dr hab. inż. Marek Sady, prof. UR
Katedra Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych
Wydział Technologii Żywności
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie
Ul. Balicka 122, 30-149 Kraków
Adres do korespondencji:
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

Kraków, 03.08.2022 r.

RECENZJA
osiągnięć naukowo-badawczych, a także dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego dr Anny Zofii Teter w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia

Podstawa prawna i przedmiot wykonania recenzji

Uchwała nr 3/2022 Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 1 czerwca 2022 r. w sprawie powołania mnie na recenzenta w postępowaniu o nadanie dr Annie Zofii Teter stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia (pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny, prof. dr hab. Waldemara Gustawa z dnia 09.06.2022 r. - RDT/os/2022). Recenzję przygotowano w oparciu o kryteria określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 poz. 574, ze zm.). Ocenę przygotowano na podstawie następujących dokumentów: autoreferatu stanowiącego opis osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych, organizacyjnych, a także współpracy naukowej, popularyzacji nauki oraz współpracy z gospodarką; kopii powiązanych tematycznie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe wraz z oświadczeniami współautorów; wykazu pozostałych osiągnięć naukowych, kopii dyplomu uzyskania przez Habilitantkę stopnia naukowego doktora; kopii dokumentów potwierdzających pozostałe osiągnięcia naukowe i organizacyjne Kandydatki.

Dane dotyczące wykształcenia i przebiegu pracy naukowo-zawodowej

Dr Anna Teter jest absolwentką Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Akademii Rolniczej w Lublinie (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie), w 2007 roku uzyskała tytuł zawodowy magistra biologii. Temat jej pracy magisterskiej brzmiał: „Polimorfizm białek mleka krów różnych ras". Na tej samej uczelni w 2014 roku uzyskała stopień doktora nauk rolniczych, specjalność – hodowla bydła i technologia mleka, na podstawie rozprawy doktorskiej „Polimorfizm κ-kazeiny i β-laktoglobuliny u różnych ras krów i jego wykorzystanie do oceny wartości odżywczej i przydatności technologicznej mleka", której promotorem była prof. dr hab. Joanna Barłowska. Dr Anna Teter od 2012 roku była pracownikiem Katedry Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych, Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie na stanowiskach starszego specjalisty (2012) i asystenta (2012-

2016). Od 2016 roku do chwili obecnej jest zatrudniona na stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego w Katedrze Oceny Jakości i Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych Wydziału Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Z przedstawionej dokumentacji wynika, że Habilitantka uprzednio nie ubiegała się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego

Dr Anna Teter przedstawiła do oceny jako osiągnięcie naukowe cykl siedmiu powiązanych oryginalnych prac twórczych pod wspólnym tytułem „Jakość serów podpuszczkowych wytworzonych z mleka krów ras lokalnych ze szczególnym uwzględnieniem jego właściwości koagulujących i tekstury skrzepów", który zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2b Ustawy z dnia 18 lipca 2018 r. może być podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego. Na uwagę zasługuje fakt, że wszystkie publikacje ukazały się w czasopismach indeksowanych w bazie JCR, i to w stosunkowo krótkim, bo czteroletnim okresie (2018-2021). Są to następujące periodyki: *Journal of Elementology* (15 pkt, IF=0,733), Mljekarstvo (40 pkt, IF=1,111), *Animal Science Papers and Reports* (100 pkt, IF=0,688), *Animals* (100 pkt, IF=2,752, 2 prace), *LWT – Food Science and Technology* (100 pkt, IF=4,952), *Annals of Animal Science* (140 pkt, IF=2,090). Biorąc pod uwagę dane z roku publikacji łączna liczba punktów za te prace według list MNiSW i MEiN wynosi 595, a sumaryczny wskaźnik IF 15,078, co jest potwierdzeniem ich wartości naukowej. Przedstawione publikacje są efektem pracy zespołowej, co jest typowe dla opracowań o charakterze badawczym i interdyscyplinarnym, w których stosuje się szeroki i zróżnicowany materiał badawczy oraz warsztat analityczny. Pewnym mankamentem jest fakt, że jedynie w czterech spośród siedmiu artykułów stanowiących osiągnięcie Kandydatka jest pierwszym autorem, warto jednakże podkreślić, iż w dwóch kolejnych jest autorem korespondencyjnym. Niemniej, zgodnie z dołączonymi do dokumentacji oświadczeniami współautorów, udział Kandydatki w powstawaniu ocenianego dorobku obejmował wszystkie główne etapy naukowego procesu twórczego tj.: opracowanie hipotez i koncepcji badań (5 prac), przeprowadzenie badań i analiz laboratoryjnych (wszystkie prace), redagowanie tekstu (wszystkie prace). Pomimo braku oszacowania procentowego całościowe informacje zawarte w oświadczeniach współautorów wskazują na wiodącą rolę Kandydatki w przedstawionym zbiorze prac, a jednocześnie świadczą o jej umiejętności współpracy z zespołem oraz o jej przygotowaniu do samodzielnej pracy naukowej. Zarówno wskaźniki naukometryczne jak i spójność prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego pozwalają stwierdzić, że może ono stanowić podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauki rolnicze, dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

Tematyka podjęta przez Kandydatkę jest cennym wypełnieniem naukowej niszy rysującej się w zakresie aktualnych trendów dotyczących rozwoju lokalnego przetwórstwa mleka i konieczności badań w tym obszarze. Warunki tego przetwórstwa, a zatem czynniki które wpływają na jakość produktu, są zdecydowanie bardziej zróżnicowane i specyficzne w porównaniu z wielkoskalową produkcją przemysłową. Wynika to

przede wszystkim z dużej różnorodności lokalnych warunków środowiskowych, choć znaczenie mają także czynniki gospodarcze i społeczno-kulturowe. Właściwości mleka – podstawowego surowca w mleczarstwie, są jednym z głównych czynników kształtujących jakość uzyskanego produktu. Unikalne cechy lokalnie pozyskiwanego mleka wynikają przede wszystkim z czynników genetycznych oraz środowiskowych. Pierwsze wiążą się z utrzymywaniem lokalnych, częstokroć rodzimych ras zwierząt, a drugie determinują m. in. sposób żywienia i warunki bytowe zwierząt. Całość składa się na specyfikę parametrów jakościowych pozyskanego w takich warunkach mleka i stwarza szansę uzyskania unikalnych, oryginalnych dla danego regionu produktów. Niestety poza szansami w lokalnym małoskalowym przetwórstwie mleka pojawiają się także trudności wynikające ze zmienności ważnych pod względem przydatności technologicznej cech mleka. W wielkoskalowym przetwórstwie mleka mamy do czynienia z partiami produkcyjnymi wytwarzanymi z dużych partii mleka zbiorczego, dzięki temu jego skład i właściwości są w miarę stabilne. Odwrotna sytuacja ma miejsce w przypadku małych, lokalnych, częstokroć rzemieślniczych zakładów przetwarzających mleko od kilku czy kilkunastu dostawców, utrzymujących niewielkie stada zwierząt. W takich warunkach stosunkowo często występują znaczące wahania zarówno ilości jak i jakości pozyskiwanego mleka, co jest związane chociażby z sezonowością produkcji i wynikającym z niej sposobem żywienia. Nie bez znaczenia są także czynniki fizjologiczne typu faza laktacji czy wiek zwierząt, a także ich stan zdrowotny. Dlatego tak ważne jest poznanie i monitorowanie czynników oraz mechanizmów kształtujących jakość lokalnie pozyskiwanego mleka i ich związek z jego przydatnością technologiczną do określonego kierunku przetwórstwa. Spośród lokalnych, regionalnie wytwarzanych produktów mleczarskich zdecydowanie największe znaczenie mają sery. Ogromna różnorodność asortymentowa tych wyrobów jest pochodną, przede wszystkim, bardzo szerokiego obszaru geograficznego ich wytwarzania i wynikającej z tego zmienności warunków środowiskowych, jak również tradycyjnych metod ich produkcji. W wielu krajach świata, w tym Europy, produkcja wysokiej jakości serów regionalnych ma długą tradycję i stanowi ważną gałąź gospodarki tych regionów, niekiedy będąc ich wizytówką wykorzystywaną w rozwoju np. branży turystycznej. Dostępne są również opracowania naukowe opisujące charakterystykę cech sensorycznych, fizykochemicznych i mikrobiologicznych tego typu wyrobów, a także czynniki wpływające na ich jakość. Prace te mają ponadto szczególne znaczenie dla opracowania metod badania autentyczności produktów regionalnych, co ma kluczowe znaczenie dla rynku tego wyrobów w aspekcie zapobiegania ich fałszowaniu, a zatem zapewnienia wiarygodności producentów oraz ochrony interesów konsumentów. Opracowania te, choć mają charakter literatury o zasięgu międzynarodowym, mają ograniczone znaczenie w warunkach polskich, gdyż jak wcześniej wspomniano, czynniki warunkujące lokalne przetwórstwo mleka są specyficzne i w dużym zakresie niepowtarzalne dla określonych regionów. Jak dotychczas brak było pogłębionych badań naukowych dotyczących przydatności technologicznej do produkcji serów mleka pochodzącego od krów ras utrzymywanych lokalnie w Polsce oraz kompleksowej oceny uzyskanych z niego wyrobów. Jak wcześniej wspomniano specyfika i zmienność czynników kształtujących parametry jakościowe lokalnie pozyskiwanych niewielkich partii mleka wymuszają ich dokładne poznanie i monitorowanie, co ma kluczowe znaczenie dla uzyskania gwarantowanej jakości i zapewnienia oryginalności wytwarzanych serów.

W świetle powyższych faktów podjęcie przez dr Annę Teter badań dotyczących jakości i przydatności technologicznej mleka pozyskanego od utrzymywanych lokalnie w Polsce ras krów, a także jakości produkowanych regionalnie serów uważam za wartościowe i mogące wnieść cenny wkład zarówno w rozwój nauki, jak również mające znaczenie aplikacyjne w gospodarce.

Zasadniczym celem badań realizowanych przez Habilitantkę w ramach przedstawionego w autoreferacie cyklu publikacji była ocena jakości serów podpuszczkowych wytworzonych z mleka krów ras utrzymywanych lokalnie, ze szczególnym uwzględnieniem jego właściwości koagulujących i tekstury skrzepu. Uważam, że takie sformułowanie celu głównego nie do końca pokrywa się z celami szczegółowymi tj., drugim - obejmującym określenie wartości odżywczej mleka na podstawie zawartości makroskładników oraz wybranych związków biologicznie czynnych oraz piątym - oceną możliwości zastosowania suplementacji diety krów w celu modyfikacji właściwości koagulujących, zawartości makroskładników i profilu mineralnego mleka. Moim zdaniem w celu głównym zabrakło określenia „ocena wartości odżywczej mleka oraz możliwości poprawy jego właściwości koagulujących", tym bardziej, że w podsumowaniu Autorka odnosi się do osiągnięcia naukowego jako badań dotyczących jakości serów wytworzonych z mleka krów ras lokalnych oraz właściwości koagulujących i wartości odżywczej takiego mleka. Nie zmienia to faktu, że realizacja przyjętych w pracy celów szczegółowych tworzy całościowy logiczny ciąg badań stanowiących istotny wkład w rozwój reprezentowanej przez Habilitantkę dyscypliny nauki. Pewnym niedociągnięciem przedstawionego przez Habilitantkę opisu osiągnięcia naukowego jest brak jednoznacznego sprecyzowania hipotez badawczych. Wprawdzie w wyniku realizacji pierwszego celu szczegółowego (publikacja nr 1) Autorka formułuje hipotezę, że wykorzystanie do produkcji serów mleka krów ras lokalnych może prowadzić do uzyskania produktów wysokiej jakości, porównywalnych do markowych produktów zagranicznych, jednakże nie do końca jest ona poprawnie zdefiniowana, gdyż przedmiotem dalszych (opisanych w cyklu publikacji) badań były sery wyłącznie pochodzenia krajowego.

Analizy przeprowadzane w ramach pierwszego celu szczegółowego dotyczącego porównania jakości polskich i włoskich serów długodojrzewających produkowanych w warunkach przemysłowych można nazwać badaniami wstępnymi. Porównywalne rezultaty oceny jakości serów polskich w odniesieniu do renomowanych serów włoskich były, jak sama Autorka stwierdziła, inspiracją do dalszego podjęcia tematu będącego przedmiotem ocenianego osiągnięcia. Zwracam jednakże uwagę na nieścisłość w opisie fragmentu badań, w którym Autorka stwierdza, że sery polskie cechowały się wyjątkowymi walorami smakowymi. Moim zdaniem stwierdzenie takie byłoby bardziej uprawnione, gdyby analiza organoleptyczna obejmowała ocenę pożądalności poszczególnych wyróżników sensorycznych, w tym ocenę ogólną, a nie wyłącznie ocenę intensywności badanych cech i ich odniesienie do serów włoskich.

Kolejnym etapem badań Habilitantki była ocena jakości mleka pochodzącego od krów ras rodzimych: polskiej czerwonej i białogrzbietej oraz lokalnie utrzymywanej rasy simentalskiej w aspekcie jego wartości odżywczej oraz poziomu makro- i mikroelementów, a także związków o charakterze bioaktywnym. Wyniki tych badań zawarto w publikacjach o numerach 3 i 6. W obu pracach na uwagę zasługuje szeroki materiał

badawczy, który stanowiło odpowiednio 418 i 550 prób mleka, z uwzględnieniem nie tylko rasy krów i związanej z tym czynnikiem ekstensywnej metody chowu i żywienia, lecz także sezonu produkcji. W drugiej z prac próbą odniesienia było mleko od krów rasy polskiej holsztyno-fryzyjskiej z chowu intensywnego, żywionych systemem PMR. Wyniki zawarte w obu pracach potwierdziły wyższą wartość odżywczą i biologiczną mleka krów ras lokalnych żywionych tradycyjnie, które zawierało więcej białek serwatkowych i wybranych związków bioaktywnych, w tym witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i laktoferyny, w porównaniu z mlekiem krów rasy polskiej holsztyno-fryzyjskiej. W ciekawym ujęciu zaprezentowano także wyniki dotyczące zawartości składników mineralnych, oszacowując procentowe pokrycie RDA na wapń i magnez dla populacji polskiej. Wykazano m. in., że mleko od krów rasy polskiej czerwonej w sezonie żywienia pastwiskowego w najwyższym stopniu pokrywa dzienne zapotrzebowanie na te makroelementy. W zależności od grupy populacyjnej wynosiło ono dla wapnia i magnezu odpowiednio 29,9 – 55,5% oraz 6,71 – 35,23% w przeliczeniu na 250 ml mleka. Uważam, że podkreślenie walorów prozdrowotnych mleka krów ras lokalnych, a co za tym idzie także przetworów z niego uzyskiwanych jest bardzo istotne z żywieniowego punktu widzenia i może przyczynić się do wzrostu zainteresowania tego rodzaju wyrobami konsumentów, którzy są coraz bardziej świadomi wpływu spożywanego pokarmu na stan zdrowia.

Kolejnym celem badań było określenie właściwości koagulujących mleka i tekstury skrzepu podpuszczkowego, a więc jednych z najbardziej istotnych parametrów decydujących o przydatności technologicznej mleka do produkcji serów. Zagadnienie to było przedmiotem badań opisanych w publikacjach nr 2 i 3. Prace te są pionierskie ze względu na fakt, iż po raz pierwszy do badań krzepliwości mleka krów użytkowanych w Polsce zastosowano metodę instrumentalną z użyciem urządzenia Lactodynamograph, pozwalającą na bardzo precyzyjną ocenę czasu krzepnięcia oraz zmian zwięzłości uzyskanego skrzepu podczas koagulacji. Wartość opracowań podnosi także wielkość próby – łącznie w obu pracach przebadano 1151 próbek mleka. Ważnym aspektem badań opublikowanych w pracy nr 2 jest także powiązanie instrumentalnej oceny krzepliwości mleka nie tylko ze składem chemicznym, lecz także z cechami tekstury uzyskanego z niego skrzepu podpuszczkowego. Daje to kompleksową i niespotykaną wcześniej w literaturze analizę przydatności technologicznej mleka krów polskich ras utrzymywanych lokalnie do produkcji serów, w odniesieniu do najczęściej wykorzystywanego w wielkotowarowej produkcji przemysłowej mleka krów rasy polskiej holsztyno-fryzyjskiej. W wyniku tych badań wykazano, że mleko krów ras lokalnych, w tym szczególnie pochodzące od krów rasy polskiej czerwonej, jest najbardziej wartościowym surowcem serowarskim, znacznie przewyższającym pod tym względem mleko pochodzące od wysokowydajnych krów rasy polskiej holsztyno-fryzyjskiej, co jak sądzę, jest potwierdzeniem niesformułowanej formalnie w ocenianym opracowaniu hipotezy badawczej. Jako recenzent zmuszony jestem jednakże do wykazania pewnych nieścisłości w zawartym w autoreferacie omówieniu wyników uzyskanych w publikacji nr 2. W jednym miejscu Autorka stwierdza, że zwięzłość skrzepu po 30 minutach była dodatnio skorelowana z jego łamliwością – co jest zgodne z danymi zawartymi w oryginalnym tekście publikacji, zaś w innym podaje, że duża zwięzłość skrzepu po 30 minutach związana była z jego niższą łamliwością, co się wzajemnie wyklucza.

Być może błąd ten wynika z przyjętego w autoreferacie tłumaczenia na język polski określenia „*fracturability*" jako „łamliwość" co kojarzy się z podatnością na odkształcenia, choć w rzeczywistości parametr ten jest siłą jaka wymagana jest do osiągnięcia pierwszego trwałego odkształcenia w trakcie ściskania próbki. Stosowane zatem w polskim tekście autoreferatu stwierdzenie, że zwiększyła się łamliwość może być mylące, gdyż z jednej strony świadczyć może o zwiększeniu wartości siły będącej miarą tego parametru a z drugiej może być rozumiane odwrotnie – jako wzrost podatności na odkształcenie czyli zmniejszenie się mierzonej w teście siły. Ponadto w publikacji nie określono sposobu, w jaki obliczano poszczególne parametry tekstury; niemniej ich nazwy: *fracturability, cohesiveness, adhesiveness, springiness, gumminess, chewiness* i zastosowana dwukrotna kompresja jest typowa dla analizy profilu tekstury – TPA. Test TPA powinien być jednakże wykonywany poprzez ściskanie próbki przez element pomiarowy o większym rozmiarze niż próbka. Półstała konsystencja skrzepu podpuszczkowego uniemożliwia taki pomiar, dlatego dokonywano penetracji sondą wewnątrz skrzepu umieszczonego w pojemniku, co jednakże zmienia charakter sił oddziaływujących na sondę i wpływa negatywnie na precyzję pomiaru. Ponadto nie należy podawać łącznie parametrów gumowatość (*gumminess*) i żuwalność (*chewiness*), gdyż pierwszy ma zastosowanie do produktów półstałych, a drugi (wraz z sprężystością) do ciał stałych. Powyższe nieścisłości nie podważają jednakże wartości opracowania, którą oceniam wysoko. Składa się na nią także dogłębna analiza statystyczna, w wyniku której wykazano istotną korelację pomiędzy parametrami krzepliwości mleka a teksturą jego skrzepu podpuszczkowego. Stosowana przez Habilitantkę instrumentalna metoda badania krzepliwości mleka wymaga specjalistycznego sprzętu, który stosunkowo rzadko znajduje się na wyposażeniu laboratoriów badawczych. Potwierdzeniem tej tezy jest fakt, iż brak jest doniesień dotyczących badań mleka z polskiej bazy surowcowej, realizowanych za pomocą tego typu urządzenia. Natomiast uzyskane przez Autorkę wyniki wskazują na celowość stosowania także bardziej uniwersalnych i szerzej rozpowszechnionych analizatorów tekstury do oceny przydatności mleka do produkcji serów. Fakt ten znacznie poszerza możliwości badań w tym kierunku mleka z bazy surowcowej lokalnych zakładów przetwórczych, które nie były dotychczas realizowane w wystarczającym stopniu.

Uzupełnieniem realizacji trzeciego celu badawczego były badania dotyczące związku krzepliwości mleka krów ras lokalnych z jego profilem składników mineralnych, których wyniki zamieszono w pracy nr 3. Badania te przeprowadzano z uwzględnieniem czynnika sezon produkcji, a w analizie uzyskanych wyników wykorzystano także metodę szacowania wydatku sera za pomocą równania van Slyke'a. Takie zestawienie uzyskanych wyników uważam za jak najbardziej słuszne i wartościowe. Jak dotychczas wydajność produkcji serów była przede wszystkim elementem analiz prowadzonych w wielkoskalowym, przemysłowym przetwórstwie mleka, podczas gdy jest to równie ważny parametr dla małych lokalnych przetwórni, który decyduje o ich efektywności ekonomicznej. Nieodpowiednia krzepliwość mleka oraz tekstura jego skrzepu są przyczyną nie tylko zmniejszenia wydajności, lecz także powodują pylenie i związane z tym trudności w termiczno-mechanicznej obróbce skrzepu. To z kolei utrudnia przebieg procesu technologicznego oraz ujemnie wpływa na jakość wyrobu końcowego. Habilitantka stwierdziła, że poziom wapnia i magnezu był dodatnio skorelowany ze zwięzłością skrzepu, zaś ujemnie z czasem jego koagulacji, co szczególnie w

przypadku wapnia, można nazwać potwierdzeniem hipotezy badawczej, jako że jony wapnia są elementem struktury skrzepu podpuszczkowego. Zastanawiające jest natomiast, że mimo większej zawartości kazeiny w okresie jesienno-zimowym w przypadku dwóch ras krów większą zwięzłością skrzepu cechowało się mleko w okresie letnim. Fakt ten moim zdaniem powinien być przedmiotem dalszych badań w tym zakresie.

Realizację czwartego celu szczegółowego tj. ocenę jakości i bezpieczeństwa serów rzemieślniczych umożliwiły badania opublikowane w pracach o numerach 4 i 5, choć trzeba zaznaczyć, że sery analizowane w pracy nr 4 pochodziły z małej lokalnej spółdzielni mleczarskiej, a nie z zakładu rzemieślniczego. Biorąc jednak po uwagę fakt, że zakład ten skupuje mleko z najbliższych okolic od zaledwie około 150 dostawców utrzymujących krowy rasy polskiej czerwonej, polskiej czerwono-białej i polskiej czarno-białej, pozyskany materiał badawczy był jak najbardziej wartościowy i odpowiadał celowi głównemu badań. Wartość tej pracy oceniam wysoko, jako że dotychczas brak było pogłębionych badań składu chemicznego serów wędzonych wytworzonych z mleka krów polskich ras lokalnych w warunkach niewielkiego zakładu przetwórczego, obejmujących identyfikację profilu związków lotnych oraz kwasów tłuszczowych. Uzyskane dane są cenne zarówno w aspekcie zrozumienia procesów kształtowania cech sensorycznych, jak również wartości odżywczej tego typu produktów. Warto także podkreślić, że poza aspektem naukowym praca niniejsza ma również znaczenie aplikacyjne. W badaniach uwzględniono także czynnik czasu przechowywania, którego długość odpowiadała ustalonemu przez producenta terminowi przydatności do spożycia produktu. Wykazano m. in., że zastosowany przez producenta system pakowania próżniowego nie zapobiega zmianom profilu kwasów tłuszczowych oraz związków lotnych. Stwierdzone obniżenie zawartości kwasów n-3 i n-6, w tym CLA, powoduje obniżenie wartości odżywczej, zaś zwiększenie poziomu kwasów butanowego, heksanowego oktanowego może negatywnie wpływać na cechy sensoryczne serów. Przeprowadzone badania pozwoliły Habilitantce sformułować trafny wniosek, że dla zachowania najwyższej jakości produktu przez cały okres przydatności do spożycia należałoby zmodyfikować sposób jego pakowania. Ponieważ będące przedmiotem badań sery były wędzone, to istotnym dopełnieniem ich cech jakościowych byłaby niewątpliwie analiza zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Kontynuując badania dotyczące realizacji czwartego celu szczegółowego Habilitantka skupiła się na analizie krótkodojrzewających serów rzemieślniczych wyprodukowanych z niepasteryzowanego mleka krów rasy białogrzbietej (publikacja nr 5). Analizowano skład aminokwasowy białka oraz profil związków lotnych serów w trakcie ich 21-dniowego dojrzewania. Dodatkowo przeprowadzono ocenę jakości mikrobiologicznej polegającą na wykrywaniu obecności patogenów: *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes* i *Campylobacter spp.* Analiza ta jest szczególnie istotna w przypadku produkcji serów z mleka niepasteryzowanego, a jej wyniki potwierdziły bezpieczeństwo zdrowotne tych produktów. W wyniku oceny składu aminokwasowego stwierdzono, że białko serów było bogatym źródłem aminokwasów egzogennych, przy czym ich udział od siódmego dnia dojrzewania się zmniejszał. Równolegle towarzyszył mu wzrost poziomu aminokwasów endogennych, co Autorka tłumaczy faktem zwiększenia poziomu kwasu glutaminowego będącego prawdopodobnie wynikiem przemian proteolitycznych w serach. Nie stwierdzono natomiast zmian zawartości cysteiny i metioniny, które

będąc prekursorem siarkowych związków lotnych mogą znacząco wpływać na cechy sensoryczne serów. Z pozycji recenzenta muszę wskazać, że w omówieniu tej części wyników zawartym w autoreferacie zapewne omyłkowo zaliczono leucynę do aminokwasów endogennych, a kwas glutaminowy do związków egzogennych. Ważną część badań stanowiła identyfikacja 33 związków lotnych oraz określenie zmian ich zawartości w trakcie dojrzewania, co ma istotne znaczenie w kształtowania cech sensorycznych serów. Wyniki tych badań mają szczególne znaczenie ze względu na możliwość wskazania specyficznej grupy związków mogących być markerami wykorzystywanymi do badań autentyczności, a zatem mogących służyć zapobieganiu zafałszowaniom tego typu produktów. W przypadku analizowanych serów wykazano, że dominujący charakter wśród obecnych w nich związków lotnych miał kwas octowy, 2-butanon, 3-hydroksy-2-butanon, heksanal, etanol i toluen. Za równie istotne uważam także poznanie przemian profilu związków lotnych w trakcie dojrzewania serów w kontekście zrozumienia i możliwości kształtowania cech sensorycznych tej oryginalnej grupy wyrobów.

Jako ostatni cel swoich badań Habilitantka określiła ocenę możliwości modyfikacji składu i poprawy właściwości koagulujących mleka na drodze żywieniowej poprzez suplementację diety krów kwasami huminowymi i składnikami mineralnymi. Zastosowano do tego dodatek huminowo-mineralny pochodzący z oksyhumolitu . Trzeba podkreślić nowatorstwo tych badań jako że dotychczasowe doniesienia literaturowe dotyczyły głównie wpływu tego typu suplementacji na podstawowy skład mleka oraz wydajność krów. Habilitantka wykazała, że zastosowanie dodatku huminowo-mineralnego wpłynęło na poprawę krzepliwości mleka oraz tekstury uzyskanego skrzepu podpuszczkowego, a zatem zwiększyło jego przydatność technologiczną do produkcji serów. Moja uwaga do tej części badań, podobnie jak w pracy nr 3, dotyczy metodyki analizy tekstury skrzepu, Zastosowano układ pomiarowy złożony z sondy w kształcie tłoka, którego końcówka miała średnicę 45 mm a wysokość 5 mm, była ona zagłębiana w umieszczoną w naczyniu próbkę skrzepu o obj. 50 ml na głębokość 25 mm. Opis warunków pomiaru sugeruje, że wykonywany był test ekstruzji wstecznej, natomiast obliczone parametry tekstury są typowe dla testu TPA polegającego na ściskaniu próbki. Za bardzo wartościowe uważam jednakże wykazanie, że suplementacja paszy krów dodatkiem huminowo-mineralnym spowodowała zwiększenie poziomu składników suchej masy, w tym szczególnie ważnych pod względem technologicznym i żywieniowym kazeiny, wapnia i żelaza. Stwierdzono ponadto zmniejszenie liczby komórek somatycznych w mleku, będących wskaźnikiem stanu zdrowotnego wymienia. Za trafny uważam wniosek, że zaobserwowane zmiany w składzie frakcji białkowo-mineralnej mleka przyczyniły się najprawdopodobniej do poprawy jego krzepliwości, niemniej konieczne są dalsze badania nad wpływem zastosowanej suplementacji na jakość serów.

Badania zrealizowane przez Habilitantkę w ramach przedstawionego do oceny osiągnięcia stanowią wartościowy materiał naukowy. Moje krytyczne uwagi i spostrzeżenia, przytoczone z racji pełnienia roli recenzenta, nie podważają wiarygodności i wartości opracowania. Dowodem tego jest opublikowanie uzyskanych wyników w wysokopunktowanych i recenzowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Na szczególną uwagę zasługuje nowatorski charakter badań w zakresie precyzyjnej i kompleksowej oceny

jakości oraz przydatności technologicznej do produkcji serów mleka pochodzącego od krów ras utrzymywanych lokalnie w Polsce (w tym ras rodzimych), oraz charakterystyka parametrów jakościowych serów wytwarzanych z tego rodzaju surowca w warunkach małoskalowego lokalnego przetwórstwa. Warto podkreślić także znaczenie aplikacyjne tych badań. Uzyskane wyniki mogą być wykorzystane przez podmioty zaangażowane w przetwórstwo mleka pozyskiwanego od krów ras rodzimych. Następstwem tego może być poprawa jakości oraz zwiększenie podaży i konsumpcji lokalnie produkowanych wyrobów, co jest zgodne z aktualnymi trendami w gospodarce żywnościowej dotyczącymi m. in. skracania łańcuchów dostaw i zrównoważonego rozwoju.

Podsumowując, oceniam przedstawione przez dr Annę Teter osiągnięcie naukowe jako wnoszące znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej technologia żywności i żywienia, zatem stanowić ono może podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

Ocena całokształtu dorobku naukowego

W toku swojej dotychczasowej aktywności zawodowej Habilitantka wypracowała znaczący dorobek naukowy o znaczeniu międzynarodowym, o czym świadczą jej wskaźniki naukometryczne: IF – 41,614, liczba punktów według listy MNiSW/MEiN – 1973 (oba wskaźniki liczone wg roku publikacji), liczba cytowań wg bazy WoS – 207 (bez autocytowań 181), Indeks Hirscha – 8. Warto także nadmienić, że aktualna liczba cytowań (stan na 25.07.2022) to odpowiednio 224 i 210. Na dorobek ten składa się łącznie 65 pozycji (łącznie z pracami wskazanymi jako osiągnięcie naukowe), z czego 47 stanowią oryginalne prace twórcze, spośród których ponad połowa (24) ukazała się w czasopismach indeksowanych w bazie JCR. Kandydatka jest także autorką 18 rozdziałów w monografiach oraz 44 doniesień na konferencję. Jej artykuły naukowe ukazywały się w 18 czasopismach posiadających IF w zakresie 0,200 – 4,952, wśród których dla 11 wskaźnik ten wynosił powyżej 1, a dla 8 powyżej 2. Należały do nich m. in.: *LWT – Food Science and Technology, Molecules, Meat Science, Agriculture, Animals, Biological Trace Element Research, International Agrophysics, Annals of Animal Science*. Dane bibliometryczne wskazują na bardzo znaczący wzrost aktywności naukowej Habilitantki po uzyskaniu stopnia doktora, co świadczy o jej intensywnym rozwoju naukowym w tym okresie. Jest to zauważalne zwłaszcza w liczbie publikacji z listy JCR, których liczba przed doktoratem wynosiła 4, zaś po jego uzyskaniu 20 (łącznie z 7 publikacjami stanowiącymi osiągnięcie naukowe). Skutkowało to bardzo znaczącym wzrostem wskaźnika IF wynoszącego odpowiednio 1,499 i 40,115, jak również - po uwzględnieniu publikacji spoza listy JCR - zwiększeniem liczby punktów wg MNiSW, która wynosiła odpowiednio 127 i 1841. Nie wliczając siedmiu publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, dorobek Kandydatki po ostatnim awansie w dalszym ciągu pozostaje znaczący, wskaźnik IF wynosi 25,037, a liczba punktów MNiSW/MEiN osiąga wartość 1246. Powyższe dane wskazują na jej znaczny potencjał rozwoju naukowego na dalszych etapach kariery zawodowej.

Od początku swojej działalności naukowej dr Anna Teter skupiła się na badaniu wpływu czynników genetycznych takich jak rasa krów i związany z nią polimorfizm białek mleka, a także sezonu produkcji i

żywienia na jakość i przydatność technologiczną mleka. Po uzyskaniu stopnia doktora ten nurt zainteresowań naukowych był dalej kontynuowany, ze szczególnym uwzględnieniem oceny możliwości wykorzystania mleka krów ras lokalnych do produkcji serów oraz oceny ich jakości i wartości odżywczej. Niemniej zauważyć należy, że w tym okresie nastąpiło także poszerzenie tematyki badawczej Habilitantki o nowe wątki dotyczące m. in.: oceny wpływu warunków przechowywania na właściwości jakościowe miodów oraz analiza związku między zawartością polifenoli a aktywnością przeciwutleniającą tych produktów – jako narzędzia do ich identyfikacji biologicznej; oceny wpływu wybranych czynników genetycznych, fizjologicznych oraz środowiskowych na właściwości fizykochemiczne tłuszczu mleka krowiego i koziego oraz serów z tego rodzaju surowca; produkcji i oceny żywności o charakterze tradycyjnym i regionalnym; oceny jakości towarowego mleka surowego i czynników wpływających na jego parametry higieniczne; oceny wybranych rodzajów fermentowanych produktów mlecznych, w tym możliwości modyfikacji jakości jogurtów poprzez dodatek białek serwatkowych; oceny wybranych surowców roślinnych i zwierzęcych stosowanych do produkcji kosmetyków oraz zastosowania sensorycznych metod badania tych wyrobów. Aktywność naukowa Habilitantki wykracza także poza macierzystą uczelnię. W zakresie badań nad profilem związków lotnych w serach podpuszczkowych podjęła ona współpracę z Instytutem Nauk o Żywieniu Człowieka Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, natomiast tematykę dotyczącą oceny właściwości antyoksydacyjnych miodów realizowała wspólnie z Instytutem Nauk Rolniczych Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Chełmie. Efektem opisanej współpracy były dwie wysokopunktowane publikacje w czasopismach o łącznym IF=9,363. Można przypuszczać, że tak owocny skutek współpracy będzie inspiracją dla Kandydatki do podjęcia znacznie szerzej zakrojonej kooperacji, także z instytucjami zagranicznymi. Niewątpliwie celowi temu sprzyja odbycie przez nią dwóch staży naukowych: sześciomiesięcznego na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności Uniwersytetu Rolniczego w Nitrze oraz dwutygodniowego w Katedrze Mleczarstwa i Zarządzania Jakością Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. O uznaniu i rozpoznawalności Habilitantki oraz jej aktywności w środowisku naukowym świadczy wykonanie przez nią 14 recenzji publikacji, w tym 10 dla czasopism znajdujących się na liście JCR, charakteryzujących wskaźnikiem IF w zakresie 1,64-4,952. Istotna część pracy badawczej Habilitantki finansowana jest w ramach projektów realizowanych przez konsorcja, we współpracy z innymi instytucjami naukowymi i gospodarczymi. Niewątpliwe szczególnie ważna dla jej rozwoju naukowego była funkcja wykonawcy podzadania V.1. pt. „Wykorzystanie rodzimych ras bydła do wytwarzania lokalnych produktów mlecznych o podwyższonych walorach odżywczych i prozdrowotnych" w zadaniu V pt. „Wykorzystanie rodzimych ras zwierząt użytkowanych w tradycyjnych systemach chowu w gospodarstwach niskonakładowych do pozyskiwania wysokiej jakości produktów lokalnych" w projekcie „Kierunki wykorzystania oraz ochrona zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich w warunkach zrównoważonego rozwoju", współfinansowanym przez NCBiR (BIOSTRATEG2/297267/2/NCBiR/2016). W jego ramach zrealizowano badania opublikowane w pięciu publikacjach stanowiących osiągnięcie naukowe będące podstawą do ubiegania się przez Kandydatkę o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Pełniła ona także funkcję kierownika kilku projektów finansowanych ze środków na naukę przyznanych na rozwój młodych naukowców, a aktualnie jest wykonawcą w dwóch

projektach finansowanych w ramach programu pod nazwą „Regionalna Inicjatywa Doskonałości". Potwierdzeniem kompetencji naukowych Kandydatki jest niewątpliwie powierzenie jej funkcji promotora pomocniczego we wszczętym w 2019 r. przewodzie doktorskim mgr inż. Patrycji Dopieralskiej, proponowany tytuł rozprawy: Przydatność mleka krów ras lokalnych do wytwarzania serów o podwyższonych walorach odżywczych. Należy natomiast zauważyć niską aktywność Kandydatki w zakresie wystąpień na konferencjach, jak dotychczas jedynie dwukrotnie prezentowała ona referaty na sesjach naukowych krajowych pomimo, że jest współautorem 44 doniesień.

Za swoją działalność naukową dr Anna Teter uzyskała: dyplom uznania Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (2009 i 2012 r.), wyróżnienie w IX edycji konkursu na najlepszą pracę doktorską z zakresu nauk zootechnicznych organizowanego przez Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego (2016 r.), nagrodę zespołową III stopnia Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie za osiągnięcia naukowe (2021 r.).

W dorobku dr Anny Teter są także elementy współpracy z sektorem gospodarczym: Spółdzielnią Mleczarską Spomlek w Radzyniu Podlaskim – w zakresie wdrażania wyników badań uzyskanych w ramach pracy doktorskiej, dotyczących czynników warunkujących jakość mleka i jego przydatność technologiczną (współpraca nagrodzona przyznaniem stypendium z programu „Stypendia dla doktorantów II" współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach EFS, 2012 r.); Spółdzielnią Mleczarską w Łużnej – w ramach realizacji projektu badawczego w zakresie oceny jakości i bezpieczeństwa serów wytwarzanych z mleka krów ras rodzimych; gospodarstwami rolnymi z terenu województw: lubelskiego, małopolskiego i podkarpackiego specjalizującymi się w produkcji mleka – w zakresie oceny jego jakości i doradztwa odnośnie dobrych praktyk produkcyjnych i higienicznych; Lubelskim Ośrodkiem Doradztwa Rolniczego w Końskowoli – w zakresie szkolenia rolników z przetwórstwa mleka na poziomie gospodarstwa. Biorąc pod uwagę utylitarny w dużej części charakter działalności naukowej Habilitantki, zauważalny jest brak w jej dorobku patentów, wdrożonych technologii czy ekspertyz wykonanych dla instytucji publicznych i gospodarczych. Nie była ona także dotychczas członkiem zespołów eksperckich i konkursowych. Uwzględniając jednakże jej dotychczasowe osiągnięcia naukowe, bieżącą realizację projektów badawczych oraz kontakty z sektorem gospodarczym należy przypuszczać, że na dalszym etapie pracy zawodowej uzupełni ona dorobek także w tym zakresie.

Podsumowując stwierdzam, że dr Anna Teter wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej instytucji, w szczególności zagranicznej, a całokształt jej osiągnięć naukowych stanowi znaczący wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia.

Ocena osiągnięć związanych z działalnością dydaktyczną i organizacyjną oraz popularyzacją nauki

Dr Anna Teter aktywnie uczestniczy w procesie dydaktycznym macierzystej uczelni. Opracowała program i prowadzi zajęcia w formie wykładów, ćwiczeń laboratoryjnych i audytoryjnych z 10 przedmiotów na 4 kierunkach studiów. Jest także autorką przedmiotu Analiza instrumentalna żywności, który prowadzi na studiach podyplomowych. Uznanie budzi łączna liczba osiemdziesięciu prac licencjackich, inżynierskich i

magisterskich, nad którymi sprawowała opiekę w latach 2015-2022, co daje średnio aż 10 prac rocznie. Fakt ten niewątpliwie wymagał znacznego zaangażowania czasowego i świadczy o dużym dorobku dydaktycznym Habilitantki. Równie wysoko oceniam pracę organizacyjną Kandydatki – przez pięć lat pełniła funkcję opiekuna roku studenckiego, a aktualnie jest opiekunem Sekcji Oceny Jakości i Bezpieczeństwa Żywności Koła Naukowego Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki. Aktywnie działa w towarzystwach naukowych: Polskim Towarzystwie Technologów Żywności oraz Polskim Towarzystwie Zootechnicznym, w którego Oddziale Lubelskim pełni funkcję sekretarza. O jej zaangażowaniu w pracę na rzecz środowiska świadczą niewątpliwie funkcje członka w takich organach jak: Komitet Redakcyjny czasopisma *Acta Scientiarum Polonorum, Zootechnica – Animal Science*, Rada Programowa kierunku bezpieczeństwo i certyfikacja żywności, Kolegium Wydziału Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Zespół ds. Promocji Wydziału Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki. Kandydatka była także członkiem komitetów organizacyjnych trzech konferencji krajowych, w tym jednokrotnie pełniła funkcję sekretarza. Jako pracownik naukowo-dydaktyczny dr Anna Teter bardzo dobrze rozumie konieczność szerokiego rozpowszechniania wiedzy i popularyzacji nauki o czym świadczy prowadzenie 8 zajęć w formie warsztatów lub wykładów dla uczniów szkół ponadpodstawowych oraz dwukrotne kierowanie projektami popularno-naukowymi realizowanymi w ramach lubelskich festiwali nauki. Na uwagę zasługuje świadomość Habilitantki w zakresie konieczności ciągłego dokształcania się i samodoskonalenia. Ukończyła Ona realizowane na macierzystej uczelni studia podyplomowe: Towaroznawstwo i Obrót Żywnością oraz brała udział łącznie w 17 kursach i szkoleniach, co niewątpliwie przyczyniło się do wzrostu jej kompetencji w zakresie pracy naukowo-dydaktycznej i organizacyjnej.

Przedstawione powyżej fakty wskazują na duże zaangażowanie dr Anny Teter w pracę dydaktyczną, organizacyjną oraz w popularyzację nauki, co oceniam wysoce pozytywnie w perspektywie jej ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Wniosek końcowy

Na podstawie oceny osiągnięcia naukowego stanowiącego cykl powiązanych tematycznie publikacji pt. „Jakość serów podpuszczkowych wytworzonych z mleka krów ras lokalnych ze szczególnym uwzględnieniem jego właściwości koagulujących i tekstury skrzepów" oraz całokształtu dorobku naukowego, organizacyjnego i popularyzującego naukę stwierdzam, że dr Anna Zofia Teter spełnia wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 poz. 574, ze zm.) i wnioskuję o dopuszczenie Kandydatki do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Marek Sady