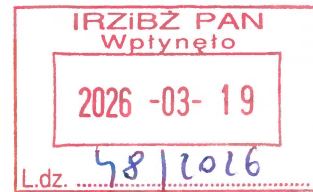


Olsztyn, 18 marca 2026 r.

dr hab. Paweł Wysocki, prof. UWM

Katedra Biochemii i Biotechnologii Zwierząt

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie



OCENA

OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO NR 1 pt. „Rola peroksyredoksyn i modyfikacji oksydacyjnych w regulacji kapacytacji oraz przeżywalności plemników buhaja” oraz

OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO NR 2 pt.: „Wpływ kriokonserwacji, seksowania i jakości ejakulatów na proteomiczny i oksydacyjny profil nasienia buhaja”

oraz istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej instytucji, w szczególności zagranicznej

dr Agnieszki Mostek-Majewskiej

w związku z powierzeniem funkcji Recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego

przez Radę Naukową InLife Instytutu Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie.

Pani dr Agnieszka Mostek-Majewska ukończyła studia na Wydziale Biologii i Biotechnologii UWM w Olsztynie realizując zakres kształcenia biotechnologia przemysłowa w 2009 r. Doktorat zrealizowała w Katedrze Biochemii Wydziału Biologii i Biotechnologii pod opieką promotorską prof. dr. hab. Stanisława Weidnera w 2016 r. Od 2018 r. pracuje na stanowisku adiunkta w Zakładzie Biologii Gamet i Zarodka InLife Instytutu Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie.

I. Informacje ogólne

Do oceny przedstawione zostały dwa osiągnięcia naukowe, w skład których wchodzi siedem publikacji naukowych. We wszystkich Kandydatka jest pierwszym autorem, pełniąc również rolę autora korespondencyjnego. Pani dr Agnieszka Mostek-Majewska w cyklu przedstawionych do oceny publikacji jednoznacznie wskazuje swoje główne zainteresowania naukowe. To modyfikacje potranslacyjne białek – mechanizmy ich realizacji oraz funkcje w złożonych procesach rozrodu zwierząt.

Przedstawione do oceny osiągnięcia związane są z badaniami proteomicznymi nasienia buhaja. Hodowla bydła stanowi jeden z fundamentów gospodarki światowej, będąc istotnym elementem ekonomicznym dla wielu regionów świata. W obliczu wzrostu popytu na produkty pochodzenia zwierzęcego oraz liczby ludności na świecie coraz bardziej uzasadnione jest doskonalenie metod wspomaganego rozrodu. Nadal istnieją obszary wiedzy, w tym zagadnienia związane z kapacytacją plemników, udziałem reaktywnych form tlenu (ROS) w regulacji procesów fizjologicznych oraz kriokonserwacją i seksowaniem nasienia, które mają kluczowe znaczenie dla optymalizacji rozrodu bydła.

II. Opis i ocena osiągnięć naukowych.

Osiągnięcie 1. Rola peroksyredoksyn i modyfikacji oksydacyjnych w regulacji kapacytacji oraz przeżywalności plemników buhaja.

W skład osiągnięcia wchodzi 4 publikację o sumarycznym wskaźniku IF 28,8 i punktacji według aktualnego wykazu MNiSW 560 pkt. Artykuły opublikowano w czasopiśmie *Cell Communication and Signaling* (2 publikacje) i *International Journal of Molecular Sciences* (2 publikacje).

Peroksyredoksyny (PRDX 5 i PRDX6) to enzymy antyoksydacyjne istotne w utrzymaniu poziomu reaktywnych form tlenu (ROS) na odpowiednim poziomie, zależnym od etapu procesów rozrodczych. Biorąc to pod uwagę, omawiane enzymy mogą mieć istotny wpływ na przeżywalność i zdolność

zapładniającą plemników nasienia buhaja. Badania przeprowadzone w tym obszarze mają aspekt zarówno poznawczy jak i aplikacyjny. Osiągnięcie obejmuje wielowątkowe badania poszerzające wiedzę na temat mechanizmu kapacytacji plemników, w którym jak się okazało, kluczową rolę odgrywają odwracalne reakcje utleniania i redukcji białek. Reakcje katalizowane są przez wiele różnych enzymów, w tym przez peroksyredoksyny (PRDX). W publikacjach wchodzących w skład osiągnięcia wykazano, że nabycie przez plemniki zdolności do zapłodnienia oocytu nie ogranicza się wyłącznie do klasycznie rozumianych zmian w fosforylacji białek (np. w szlaku zależnym od cAMP/PKA), lecz obejmuje również odwracalne modyfikacje oksydacyjne – w tym S-nitrozylację i S-glutationylację, które istotnie wpływają na strukturę i funkcję białek zaangażowanych w proces kapacytacji plemników. Ponadto, wykazano że hamowanie aktywności peroksyredoksyn PRDX5 i PRDX6 przekłada się na zwiększoną podatność na stres oksydacyjny i modyfikacje białek istotnych dla ruchliwości oraz reakcji akrosomowej plemników. W pracach oceniono też wpływ stresu oksydacyjnego towarzyszącego kriokonserwacji nasienia na ujawnienie się mechanizmów adaptacyjnych objawiających się translokacją i oligomeryzacją peroksyredoksyn. Wzrost stężenia ROS i tlenku azotu (NO) stymulował translokację PRDX5 z wnętrza plemnika na jego powierzchnię, a PRDX 6 pozostawała na powierzchni plemników. Dodatkowo wykazano że obie formy enzymu podlegają oligomeryzacji na skutek kriokonserwacji plemników. W badaniach wykazano też potencjalną rolę omawianych enzymów jako białek opiekuńczych (chaperonów) stabilizujących struktury morfologiczne plemników. W badaniach wskazano na ścisłe powiązanie funkcji PRDX z zachowaniem równowagi redoks podczas kapacytacji. Aktywność tych enzymów reguluje poziom reaktywnych form tlenu oraz decyduje o przebiegu modyfikacji posttranslacyjnych białek związanych z zachowaniem kluczowych funkcji plemników.

Na szczególne podkreślenie zasługują nowatorskie odkrycia dotyczące procesu kapacytacji – po raz pierwszy wykazano, że nie ogranicza się on

jedynie do klasycznej fosforylacji tyrozynowej, ale jest precyzyjnie kontrolowany przez kompleksowe, odwracalne modyfikacje oksydacyjne białek, obejmujące S-nitrozylację, S-glutathionylację oraz lokalne przemiany reszt cysteinowych. Uzyskane wyniki wskazują, że kapacytacja to dokładnie zorganizowany proces zależny od reakcji redoks. Podczas jego przebiegu mają miejsce zmiany w stanie oksydoredukcyjnym białek, które wpływają na aktywność enzymów metabolicznych, reorganizację cytoszkieletu, zdolność plemnika do rozpoznania oocytu oraz przygotowanie do reakcji akrosomalnej. Kluczowym elementem tej regulacji są peroksyredoksyny, które – co również stanowi odkrycie o charakterze nowatorskim – pełnią rolę nie tylko enzymów detoksykacyjnych, lecz także regulatorów reakcji redoks i modulatorów aktywności białek w komórce. W cyklu publikacji zidentyfikowano wcześniej nieznane interakcje molekularne oraz szlaki sygnałowe odpowiedzialne za adaptację plemników do stresu oksydacyjnego podczas kriokonserwacji, co pozwala lepiej zrozumieć przyczyny obniżonej żywotności i ruchliwości plemników buhaja po rozmrożeniu. Wyniki te nie tylko znacząco poszerzają wiedzę o regulacji funkcji plemników ssaków, redefiniując dotychczasowe modele regulacji jego funkcji, lecz także wyznaczają nowe kierunki badań nad poprawą efektywności rozrodu bydła. Zidentyfikowane również potencjalne molekularne wyznaczniki jakości plemników buhaja.

Osiągnięcie 2. Wpływ kriokonserwacji, seksowania i jakości ejakulatów na proteomiczny i oksydacyjny profil nasienia buhaja.

Osiągnięcie stanowią 3 publikacje naukowe o sumarycznym wskaźniku IF 7,0 i punktacji według aktualnego wykazu MNiSW 380 pkt. Artykuły opublikowano w czasopismach *Animal Reproduction Science*, *PLoS One*, *Theriogenology*.

W pracach kompleksowo przeanalizowano czynniki wpływające na zdolność zapładniającą plemników, szczególnie po kriokonserwacji nasienia czy procedurze seksowania plemników buhaja. Uzyskane wyniki odniesiono do naturalnych różnic między ejakulatami o wysokiej i niskiej jakości. Dzięki

zaawansowanym badaniom proteomicznym (2D-DIGE, 2D-oxyblot) oraz analizie cytometrycznej i komputerowej ocenie ruchliwości (CASA), udało się uchwycić zmiany ilościowe i strukturalne w białkach istotnych dla ruchliwości oraz integralności strukturalnej plemników. W badaniach potwierdzono że kriokonserwacja nasienia buhaja wiąże się z nasileniem uszkodzeń oksydacyjnych, bezpośrednio przekładających się na ograniczenie ruchliwości plemników i wyższą ich podatność na przedwczesną kapacytację. W badaniach nad nasieniem seksowanym wykazano, że plemniki zawierające chromosom X, różnią się od niesortowanych profilem białek powierzchniowych oraz białek związanych z metabolizmem energetycznym plemników. Z kolei w pracy poświęconej porównaniu ejakulatów o niskiej i wysokiej jakości wykazano, że stres oksydacyjny stanowi jeden z głównych czynników prowadzących do obniżonej żywotności i ruchliwości plemników ejakulatów o niskiej jakości. Zidentyfikowano białka, które mogą pełnić rolę biomarkerów jakości nasienia.

Prace wchodzące w ten cykl publikacyjny dostarczają praktycznych przesłanek do doskonalenia protokołów kriokonserwacji oraz seksowania plemników, a także wskazują możliwe kierunki modyfikacji procedur w celu ochrony struktur plemników w zróżnicowanych warunkach środowiskowych. Wyniki tych badań stanowią podstawę dla przyszłych prac nad poprawą wydajności rozrodu zwierząt gospodarskich oraz zwiększeniem efektywności procedur inseminacyjnych. Osiągnięcie 2 stanowi znaczący postęp w zrozumieniu molekularnych podstaw utrzymywania jakości nasienia buhaja, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu stresu oksydacyjnego, kriokonserwacji oraz procesu seksowania plemników na ich integralność i funkcjonalność. W badaniach wykazano, że karbonylacja białek stanowi istotny wskaźnik uszkodzeń oksydacyjnych, prowadzących do obniżenia żywotności, ruchliwości i zdolności zapładniającej plemników. Wskazano również na istnienie molekularnych różnic pomiędzy nasieniem seksowanym i nieseksowanym. Ta procedura może wiązać się z utratą niektórych białek powierzchniowych oraz zaburzeniami w szlakach metabolicznych i w procesie zapłodnienia oocytu. Ważnym elementem osiągnięcia 2 jest zidentyfikowanie białek podatnych na

karbonylację, które mogą pełnić funkcję markerów jakości nasienia oraz potencjalnych celów dla działań chroniących plemniki buhaja podczas zamrażania. Możliwe staje się projektowanie skuteczniejszych rozrzedzalników i protokołów kriokonserwacji, które lepiej ochronią białka plemnikowe przed nieodwracalnymi uszkodzeniami oksydacyjnymi. Wyniki te stanowią mogą podstawę dla doskonalenia technik biotechnologicznych stosowanych w rozrodzie bydła. Uzyskane wyniki badań są ważne dla hodowli bydła w aspekcie zwiększenia efektywności i wyników kierowanego rozrodu.

Przedstawione do recenzji osiągnięcia naukowe są bardzo wartościowe. Zapoznając się z kolejnymi publikacjami jestem przekonany, że cały kilkuletni proces badawczo-publikacyjny został bardzo precyzyjnie przemyślany i zaplanowany. Publikacje, przez pryzmat punktacji i prestiżu czasopism, bronią się same. Pełnienie wiodącej roli badawczo-redakcyjnej w siedmiu opublikowanych i skrupulatnie recenzowanych publikacjach wskazuje, że Pani dr Agnieszka Mostek-Majewska jest doskonale przygotowana do realizowania zadań samodzielnego pracownika naukowego. Bardzo wysoko oceniam dotychczasową działalność naukową oraz naukowy potencjał rozwojowy Pani dr Agnieszki Mostek-Majewskiej.

III. Dodatkowa działalność naukowa:

Dorobek naukowy habilitantki wskazuje na wykorzystywanie badań proteomicznych w różnych kontekstach badań biologicznych. W badaniach stosowała ona zaawansowane metody analizy proteomów takie jak 2D-DIGE czy analizy fluorescencyjne w wyjaśnianiu mechanizmów molekularnych związanych z modyfikacjami oksydacyjnymi białek i funkcjonowaniem komórek. Uzyskane wyniki mają zastosowanie praktyczne w biotechnologii rozrodu ryb, drobiu, bydła, w technologiach wspomagających rozród zwierząt (optymalizacja kriokonserwacji, poprawa jakości nasienia) oraz w produkcji biopolimerów (badania nad syntezą PHA w *Pseudomonas putida*). Oprócz publikacji stanowiących osiągnięcia naukowe habilitantka jest współautorką 15 artykułów

naukowych. Wygłosiła również 11 wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych.

Habilitantka kieruje lub kierowała dwoma projektami naukowymi (NCN SONATA i ESR KNOW). Pełniła role wykonawcy w 6 projektach badawczych.

IV. Współpraca z innymi jednostkami naukowymi

Podczas realizacji doktoratu Kandydatka zrealizowała dwa zagraniczne staże naukowe, odbywane w ramach międzynarodowych programów COST:

- **1.09 – 1.12.2010:** Staż naukowy na Wydziale Biologii Uniwersytetu Hamburgskiego w ramach COST Action FA0901
- **1.06 – 20.06.2011:** Staż naukowy na Wydziale Biologii Uniwersytetu Hamburgskiego w ramach COST Action FA0603

Podczas ich realizacji prowadziła zaawansowane badania proteomiczne dotyczące odpowiedzi jęczmienia na stres solny oraz analizowała wpływ kwasu β -aminomasłowego (BABA) na łagodzenie efektów zasolenia. Uzyskane wyniki prezentowała podczas konferencji naukowych. Współpraca z Uniwersytetem Hamburgskim pozwoliła na wzmocnienie umiejętności metodycznych w zakresie izolacji i charakterystyki białek błonowych. Przyczyniła się również do doskonalenia umiejętności interpretacji danych proteomicznych. Staże pozwoliły również na nawiązanie sieci kontaktów naukowych, pozwalających na realizację konsultacji i wspólnych planów badawczych. Ponadto, efektem realizacji staży był opublikowany artykuł naukowy.

W 2017 roku Kandydatka współpracowała z dr inż. Justyną Możejko-Ciesielską z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, w ramach działania „Analiza profilu białek podczas syntezy mcl-PHA przez *Pseudomonas putida* KT2440 w hodowlach zasilanych glukonianem sodu i kwasem oleinowym bez limitacji oraz przy limitacji azotu”. Wyniki badań pozwoliły na pogłębienie wiedzy o roli wybranych białek w syntezie polihydroksyalkanoatów (PHA). Rezultaty zostały opublikowane w dwóch artykułach naukowych.

W maju 2024 r. Habilitantka wzięła udział w szkoleniu pt. „Basics to Work with Extracellular Vesicles”, zorganizowanym przez COMBIVET ERA Chair of Comparative Medicine w Instytucie Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach Estońskiego Uniwersytetu Nauk Przyrodniczych. Współpraca nawiązana podczas pobytu koncentruje się na zaawansowanych badaniach mikropęcherzyków zewnątrzkomórkowych, pozyskiwanych m.in. z plazmy nasienia buhaja, mleka oraz kału jagniąt. W ramach przeprowadzonych analiz habilitantka opracowała procedurę umożliwiającą rozróżnienie pęcherzyków EVs na podstawie rozmiaru, potwierdzenie obecności błony komórkowej oraz detekcję i ocenę ekspresji markerów powierzchniowych. Habilitantka uczestniczyła również w trzech kursach doskonalących umiejętności metodyczne (Włochy, Portugalia, Chorwacja).

Podsumowując, aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej instytucji, w szczególności zagranicznej, uważam za wystarczającą do awansu. Biorąc pod uwagę jakość i aktualność prowadzonych przez habilitantkę badań zachęcałbym do realizowania współpracy międzynarodowej w obszarze związanym z rozrodem zwierząt w nieco szerszym zakresie.

V. Wniosek końcowy

Przedstawione do recenzji dwa osiągnięcia naukowe (razem 7 publikacji naukowych) dr Agnieszki Mostek-Majewskiej oraz jej pozostała aktywność naukowa wnoszą szereg nowych elementów do obszaru biologii rozrodu, poszerzając jednocześnie wiedzę z zakresu funkcjonowania plemników buhaja. Osiągnięcia stanowią bardzo dobre uzasadnienie do ubiegania się habilitantki o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie zootechnika i rybactwo.

Stwierdzam jednoznacznie, że wartościowe osiągnięcia naukowe, jak również pozostała aktywność naukowa i aktywność naukowa realizowana w więcej niż jednej instytucji zagranicznej dr Agnieszki Mostek-Majewskiej spełniają w wymogi zawarte w ustawie z dnia 20 lipca

2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2024 r. poz.1571ze zm.), w szczególności art. 219. W związku z powyższym popieram wniosek Pani dr Agnieszki Mostek-Majewskiej o nadanie jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie zootechnika i rybactwo.

dr hab. Paweł Wysocki, prof. UWM

