

Warszawa, dn. 24.05.2022 r.

dr hab. inż. Aneta Cegiełka
Katedra Technologii i Oceny Żywności
Instytut Nauk o Żywności
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
ul. Nowoursynowska 159C
02-776 Warszawa

RECENZJA

**Osiągnięcia naukowego pt. „Białka mięśniowe jako wskaźniki jakości mięsa wieprzowego wychładzanego ze zróżnicowaną szybkością oraz mięsa bydła z wadą DFD”, dorobku naukowego, dydaktycznego oraz organizacyjnego w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego
Pani dr inż. Beacie Mikołajczak**

Postawę do wykonania niniejszej recenzji stanowi Uchwała nr 2/XVIII/2022 Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 24 marca 2022 r. oraz dokumentacja przygotowana przez Habilitantkę zgodnie z art. 219 ust. 1, 2 i 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.).

1. Informacje ogólne o wykształceniu i przebiegu pracy zawodowej Kandydatki

Dr inż. Beata Mikołajczak jest absolwentką Wydziału Technologii Żywności Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy) w Poznaniu, gdzie w roku 1995 ukończyła studia magisterskie otrzymując tytuł magistra inżyniera. Pracę magisterską pt. „Porównawcza charakterystyka wybranych właściwości funkcjonalnych ekstraktów białek mięśniowych” wykonała pod kierunkiem dr inż. Piotra Koniecznego. Stopień naukowy doktora nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia uzyskała w roku 2004 na macierzystym Wydziale na podstawie rozprawy pt. „Ocena wpływu przemian białek mięsa świń o zróżnicowanej jakości na kruchość i wodochłonność tkanki”, wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Edwarda Pospiecha. Od 1 lutego 1996 r. do 30 września 2005 r. Kandydatka była zatrudniona na stanowisku asystenta w Instytucie Technologii Mięsa, Zakładzie Surowców Zwierzęcych, Wydziału Technologii Żywności, Akademii Rolniczej w Poznaniu, a od 1 października 2005 r. do chwili obecnej pracuje na stanowisku adiunkta w Katedrze Technologii Mięsa (do 2018 roku – Instytut Technologii Mięsa), Wydziału Nauk o Żywności i Żywnieniu, Uniwersytetu Przyrodniczego (UP) w Poznaniu. W ramach podnoszenia kwalifikacji zawodowych dr inż. Beata Mikołajczak w roku 2011 ukończyła Studia Podyplomowe pt. „Menadżer projektów badawczych” na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Kandydatka nie ubiegała się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego. W trakcie zatrudnienia dwukrotnie przebywała na urlopie macierzyńskim oraz jeden raz na urlopie naukowym.

2. Ocena osiągnięcia naukowego Kandydatki

Osiągnięciem naukowym dr inż. Beaty Mikołajczak, będącym podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego (zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 2a Ustawy z dnia 20

lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668, z późn. zm.)) jest monografia naukowa pod tytułem „Białka mięśniowe jako wskaźniki jakości mięsa wieprzowego wychładzanego ze zróżnicowaną szybkością oraz mięsa bydła z wadą DFD”, opublikowana przez Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu (Rozprawy Naukowe 520, Poznań 2021, ISSN 1986-1894, ISBN 978-83-7160-997). Osiągnięcie naukowe załączono w postaci egzemplarza utworu (zał. 5) oraz omówiono w autoreferacie (zał. 3). Pani dr inż. Beata Mikołajczak jest jedynym autorem monografii, która obejmuje łącznie 149 stron. Dzieło podzielono na rozdziały: Wstęp (2 strony), Przegląd piśmiennictwa (10 stron), Materiał i metody badań (9 stron), Wyniki badań i dyskusja (85 stron), Podsumowanie (2 strony), Wnioski (2 strony), Literatura (wymieniono 343 pozycje piśmiennictwa), poprzedzając je Abstraktem (w języku polskim i angielskim). W monografii zawarto 29 tabel oraz 14 rysunków prezentujących – za wyjątkiem dwóch rysunków – wyniki badań.

Zasadniczym celem osiągnięcia naukowego było przeprowadzenie analizy białek mięśniowych z identyfikacją tych, które można byłoby wykorzystać jako wskaźniki jakości zarówno mięsa wieprzowego wychładzanego ze zróżnicowaną szybkością jak i mięsa bydła z wadą DFD, ze szczególnym uwzględnieniem takich cech jakościowych tego surowca jak wodochłonność i kruchość. Autorka sformułowała aż cztery hipotezy badawcze, które poddała weryfikacji w oparciu o aktualne metody badawcze, analityczne oraz statystyczne. Założenia badawcze Kandydatka zrealizowała w dwóch etapach, osobno poddając analizie białka mięśniowe jako potencjalne wskaźniki jakości mięsa wieprzowego wychładzanego ze zróżnicowaną szybkością (etap I) oraz osobno jako potencjalne wskaźniki jakości mięsa bydła RFN i z wadą DFD (etap II).

Jako przesłankę do podjęcia badań Autorka wskazała nieliczne i niekompletne informacje literaturowe dotyczące wpływu procesu wychładzania mięsa na zmiany udziału białek mięśniowych, mimo znaczącego zainteresowania naukowców na świecie identyfikacją tych białek oraz przemianami, jakim ulegają. Autorka podkreśliła, że etap dojrzewania ma istotne znaczenie dla jakości technologiczno-przetwórczej oraz sensorycznej pozyskanego surowca mięsnego, zaś często stosowane w praktyce przemysłowej wychładzanie tusz świń przy wykorzystaniu tzw. szoku chłodniczego sprzyja wystąpieniu zjawiska skurczu chłodniczego, objawiającego się m.in. pogorszeniem kruchości mięsa i zwiększeniem ubytków soku mięsnego. Ponadto badania uzasadniono brakiem informacji w zakresie potencjalnych zależności między występowaniem wady DFD w mięsie wołowym a identyfikacją i ekspresją białek mięsa. Realizując cel pracy, Autorka poddała badaniom zarówno białka mięsa jak i frakcji wycieku wirówkowego, założywszy, że ich równoczesna analiza umożliwi głębsze zrozumienie wpływu poubojowego wychładzania wieprzowiny na zmiany ich procentowego udziału, pozwoli na wskazanie zależności między ich występowaniem a jakością mięsa, a także przyczyni się do pełniejszego wyjaśnienia procesu wychładzania prowadzącego do wywołania skurczu chłodniczego w mięsie.

Nie zapominając o praktycznym aspekcie pracy, Habilitantka wysunęła przypuszczenie, że uzyskane wyniki dotyczące mięsa bydła mogłyby zostać wykorzystane do opracowania przyżyciowego testu, który byłby pomocny w prognozowaniu jakości mięsa, pozwalając m.in. zakładom przemysłowym eliminować zwierzęta, z których mięso pozyskane po uboju będzie cechować się wysokim prawdopodobieństwem wystąpienia wady DFD.

W pierwszym etapie pracy Autorka prowadziła badania na mięśni najdłuższym klatki piersiowej i lędźwi (*m. longissimus thoracis et lumborum*) świń krzyżówek rasy wbp×pbz z knurami rasy pbz. Zastosowano trzy różne sposoby wychładzania mięśni: A–w tuszy, szybkość wychładzania: 0,12°C/min, B–w woreczku foliowym z zamknięciem strunowym, 0,15°C/min, C–w woreczku foliowym z zamknięciem strunowym obłożonym lodem, 0,27°C/min. Zakres części analitycznej obejmował charakterystykę surowca (pomiar pH, przewodności elektrycznej, zawartości glikogenu i kwasu mlekowego, oznaczenie ilości wycieku wirówkowego, ubytków masy w czasie przechowywania i po obróbce termicznej, pomiar siły i pracy cięcia) w różnych odstępach czasu w trakcie i po wychłodzeniu mięsa. Ponadto wykonano analizę białek tkanki mięśniowej: mięsa oraz frakcji wycieku wirówkowego, które rozdzielono za pomocą elektroforezy jednokierunkowej w żelach poliakrylamidowych z SDS (SDS-PAGE). Identyfikację wybranych białek mięsa wieprzowego (titina, łańcuchy ciężkie miozyny (MHC), troponina-T (Tn-T) i dehydrogenaza aldehydu 3-fosfoglicerynowego (GAPDH)) przeprowadzono z zastosowaniem metody Western blot.

Na podstawie uzyskanych wyników Autorka potwierdziła tezę, że parametry wychładzania mięsa wieprzowego oddziałują na jakość technologiczną tego surowca. Zastosowanie wychładzania mięsa z szybkością 0,27°C/min (C) powodowało wystąpienie zjawiska skurczu chłodniczego, wywołanego superkontrakcją pomiędzy aktyną i miozyną i skutkującego pogorszeniem wodochłonności i kruchości surowca. Autorka wnioskuje, że w celu uzyskania pożądanych cech jakościowych mięsa tego gatunku zwierząt rzeźnych szybkość wychładzania nie powinna przekraczać 0,15°C/min. W oparciu o wyniki analizy białek mięśniowych Autorka podjęła próbę wyjaśnienia przyczyny skurczu chłodniczego, przypisując istotną rolę łańcuchom ciężkim miozyny (MHC), których agregaty o masie >250 kDa pojawiały się w mięsie już 45 min. *post mortem* oraz były obecne w wycieku wirówkowym po 24 h. Autorka wysunęła przypuszczenie, że wzrost usieciowania MHC z białkami tworzącymi cytoszkielet komórek oraz powstające w wyniku oddziaływania z produktami degradacji agregaty miozyny powodowały większe usztywnienie struktur włókien mięśniowych. Przeprowadzone przez Habilitantkę badania wpisują się zatem w prace nad wyjaśnieniem przyczyn skurczu chłodniczego, jednak zdaniem Autorki zagadnienie to wymaga jeszcze dalszych eksperymentów. Warty podkreślenia jest ponadto fakt, że dr inż. Beata Mikołajczak spośród białek wycieku wirówkowego wskazała potencjale białkowe wskaźniki (titina T2 i produkty degradacji titiny T1, amylo-1,6-glukozydaza, niezidentyfikowane pasmo bezpośrednio nad fosforylazą b, 6-fosfofruktokinaza, kinaza pirogronianowa i dehydrogenaza mleczanowa), mogące mieć zastosowanie w ocenie jakości mięsa wieprzowego wychładzanego ze zróżnicowaną szybkością. Autorka powiązała także zmiany udziału białek frakcji wycieku wirówkowego, takich jak titina, łańcuchy ciężkie miozyny, troponina-T i GAPDH, z procesem poubojowego wychładzania mięsa wieprzowego. Według niej przyczyną wspomnianych zmian były procesy proteolizy, degradacji oraz agregacji, które przez zróżnicowane interakcje białko-białko oddziaływały na strukturę cytoszkieletu włókien mięśniowych. Z kolei te obserwowane zmiany białek miały wpływać na jakość mięsa wieprzowego, czego przejawem była m.in. niższa wodochłonność i większa twardość.

W drugim etapie pracy materiał do badań stanowił mięsień najdłuższy klatki piersiowej i lędźwi (LTL) (*m. longissimus thoracis et lumborum*) bydła, pozyskany z byczków rasy

holsztyno-fryzyjskiej, odmiany czarno-białej. Mięso poddano klasyfikacji jakościowej na linii produkcyjnej zakładów mięsnych na podstawie pomiaru wartości pH po 2 dniach *pm*, dzieląc próby na dwie grupy: mięso bydlę o normalnej jakości RFN i mięso bydlę z wadą DFD. Po 10 dniach przechowywania chłodniczego prób mięsa (dojrzewanie) przeprowadzono ocenę wybranych cech jakościowych oraz technologicznych (wartość pH, parametry barwy $L^*a^*b^*$, wodochłonność na podstawie oznaczenia wycieku wirówkowego, kruchość mięsa na podstawie pomiaru instrumentalnego siły cięcia). Dążąc do realizacji postawionego celu, jakim było zidentyfikowanie oraz wskazanie potencjalnych białkowych i peptydowych markerów mięsa o zróżnicowanej jakości, w tym etapie pracy Habilitantka przeprowadziła analizę białek wyekstrahowanych z mięsa z zastosowaniem następujących technik analitycznych: elektroforeza na żelach poliakrylamidowych z SDS (SDS-PAGE) oraz wysokorozdzielcza tandemowa spektrometria mas sprzężona z wysokosprawną chromatografią cieczową UHPLC-Q-TOF-MS/MS. Na podkreślenie zasługuje tutaj nowatorskie podejście analityczne Habilitantki, która postanowiła zastosować proces ekstrakcji białek wiedząc, że w przypadku surowego, wychłodzonego mięsa z wadą DFD nie zawsze możliwe jest pozyskanie wycieku wirówkowego, tak jak miało to miejsce w przypadku mięsa wieprzowego. Także wykonanie identyfikacji wszystkich białek i peptydów zawartych w ekstraktach tj. z pominięciem rozdziału przy wykorzystaniu elektroforezy techniką UHPLC-Q-TOF-MS/MS stanowi odmienne podejście analityczne wobec opisywanych w piśmiennictwie metod identyfikacji białek pozyskanych z żelu po elektroforezie dwukierunkowej. Autorka potwierdziła istotne różnice cech jakościowych między mięsem bydlę RFN a mięsem z wadą DFD (wyższa wartość pH, ciemniejsza barwa oraz lepsza wodochłonność i kruchość w porównaniu z próbami RFN) dowodząc następnie, że różnice te znalazły odzwierciedlenie w zróżnicowanej ekspresji białek. Analizując wyniki analizy elektroforetycznej Autorka wnioskuje, że na podstawie profilu białkowego można odróżnić wadliwe mięso bydlę (DFD) od normalnego (RFN), gdyż spośród 12 wybranych pasm surowiec DFD cechował się istotnie większym udziałem pasm o masie: 2400 kDa (oznaczone jako E1), 1200-400 kDa (E2+3) oraz ~68 kDa (E6) w porównaniu z surowcem RFN. Udział wymienionych grup białek był dodatnio skorelowany z wartością pH w każdym z czterech analizowanych terminów badań. Ponadto stwierdzono istotną ujemną zależność pomiędzy zmianami udziału białek E1, E2+3, E6 a jasnością barwy, wodochłonnością oraz kruchością mięsa. W celu uzyskania bardziej szczegółowych informacji na temat zależności między wyróżnikami jakości mięsa wołowego a profilem białkowym Autorka przeprowadziła identyfikację białek i peptydów obecnych w ekstraktach z zastosowaniem techniki UHPLC-Q-TOF-MS/MS, bazy sekwencji białek UniProt/SwissProt oraz zaawansowanych metod statystycznych (m.in. wielowymiarowe modele PCA-X i OPLS-DA). Zaowocowało to wskazaniem różnic w intensywności białek i ilości peptydów zidentyfikowanych w ekstraktach z mięsa bydlę RFN i DFD, a innymi słowy: pozwoliło na białek jako potencjalnych wskaźników jakości mięsa bydlę z wadą DFD. Różnice te dotyczyły białek strukturalnych, powiązanych ze skurczem mięśni, metabolizmem (w tym enzymów glikolitycznych), białek szoku cieplnego, regulujących procesy komórkowe i apoptozę oraz transportujących. Za istotny uważam fakt, że w oparciu o badania własne Habilitantka wskazała 12 białek o największym znaczeniu przy różnicowaniu mięsa bydlę normalnej jakości (RFN) i z wadą DFD, wymieniając wśród nich m.in. alfa- i beta-enolazę, białko bogate w cysteinę i glicynę, białko 3 domeny PDZ i LIM, 6-fosfofruktokinazę, białka szoku cieplnego beta-1 i beta-

6, łańcuch A dehydrogenazy L-mleczanowej, kinazę kreatynową typu M, mioglobinę, fosfatydyloetanolaminę wiążącą białko-1 i troponinę-T. Wyniki uzyskane w tym etapie pracy stanowią cenny wkład w badania nad metodami analitycznymi ukierunkowanymi na optymalizację jakości mięsa. Sama Habilitantka jest jednak krytyczna w stosunku do uzyskanych rezultatów, wyrażając opinię, że możliwość praktycznego wykorzystania białek i peptydów wyznaczonych w prezentowanej pracy jako biomarkerów w przemysłowej produkcji wysokiej jakości mięsa wymaga dalszych badań.

Uwagi recenzenta

Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego dr inż. Beaty Mikołajczak chciałabym podkreślić jego mocne i nieco słabsze strony. Niewątpliwie zaletą pracy jest trafny dobór materiału do badań, tj. poddanie badaniom mięsa nie jednego ale dwóch gatunków zwierząt rzeźnych, które jest powszechnie spożywane i przetwarzane w Polsce i na świecie. Za mocną stronę zaprezentowanych uważam ponadto warsztat metodyczny: zastosowane metody instrumentalne (m.in. metoda immunologiczna z użyciem techniki Western blot czy wysokorozdzielcza tandemowa spektrometria mas sprzężona z wysokosprawną chromatografią cieczową UHPLC-Q-TOF-MS/MS łącznie ze specjalistyczną bazą danych zastosowane do identyfikacji wybranych białek) są nowoczesne. Wraz z zaawansowanymi testami statystycznymi (wielowymiarowe analizy danych: analiza składowych głównych PCA i PCA-X, modele cząstkowych najmniejszych kwadratów PLS, dyskryminacyjna analiza ortogonalna cząstkowych najmniejszych kwadratów OPLS-DA) umożliwiły wykonanie obszernej charakterystyki białek i peptydów oraz poprawne wnioskowanie. Na uwagę zasługuje także oryginalne podejście analityczne Habilitantki w etapie II badań, w którym – przeanalizowawszy dane w dostępnej literaturze – postanowiła pominąć rozdział elektroforetyczny białek i peptydów zwykle stosowany razem z metodą UHPLC-Q-TOF-MS/MS. Uważam, że wyniki własne uzyskane przez Habilitantkę są bardzo interesujące, wpisując się w gałąź nauki zwaną proteomiką oraz wnosząc nowe elementy wiedzy do dyscypliny nauki technologia żywności i żywienia. Nie bez znaczenia jest ponadto aspekt aplikacyjny pracy, mimo iż w opinii Habilitantki, wykorzystanie uzyskanych wyników w praktyce analitycznej i przemysłowej wymaga jeszcze kontynuowania badań. Uzyskane wyniki ukazujące zależności między udziałem poszczególnych białek a podstawowymi właściwościami mięsa, takimi jak wodochłonność i kruchość, można jednak potraktować jako próbę odpowiedzi na zapotrzebowanie ze strony przemysłu mięsnego, który oczekuje opracowania i wdrożenia kolejnych szybkich testów służących prognozowaniu jakości surowca mięsnego. Wysoce prawdopodobne jest, że w przyszłości wyniki te posłużą optymalizacji procesu produkcyjnego mięsa (głównie etapu wychładzania mięsa) w celu obniżenia ryzyka powstania odchyłań jakościowych, a także będą pomocne w podejmowaniu działań zwiększających racjonalność przetwarzania tego surowca. Jako słabszą stronę osiągnięcia naukowego chciałabym wskazać dość małą liczebność materiału badawczego (łączna liczba tusz, z których pobrano mięso do badań wynosiła 15). Można jednak przyjąć, że praca miała charakter pilotażowy i wymagała dużego wysiłku analitycznego. Sugerowałabym ponadto, co może być tematem kolejnych prac badawczych, uwzględnić w ocenie jakości surowca mięsnego jego cechy sensoryczne. Dałoby to pełniejszy obraz jakości mięsa, obejmujący konsumencką akceptację smakowitości, soczystości i kruchości.

3. Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych Kandydatki

Dorobek naukowy dr inż. Beaty Mikołajczak, oprócz monografii wskazanej jako kluczowe osiągnięcie naukowe, obejmuje 69 publikacji (52 prace opublikowano po uzyskaniu stopnia doktora), spośród których 18 ukazało się w czasopismach z listy Journal Citation Reports (JCR), takich jak np. Meat Science, Animal Science Papers and Reports, Journal of Thermal analysis, European Food Research and Technology, Journal of the Science of Food and Agriculture oraz Molecules. W załączonej dokumentacji nie znaleziono szczegółowych informacji dotyczących wkładu (czy też roli), jaki Habilitantka wniosła w ich przygotowanie. Ułatwiłoby to wykonanie ocen dorobku naukowego, zwłaszcza, że Habilitantka nie jest pierwszym autorem w większości składających się nań artykułów naukowych. Ponadto Kandydatka jest autorem lub współautorem 74 komunikatów naukowych prezentowanych na konferencjach krajowych (31) i międzynarodowych (43), a także 5 prac niepublikowanych i jednej ekspertyzy. Sumaryczny IF z uwzględnieniem wartości przypisanych czasopismom w roku 2017 oraz 2019 (odpowiednio dla publikacji: do 2019 r. i po 2019 r.) wynosi 33,252, liczba punktów odnosząca się do całego dorobku naukowego – 1279 (wg punktacji z 2017 r.) / 3620 (wg punktacji z 2019 r.). Uważam, że niezależnie od sposobu obliczania, jest to dorobek znaczący. Liczba cytowań według Web of Science wynosi 121 (110 z pominięciem autocytowań), zaś index Hirscha – 7. Powyższe dane wskazują, że publikacje naukowe Habilitantki znajdują się już w obiegu międzynarodowym.

W działalności naukowej dr inż. Beata Mikołajczak podejmowała różnorodną problematykę, wyróżniając w niej 5 głównych obszarów tematycznych, z których pierwsze trzy dotyczyły szeroko pojętej analizy zależności między rolą poszczególnych białek a kształtowaniem cech jakościowych mięsa oraz wpływu różnych czynników (genetycznych, środowiskowych i poubojowych) na te wyróżniki, czwarty odnosi się do technologicznych możliwości kształtowania właściwości surowca mięsnego, zaś piąty obejmuje badania na białkach pochodzenia roślinnego ze szczególnym uwzględnieniem nasion lnu.

W pierwszym obszarze badawczym, obejmującym badania właściwości białek wieprzowiny i wołowiny oraz ich roli w kształtowaniu kruchości i wodochłonności mięsa, Kandydatka podkreśliła znaczenie współpracy z zagranicznymi ośrodkami naukowymi: University of Wisconsin (Madison, USA) oraz Pasteur Institute (Paryż, Francja) w pojęciu nowej w latach 90-tych XXw. problematyki w nauce o mięsie dotyczącej rozpoznania roli białek cytoszkieletowych. Odkrycie tych białek, do których należą m.in.: titina (konektyna), nebulina, białka filamentów pośrednich (desmina) oraz białka kostamerów (winkulina, dystrofina) zmieniło dotychczasowe spojrzenie na strukturę miofibrili i zmiany zachodzące w procesie konwersji mięśni w mięso. Osiągnięciem Habilitantki – wraz z zespołem – było tutaj wyznaczenie właściwości termicznych titiny pochodzącej z mięśnia najdłuższego świni i bydła przy wykorzystaniu skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC), po uprzednim rozdzieleniu i identyfikacji frakcji z zastosowaniem elektroforezy w żelu poliakrylamidowym z SDS (SDS-PAGE) oraz metody Western blot. Zwieńczeniem badań stanowiło zatem opracowanie metody, która pozwoliła na pozyskanie oczyszczonej titiny, jej identyfikację oraz wyznaczenie temperatury denaturacji. Jako wymierne rezultaty badań Habilitantka wskazała sześć publikacji w postaci artykułów (zał. 4.: II.4.1.1, II.4.2.6, II.4.2.7, II.4.2.11, II.4.2.12, II.4.2.13), dwie prace konferencyjne (II.4.4.1, II.4.4.3) oraz sześć komunikatów konferencyjnych i doniesień (II.7.2.2, II.7.2.17, II.7.2.17, II.7.2.42, II.7.2.45, II.7.2.46). Dr inż. Beata Mikołajczak mimo

zdobytych umiejętności nadal poszerzała doświadczenia naukowe związane z analizą białek, koncentrując się nad oceną punktu izoelektrycznego (PI) białek za pomocą ogniskowania izoelektrycznego (IEF). Badania prowadzone w zespole międzynarodowym dowiodły, że zmiany PI białek związane są z jakością oraz kruchością mięsa. Ich wyniki opublikowano w trzech publikacjach naukowych (II.4.2.7, II.4.2.12, II.4.2.13), jednej pracy konferencyjnej (II.4.4.3) i dwóch komunikatach naukowych (II.7.1.15, II.7.1.17). Ponadto jako istotny element współpracy międzynarodowej w tym obszarze badań Habilitantka wskazała 3-tygodniowy, intensywny staż naukowo-badawczy w Instytucie Pasteura w Paryżu, w ramach programu TEMPUS_JEP 09917-95, moduł drugi nt.: „Metody pomiarów i kontroli jakości w biotechnologii”. Z kolei w rozdziale w dwukrotnie wydanej monografii pod wspólnym tytułem „Metody pomiarów i kontroli jakości w przemyśle spożywczym” (zał. 4: II.2.1, II.2.2) opisano teoretyczne aspekty elektroforezy białek (wydanie 1.) oraz przedstawiono przykłady ich rozdziału elektroforetycznego (wydanie 2.). Publikacja ta wniosła zatem nową wiedzę do szeroko pojętej analizy żywności.

Drugi obszar badań dr inż. Beaty Mikołajczak, skoncentrowany wokół oddziaływania czynników genetycznych i środowiskowych na zmiany białek mięśniowych oraz właściwości kulinarne i technologiczne mięsa świń, zaowocował znaczącym powiększeniem dorobku naukowego. Z pewnością przyczyniła się do tego współpraca z aż pięcioma zespołami badawczymi w naszym kraju. Uzyskane wyniki zaprezentowano w 28 artykułach naukowych (zał. 4: II.4.1.2, II.4.1.3, II.4.1.4, II.4.1.5, II.4.2.1, II.4.2.2, II.4.2.3, II.4.2.4, II.4.2.5, II.4.2.6, II.4.2.9, II.4.2.10, II.4.2.11, II.4.2.14, II.4.2.15, II.4.2.16, II.4.2.17, II.4.2.18, II.4.2.23, II.4.2.25, II.4.2.26, II.4.2.27, II.4.2.28, II.4.2.29, II.4.2.30, II.4.2.32, II.4.2.33, II.4.3.5), 7 pracach konferencyjnych (II.4.4.1, II.4.4.2, II.4.4.3, II.4.4.4, II.4.4.5, II.4.4.6, II.4.4.7) oraz aż 35 komunikatach i doniesieniach (m.in.: II.7.2.1-II.7.2.5, II.7.2.7-II.7.2.16, II.7.2.18-II.7.2.22, II.7.2.35, II.7.39-II.7.2.46, II.7.2.48-II.7.2.50, II.7.2.56-II.7.2.59). W badaniach na tucznikach wieprzowych landrace x yorkshire x duroc [(LxY)xD], wolnych od genu RYR1 stwierdzono zróżnicowanie cech jakościowych ich mięsa (tj. pH, przewodność elektryczna, wielkość wycieku wirówkowego i termicznego oraz kruchość) konkludując, że wynikały one z różnej szybkości wzrostu świń oraz odmiennych właściwości metabolicznych włókien mięśniowych. Z kolei w ocenie właściwości kulinarnych i technologicznych mięsa pięciu grup genetycznych świń wykazano, że mięso mieszańców (LxY)xD cechowała najlepsza soczystość i wodochłonność. Przedmiotem zainteresowań naukowych Habilitantki w tym obszarze badań była także problematyka mięsności zwierząt rzeźnych i związanej z nią jakości technologiczno-przetwórczej surowca mięsnego. Dr inż. Beata Mikołajczak wraz z zespołem wykazała m.in., że wysoki poziom energii i białka w diecie powodował obniżenie mięsności tusz wpływając na właściwości mięsa. Z kolei w ramach współpracy z Pig Improvement Company (PIC) Poland Ltd. i wykonanej analizy porównawczej mięsa świń hybrydowych PIC i wielka biała polska (wbp) stwierdzono, że wyższej mięsności tusz nie towarzyszyło pogorszenie wodochłonności mięsa ani obniżenie zawartości w nim białka, co wskazuje, że możliwe jest pozyskanie surowca o jednocześnie wysokiej mięsności i dobrej jakości. Realizacja projektu badawczego nr 5 P06G 007 16 nt.: „Polepszenie kruchości mięsa wieprzowego ze świń o dużej mięsności w oparciu o ocenę przemian poubojowych mięsa i jego składu podstawowego” wspólnie z Instytutem Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego przyniosła wyniki świadczące o tym, że wysoki przyrost tkanki mięśniowej u świń prowadzi do pogorszenia kruchości mięsa. Jako jedną z przyczyn

tego stanu rzeczy wskazano mniejszą intensywność procesów degradacyjnych białek, w tym szczególnie titiny i troponiny-T, w tkance mięśniowej świń o wysokiej mięsności. Kontynuacją prac nad jakością wieprzowiny oraz rolą białek w kształtowaniu właściwości mięsa były badania podjęte w pracy doktorskiej, ukierunkowane na charakterystykę zmian białek mięśnia najdłuższego grzbietu (*m. longissimus dorsi*), pochodzącego ze świń o zróżnicowanej jakości, tj. mięsa normalnego (RFN), „kwaśnego” (ASE) i wodnistego (PSE). W oparciu o wyniki uzyskane z zastosowaniem techniki Western blot Kandydatka wykazała różnice w postępie degradacji troponiny między mięsem normalnej jakości (najwolniejsza) a mięsem PSE (najgwałtowniejsza). Jednocześnie poświęciła wiele uwagi analizie białek wycieku wirówkowego, dowodząc, że udział wybranych pasm białek jest skorelowany z wodochłonnością wieprzowiny i może wpływać na jej kruchość. To innowacyjne podejście Habilitantki do badań nad białkami wycieku wirówkowego wynikało z założenia, iż równoczesna analiza tkanki mięśniowej i wycieku wirówkowego daje pełniejszy obraz zmian białek mięsa. Ponadto wykazano, że w wycieku wirówkowym możliwa jest obserwacja i ocena udziału białek cytoszkieletowych, a w szczególności produktów ich degradacji. Jako istotne osiągnięcie w tym zakresie Habilitantka podkreśliła wdrożenie elektroforezy dwukierunkowej (2DE) do rozdzielania wysokocząsteczkowych białek mięśniowych (>200 kDa), a jako rodzaj podsumowania zainteresowań ukierunkowanych na identyfikację roli białek mięśniowych w kształtowaniu kruchości oraz wodochłonności mięsa wskazała współautorstwo 3 artykułów naukowych i prac przeglądowych (zał. 4: II.4.3.2, II.4.3.3, II.4.3.4).

W ramach drugiego obszaru zainteresowań naukowych Habilitantka podjęła ponadto współpracę z Akademią Techniczno-Rolniczą w Bydgoszczy w badaniach nad oceną wpływu przemian poubojowych na właściwości mięsa loszek jednorazówek (badano mięso: RFN, RFN-s, PSE i ASE) przy uwzględnieniu zmian udziału izoform łańcuchów ciężkich miozyny (MHC), zaś w ostatnim czasie (2020 r.) wraz z zespołem zrealizowała temat dotyczący wpływu efektywnych mikroorganizmów obecnych w diecie trzody chlewnej na jakość mięsa świń, jego mikrostrukturę i profil elektroforetyczny białek. Badania zależności między systemem żywienia a jakością mięsa wieprzowego zaowocowały 3 publikacjami (II.4.1.2, II.4.2.20, II.4.1.17), jedną pracą konferencyjną (II.4.4.4) i 3 komunikatami i doniesieniami naukowymi (II.7.2.20, II.7.2.48, II.7.2.50).

W odróżnieniu od poprzednich, trzeci obszar zainteresowań badawczych dr inż. Beaty Mikołajczak koncentrował się na zagadnieniach związanych z właściwościami mięsa bydła, a ściślej nad poszukiwaniem zależności między przemianami poubojowymi białek mięsa, ich polimorfizmem oraz ekspresją genów a wyróżnikami jakości wołowiny. Kandydatka – we współpracy z zespołem badaczy z Instytutu Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu, dowiodła m.in., że kruchość mięsa bydła związana była obniżeniem udziału titiny (T1) i troponiny-T, a także wzrostem produktów ich degradacji (publikacja II.4.1.6, komunikat II.7.2.31). Z kolei w innej pracy, wykonywanej w ramach projektu badawczego PBZ-KBN-113/P06/2005/02 wraz z Instytutem Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN, wykazała istotne oddziaływanie polimorfizmu genu μ -kalpains na kruchość mięsa, która to cecha była także związana z proteolizą białek. Zwieńczeniem projektu był rozdział monografii (II.2.3), publikacje w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym (II.4.1.6, II.4.1.7, II.4.2.19, II.4.2.22, II.4.2.31, II.4.4.8) i liczne komunikaty (m.in. II.7.2.23, II.7.2.66, II.7.2.67). Godnym podkreślenia jest fakt, iż dr inż. Beta Mikołajczak kontynuując badania nad jakością mięsa

bydła nawiązała współpracę z Uniwersytetem Rolniczym w Krakowie, w których – na podstawie analizy profilu białek frakcji przemytych miofibrylii 8 mięśni jałówek, wykazano zależność między szybkością proteolizy wybranych mięśni bydła a ich typem (publikacja II.4.1.9, doniesienie konferencyjne II.7.2.6).

W swojej pracy naukowej związanej z technologią mięsa Kandydatka nie pominęła technologicznych możliwości kształtowania właściwości surowca mięsnego w produkcji przetworów mięsnych, wśród których jej uwagę zwróciły możliwości stosowania kwasu mlekowego, dodatku lizozymu oraz pakowania mięsa w atmosferze modyfikowanej. W oparciu o uzyskane wyniki Habilitantka stwierdziła m.in., że negatywne oddziaływanie kwasu mlekowego na jakość wieprzowiny można zniwelować przy równoczesnym dodatku chlorku sodu w postaci mikrokapsułkowanej, chociaż należy się tutaj liczyć z pogorszeniem jakości mikrobiologicznej surowca (publikacja II.4.2.8, komunikat II.7.2.47). Z kolei wzrost mikroorganizmów w mięsie może zostać ograniczony przez kombinację pakowania atmosferze modyfikowanej z tlenem oraz dodatek lizozymu (publikacja II.4.2.21, komunikaty: II.7.2.24, II.7.2.63). Wykorzystanie elektrostymulacji i kondycjonowania tusz bydła w celu kształtowania jakości mięsa to zagadnienie zrealizowane przez Kandydatkę w kooperacji z naukowcami z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Badania wykazały, że zastosowanie zabiegów tenderyzacyjnych spowodowało większą degradację szybkich izoform troponiny-T, białek szoku cieplnego oraz zwiększonego udziału α -1-aktyny, które mogą być szczególnie przydatne w prognozowaniu procesu kruszenia mięsa z młodego bydła (publikacje: II.4.1.14, II.4.2.24, komunikaty: II.7.2.29, II.7.2.30, II.7.2.31, II.7.2.32, II.7.2.72). W tym obszarze badań Kandydatka wymieniła również badania nad procesem wychładzania mięśni wieprzowych i towarzyszącymi im zmianami w ekspresji białek, których rezultatem jest załączona monografia, wskazana jako główne osiągnięcie będące podstawą do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

Oprócz żywności pochodzenia zwierzęcego dr inż. Beata Mikołajczak w ostatnich latach zwróciła uwagę na surowce pochodzenia roślinnego, dokonując m.in. – wraz z zespołem – identyfikacji profilu białkowego oraz związków fenolowych nasion lnu. Wykorzystując swoje doświadczenie oraz umiejętności Kandydatka zidentyfikowała ponadto białka i peptydy obecne w burgerach wołowych dostępnych na rynku. Nie poprzestała ona jednak na ocenie jakości produktów spożywczych, ale podjęła badania nad polepszeniem wartości żywieniowej produktów mięsnych poprzez częściowe zastąpienie mięsa surowcami pochodzenia roślinnego. W tym celu z sukcesem zastosowała makuchy konopi (publikacja II.4.1.18, komunikat II.7.2.38). Wkładem Habilitantki w poszukiwania alternatywnych surowców żywieniowych i paszowych bogatych w białko jest udział w badaniach nad charakterystyką szczepu z gatunku *Anodonta woodiana*, należącej do gromady małże, w których m.in. określono stabilność termiczną białek za pomocą różnicowej kalorymetrii skaningowej oraz elektroforetyczny profil białek (publikacja II.4.1.8, doniesienia naukowe: II.7.2.33, II.7.2.71).

4. Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego oraz organizacyjnego

Kandydatki

Dr inż. Beata Mikołajczak jest doświadczonym nauczycielem akademickim o dużym dorobku dydaktycznym, związanym z macierzystą Uczelnią – Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu. W okresie zatrudnienia Habilitantka prowadziła ćwiczenia oraz wykłady dla studentów dwóch wydziałów: Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu (kierunki studiów: Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka, Food Science and Nutrition, Dietetyka, Jakość i Bezpieczeństwo Żywności oraz Towaroznawstwo) i Wydziału Rolnictwa i Bioinżynierii (kierunek: Ochrona Środowiska). Duża liczba realizowanych przedmiotów, ich różnorodna tematyka (począwszy od Ogólnej technologii żywności, przez chociażby Przetwórstwo surowców zwierzęcych, a skończywszy na Projektowaniu jakości żywności pochodzenia zwierzęcego czy Innowacyjnych technologiach żywności pochodzenia zwierzęcego) świadczą o dużym zaangażowaniu w proces dydaktyczny, podobnie jak pełniona funkcja koordynatora przedmiotu (obecnie trzy przedmioty, w tym dwa autorskie do wyboru: Kontrola surowców i procesów technologicznych – wykłady, I rok, studia stacjonarne, II^o; Mięso w diecie współczesnego człowieka, przedmiot do wyboru – wykłady, II rok, studia stacjonarne I^o; Mięso kulinarne i produkty regionalne, przedmiot do wyboru – wykłady, studia niestacjonarne II^o) oraz opiekuna ćwiczeń (obecnie trzy przedmioty: Zajęcia terenowe - ćwiczenia, I rok, studia stacjonarne II^o; Ogólna technologia żywności – ćwiczenia, II rok, studia niestacjonarne I^o; Projektowanie produktów żywnościowych – żywność o cechach prozdrowotnych – wykłady i ćwiczenia, II rok, studia niestacjonarne II^o), jak również przygotowanie i prowadzenie zajęć dla studentów anglojęzycznych (Advance Food Analysis - wykład i ćwiczenie, II rok, studia stacjonarne II^o). Zajęcia prowadzone przez Habilitantkę (indywidualnie oraz w zespole dydaktycznym) obejmują aż 26 przedmiotów. Jej średnie obciążenie dydaktyczne w latach 2005-2021 wynosiło nieco ponad 261 godzin w roku akademickim. Dr inż. Beata Mikołajczak była promotorem 30 prac magisterskich, 31 prac inżynierskich oraz 5 prac licencjackich, zrealizowanych na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych w ramach trzech kierunków studiów. Wykonała recenzje prac magisterskich, inżynierskich oraz licencjackich w liczbie odpowiednio: 12, 20 oraz 4. W ramach doskonalenia kompetencji dydaktycznych Habilitantka była uczestniczką programu wsparcia dla kadry dydaktycznej "PKD - Program Podnoszenia Kompetencji Dydaktycznych Kadry Uczelni" (projekt „Najlepsi z natury! Zintegrowany Program Rozwoju Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu” (POWR.03.05.00-00-Z218/17), Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój) wzięła udział w szkoleniu nt.: Podstawy statystyki – statystyka dla nie statystyków. Działalność dydaktyczna dr inż. Beaty Mikołajczak została uhonorowana nagrodą zespołową III stopnia za przedsięwzięcia, które spowodowały istotną poprawę warunków pracy dydaktycznej i wyników kształcenia JM Rektora Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu (2006 r.).

Dr inż. Beata Mikołajczak od początku zatrudnienia na Uczelni w Poznaniu wykazuje się także aktywnością na polu organizacyjnym. Jej działalność w tym zakresie obejmuje pracę w charakterze członka Komisji Rekrutacyjnej Wydziału Technologii Żywności kandydatów na studia stacjonarne (1997 r.), członkostwo w Radzie Instytutu Technologii Mięsa, a następnie Rady Katedry Technologii Mięsa do (2012–2019), pełnienie funkcji sekretarza Wydziałowej Komisji Wyborczej (2012–2016), czy członkostwo w Wydziałowej Komisji do Spraw Kadr

Naukowych. W 2015 r. została powołana w skład Uczelnianej Komisji Wyborczej na kadencję 2016-2019, zaś obecnie (w kadencji 2020–2024) pełni funkcję członka Odwoławczej Komisji Dyscyplinarnej dla Studentów, a także czynnie uczestniczy w działalności Rady Programowej Kierunku Studiów Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka, wspierającej organizację procesu kształcenia na w/w kierunku. Za osiągnięcia organizacyjne dr inż. Beata Mikołajczak została wyróżniona w 2019 r. nagrodą zespołową II stopnia JM Rektora UP w Poznaniu.

Wartym uwagi jest podejmowanie przez dr inż. Beatę Mikołajczak działań na rzecz popularyzacji nauki, obejmujących m.in. przygotowanie oraz prowadzenie pokazów i warsztatów w ramach siedmiu Edycji Nocy Naukowców na UP w Poznaniu, aktywną współpracę ze szkołami średnimi (Technikum Przemysłu Spożywczego w Poznaniu, Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych w Czarnkowie) w formie wykładów i ćwiczeń praktycznych, a także inne działania promujące macierzystą Uczelnię oraz wiedzę z zakresu technologii żywności (m.in. funkcja przewodniczącej Komisji Oceniającej XIII-XXI Olimpiady Wiedzy o Żywności etapu okręgowego).

Od 1997 r. Habilitantka należy do Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności (PTTŻ). Jej zaangażowanie w organizację Międzynarodowej Konferencji Naukowej nt.: Jakość surowca mięsnego stan obecny i perspektywy w jego doskonaleniu (polegające na opracowaniu edytorskim streszczeń, wykładów plenarnych i doniesień zakwalifikowanych do wydruku) w 2005 r. oraz praca w komitetach organizacyjnych innych konferencji (m.in. w 1999, 2010, 2018 r.) oraz 1. i 3. Forum Technologicznego (2017 i 2018 r.) przyniosły z pewnością cenne doświadczenie na płaszczyźnie kontaktu z innymi ośrodkami naukowymi oraz praktyką przemysłową.

Warsztat badawczy dr inż. Beata Mikołajczak doskonaliła poprzez współpracę jako wykonawca w realizacji sześciu projektów badawczych KBN, jednego projektu międzynarodowego finansowanego przez Unię Europejską w ramach 6. Programu Ramowego nt.: Developing a Stakeholders' Guide on the vulnerability of food and feed chains to dangerous agents and substances, (Opracowanie „Przewodnika dla Udziałowców Rynku” odnośnie podatności łańcuchów żywnościowych i paszowych na niebezpieczne związki i substancje), program nr: FP6-2004-FOOD-3-B, Priority Action 5 Food Quality and Safety, Area 5.4.4 Traceability processes along the production chain, ΣChain, FOOD-CT-2006-518451, Akronim Σ-Chain (2006-2009) oraz jednego projektu badawczego NCBR. Obecnie Habilitantka jest wykonawcą w projekcie badawczym NCN OPUS-19 nt.: Porównawcza peptydomiczna i genetyczna analiza autentyczności żywności pochodzenia zwierzęcego.

Dr inż. Beata Mikołajczak wykonała ponadto 16 recenzji publikacji naukowych dla czasopism o zasięgu międzynarodowym (m.in. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, International Journal of Food Science and Technology, Foods, Nutrients, Sustainability, Molecules, Applied Science, Animals). Poszerzeniu własnej wiedzy i umiejętności służyło zaś uczestnictwo w szkoleniach, kursach i warsztatach, głównie z zakresu nowoczesnych technik analitycznych.

Na podkreślenie zasługuje także współpraca dr inż. Beaty Mikołajczak z otoczeniem gospodarczym. Jej wyrazem była m.in. praca w komisjach konkursowych podczas Międzynarodowych Targów Przemysłu Spożywczego POLAGRA FOOD (2009, 2013–2016), nawiązanie wieloletniej współpracy z Zakładem Przemysłu Mięsnego „Biernacki” Sp. z o.o., w zakresie produkcji wysokiej jakości mięsa bydła, zwieńczona odbyciem stażu pracownika

naukowego (2011–2012), jak też współpraca z Unią Producentów i Pracodawców Przemysłu Mięsnego (UPEMI), która zaowocowała zeszytu branżowego nt.: Produkty garmazeryjne z farszem mięsnym

Wniosek końcowy

Na podstawie oceny całokształtu dorobku naukowo-badawczego, zaangażowania w działalność dydaktyczno-wychowawczą i organizacyjną dr inż. Beaty Mikołajczak, opisanych w dokumentacji, a także oceny osiągnięcia naukowego w postaci opracowania monograficznego pt. „Białka mięśniowe jako wskaźniki jakości mięsa wieprzowego wychładzanego ze zróżnicowaną szybkością oraz mięsa bydła z wadą DFD” stwierdzam, że Habilitantka znacznie poszerzyła swój dorobek w okresie po uzyskaniu stopnia doktora oraz wykazała się istotną aktywnością naukową. Przedłożona monografia posiada wysoką wartość naukową i potencjalnie aplikacyjną, wnosząc istotny wkład w rozwój nauki w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia. Za wysoce wartościowe uważam ponadto zaangażowanie Kandydatki w pracę dydaktyczną i organizacyjną na macierzystej Uczelni, a także podejmowanie zadań popularyzujących naukę. Na tej podstawie stwierdzam, że dr inż. Beata Mikołajczak spełnia kryteria określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.) oraz wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o dopuszczenie Pani Doktor do dalszego etapu postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

dr hab. inż. Aneta Cegiełka



Wannover, dn. 24.05.2022r.