillus* do obniżania zawartości ochratoksyny A w środowisku” wykonała pod kierunkiem dr hab. Krystyny Steckiej, prof. IBPRS. Stopień naukowy doktora nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia uzyskała w 2013 roku na podstawie wyróżnionej rozprawy pt.: „Badania nad właściwościami katalitycznymi drożdży *Yarrowia lipolytica* w reakcjach biotransformacji” wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Ewy Białeckiej-Florjańczyk. Od lipca 2010 roku do końca roku 2013 Kandydatka pracowała w Zakładzie Technologii Fermentacji, Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie, początkowo na stanowisku stażysty, technologa a następnie asystenta. Od 2014 roku do chwili obecnej pracuje w Katedrze Chemii, Wydziału Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie, od 2015 roku na stanowisku adiunkta, wcześniej asystenta.

Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym dr inż. Agaty Fabiszewskiej, będącym podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego (zgodnie z art. 16 ust. 2 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003r (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789) jest cykl sześciu oryginalnych publikacji naukowych pod łącznym tytułem „Synteza oleju mikrobiologicznego przez drożdże *Yarrowia lipolytica* z wykorzystaniem odpadów przemysłu rybnego - dobór warunków procesu i badania nad szlakami metabolicznymi biosyntezy lipidów zapasowych”. W załączonym cyklu wszystkie prace mają charakter oryginalnych prac eksperymentalnych. Prace zostały wydane w latach 2017-2022 w czasopiśmie naukowych z listy JCR. Łączny *Impact Factor* dla tych publikacji wynosi **19,203**, a suma punktów MEiN wyniosła **443**. Liczba współautorów w pracach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wynosi od pięciu do siedmiu, przy czym we wszystkich pracach Habilitantka jest pierwszym i korespondencyjnym autorem. Na podstawie znaczącego udziału w powstaniu tych prac, który w każdym przypadku obejmował opracowanie koncepcji oraz co najmniej części metodyki badań, udział w realizacji prac eksperymentalnych, w opracowaniu, analizie i interpretacji wyników, sformułowaniu wniosków, przygotowanie manuskryptu i odpowiedzi na recenzje artykułu, co wg Kandydatki procentowo zostało oszacowane na 60 do 75%, mogę jednoznacznie stwierdzić, że liderem opisanych badań była dr inż. Agata Fabiszewska. Pod względem parametrycznym oceniam osiągnięcie naukowe, jako dobre.

Głównym celem osiągnięcia naukowego była ocena możliwości produkcji oleju mikrobiologicznego w hodowli naturalnego szczepu drożdży z gatunku *Y. lipolytica* w podłożach zawierających surowce odpadowe przemysłu rybnego oraz analiza przebiegu szlaków metabolicznych prowadzących do syntezy tłuszczów zapasowych w podłożach zawierających



lipidowe źródło węgla. Olejogenna biomasa mikrobiologiczna może stanowić źródło wartościowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych stanowiących cenny dodatek do żywności, a także może być alternatywą dla biodiesla produkowanego z olejów roślinnych. Dodatkowo, wykorzystanie do produkcji takiej biomasy drożdży surowców odpadowych może znacznie obniżyć koszty produkcji oraz wpisuje się w cele zrównoważonego rozwoju i nadaje odpadom przemysłowym wartość dodaną. Drożdże *Y. lipolytica* od lat funkcjonują jako gatunek modelowy w badaniach nad metabolizmem lipidów, zwłaszcza w zakresie syntezy olejów „*de novo*”. Jednak mechanizm kumulacji lipidów na drodze „*ex-novo*”, czyli przy wykorzystaniu lipidowych źródeł węgla nie jest dobrze rozpoznany i w to zagadnienie również wpisują się badania ujęte w osiągnięciu Habilitantki. Jasno sformułowane przez Habilitantkę hipotezy badawcze „iż w podłożach zawierających lipidowe źródła węgla synteza tłuszczów mogłaby zachodzić w równoległe przebiegających dwóch szlakach metabolicznych *de novo* i *ex novo*” oraz że możliwe jest nowatorskie rozwiązanie polegające na utylizacji surowców odpadowych przemysłu rybnego z jednoczesną syntezą metabolitów (głównie tłuszczów) na drodze biotechnologicznej, były konsekwentnie weryfikowane w poszczególnych pracach wchodzących w skład osiągnięcia.

W część osiągnięcia, która dotyczy produkcji biomasy drożdży *Yarrowia lipolytica* wzbogaconej w tłuszcz mikrobiologiczny przy wykorzystaniu podłoża z odpadowym olejem rybnym powstałym przez jego wytopienie z wędzonych tuszek ryb, Kandydatka włączyła 3 prace. Pierwsza praca omawianego cyklu badań: Agata Fabiszewska, Agnieszka Pielnińska, Patrycja Mazurczak, Bartłomiej Zieniuk, Małgorzata Wołoszynowska (2017): Wpływ wybranych czynników na wydajność ekstrakcji i skład kwasów tłuszczowych otrzymywanego oleju mikrobiologicznego w komórkach drożdży *Yarrowia lipolytica*. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*. 24 (1) (110), 59 – 69, to artykuł mający na celu porównanie metodologii wykorzystywanej do oznaczania zawartości tłuszczu w komórkach drożdży. Jako technikę oznaczania zawartości lipidów wewnątrzkomórkowych wybrano ługowanie w aparacie Soxhleta. W pracy badano warunki ekstrakcji takie jak: rodzaj stosowanego rozpuszczalnika, sposób przygotowania biomasy drożdży oraz liczbę przelewów zastosowanych w aparacie. Rodzaj użytego rozpuszczalnika (heksanu i eteru naftowego) i czas ekstrakcji liczony liczbą przelewów (w zakresie od 6 do 18) nie miały istotnego wpływu na wydajność procesu. Z kolei taki wpływ wykazano dla sposobu przygotowania biomasy drożdży do ekstrakcji. Najwydajniejszą metodą dezintegracji komórki okazała się metoda z zastosowaniem preparatu litycznego Y-PER (Thermo Fisher Scientific, USA). Jednak ze względu na wysoki koszt tego sposobu w dalszych eksperymentach stosowano tradycyjną macerację suchej biomasy z piaskiem.

W kolejnej publikacji (Agata Fabiszewska, Bartłomiej Zieniuk, Patrycja Mazurczak-Zieniuk, Małgorzata Wołoszynowska, Dorota Nowak (2019): Waste fish oil as an alternative carbon source in microbial oil production by *Yarrowia lipolytica* yeast. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 599, 3-13) do hodowli drożdży wykorzystano odpadowy olej po procesie wędzenia ryb. Tutaj rolę



recenzenta jest wspomnieć iż przesłanki o wykorzystaniu takiego substratu przez drożdże *Y. lipolytica* były publikowane już wcześniej. Dla porównania przeprowadzono hodowle w podłożu zawierającym oliwę z oliwek – chociaż w opinii recenzenta to niekoniecznie dobry odnośnik. W tym miejscu nasuwa się także pytanie o sposób prowadzenia hodowli w bioreaktorze, skoro to były procesy typu fed-batch, to czym hodowle były zasilane i kiedy? (P2; str. 7) Wyniki pokazały, że użyty szczep *Y. lipolytica* KKP 379 jest zdolny do hydrolizy triacylogliceroli zawartych w oleju po procesie wędzenia ryb i do wykorzystania produktów tej hydrolizy do wzrostu i ngromadzania lipidów wewnątrzkomórkowych, pomimo, że wydajność syntezy lipidów była o około 50% niższa niż w analogicznym podłożu tylko zawierającym oliwę z oliwek. Niemniej cenne, dla postulowanego w tych warunkach szlaku „*ex-novo*”, okazało się spostrzeżenie, iż wzrost stężenia źródła węgla (oliwa z oliwek) w podłożu mineralnym, przy niezmięnionej ilości azotu powodował trzykrotny wzrost zawartości lipidów wewnątrzkomórkowych.

Za najbardziej cenną w tej części osiągnięcia pracę uważam tę oznaczoną przez Habilitantkę jako P4: Agata Fabiszewska, Bartłomiej Zieniuk, Mariola Kozłowska, Patrycja Mazurczak-Zieniuk, Małgorzata Wołoszynowska, Paulina Misiukiewicz-Stępień, Dorota Nowak (2021): Studies on upgradation of waste fish oil to lipid-rich yeast biomass in *Yarrowia lipolytica* batch cultures. *Foods* 10(2). 1-16. W tej pracy przeprowadzono hodowlę drożdży *Y. lipolytica* w podłożu zawierającym odpadowy olej po procesie wędzenia ryb (MF5), z intensywnym natlenianiem hodowli (MF5-O2) oraz z regulacją pH (MF5-pH) a dodatkowo w podłożu kontrolnym z oliwą z oliwek w stężeniu 50 i 70 g/L. Porównanie otrzymanych wyników wykazało, iż komórki drożdży wymagają znacznie dłuższego czasu adaptacji w podłożu z olejem po wędzeniu ryb niż w hodowli z oliwą z oliwek. Natomiast istnieje możliwość otrzymania w hodowli z olejem odpadowym po wędzeniu ryb biomasy drożdży zawierającej ponad 20% lipidów. Na tym etapie Autorzy pracy zasygnalizowali taką możliwość poprzez zastosowanie zmiany strategii natleniania hodowli, co spowodowało wzrost plonu biomasy (z 15,16 g s.m./dm³ do 20,43 g s.m./dm³) oraz ponad dwukrotny wzrost zawartości lipidów wewnątrzkomórkowych z 0,094 g/g s.m. do 0,227 g/g s.m. Za bardzo cenne w tej pracy uważam analizę i porównanie składu lipidów biomasy pochodzącej z poszczególnych hodowli, co dostarczyło interesujących spostrzeżeń nt. kumulacji długołańcuchowych kwasów tłuszczowych przez komórki *Y. lipolytica*. Moje wątpliwości budzi tylko wpływ niskiego inokulum na plon biomasy i zawartość lipidów – jaką faktycznie objętość miało to inokulum (w pracy nie znalazłam odniesienia do objętości roboczej bioreaktora)? Czy profil kwasów tłuszczowych podany w tabeli 1 w suplemencie nie powinien odpowiadać profilowi umieszczonemu na rysunku 2 tej pracy? A także uważam, że parametr „objętościowa produktywność” w tabeli 2 (str. 19 autoreferatu) powinien uwzględniać czas. Autorzy bardzo często używają zamiennie sformułowania: yield of biomass, cell dry mass lub biomass dla określenia stężenia biomasy, wydajność jednak wyrażona powinna być w % lub g/g.



Do odpadów pochodzących z przemysłu rybnego należą także m.in. posmażalnice oleje roślinne, które pochodzą z procesów smażenia oraz solanki stosowane w procesie technologicznym produkcji przetworów rybnych, które stanowiły przedmiot badań opisanych w pracy **P6**: Agata Fabiszewska, Katarzyna Wierzchowska, Małgorzata Wołoszynowska, Dorota Nowak, Bartłomiej Zieniuk (2022): Brine and post-frying oil management in the fish processing industry – a concept based on oleaginous yeast culture. *Processes*, 10, 1-12, nr artykułu 294. Wykorzystanie oleju rzepakowego po obróbce cieplnej, w wyniku użycia go do smażenia, nie jest niczym nowym. W Katedrze Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu taki olej do produkcji biomasy drożdży gatunku *Y. lipolytica* testowano 20 lat temu. Drożdże *Y. lipolytica* wykorzystują ten substrat „w różnych odślonach” do wzrostu oraz produkcji różnorodnych metabolitów z wydajnością znacznie wyższą niż w przypadku substratów metabolizowanych na drodze glikolizy. Niemniej ta praca dostarczyła ciekawych spostrzeżeń praktycznych, które zaowocowały opracowaniem sposobu wytwarzania oleju mikrobiologicznego z hodowli mikroorganizmów olejogennych z jednoczesną utylizacją solanki pochodzącej z zakładów rybnych, objętego ochroną patentową na mocy zgłoszenia z dnia 27 maja 2021 roku (Fabiszewska A., Zieniuk B., Ukleja M., Wierzchowska K., Nowak D. Sposób wytwarzania oleju mikrobiologicznego z hodowli mikroorganizmów olejogennych. Zgłoszenie patentowe. Kraj zgłoszenia: Polska. Numer zgłoszenia: P.437980 [WIPO ST 10/C PL437980]). W tej pracy Autorzy rekomendują sposób prowadzenia hodowli, przy natlenieniu utrzymywanym na poziomie 20% początkowego stężenia tlenu jako korzystny do wzrostu drożdży i nagromadzania lipidów wewnątrzkomórkowych. Jako efekt tej strategii natlenienia mocno zauważalny był istotny wzrost stężenia biomasy, w 67h (31,73 g/dm³), oraz wzrost stężenia lipidów wewnątrzkomórkowych (0,43 g/ g s.m.), w porównaniu do hodowli bez tej regulacji, chociaż w Autoreferacie podana jest wartość plonu biomasy z 46h (19,93 g/dm³). Dziwi również użycie sformułowania „intensywna biosynteza kwasu cytrynowego” w odniesieniu do stężeń nie przekraczających 1 g/L, z doświadczenia Recenzenta wynika iż, taka ilość kwasu raczej nie powinna mieć wpływu na pH brzeczki. Drożdże *Y. lipolytica* są zdolne do nadprodukcji kilkudziesięciu g/L kwasu cytrynowego w warunkach deficytu azotu, oczywiście przy nadmiarze źródła węgla i raczej zaskakująca jest taka niska produkcja tego metabolitu cyklu Krebsa w opisanych w tej pracy hodowlach.

W opinii Recenzenta ciekawym pomysłem było podjęcie próby zastąpienia wody destylowanej w podłożu solanką odpadową. U podstaw tego pomysłu leży zapewne odporność tych drożdży na wysokie ciśnienie osmotyczne środowiska wywołane obecnością NaCl w podłożu. Drożdże te znane są ze zdolności do wzrostu w obecności nawet 20% soli, a wzrost ciśnienia osmotycznego może być korzystny dla biosyntezy niektórych metabolitów – tak jest w przypadku erytrytolu, natomiast mało jest takich badań w kierunku nadprodukcji lipidów. W omawianej pracy do rozpuszczenia składników podłoża do hodowli okresowej w bioreaktorze zastosowano 20% solanki i 80% wody destylowanej. Uzyskano jednak o około 25% niższy plon



biomasy i dwukrotnie niższą zawartość tłuszczów w komórkach, niż w analogicznych warunkach bez solanki. Habilitantka reklamuje wynik jako wartość „wciąż nieznacznie przekraczającą 0,2 g/g s.m” – jednak z rysunku 2 w publikacji wynika, że była to wartość nieco niższa, a zatem nie było 20% wynikających z definicji SCO. Warto jednak podkreślić, że w składzie lipidów drożdży stwierdzono wysoką zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych tj. kwasu oleinowego 62,42%, kwasu linolowego 13,22% i kwasu linolenowego 4,23% i co warto podkreślić, niewielkie ilości przyswojonego kwasu arachidonowego i behenowego.

W opinii recenzenta należałoby również rozważyć możliwość zastąpienia wody destylowanej wodą wodociągową, ponieważ przy ogólnym rozrachunku zmniejszenie udziału 20 lub 30% wody destylowanej może okazać się i tak mniej opłacalne niż zastosowanie wody z kranu. W tej pracy brakuje mi wyników z hodowli prowadzonej właśnie przy wykorzystaniu wody wodociągowej - pierwszy krok w kierunku komercjalizacji takiego procesu.

Prace P3 oraz P5 opublikowane w roku 2019 i 2022 poświęcono studiom nad biosyntezą lipidów na drodze „ex-novo” i „de-novo”. W pracy P3: Agata Fabiszewska, Paulina Misiukiewicz-Stępień, Magdalena Paplińska-Goryca, Bartłomiej Zieniuk, Ewa Białecka-Florjańczyk (2019): An insight into storage lipids synthesis by *Yarrowia lipolytica* yeast relating to lipid and sugar substrates metabolism. *Biomolecules* 9(11), 1-13, zbadano poziom ekspresji mRNA dwóch genów (*POX2* - koduje oksydazę acylo-CoA oraz *ACL* - koduje ATP-zależną liazę cytrynianową) w trzech hodowlach – w bogatym podłożu kontrolnym YPG oraz podłożu mineralnym z deficytem azotu oraz wysoką zawartością źródła węgla w postaci glukozy (MG7) oraz oliwy z oliwek (MO5). Wyniki tych badań pokazały, że skład oleju ekstrahowanego z komórek drożdży *Y. lipolytica* zależy w stopniu istotnym od zastosowanego źródła węgla w podłożu hodowlanym, ale także rodzaj źródła węgla istotnie wpływał na kinetykę kumulacji tłuszczów i ekspresję badanych genów *POX2* i *ACL*. Wysoką ekspresję genu *POX2* zaobserwowano w początkowej wykładniczej fazie wzrostu komórek drożdży pobranych z pożywki MO5, ale także w hodowli kontrolnej odnotowano wzrost ekspresji tego genu - po wyczerpaniu glukozy z podłoża. Natomiast poziom ekspresji *ACL* przedstawiony w tym artykule był porównywalny dla wszystkich hodowli czyli nie różnił się dla komórek drożdży pochodzących z hodowli z glukozą i z oliwą z oliwek co dało podstawę do sformułowania hipotezy o możliwościi jednoczesnej biosyntezy lipidów zapasowych w komórkach drożdży *Y. lipolytica* szlakami *de novo* i *ex novo* w podłożach zawierających wyłącznie lipidowe źródło węgla. W pracy P5: Agata Fabiszewska, Magdalena Paplińska-Goryca, Paulina Misiukiewicz-Stępień, Małgorzata Wołoszynowska, Dorota Nowak, Bartłomiej Zieniuk (2022): Expression profile of selected genes involved in storage lipids synthesis in a model oleaginous yeast species *Yarrowia lipolytica*. *International Journal of Molecular Sciences* 23(3), nr artykułu 1041, podjęto próbę weryfikacji hipotezy sformułowanej w publikacji P3. W tym celu Autorzy przeprowadzili hodowle okresowe dzikiego szczepu drożdży *Y. lipolytica* KKP379 w bioreaktorze laboratoryjnym w różnych warunkach: w podłożach kontrolnych (bogatych w źródło węgla i azotu, YPG oraz YPO) oraz w podłożach doświadczalnych stymulujących syntezę lipidów zapasowych o limitowanej zawartości



źródła azotu zawierające glukozę (MG8) lub oliwę z oliwek (MO5, MO5-2xN), jako źródło węgla. W próbach pobieranych w trakcie hodowli oznaczano: stężenie biomasy drożdży, aktywność enzymów lipolitycznych syntezowanych przez komórki, zawartość i skład lipidów niewykorzystanych do wzrostu przez drożdże i pozostałych w podłożu hodowlanym oraz skład tłuszczów syntezowanych przez komórki, co pozwoliło na szczegółowy opis kolejnych faz wzrostu drożdży w zróżnicowanych podłożach hodowlanych. Oceniono poziom ekspresji wybranych genów techniką ilościowego real time PCR (RT-qPCR) w kolejnych fazach wzrostu. Wśród transkryptów analizowano ekspresję mRNA dla: NAD-zależnej dehydrogenazy izocytrynianowej (ICDH, hamowanej w szlaku *de novo*), ATP-zależnej liazy cytrynianowej (Acl, o wysokiej aktywności w szlaku *de novo*), oksydazy II acylo-CoA (Aox2, o wysokiej aktywności w szlaku *ex novo* w obecności kwasów tłuszczowych) oraz kompleksu syntazy kwasów tłuszczowych (FAS, o wysokiej aktywności w szlaku *de novo*). Uzyskano ogromną ilość wyników (10 prób w czasie trwania hodowli x 5 wariantów hodowlanych x 5 genów), które skorelowano ze wzrostem biomasy i nagromadzeniem lipidów. Pomimo, że analiza takiej ilości danych musiała być trudna i nie zawsze można było jednoznacznie zinterpretować wyniki, Autorzy podtrzymali hipotezę o współfunkcjonowaniu dwóch szlaków biochemicznych prowadzących do syntezy triacylogliceroli w komórkach mikroorganizmów oleistych. Dodatkowo, co niezwykle istotne, jako punkt połączenia między szlakami *de novo* i *ex novo* wskazali acetylo-CoA pochodzący z hydrolizy wolnych kwasów tłuszczowych, który może być substratem dla złożonego enzymu jakim jest syntaza kwasów tłuszczowych, chociaż standardowo dla tego enzymu substratem jest acetylo-CoA powstający w wyniku działania ATP-zależnej liazy cytrynianowej (cytrynian → szczawiooctan + acetylo-CoA). Opisane w tej pracy wyniki potwierdziły tezę, że należy mówić o przewadze jednego szlaku biochemicznego nad innym, *de novo* lub *ex novo*, a nie o wyborze przez komórkę pojedynczego szlaku w zależności od źródła węgla obecnego w pożywce hodowlanej (oliwa z oliwek lub glukoza) i ilości azotu.

Uwagi recenzenta

Na podkreślenie zasługuje również fakt, iż podejmowane w ramach osiągnięcia dr inż. Agaty Fabiszewskiej zagadnienia badawcze mają charakter zarówno aplikacyjny, jak i naukowy. Habilitantka podjęła się badań nad możliwością wykorzystania trudnych odpadów z przemysłu rybnego i ich waloryzacji w cenną biomasę drożdży bogatą w unikalne kwasy tłuszczowe. Badania zaowocowały zgłoszeniem patentowym ze znaczącym udziałem Kandydatki wynoszącym 55%. Brakuje mi jedynie podjęcia starań o produkcję preparatu takiego mikrobiologicznego oleju w większej skali, chociaż Kandydatka deklaruje kontynuację badań nad tym cennym olejem.

W pracy diskutowany jest parametr „wydajność biomasy” co sugeruje jakąś jej ilość z substratu i powinien być wyrażony w g/g lub %. Wydajność biomasy wyrażona w g/L to po prostu stężenie biomasy.



W żadnej z prezentowanych prac nie znalazłam informacji o monitorowaniu stanu fizjologicznego komórek, w tym liczby komórek pączkujących – czy kształt komórek podczas hodowli się zmieniał i czy pojawiały się strzępki, co zwłaszcza w pracach w których stosowano różne strategie natleniania, mogłoby dostarczyć ciekawych obserwacji.

Powyższe uwagi oraz te, które nasunęły się podczas analizowania kolejnych prac i są wymienione wyżej nie umniejszają wartości pracy, są głosem w dyskusji lub sugestiami do ewentualnego wykorzystania w przyszłych badaniach.

Podsumowując stwierdzam, że przedstawione do recenzji **osiągnięcie naukowe** udokumentowane cyklem sześciu publikacji pod łącznym tytułem „Synteza oleju mikrobiologicznego przez drożdże *Yarrowia lipolytica* z wykorzystaniem odpadów przemysłu rybnego - dobór warunków procesu i badania nad szlakami metabolicznymi biosyntezy lipidów zapasowych” **ma dużą wartość zarówno naukową, jak i praktyczną i można je w pełni uznać za podstawę w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego** Pani dr inż. Agacie Fabiszewskiej.

Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Dorobek naukowy dr inż. Agaty Fabiszewskiej, obok 6 publikacji wchodzących w skład monotematycznego osiągnięcia naukowego, obejmuje dodatkowe 76 prac, w tym 34 w czasopiśmie z listy Journal Citation Reports, 32 publikacje w czasopiśmie spoza tej bazy i 10 rozdziałów w monografiach. Ponadto Kandydatka jest współautorem łącznie 7 patentów (w tym 1 o zastrzeżonych prawach na terenie Europy i USA), 1 zgłoszenia patentowego oraz 24 komunikatów naukowych prezentowanych na konferencjach krajowych i zagranicznych. Kuszące w ocenie osiągnięć naukowych Kandydatki jest powołanie się na parametry bibliometryczne, które pomimo, iż w obecnym stanie prawnym mają charakter narzędzia pomocniczego, w ocenie Recenzenta są wysokie i bardzo dobrze świadczą o jakości prac opublikowanych przez dr inż. Agatę Fabiszewską i o ich znacznej popularności w środowisku naukowym, tym bardziej, że najstarsza z prac została opublikowana w 2010 roku. Większość dorobku naukowego Habilitantki, szacowana na ponad 90%, została wypracowana w okresie po uzyskaniu stopnia doktora. Sumaryczny IF według listy JCR, z uwzględnieniem wartości przypisywanych w odpowiednich latach jest wysoki i wynosi 112,829, zaś liczba punktów za publikacje całego dorobku naukowego wynosi 2454 wg listy czasopiśm MEiN. Liczba cytowań wynosi 397 (315 bez auto cytowań) oraz indeks Hircha - 13 (wg bazy Web of Science oraz Scopus). Analizując ten dorobek pod względem ilościowym należy stwierdzić, iż jest on bogaty i wartościowy, o czym świadczy otrzymanie przez Kandydatkę dyplomu uznania w 2013 oraz dwukrotnie zespołowej nagrody naukowej II stopnia w 2019 i 2020 roku od JM Rektora SGGW. W 2020 roku w uznaniu osiągnięcia naukowego JM Rektora SGGW przyznał Kandydatce okresowe zwiększenie wynagrodzenia w ramach motywacyjnego systemu wynagradzania pracowników.



W działalności naukowej Habilitantki można wyróżnić kilka wątków badawczych, które skupiają się na wykorzystaniu dwóch grup mikroorganizmów - drożdży *Yarrowia lipolytica* oraz bakterii fermentacji mlekowej, są to:

1. Charakterystyka oraz zastosowanie kultur bakterii fermentacji mlekowej do poprawy jakości żywności i pasz
2. Drożdże *Y. lipolytica* jako źródło enzymów lipolitycznych
3. Enzymatyczna synteza potencjalnych dodatków do żywności z udziałem lipaz
4. Pozyskiwanie cennych biotechnologicznie metabolitów w hodowli drożdży z gatunku *Y. lipolytica* ze szczególnym uwzględnieniem zastosowania surowców odpadowych w podłożach hodowlanych

W ramach zagadnień nad wykorzystaniem zdolności wybranych gatunków i szczepów LAB do poprawy jakości produktów spożywczych oraz kiszonych pasz Kandydatka prowadziła selekcję wybranych gatunków pałeczek kwasu mlekowego do obniżania zawartości ochratoksyny A (OTA) oraz ocenę wrażliwości na obecność ochratoksyny A szczepów bakterii, wchodzących w skład kultur starterowych o zdolności do obniżania poziomu OTA. Badania zaowocowały wskazaniem kilku szczepów spełniających kryterium małej wrażliwości na obecność OTA, co więcej zostały one wykorzystane do produkcji kultur starterowych do badań w gospodarstwach doświadczalnych, a szczep *L. plantarum* S KKP 2021p uzyskał ochronę patentową w Europie oraz w Stanach Zjednoczonych. W tym obszarze działalności Habilitantka prowadziła także badania skażenia płodów rolnych, pasz i żywności mykotoksynami co zaowocowało pracami nad określeniem poziomu zawartości aflatoksyn (B1, B2, G1 i G2) i OTA w surowcach kiszonkarskich w gospodarstwach. Ważnym aspektem tej działalności naukowej było przełożenie badań prowadzonych w skali laboratoryjnej na działania związane z zakiszaniem materiału roślinnego w skali produkcyjnej z wykorzystaniem wyselekcjonowanych kultur pałeczek kwasu mlekowego w postaci preparatów bakteryjnych i bakteryjno-mineralno-witaminowych, co każdorazowo przynosiło poprawę jakości mikrobiologicznej i/lub toksykologicznej kiszzonek, a także stabilność tlenową oraz poprawę parametrów fizykochemicznych (pH, zawartość kwasu mlekowego, octowego, brak obecności kwasu masłowego). Przedmiotem prowadzonych przez Kandydatkę badań była także oporność szczepów bakterii fermentacji mlekowej o potencjalnym zastosowaniu przemysłowym na antybiotyki. W celu poprawy jakości mikrobiologicznej kiszzonek produkowanych ze skażonej bakteriami fekalnymi runi łąkowej uczestniczyła w opracowaniu i wdrażaniu w wybranych gospodarstwach ekologicznych metod obniżania ilości drobnoustrojów patogennych.

Nowym kierunkiem badań w działalności naukowej Habilitantki są badania szlaków metabolicznych syntezy i/lub metabolizmu 1,2-propanodiolu (1,2-PD), które obejmują charakterystykę szczepów LAB oraz próbę syntezy kwasu propionowego z 1,2-PD na drodze kofermentacji.



Zgłębianie poszczególnych zagadnień przez Kandydatkę miało miejsce we współpracy z naukowcami z Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie im. prof. Wacława Dąbrowskiego, a także w ramach konkursu OPUS pt.: „Charakterystyka determinantów genetycznych biosyntezy kwasu propionowego oraz analiza ich funkcjonalności w wybranych bakteriach fermentacji mlekowej” (2018/29/B/NZ9/02278), którego liderem jest Instytut Biochemii i Biofizyki PAN. Co ważne, przygotowane w ramach tych badań preparaty zawierające szczepy LAB testowano w wybranych gospodarstwach ekologicznych z bardzo dobrym skutkiem. Opracowano skład kilku bakteryjnych preparatów z serii Lactosil Biogaz, przeznaczonych do kiszenia roślinnych surowców odnawialnych jak całe rośliny kukurydzy, trawy oraz ruń łąkowa. Ponadto wyniki prac związanych z charakterystyką oraz zastosowaniem kultur bakterii fermentacji mlekowej do poprawy jakości żywności i pasz przedstawiono w 18 publikacjach, w 1 rozdziale w monografii oraz w 2 patentach.

W ramach drugiego obszaru działań dotyczącego pozyskiwaniu enzymów lipolitycznych z hodowli drożdży *Y. lipolytica* Habilitantka badała wpływ warunków hodowli, w tym składu pożywki hodowlanej (źródła azotu, węgla, obecności substancji indukujących) i czasu jej trwania na aktywność lipaz. Na uwagę zasługuje wykorzystanie metod statystycznych planowania eksperymentu (planów dla mieszanin), co umożliwiło stworzenie modelu matematycznego pozwalającego na optymalny dobór trzech źródeł węgla w podłożu do hodowli drożdży. W konsekwencji zastosowanie opracowanego składu źródła węgla pozwoliło uzyskać biokatalizator całokomórkowy o wysokiej aktywności lipaz zewnątrzkomórkowych oraz lipaz związanych ze ścianą komórkową, który mógłby znaleźć zastosowanie w syntezie organicznej. W tym obszarze badań Habilitantka podjęła też próbę weryfikacji/oceny czynników wpływających na ekspresję genów enzymów lipolitycznych i ich wysoką aktywność w podłożach hodowlanych takich jak: rodzaj źródła węgla, progowe stężenie kwasów tłuszczowych w podłożu, zawartość kwasu oleinowego w oleju oraz jego pozycja w cząsteczce triacylogliceroli oraz obecność inhibitorów tej grupy enzymów w stosowanych olejach. Jak wiadomo względy ekonomiczne oraz ekologiczne wymuszają poszukiwanie alternatywnych, tańszych źródeł C, a także zagospodarowanie produktów odpadowych. W tym zakresie oceniono możliwość stosowania odpadów pochodzących z zakładów przemysłowych oraz gospodarstw domowych: oleju powstałego w wyniku wytopienia tłuszczu z rybich tusz w procesie wędzenia, zjełczanego masła klarowanego, tłuszczu powstałego w wyniku wytopienia tkanki tłuszczowej w procesie wędzenia wędlin wieprzowych oraz tłuszczu po procesie pieczenia kaczki, do indukcji aktywności lipolitycznej drożdży z gatunku *Y. lipolytica*. Na uwagę zasługuje także część badawcza dotycząca postaci/formy biokatalizatora. Habilitantka stosowała preparaty lipaz zewnątrzkomórkowych oraz biomasę drożdży unieruchamianą na drodze adsorpcji fizycznej z wykorzystaniem takich nośników jak alginian, żelatyna oraz alkohol poliwinylowy. Prowadziła także badania nad oceną wpływu wybranych parametrów procesu liofilizacji na aktywność hydrolityczną lipaz zawartych w liofilizowanym surowym preparacie lipaz zewnątrzkomórkowych drożdży *Y. lipolytica* KKP 379. Kandydka



zajmowała się także oceną możliwości zastosowania ultradźwięków w procesie permeabilizacji komórek, przy wykorzystaniu przede wszystkim zdolności fal ultradźwiękowych o dużej mocy i częstotliwości rzędu 20 - 100 kHz do wywoływania efektu kawitacji. Wyniki prac związanych z pozyskiwaniem biokatalizatorów w hodowli drożdży przedstawiono w 2 rozdziałach w monografiach oraz w 13 publikacjach.

W ramach trzeciego obszaru badawczego Kandydatka badała możliwości wykorzystania biomasy drożdży *Y. lipolytica* do syntezy estrów zapachowych, w tym octanu 2-feniloetylu o zapachu różanym oraz hydrocynamonianu etylu o zapachu kwiatowo-miodowym oraz lipaz syntezowanych przez drożdże z gatunków *Y. lipolytica* oraz *C. antarctica* do syntezy estrów związków fenolowych oraz terpenowych. Ważne z punktu widzenia metodyki były badania nad doбором rozpuszczalnika w reakcji hydrolizy laurynianu *p*-nitrofenylu przez lipazy B z drożdży *C. antarctica* – wskazano korzystny dla wysokiej wydajności tej reakcji układ zawierający izooktan, eter *tert*-butylowo-metylowy oraz mieszaninę tych dwóch rozpuszczalników w stosunku 7:3 (v/v). Do najważniejszych osiągnięć w obrębie tych badań należy zaliczyć otrzymanie i scharakteryzowanie pod kątem właściwości przeciwutleniających oraz przeciwdrobnoustrojowych związków pochodnych kwasów fenolowych oraz alkoholi aromatycznych. Otrzymane estry charakteryzowały się niższą hydrofilowością, i lepszą rozpuszczalnością w matrycach o charakterze lipidowym w porównaniu do wyjściowych kwasów lub alkoholi, co jest kluczowe z punktu widzenia ich potencjalnego zastosowania jako dodatków do żywności. Szczegółowa analiza właściwości tych związków wskazała ciekawe cechy niektórych oraz kilka prawidłowości dotyczących zależności między strukturą otrzymywanych związków i/lub stosowanych w reakcji substratów a wydajnością reakcji oraz właściwościami jej produktów. Wyniki prac związanych z enzymatyczną syntezą pochodnych związków fenolowych oraz estrów zapachowych jako potencjalnych dodatków do żywności przedstawiono w 11 publikacjach.

Znaczny udział w badaniach naukowych Habilitantki zajmuje biosynteza różnych metabolitów przez drożdże *Y. lipolytica*, w tym przede wszystkim przy wykorzystaniu surowców odpadowych w podłożach hodowlanych. Poza częścią z tych badań, która została umieszczona w Osiągnięciu warto wspomnieć o udziale Habilitantki w w badaniach nad toksycznością gamma-dekalaktonu względem komórek dzikiego szczepu drożdży *Y. lipolytica* W29. Wyniki prac związanych z pozyskiwaniem gamma-dekalaktonu w hodowli drożdży z gatunku *Y. lipolytica* przedstawiono w 2 monografiach oraz 1 publikacji.

Ponadto Kandydatka kontynuuje badania nad właściwościami oleju mikrobiologicznego pochodzącego z hodowli w podłożu z odpadowym olejem po procesie wędzenia ryb.

Na podkreślenie zasługuje fakt, iż Kandydatka jest współautorem kilku prac przeglądowych, które dotyczą aktualnych trendów w zastosowaniu SCO, utylizacji i bioupeykingu odpadów przemysłowych w hodowli drożdży niekonwencjonalnych z gatunku *Y. lipolytica*, charakterystyki genetycznej i morfologicznej tych drożdży oraz przypadków zakażeń drożdżami tego gatunku, co stanowi łącznie 5 artykułów i 3 rozdziały w monografiach.



W tej części recenzji należy wspomnieć o pozyskiwaniu środków na działalność badawczą oraz badawczo-dydaktyczną przez Habilitantkę. Dr inż. Agata Fabiszewska przed uzyskaniem stopnia doktora uczestniczyła w 4 projektach badawczych finansowanych ze źródeł wewnętrznych oraz kierowała 1 projektem przyznany w ramach wewnętrznego trybu konkursowego dla młodego pracownika nauki Wydziału Nauk o Żywności SGGW w roku 2012/2013. Po uzyskaniu stopnia doktora pełniła funkcję wykonawcy w projekcie NCN OPUS 15, ale także kierowała dwoma projektami wewnętrznymi, projektem NCN w ramach konkursu MINIATURA 3 oraz projektem finansowanym ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki w ramach programu "Studenckie koła naukowe tworzą innowacje".

Kandydatka od początku swojej kariery zawodowej naukowca podnosi swoje kompetencje uczestnicząc w licznych kursach i szkoleniach takich jak np.: „System zarządzania w laboratorium i jego akredytacja”, „Zintegrowany system zarządzania jakością (ISO 9001, ISO 22000) w przemyśle spożywczym”, „Ochrona własności intelektualnej w jednostkach naukowych”, „Zastosowanie statystyki i data mining w badaniach naukowych” i innych.

Na tej podstawie mogę stwierdzić, iż dr inż. Agata Fabiszewska **w okresie po doktoracie wykazała istotną aktywność naukową i znacznie powiększyła swój dorobek naukowy.** Podsumowując **oceniam dorobek naukowy dr inż. Agaty Fabiszewskiej bardzo pozytywnie.**

Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej

Dr inż. Agata Fabiszewska w ramach obowiązków dydaktycznych pracownika naukowego prowadzi zajęcia przede wszystkim na Wydziale Technologii Żywności SGGW w Warszawie, a także dla Wydziału Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu (później Wydziału Ogrodnictwa i Biotechnologii), Wydziału Żywienia Człowieka. Kandydatka prowadzi ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia audytoryjne oraz wykłady z zakresu chemii ogólnej, nieorganicznej oraz organicznej.

Warto podkreślić duże zaangażowanie Habilitantki w przygotowanie nowych zajęć laboratoryjnych, ćwiczeń i wykładów, m.in. w ramach przedmiotów takich jak: Współczesne trendy badawcze w chemii żywności, Technologia preparatów enzymatycznych. Od roku akademickiego 2017/18 wykłada przedmiot "Food chemistry" w języku angielskim w Szkole Głównej Turystyki i Hotelarstwa Vistula.

Pod Jej kierunkiem studenci z trzech Wydziałów SGGW w Warszawie zrealizowali łącznie 21 prac dyplomowych, w tym 11 prac magisterskich, 9 prac inżynierskich oraz 1 pracę licencjacką. Zrecenzowała 15 prac inżynierskich oraz 1 magisterską.

Dr inż. Agata Fabiszewska była promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim dr inż. Bartłomieja Zieniuka, a obecnie pełni taką funkcję w dwóch pracach doktorskich realizowanych w Szkole Doktorskiej SGGW w Warszawie, co wskazuje na wysokie kompetencje



merytoryczne Habilitantki oraz zaufanie ze strony promotorów tych prac, prof. dr hab. Ewy Białeckiej-Florjańczyk oraz dr hab. Doroty Nowak.

Formą działalności dydaktycznej, która zasługuje na szczególne wyróżnienie jest duże zaangażowanie Pani dr inż. Agaty Fabiszewskiej, od 2014 roku, w prace naukowe realizowane przez studentów w ramach ich działalności w Kole Naukowym Biotechnologów KNBiotech. Od 2016 roku pełni funkcję opiekuna sekcji biokatalizy enzymatycznej, a od 2017 funkcję opiekuna koła. Prace realizowane pod Jej opieką były wielokrotnie nagradzane i wyróżniane podczas Przeglądu Dorobku Kół Naukowych SGGW oraz na konferencjach ogólnopolskich.

W celu poszerzenia swoich kompetencji dydaktycznych Habilitantka uczestniczyła w warsztatach i szkoleniach: „Radzenie sobie ze stresem w obecnej sytuacji epidemiologicznej”, „Uczelnia wobec zaburzeń psychicznych – komunikacja i formy wsparcia edukacyjnego studentów i kandydatów na studia z zaburzeniami psychicznymi” oraz „Komunikacja: Przywódctwo sytuacyjne Blancharda”.

Kandydatka aktywnie uczestniczy w pracach organizacyjnych na rzecz Instytutu Nauk o Żywności SGGW w Warszawie i Wydziału Technologii Żywności (dawniej Wydziału Nauk o Żywności), Wydziału Ogrodnictwa i Biotechnologii, Wydziału Biologii i Biotechnologii, m.in. jest członkinią zespołu roboczego ds. programów studiów na Wydziale Technologii Żywności i Rad Programowych ds. kierunku biotechnologia.

Od roku akademickiego 2019/20 jest opiekunem praktyk studenckich na kierunku biotechnologia. Wchodzi w skład zespołu roboczego ds. promocji i współpracy ze szkołami średnimi oraz zespołu roboczego ds. praktyk Rady Programowej przy Wydziale Biologii i Biotechnologii (od 2021 roku).

Za działalność organizacyjną w 2021 roku Kandydatka otrzymała nagrodę zespołową od JM Rektora SGGW.

Kandydatka brała udział w różnych formach działalności mających na celu popularyzację nauki. Można tu wymienić aktywne uczestnictwo w organizacji Pikniku Naukowego Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik, Dni SGGW oraz współpracę z Warszawskim Stowarzyszeniem Biotechnologicznym "Symbioza", prowadzenie zajęcia dla uczniów gimnazjum w ramach otwartych laboratoriów SGGW oraz lekcji hybrydowej dla uczniów 4 klasy szkoły podstawowej. Habilitantka uczestniczyła w tworzeniu filmów popularnonaukowych dla kanału YouTube SGGW Science: „Olej mikrobiologiczny”, „Życie w maszynie” oraz „Zielona chemia” i jest współautorką publikacji popularnonaukowej w Piśmie SGGW Agricola (nr 110, grudzień 2020, ISSN 1640-4734). Wszystkie te ww. aktywności doskonale wpisują się w działalność Kandydatki na rzecz popularyzacji nauki.

W tej części oceny działalności dr inż. Agaty Fabiszewskiej warto również wspomnieć, o zainicjowaniu przez Kandydatkę utworzenia konsorcjum przy realizacji wspólnego projektu badawczego „Odpowiedź komórek drożdży olejogennych na obecność triacylogliceroli w podłożu



hodowlanym na przykładzie modelowego gatunku *Yarrowia lipolytica*”, w skład którego weszła SGGW w Warszawie (Lider Konsorcjum), Instytut Biochemii i Biofizyki PAN (Partner) oraz Instytut Przemysłu Organicznego w Warszawie (Partner). Kandydatka w 2021 roku była członkiem Rady Naukowej sympozjum “9 and 3/4 Intercollegiate Biotechnology Symposium SYMBIOZA”. Pełniła i pełni funkcję edytora dla kilku wydawnictw, była recenzentem grantu w ramach programu NCN “Diamantowy Grant” oraz jest autorem opinii dla Zastępcy Głównego Inspektora Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych.

Pani dr inż. Agata Fabiszewska jest autorką licznych wynalazków, które były nagradzane na różnych wystawach wynalazczości.

Na tej podstawie stwierdzam, że dr inż. Agata Fabiszewska **jest aktywnie zaangażowana w działalność dydaktyczną, organizacyjną, jak i popularyzującą naukę i ma w tych dziedzinach duże osiągnięcia**, które spełniają wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

Współpraca krajowa i międzynarodowa

Dr inż. Agata Fabiszewska nie przebywała na zagranicznych stażach naukowych, jednakże Jej aktywność w zakresie współpracy z jednostkami naukowymi w kraju częściowo rekompensuje ten brak. Habilitantka swoje badania realizowałała i realizuje we współpracy z licznymi naukowcami z różnych ośrodków, m.in. z dr hab. inż. Barbarą Wróbel z Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego - Państwowego Instytutu Badawczego, oddział w Falentach, dr hab. Daria Szymanowską - Powalowską, prof. UPP z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu Wydziału Nauk o Żywności i Żywności, dr hab. n. med. Magdaleną Paplińską-Gorycą z Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, dr Damianem Mieleckim z Zakładu Biologii Molekularnej Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN, z naukowcami z IBPRS w Warszawie oraz Instytutu Przemysłu Organicznego.

W ostatnim czasie podjęła współpracę z kilkoma zagranicznymi ośrodkami naukowymi. Są to: firma InterAx Biotech AG (Villigen, Szwajcaria - dr Tomasz Stępniewski), z Pompeu Fabra University oraz z dr Nileshem Kolhe, który obronił swoją pracę doktorską pt. “Uranium interactions with marine yeast *Yarrowia lipolytica*” w Savitribai Phule Pune University w Indiach. Efektem tej współpracy ma być publikacja naukowa oraz być może projekt w ramach konkursu NCN Polonez BIS.

Kandydatka aktywnie współpracuje także z przemysłem. W 2008 roku odbyła miesięczną praktykę zawodową w Okręgowej Mleczarni Spółdzielczej w Sierpcu. Posiada udokumentowaną współpracę z firmą POLSIL Biopreparaty Sp. J. i Veg ProBio.

Ważnym elementem tego obszaru działalności, który zasługuje na uznanie jest znacząca liczba zrecenzowanych artykułów , w tym dla renomowanych czasopism naukowych, takich jak np.: Applied Microbiology and Biotechnology, International Journal of Molecular Sciences,



Marine Drugs, Ultrasonic Sonochemistry. Habilitantka wykonała łącznie 58 recenzji publikacji w czasopismach naukowych, w tym po uzyskaniu stopnia naukowego doktora 57, a 54 recenzje zostały wykonane dla czasopism zagranicznych, ujętych w wykazie Journal Citation Reports (JCR).

Zaprezentowała jeden wykład plenarny na zaproszenie University of Sargodha w Pakistanie.

Aktywność dr inż. Agaty Fabiszewskiej w tym obszarze działalności uważam za zadowalającą.

Wniosek końcowy

Na podstawie oceny całokształtu dorobku badawczego i naukowego, opisanego w udostępnionej mi dokumentacji, pozytywnie oceniam osiągnięcie naukowe dr inż. Agaty Fabiszewskiej i jego wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia, a także stwierdzam, że Habilitantka znacznie poszerzyła dorobek w okresie po uzyskaniu stopnia doktora oraz wykazała istotną aktywność naukową, czym spełnia kryteria nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574 ze zm.). Na tej podstawie wnioskuję do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o nadanie dr inż. Agacie Fabiszewskiej stopnia doktora habilitowanego **w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.**

Anita Rywińska
Anita Rywińska
Prof. dr hab. Anita Rywińska