



Poznań, dnia 14.07.2025

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Karoliny Brończyk

pt. *Współczesne naczynia przyjazne środowisku – problem interakcji
pomiędzy materiałem a żywnością*

*Interaction problem between the environmentally friendly
modern food contact materials (FCMs) and food*

Promotor: prof. UAM dr hab. Agata Dąbrowska

Promotor: prof. dr hab. inż. Małgorzata Majcher

Recenzja została sporządzona na podstawie pisma Pana Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, prof. dr hab. Macieja Kubickiego, znak L. Dz. WCh/142/AK/2025, z dnia 13 czerwca 2025 r., powołującego się na uchwałę Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne UAM z dnia 13 czerwca 2025 r. w sprawie wyznaczenia recenzentów w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne Pani mgr inż. Karolinie Brończyk.

Opis tematyki i ocena zgodności z dyscypliną naukową

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska pt. *Współczesne naczynia przyjazne środowisku – problem interakcji pomiędzy materiałem a żywnością* została wykonana przez Doktorantkę pod opieką Pani Promotor prof. UAM dr hab. Agaty Dąbrowskiej, w Zakładzie Analizy Śladowej Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu oraz Pani Promotor prof. dr hab. inż. Małgorzaty Majcher w Katedrze Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Tematyka rozprawy doktorskiej koncentruje się na bardzo ważnych i aktualnych zagadnieniach związanych z bezpieczeństwem żywności, a tym samym zdrowiem człowieka. Proekologiczne przepisy Unii Europejskiej, w tym również Dyrektywa UE 2019/904 w sprawie zmniejszenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko została przyjęta w czerwcu 2019 roku i weszła w życie 3 lipca 2021 roku. Dyrektywa ta została opracowana w celu zminimalizowania globalnego zanieczyszczenia środowiska plastikiem oraz promowania stosowania biodegradowalnych i nadających się do recyklingu materiałów wielokrotnego użytku. Dlatego kluczowym stało się wprowadzanie przez producentów opakowań nowych materiałów do kontaktu z żywnością (ang. *food contact materials*, FCMs) jako zamienników tworzyw sztucznych opartych na paliwach kopalnych, powszechnie używanych przed wprowadzeniem w/w Dyrektywy UE.



Doktorantka w swojej rozprawie porusza bardzo ważne z punktu widzenia człowieka jako konsumenta żywności zagadnienia pojawiających się na rynku nowych, biodegradowalnych i zdatnych do recyklingu materiałów do kontaktu z żywnością. Stosowanie tych materiałów nie jest jeszcze dobrze zbadane, a może budzić obawy dotyczące bezpieczeństwa żywności w związku z możliwością migracji zanieczyszczeń z FCMs do produktów żywnościowych.

Zakres rozprawy doktorskiej można uznać za interdyscyplinarny, gdyż Doktorantka łączy wiedzę z wielu dziedzin nauki, począwszy od przeglądu aspektów prawnych dotyczących gospodarki w obiegu zamkniętym oraz proekologicznych zamienników tworzyw sztucznych, jak i nauki o żywności i żywieniu w tym stosowanie metod sensorycznych. Jednak wiodące w niniejszej rozprawie doktorskiej są nauki chemiczne, w tym chemia analityczna poprzez opracowanie i stosowanie zaawansowanych metod analitycznych na potrzeby szeroko rozumianej analityki żywności. Dlatego uważam, że podjęta przez Doktorantkę tematyka badawcza jest zgodna z dyscypliną nauki chemiczne. Ponadto Pani mgr inż. Karolina Brończyk zajmuje się tematyką nie tylko bardzo istotną i aktualną naukowo, ale pozwalającą na praktyczne wykorzystanie rezultatów badań do modyfikacji czy udoskonalania zarówno obecnie stosowanych procedur oceny interakcji FCMs-żywność, jak i do oceny jakości szerszej grupy proekologicznych opakowań żywnościowych.

Zgodnie z literaturą naukową recenzowana rozprawa doktorska zawiera zarówno elementy nowości naukowej, jak i oryginalności. Efektem zaangażowania badawczego Doktorantki jest współautorstwo 3 artykułów z listy JCR (Food Packaging and Shelf Life, IF=10,6; Food Chemistry IF=9,8; Metrology and Measurement Systems IF=1,0). Ponadto dorobek publikacyjny Doktorantki obejmuje 2 publikacje w polskojęzycznych czasopismach oraz 4 publikacje w materiałach konferencyjnych.

Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Rozprawa doktorska jest napisana w języku angielskim. Układ rozprawy doktorskiej jest tradycyjny, podzielony na następujące rozdziały: Wprowadzenie, Część teoretyczna, Cel i zakres rozprawy doktorskiej, Część eksperymentalna, Wyniki i dyskusja, Podsumowanie i wnioski. Uzupełnieniem są następujące składowe: Streszczenie, Wykaz skrótów, Spis treści, Wykaz rysunków, Wykaz tabel, Bibliografia, Osiągnięcia naukowe Doktorantki oraz oświadczenia Doktorantki i Współautorów publikacji. Łącznie rozprawa doktorska liczy 160 stron (+ 8 stron oświadczeń). Jest to praca z zachowaniem właściwej proporcji części opisującej badania naukowe będące tematem rozprawy w stosunku do całości rozprawy doktorskiej.

W części teoretycznej pracy Doktorantka w sposób wyczerpujący, a jednocześnie syntetyczny (tylko 18 stron) przedstawiła informacje wprowadzające w tematykę (1) globalnych problemów odpadów z tworzyw sztucznych na bazie paliw kopalnych, (2) przepisów dotyczących zrównoważonego rozwoju, (3) nowych materiałów stosowanych do kontaktu z żywnością oraz (4) problemów z zanieczyszczeniem FCMs. Na uwagę zasługuje rysunek 1 (str. 16), na którym Doktorantka przedstawiła w bardzo przejrzysty sposób regulacje UE wprowadzające zmiany



mające na celu promowanie zrównoważonego rozwoju w ciągu ostatnich dwóch dekad. Wymagało to od mgr inż. Karoliny Brończyk naprawdę szczegółowego przeglądu prawa unijnego, a forma w jakiej zostało to przedstawione jest imponująca.

Należy podkreślić, że Doktoranta wykazała się dojrzałością i dobrą znajomością przedmiotowej tematyki, czego przejawem jest szczegółowy opis nowych materiałów do kontaktu z żywnością (rozdział 3) w tym charakterystyka FCMs (zarówno tych biodegradowalnych/kompostowalnych, jak i tych nadających się do recyklingu), omówienie produkcji oraz zalet i ograniczeń nowych materiałów do kontaktu z żywnością. Doktorantka omówiła również problemy z FCMs (rozdział 4), w tym najnowsze przepisy dotyczące bezpieczeństwa żywności pakowanej oraz ocenę bezpieczeństwa FCMs, z uwzględnieniem podziału na substancje dodawane celowo (IAS, *intentionally added substances*) i substancje dodawane niecelowo (NIAS, *non-intentionally added substances*). Podział ten pozwala zrozumieć wybór analitów wziętych pod uwagę w ocenie migracji z FCMs do żywności, co stanowiło fundament etapu badawczego rozprawy doktorskiej. Rysunki i schematy wykonane przez Doktorantkę są dodatkowym walorem części teoretycznej.

Bibliografia zawiera 238 odnośników literaturowych (ułożonych alfabetycznie zgodnie z nazwiskiem pierwszego autora), na które składa się anglojęzyczna literatura naukowa oraz regulacje i rozporządzenia Unii Europejskiej, które są istotne z punktu widzenia tematyki rozprawy doktorskiej. Jedynym utrudnieniem alfabetycznego ułożenia bibliografii jest wprowadzenie 21 odnośników do prawa EU zaczynających się od „European” i w kilku przypadkach dopiero po numerze Rozporządzenia/Dyrektywy można dojść do cytowanego dokumentu. Mimo tej niedogodności, uważam że obszerny przegląd literatury naukowej stanowi merytorycznie uzasadnioną dokumentację działań badawczych podjętych przez Doktorantkę.

Celem rozprawy doktorskiej było przeprowadzenie charakterystyki interakcji zachodzących między nowo wprowadzonymi na rynek materiałami do kontaktu z żywnością a żywnością. Do eksperymentu Doktorantka wybrała opakowania z tworzyw sztucznych zarówno pochodzenia roślinnego, jak i materiałów biopochodnych, następnie poddała je badaniu migracji stosując modelowe formy żywności i płynów o różnym charakterze, biorąc pod uwagę zmienne warunki temperatury i czasu (wybrane w oparciu o obowiązujące przepisy). Ocenę bezpieczeństwa FCMs Doktorantka określiła poprzez oznaczenie obszernej grupy zanieczyszczeń (podejście nieukierunkowane) oraz oznaczenie markerów migracji (podejście ukierunkowane).

Ponadto Doktorantka na podstawie przyjętych założeń badawczych sformułowała hipotezy badawcze zakładające, że (1) analizowane materiały różnią się pod względem zanieczyszczeń uwalnianych do żywności w zależności od ich pochodzenia, (2) lotne zanieczyszczenia o niskiej masie cząsteczkowej mogą być łatwo uwalniane z tych materiałów, dlatego mogą być stosowane jako markery do oceny wpływu różnych czynników na intensywność interakcji FCMs-żywność, (3) roślinne FCMs mogą specyficznie zmieniać profil sensoryczny żywności, (4) niektóre związki niebezpieczne mogą migrować z FCMs do żywności w stężeniach przekraczających limity migracji specyficznej (SML) lub tolerowane dzienne spożycie (TDI).



Do badania migracji FCMs-żywność Doktorantka wybrała 13 dostępnych komercyjnie tworzyw sztucznych pochodzenia roślinnego i biologicznego tj. talerz z otrębów pszennych, miska z liści palmowych, miska bambusowa, talerz z trzciny cukrowej, drewniana miska, miska na resztki roślin, kubek papierowy powlekany polietylenem, kubek papierowy (biały), kubek z polilaktydu, kubek z biopolipropylenu, kubek ze skrobi termoplastycznej, miska z ekspandowanego polipropylenu i czarna miska z biopolipropylenu. Wybór tak różnych strukturalnie opakowań oraz ich obecna popularność w przemyśle spożywczym uważam za odpowiedni i reprezentatywny. Ponadto do niektórych badań migracji wybrano opakowania szklane jako materiał odniesienia. Następnie zgodnie z rozporządzeniem (UE) nr 10/2011 przygotowano imitatory żywności powszechnie stosowane w badaniach migracji (cztery płynne i jeden stały).

Doktorantka zaplanowała eksperyment biorąc pod uwagę możliwości zanieczyszczenia FCMs pochodzących zarówno ze środowiska (zanieczyszczenie surowców pierwotnych), jak i z linii produkcyjnej (stosowanie dodatków i polepszaczy do materiałów). Ze względu na dużą różnorodność badanych FCMs (materiały roślinne, papier, biotworzywa sztuczne), Doktorantka zastosowała podejście nieukierunkowane i ukierunkowane do jakościowej i ilościowej oceny migrujących zanieczyszczeń zarówno tych dodanych celowo (IAS), jak i tych dodanych niecelowo (NIAS). Do tych zanieczyszczeń należą pierwiastki toksyczne i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), które rośliny mogą łatwo absorbować. Ponadto niektóre WWA mogą ulegać w środowisku degradacji do związków karbonylowych – aldehydów i ketonów, które po migracji do żywności mogą wpływać na jej profil sensoryczny.

Podejście nieukierunkowane pozwoliło Doktorantce na grupowanie zanieczyszczeń migrujących z FCMs do płynów imitujących żywność w warunkach testowych np. na bardziej toksyczne i mniej toksyczne, organiczne i nieorganiczne, lotne i nielotne. Podejście nieukierunkowane umożliwiło również porównanie, ocenę i przewidywanie wpływu FCMs na płyn imitujący żywność, jak również pozwoliło wybrać spośród FCMs, te które mogą stanowić znaczne ryzyko dla żywności i dlatego wymagają szczegółowej kontroli. Podejście nieukierunkowane pozwoliło Doktorantce uprościć dobór markerów do analiz ukierunkowanych.

Podejście ukierunkowane umożliwiło Doktorantce na ilościową ocenę monitorowanych zanieczyszczeń organicznych i jonów metali (IAS i NIAS) oraz kompleksową ocenę wpływu różnych FCMs na profil sensoryczny i jakość płynu imitującego żywność, przy użyciu odpowiednio dobranych metod analitycznych, statystycznych i sensorycznych. Szczególnie podejście ukierunkowane wymagało od Doktorantki wykonania imponującego zakresu pracy eksperymentalnej, począwszy od przygotowania próbek do eksperymentu, opracowania procedur analitycznych oraz ich walidacji oraz interpretacji otrzymanych wyników. Część badawcza wymagała od Doktorantki znajomości wielu technik analitycznych, zarówno chromatograficznych (GC-TOF-MS, GC-O-FID, GCxGC-TOF-MS, GC-FID, GC-ECD, HPLC-DAD), jak i spektroskopowych (ICP-MS). Choć w części eksperymentalnej poszczególne badania migracji są opisane w sposób prawidłowy, jednak przy tak ogromnej ilości badań i zastosowanych technik można się pogubić. Uważam, że schemat przedstawiający podział na grupy związków migrujących



wraz z zastosowanymi technikami analitycznymi zastosowanymi do ich oznaczenia pomogłoby usystematyzować i wprowadzić w część badawczą rozprawy.

W podejściu ukierunkowanym Doktorantka wykonała następujące badania:

- (1) Badanie migracji ogólnej lotnych zanieczyszczeń zapachowych (GC-O-FID, GC/TOF-MS, HS-SPME/GC×GC-TOF/MS)
- (2) Badanie migracji lotnych markerów – związki karbonylowe (GC-ECD)
- (3) Badanie migracji zanieczyszczeń o dużej masie cząsteczkowej (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne - GC-FID; bisfenole i pochodne benzofenonu - HPLC-DAD)
- (4) Badanie migracji jonów metali (ICP-MS).

Rozdział „Wyniki i dyskusja” jest przedstawiony i omówiony rzetelnie, z dużą starannością. Doktorantka wykazała się dużą dojrzałością naukową w interpretacji wyników eksperymentów, które są logiczne i spójne z celem pracy i postawionymi hipotezami badawczymi. Ponadto uważam, że przedstawienie większości wyników w formie wykresów słupkowych czy tabel wpływa na ich przejrzystość.

Badania migracyjne przedstawione w rozprawie doktorskiej przez Panią mgr inż. Karolinę Brończyk stanowią kompleksową charakterystykę interakcji zachodzących między FCMs a żywnością o różnym charakterze chemicznym.

Warto zwrócić uwagę na następujące osiągnięcia recenzowanej rozprawy doktorskiej:

- (1) Uzyskane przez Doktorantkę wyniki jednoznacznie wykazały, że niektóre FCMs pochodzenia roślinnego (zwłaszcza otręby pszenne, liście palmowe, drewno, papier) mogą zniekształcać profil sensoryczny palonej czarnej kawy i zielonej herbaty, a związki odpowiedzialne za zidentyfikowane i odczuwalne zmiany obejmują nasycone i nienasycone związki karbonylowe m.in. 3-metylbutanal i 2-metylbutanal i nasycone alkohole m.in. heksan-1-ol, heptan-2-ol, oktan-3-ol.
- (2) Przeprowadzone przez Doktorantkę badania migracji jednoznacznie wykazały, że związki karbonylowe mogą być traktowane jako markery interakcji FCMs z żywnością, ponieważ monitorowanie poziomów ich stężeń w płynach pozwoliło na określenie szeregu czynników, takich jak rodzaj FCMs, pH żywności, czas i temperatura kontaktu czy czas podgrzewania w kuchence mikrofalowej determinujących intensywność procesów migracji.
- (3) Ponadto badania migracji prowadzone przez Doktorantkę wykazały, że Tenax (jako imitator) może prowadzić do fałszywie zawyżonych wyników stężeń migrujących zanieczyszczeń w porównaniu z żywnością naturalną (np. mlekiem w proszku, kaszką dla niemowląt, płatkami owsianymi), co może wynikać z wpływu składników żywności (np. tłuszczu) i właściwości fizykochemicznych migrujących cząstek na intensywność procesów migracji.
- (4) Doktorantka potwierdziła również, że roślinne FCMs mogą zanieczyszczać żywność pierwiastkami (np. Mn, Ni, Cd, Zn) w stężeniach przekraczających SML.

Doktorantka podsumowuje, że przedstawione wyniki stanowią podstawę do lepszego poznania i zrozumienia specyfiki interakcji między nowymi materiałami FCMs a żywnością i środowiskiem, a szczególnie roślinne FCMs mogą być szczególnie istotnym ogniwem w łańcuchu



przemieszczania się toksycznych zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych między środowiskiem a ludźmi i oczywiście ja się z tym podsumowanie rozprawy zgadzam. Założony cel rozprawy doktorskiej został osiągnięty, a postawione tezy potwierdzone.

Pani mgr inż. Karolina Brończyk obecnie prowadzi badania w ramach projektu Narodowego Centrum Nauki Preludium 23 pt. „Szybka metoda wstępnego testowania bezpieczeństwa nowych materiałów ekologicznych stosowanych do pakowania żywności”, w którym koncentruje się na wieloetapowym procesie kalibracji odczytów czujników elektrochemicznych w oparciu o referencyjne metody chromatograficzne. Doktorantka potwierdza, że cele badawcze zawarte w projekcie Preludium stanowią kontynuację badań i dyskusji przedstawionych w niniejszej rozprawie doktorskiej.

Komentarze i pytania, które nasunęły mi się podczas czytania rozprawy doktorskiej to:

- Skrót FCMs jest wyjaśniony w tytule rozprawy oraz na liście symboli. Nie ma potrzeby wyjaśniania tego skrótu w tekście rozprawy (np. str. 27, 32) czy w tytułach rozdziałów (str. 19, 40, 41, 60, 61).
- W Tabeli 1 podano średnią masę testowanych FCMs dla 10 powtórzeń, przydałoby się podać również odchylenie standardowe.
- rozdział 4.1. Brakuje informacji gdzie zakupiono tak różne opakowania z FCMs. Czy jakaś polska firma była tylko dystrybutorem czy również producentem tych opakowań? Ewentualnie jaki był ich kraj produkcji? To mogłyby być cenne informacje, istotne z punktu widzenia interpretacji wyników.
- W Tabeli 2 podano wzorce ICP dla germanu i rodu, do czego były używane te wzorce?
- W większości rozprawy stosowane są jednostki masy/L, jednak zdarza się np. w Tabeli 6 i 18 jednostka masy/l. To nie jest błąd, jednak chodzi o konsekwentne stosowanie takiej samej formy jednostki.
- W Tabeli 6 „krzywa kalibracyjna” zmieniałabym na „równanie krzywej kalibracyjnej”. Tabela 9 mogłaby być usunięta, a równania krzywych kalibracyjnych przeniesione do Tabeli 10.
- Biorąc pod uwagę ilość procedur analitycznych opracowanych na GC z różnymi detektorami oraz HPLC-DAD, bardziej czytelne byłoby podanie warunków pracy tych aparatów, jak i warunków opracowanych procedur analitycznych w tabelach jak w to zrobiono w Tabeli 8 dla techniki ICP-MS.
- Na rysunku 18 (wykres I) dwa razy podano 15 min. 70°C, na wykresach od I do XIII oś y literówka w słowie „compounds”.
- Na rysunkach 17-20, 26 są słupki błędów. Jak zostały wyznaczone? Ile powtórzeń pomiarów zostało wykonanych?
- Pytanie do zastanowienia i dyskusji: Jakie eksperymenty zaproponowałaby Pani, które oprócz migracji zanieczyszczeń z FCMs do żywności, dodatkowo uwzględniłyby interakcje między FCMs a zawartymi w żywności dodatkami (np. konserwantami, barwnikami).

Wymienione uwagi mają charakter incydentalny i nie zmieniają mojego bardzo pozytywnego odbioru recenzowanej rozprawy doktorskiej.



PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Uważam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Karoliny Brończyk jest oryginalnym, autorskim rozwiązaniem problemu naukowego dotyczącego możliwości migracji zanieczyszczeń organicznych oraz jonów metali z proponowanych jako proekologiczne materiały do kontaktu z żywnością a żywnością. W rozprawie doktorskiej poruszone zostały bardzo istotne zagadnienia, gdyż dotyczą bezpośrednio zdrowia człowieka. Syntetyczny i rzeczowy sposób prezentacji części teoretycznej, w którym kluczowe zagadnienia zostały zaprezentowane w formie rysunków/schematów bardzo mi odpowiada i płynnie wprowadza do części badawczej rozprawy doktorskiej. Materiał badawczy był obszerny i tutaj widoczne jest duże zaangażowanie ze strony Doktorantki, aby w pełni przedstawić metodykę i uzyskaną dużą ilość wyników badań w sposób przejrzysty i czytelny. Pani mgr inż. Karolina Brończyk nie tylko posiada obszerną wiedzę w zakresie chemii analitycznej, analizy żywności, bezpieczeństwa żywności czy aspektów prawnych związanych z tymi zagadnieniami, ale także posiada umiejętności w przygotowaniu próbek oraz opracowywaniu procedur do przeprowadzenia serii pomiarów z zastosowaniem zarówno metod analitycznych, jak i sensorycznych. Doktorantka wykazała się kompetencjami i zdolnościami, które pozwoliły jej właściwie dostosować metody badawcze oraz wybrać odpowiednie narzędzia do skutecznej analizy zebranych danych. To umożliwiło dokonanie krytycznej oceny wyników uzyskanych w trakcie badań. Istotnym aspektem omawianej rozprawy doktorskiej jest harmonijne połączenie badań naukowych z realnymi wyzwaniami w sektorze produkcji opakowań do kontaktu z żywnością.

W podsumowaniu stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Karoliny Brończyk pt. *Współczesne naczynia przyjazne środowisku, problem interakcji pomiędzy materiałem a żywnością*, spełnia kryteria stawiane pracom doktorskim określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zmianami), dlatego wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza o dopuszczenie Doktorantki - mgr inż. Karoliny Brończyk do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej

Wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Karoliny Brończyk składałam ze względu na nowatorskie pomysły, które zostały zrealizowane w ramach rozprawy doktorskiej, obszerny i kompletny charakter badań – od koncepcji badań poprzez stawiane cele i hipotezy, dobór odpowiednich technik analitycznych do badań migracji zanieczyszczeń, opracowania procedur analitycznych po ich walidację i oznaczenie tych zanieczyszczeń. Recenzowana rozprawa doktorska zawiera elementy nowości naukowej mającej istotny wkład w rozwój omawianej tematyki badawczej i dyscypliny nauki chemiczne. Należy mieć również na uwadze oryginalność i praktyczny wymiar ocenianej rozprawy doktorskiej oraz ilość pracy eksperymentalnej jaką Doktorantka wykonała.



dr hab. JUSTYNA WERNER
WYDZIAŁ TECHNOLOGII CHEMICZNEJ
Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej
Zakład Chemii Ogólnej i Analitycznej
ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań
tel. 61 6652883; e-mail: justyna.werner@put.poznan.pl

Ponadto efektem zaangażowania badawczego Doktorantki jest współautorstwo 3 artykułów z listy JCR (Food Packaging and Shelf Life, IF=10,6; Food Chemistry IF=9,8; Metrology and Measurement Systems IF=1,0). Dorobek publikacyjny Doktorantki obejmuje również 2 publikacje w polskojęzycznych czasopismach oraz 4 publikacje w materiałach konferencyjnych oraz 2 publikacje obecnie w recenzji. Na podstawie oświadczeń Doktorantki i Współautorów publikacji można stwierdzić, iż udział Pani mgr inż. Karoliny Brończyk w publikacjach jest znaczący i obejmował projektowanie i realizację eksperymentów badawczych, przygotowanie próbek i przeprowadzanie analiz instrumentalnych, pisanie części teoretycznej i eksperymentalnej artykułów, udział w dyskusjach, sprawowanie nadzoru nad procesami redagowania do czasopism i publikowania jako autor korespondencyjny.

Warto dodać, iż Pani mgr inż. Karolina Brończyk wygłosiła 12 prezentacji ustnych na konferencjach, jak również otrzymała dwa wyróżnienia „Młodzi Naukowcy” podczas tych konferencji. Pani mgr inż. Karolina Brończyk była laureatką w konkursie “European PhD in Flavor Research Awards” (2020-2021), IDUB „Minigranty doktoranckie” (2023-2024), IDUB „Badania doktoranckie - badania oraz szkolenia i warsztaty międzynarodowe” (2025). Obecnie Doktorantka jest kierownikiem grantu Narodowego Centrum Nauki Preludium 23 pt. *„Szybka metoda wstępnego badania bezpieczeństwa nowych materiałów ekologicznych stosowanych do opakowań żywności”* co dodatkowo wspiera wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej.

Biorąc pod uwagę dorobek naukowy Doktorantki oraz obszerne opracowanie bardzo ważnych dla bezpieczeństwa żywności, a szczególnie dla konsumentów żywności badań migracji zwracam się z wnioskiem o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Karoliny Brończyk.

Justyna Werner