



Uniwersytet Jagielloński

Wydział Chemii

Dr hab. Łukasz Skalniak, Prof. UJ
Zespół Chemii Bioorganicznej i Medycznej
Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, Polska
e-mail: lukasz.skalniak@uj.edu.pl

15.06.2026

Recenzja

w postępowaniu habilitacyjnym dr Bartłomieja Stefana Kosta

Niniejsza recenzja stanowi wyraz osobistej oceny wkładu dr Bartłomieja Kosta, osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, w rozwój dyscypliny naukowej Nauki Chemiczne w dziedzinie Nauk Ścisłych i Przyrodniczych. Recenzja została sporządzona jako dzieło, będące rezultatem realizacji umowy o dzieło zawartej przez recenzenta z Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN w Łodzi, wynikającej z realizacji uchwały nr 06/167/2026 Rady Naukowej Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych Polskiej Akademii Nauk w Łodzi z dnia 30 marca 2026 r.

Przedstawiona do oceny dokumentacja prezentuje sylwetkę naukową Pana doktora Bartłomieja Kosta oraz przedstawia osiągnięcia naukowe Pana doktora, w tym, przede wszystkim, w postaci wiodącego cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych zatytułowanego „*Modyfikacja właściwości fizykochemicznych wybranych polimerów poprzez wprowadzenie wiązania acetalowego do makrocząsteczek. Synteza, właściwości i zastosowanie*”, zaprezentowanego jako stanowiący znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „*Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*” (Dz.U. z 2024 r., poz. 1571 z późniejszymi poprawkami). Osiągnięcie to, wraz z innymi osiągnięciami naukowymi wymienionymi w udostępnionej do recenzji dokumentacji, podlegają ocenie przez recenzenta pod kątem wypełnienia wymaganych ustawowo warunków, wymienionych w art. 219 ust. 1. pkt 2 ustawy.

W trakcie swojej kariery naukowej Pan doktor Bartłomiej Kost związany był z trzema odrębnymi jednostkami naukowymi. Licencjat realizowany był na Wydziale Chemii Uniwersytetu Łódzkiego, praca magisterska na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej, a doktorat w Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych Polskiej Akademii Nauk w Łodzi. Tak bogate i różnorodne doświadczenie naukowe i zawodowe z pewnością ułatwiło Panu Kostowi zaangażowanie się w interdyscyplinarny projekt realizowany po doktoracie, którego efekty oceniane są w kontekście postępowania habilitacyjnego i wyrażone są wskazanym cyklem powiązanych tematycznie publikacji naukowych.

Na wspomniany cykl powiązanych tematycznie publikacji naukowych składa się osiem artykułów (H1-H8), z których wszystkie opisują oryginalne wyniki badań i zostały opublikowane w czasopismach o dobrym albo bardzo dobrym współczynniku oddziaływania. Wspólnym mianownikiem prac uwzględnionych w ocenianym cyklu publikacji jest optymalizacja degradowalności w środowisku kwasowym materiałów polimerowych poprzez inkorporację do łańcuchów makrocząsteczek jednostek acetalowych, pochodzących głównie od monomerów 1,3-dioksolanu (DXL). W tym celu modyfikacjom chemicznym poprzedzającym badania właściwości uzyskanych materiałów podległy takie tworzywa jak polilaktyd (H1, H3, H4), polikaprolakton (H3, H7) czy poli(tlenek etylenu) (H6). Dodatkowo niektóre z prac wskazują na potencjalne zastosowanie polimerów o zmodyfikowanej kwasowej degradowalności jako nośników substancji aktywnych (H2) lub stałych elektrolitów (H6).

Dostarczone wraz z dokumentacją oświadczenia współautorów publikacji naukowych wskazanych w ocenianym osiągnięciu są spójne i wskazują jednoznacznie na istotny wkład Pana dr Bartłomieja Kosta w ich powstanie, zarówno w sferze doświadczalnej, jak i koncepcyjnej czy nadzorczej. Pan Bartłomiej pełni rolę pierwszego autora w dwóch spośród tych publikacji (2021 i 2022). W aż sześciu pełni natomiast rolę autora korespondencyjnego, przy czym w tym w trzech jako jeden z dwojga autorów korespondencyjnych (2022, 2023 i 2026) i w trzech jako jedyny autor korespondencyjny (dwukrotnie w 2025 i jednokrotnie w 2026). W opinii recenzenta taki rozkład świadczy o postępującym rozwoju naukowym i stopniowym zyskiwaniu coraz wyższego stopnia samodzielności po uprzednim wypracowaniu odpowiedniego warsztatu badawczego w zakresie podjętej tematyki naukowej. Warto także zaznaczyć, że w czterech spośród publikacji umieszczone są podziękowania do finansującego opisane w nich badania projektu Miniatura 2021/05/X/ST5/00491 przyznanego Panu dr Bartłomiejowi Kostowi przez Narodowe Centrum Nauki, a w trzech spośród nich (publikacje H4, H5 i H6) projekt ten wskazany jest jako jedyne źródło finansowania badań, poza projektami

strukturalnymi. Fakt ten dowodzi, że habilitant jest gotów do podjęcia się roli kierownika w kolejnych projektach, jak również zapewne roli pełnoprawnego promotora rozpraw doktorskich. Obecnie Pan dr Kost może pochwalić się pełnieniem roli promotora pomocniczego w 5 pracach doktorskich, z których co najmniej dwie doczekały się już obrony.

Zaprezentowany zakres publikacji naukowych stanowi zbiór spójnych tematycznie działań intelektualnych i laboratoryjnych, z jasno nakreśloną perspektywą potencjalnego zastosowania przemysłowego nowo opracowanych i scharakteryzowanych materiałów. Po lekturze dostarczonych materiałów stwierdzić mogę, że opisane w nich odkrycia mają wymierne znaczenie poznawcze i stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Nauki Chemiczne. W dalszej części recenzji zawarłem natomiast niektóre spośród pytań i przemyśleń, licząc na ustosunkowanie się do nich habilitanta podczas nadchodzącego kolokwium habilitacyjnego.

W przypadku opisanego w publikacji H1 testowania degradowalności kopolimeru PLA/PDXL zdecydowano się na pomiar zmian masy cząsteczkowej polimeru po inkubacji w emulsji powstałej na skutek umieszczenia polimeru w mieszaninie wodnego roztworu kwasu solnego i dichlorometanu (DCM) obserwując spadek tej masy po 72-godzinnej inkubacji. W kontekście poszukiwania tzw. „zielonych” rozwiązań, kompatybilnych z przyrodą, zastosowanie DCM do degradacji polimerów w celu ich usunięcia lub recyklingu wydaje się półśrodkiem. W przypadku zabezpieczania aldehydów acetalem, które to zabezpieczenie usuwane jest standardowo w obecności silnych kwasów, częściowe odbezpieczenie (hydrolizę acetalu) da się zaobserwować także w łagodniejszych warunkach (pH ~6,0) w roztworach wodnych. Czy istnieje szansa dopracowania technologicznych warunków inkubacji (problemem zapewne jest brak rozpuszczalności polimerów w wodzie) lub wydłużenia czasu hydrolizy kopolimeru PLA/PDXL w celu efektywnego jej przeprowadzenia w środowisku wodnym o obniżonym pH?

Polimer PLA wykorzystywany jest szeroko jako materiał wyjściowy (filament) w drukarkach 3D. Czy materiał PLA/PDXL ma szansę zastosowania w tego typu urządzeniach? Czy zwiększona degradacja tego materiału w warunkach kwasowych mogłaby nieść za sobą jakieś korzyści (np. poprzez umożliwienie chemicznego czyszczenia zatkanej głowicy drukarki 3D)?

W pracy H2 polimery PLA i PLA/PDXL zostały wykorzystane do przygotowania mikrosfer, których następnie użyto jako nośniki przykładowej substancji czynnej, jaką była kwercetyna. Mikrocząstki PLA/PDXL cechowały się lepszą zdolnością do enkapsulacji kwercetyny niż PLA,

prawdopodobnie ze względu na morfologię i lepsze możliwości wychwytu testowego związku. Choć zgodnie z założeniami w obniżonym pH mikrocząstki ulegały degradacji (degradacja po 24 godzinach w 1 M roztworze HCl), tzw. uwalnianie kwercetyny w warunkach kwasowych (pH 5,6) było porównywalne z uwalnianiem z mikrocząstek PLA oraz jednocześnie niższe niż w pH 7,4. Czy w obliczu tych wyników (degradacji nośnika oraz spodziewanej niskiej rozpuszczalności kwercetyny w obniżonym pH) można uznać, że eksperyment był dobrze zaprojektowany i że wybór kwercetyny jako modelowej substancji czynnej był odpowiedni? Jakie modyfikacje mogłyby pomóc w przeprowadzeniu tego eksperymentu? Dodatkowo, czy właściwości absorpcyjne kwercetyny w obu zakresach pH są porównywalne, czy konieczne było wprowadzenie standardów lub korekty dla pomiaru UV/VIS kwercetyny uwolnionej do roztworu o pH 5,6 lub neutralizacji pH przed pomiarem spektrofotometrycznym?

W publikacjach H3 i H8 zaproponowano bardzo interesujące rozwiązanie syntezy, charakterystyki i potencjalnego zastosowania kopolimerów triblokowych typu ABA, w których segment B stanowi fragment poliacetalowy (pochodzący z wstępnej polimeryzacji 1,3-dioksolanu (DXL)), a segmenty A stanowiły fragmenty polilaktydu (PLA) albo polikaprolaktonu (PCL) o różnej masie molowej. Uzyskane kopolimery wykazywały interesujące parametry: zwiększona elastyczność materiału PLA₃₄₀₀-PDXL₇₀₀₀-PLA₃₄₀₀ w porównaniu do PLA (jednak przy obniżonej wytrzymałości na rozciąganie), zwiększającą się wytrzymałością na rozciąganie przy zwiększaniu udziału PLA w kopolimerze (jednak przy znaczącym wzroście kruchości), wysoka transparentność kopolimerów (transmitancja dla światła widzialnego w zakresie 90%) oraz znaczna podatność na hydrolizę w środowisku kwasowym wynikająca z obecności jednostek polidioksolanowych, jak również możliwość odzysku składników polimeryzacji, tj. 1,3-dioksolanu i PLA, sugerujące możliwość recyklingu materiału. Opisane tu odkrycie okazało się bardzo obiecujące i stało się podstawą do wystąpienia Autorów o przyznanie patentu na innowacyjny sposób recyklingu materiałów polimerowych typu ABA, którego Habilitant jest współautorem. Wniosek habilitacyjny sugeruje potencjalne zastosowanie opisanych materiałów w przemyśle opakowaniowym, co wydaje się prawdopodobne. Recenzent prosi jednak o przedyskutowanie możliwych ograniczeń stosowalności opisanych materiałów w kontekście kontaktu opakowań z niektórymi produktami użytkowymi (intencyjny lub nieintencyjny kontakt z produktami spożywczymi o obniżonym pH typu jogurt, sok pomarańczowy, niektóre kremy i płyny pielęgnacyjne o obniżonym pH, lub kontakt z obecnymi w domach produktami wspomagającymi czyszczenie, jak ocet czy kwas cytrynowy), zwłaszcza w kontakcie z podwyższoną temperaturą. Czy zwiększona degradowalność materiału w obniżonym pH – naturalnie korzystna z punktu

widzenia procesu recyklingu – połączona z uwolnieniem 1,3-dioksolanu (scharakteryzowanego pod kątem zagrożeń jako substancja reprotoksyczna kat. 1B) może ograniczyć stosowalność materiałów lub wymusić umieszczanie na opakowaniach dodatkowych ostrzeżeń? Pytanie to wydaje się zasadne także w świetle dalszych perspektyw naukowych zarysowanych przez Habilitanta, w których podobnym modyfikacjom polegającym na wprowadzeniu wiązań acetalowych poddany ma być poli(tereftalan etylenu), czyli szeroko stosowane tworzywo PET.

Wykres umieszczony na panelu b rysunku 5 autoreferatu, odpowiadający Fig. 9 publikacji H3, wydaje się mylący. Zgodnie z opisem wykres przedstawiać ma postępującą w czasie hydrolizę wiązań acetalowych, szczególnie nasiloną w obecności większej „ilości” kwasu solnego. Oś rzędnych opisana jest natomiast jako „ubytek jednostek acetalowych [%]”, a w publikacji jako „Loss of acetal units [%]”. Parametr ten uzyskuje maksymalne wartości, w zakresie 90–100%, dla pierwszych punktów czasowych, co wydaje się odwrotne do spodziewanej i opisanej w pracy sytuacji. Czy opis osi nie powinien być zatem odmienny?

Publikacje H4–H5 skupiają się na modyfikacji właściwości syntetycznych polimerów poprzez modyfikację struktury chemicznej polegającą na wprowadzeniu jednostek zawierających boczne grupy funkcyjne. Modyfikacja taka powinna dać możliwość modulacji takich parametrów jak krystaliczność czy hydrofobowość oraz dać możliwość wpływu na właściwości mechaniczne materiału. W tej części autoreferatu zaprezentowano wyniki prac, uwzględniających włączenie grup allilowych, chlorometylowych i bromometylowych poprzez kopolimeryzację odpowiednich cyklicznych acetalu z laktydem. W trakcie prac stwierdzono w pierwszej kolejności brak homopolimeryzacji podstawionych cyklicznych monomerów, a następnie skupiono się na analizie kopolimeryzacji. Dostrzeżono problem niskiej konwersji podstawionych acetalu, zwłaszcza w warunkach termicznych najbardziej optymalnych dla polimeryzacji laktydu. Pomimo tych trudności udało się otrzymać zamierzone kopolimery zawierające ugrupowania gotowe do dalszych modyfikacji i wykazujące podatność na degradację. Publikacja H6 wprowadza kolejny element nowości poprzez wprowadzenie jednostek acetalowych do struktury tlenku polietylenu (PEO, inaczej PEG) w celu polepszenia właściwości tego polimeru w kontekście pełnienia roli elektrolitu polimerowego solwującego kationy litu. W rezultacie uzyskano materiały o korzystnych parametrach, które w dłuższej perspektywie mogą stanowić zamienniki PEO, w tym do stosowania w systemach magazynowania energii. Wskazane w tej części autoreferatu prace stanowią cenne urozmaicenie dostępnych polimerów o potencjale użytkowym i mogą być uznane za osiągnięcia przyczyniające się do rozwoju dyscypliny Nauki

Chemiczne, ale także do rozwoju innowacyjnych technologii opartych na materiałach syntetycznych.

Praca H7, opisana w autoreferacie jako ostatnia, ponownie dotyczy kwestii degradowalności materiału poliestrowego poprzez wprowadzenie wiązania acetalowego, tym razem do struktury polikaprolaktonu (PCL), oraz potencjalnego chemicznego przygotowania tego poliestru do biodegradacji poprzez wstępne zmniejszenie jego masy cząsteczkowej. Opisane prace wskazały nie tylko na możliwość degradacji uzyskanych polimerów w środowisku kwasowym, ale także na możliwość odzyskania bloku polikaprolaktonu i ponownego jego wykorzystania w reakcji polikondensacji. Wyniki prac stanowią cenne wzbogacenie dotychczasowej wiedzy i mogą znaleźć zastosowanie w przemyśle.

Dodatkowym osiągnięciem naukowym, jakie można wyekstrahować z dostarczonej dokumentacji, są dwa uzyskane patenty (P.422238 z 17.07.2017 i P.422237 z 17.07.2017) oraz jedno zgłoszenie patentowe (P.452791), w których Pan dr Bartłomiej Kost pełni rolę współautora. Patenty te i zgłoszenie świadczą o szerokiej perspektywie podejmowanych przez autorów prac i dowodzą ich wiary w potencjał aplikacyjny uzyskanych wyników badań.

Poza opisanymi w głównym osiągnięciu aspektami naukowymi i technologicznymi na uznanie zasługuje również to, jak bardzo Pan doktor Kost jest aktywny w zakresie recenzowania publikacji naukowych. W wykazie osiągnięć naukowych odnaleźć można informację, że w latach 2021–2025 habilitant sporządził łącznie 77 recenzji publikacji wysłanych do rozpoznawalnych, a także prestiżowych czasopism uznanych wydawnictw naukowych. Fakt ten dowodzi żywego zainteresowania Pana Bartłomieja rozwojem rzetelnej nauki, a regularne powierzanie mu odpowiedzialnej roli recenzenta wskazuje na Jego ugruntowaną rozpoznawalność i zaufanie, jakim obdarzają Go edytorzy wspomnianych czasopism.

Spełnienie przez habilitanta ustawowego wymogu realizacji aktywności naukowej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury można ocenić pozytywnie. Pan dr Kost zrealizował trzy krótkie, tygodniowe staże zagraniczne i jeden dłuższy, trzymiesięczny, większość z nich na Uniwersytecie w Ghent w Belgii, w laboratorium profesora Filipa Du Prez, który w załączonym do dokumentacji liście potwierdza zrealizowany w 2022 roku staż i wyraża nadzieję na kontynuację współpracy z dr Kostem. Współpraca ta jednak prawdopodobnie jeszcze nie zaowocowała wspólnymi publikacjami naukowymi. Dodatkowo takie aspekty jak realizowanie kolejnych prac dyplomowych w różnych instytucjach, aktywność konferencyjna czy



Dr hab. Łukasz Skalniak, Prof. UJ
Zespół Chemii Bioorganicznej i Medycznej
Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, Polska
e-mail: lukasz.skalniak@uj.edu.pl

wspomniana wcześniej aktywność recenzencka wzmacniają obraz habilitanta jako naukowca zaangażowanego w międzyinstytucjonalną działalność naukową.

Reasumując, stwierdzam, że dostarczona do oceny dokumentacja, jak i stan faktyczny wyników badań opisanych w publikacjach naukowych H1-H8, ocenionych w kontekście ogólnej wiedzy naukowej, świadczą o tym, że przedstawione do oceny osiągnięcia naukowe Pana dr Bartłomieja Kosta stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny Nauki Chemiczne, spełniając tym samym warunek opisany w art. 219 ust. 1. pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „*Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*” (Dz.U. z 2024 r., poz. 1571 z późn. zm.). Niniejsza recenzja ma zatem charakter opinii pozytywnej, rekomendującej nadanie dr Bartłomiejowi Kostowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie Nauk Ścisłych i Przyrodniczych w dyscyplinie Nauki Chemiczne.