



dr hab. inż. Anna Dankowska, prof. UEP
Katedra Jakości i Bezpieczeństwa Żywności
Instytut Nauk o Jakości
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Poznań, dn. 26.02.2026 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Aleksandry Celejewskiej
pt. „Innowacyjne narzędzie oceny jakości produktów serowarskich”
napisanej w Instytucie Nauk o Zarządzaniu i Jakości
Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego w Olsztynie
pod kierunkiem dr hab. inż. Joanny Katarzyny Banach, prof. UWM

Uwagi formalne

Podstawą wykonania recenzji była Uchwała Rady Naukowej Wydziału Zarządzania i Nauk o Jakości Uniwersytetu Morskiego w Gdyni z dnia 11 grudnia 2025 roku, na mocy której powołano mnie na recenzenta ww. rozprawy doktorskiej. Zgodnie z pismem dr hab. Marzenny Popek, prof. UMG, Przewodniczącej Rady Naukowej Wydziału Zarządzania i Nauk o Jakości Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, przedłożona do recenzji rozprawa mieści się w dziedzinie nauk społecznych w dyscyplinie nauki o zarządzaniu i jakości. Oceniana rozprawa spełnia wymagania formalne stawiane tego typu pracom przedstawianym w postępowaniu na stopień naukowy doktora tj. ma charakter eksperymentalny i zawiera wszystkie niezbędne rozdziały ułożone w typowej sekwencji. Opracowanie stanowi zwartą całość i jest poprawnie napisane, jasnym i zrozumiałym językiem.

Struktura i układ pracy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska liczy 139 stron. Wyróżniono w niej kolejno spis skrótów, streszczenie w języku polskim oraz angielskim spis treści, wstęp, siedem rozdziałów, bibliografię (obejmującą 211 pozycji, w tym 174 w języku angielskim, pozostałe 37 w języku polskim), wykaz źródeł internetowych (6), zestawienia tabel (23) i rysunków (41). Układ pracy jest logiczny i typowy dla tego typu opracowań badawczo – naukowych. Dwa pierwsze rozdziały stanowią część literaturową. W trzech kolejnych rozdziałach przedstawiono cele i hipotezy badawcze, metodykę badań oraz wyniki i ich dyskusję. W dwóch ostatnich rozdziałach omówiono znaczenie teoretyczne i praktyczne przeprowadzonych badań dla Nauk o Zarządzaniu i Jakości oraz sformułowano końcowe wnioski.

Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Rozprawa doktorska mgr Aleksandry Celejewskiej, poświęcona problematyce oceny jakości serów dojrzewających oraz wyrobów seropodobnych, wpisuje się w aktualne i niezwykle istotne zagadnienia współczesnego przemysłu mleczarskiego. Dynamiczny rozwój segmentu

A. Dankowska



produktów premium, przy jednoczesnym wzroście presji kosztowej i konkurencyjnej, sprzyja pojawianiu się praktyk związanych z substytucją tłuszczu mlecznego surowcami niemlecznymi, co rodzi poważne wyzwania w zakresie autentyczności i wykrywania zafałszowań. Szczególnego znaczenia nabiera zatem opracowanie wiarygodnych, szybkich i nieniszczących metod identyfikacji surowcowej oraz kontroli jakości wyrobów mleczarskich i seropodobnych. W tym kontekście metody elektryczne, takie jak pomiar impedancji, przewodności czy właściwości dielektrycznych, stanowią obiecujące narzędzie analityczne o dużym potencjale aplikacyjnym. Ich zastosowanie umożliwia nie tylko różnicowanie produktów pod względem składu tłuszczowego, lecz także predykcję kluczowych parametrów jakościowych, w tym zawartości wody, tłuszczu, stopnia dojrzałości czy tekstury. Podjęta w rozprawie tematyka łączy aspekt rynkowy z zaawansowaną analizą instrumentalną, co podnosi jej walor poznawczy i praktyczny. Na szczególną uwagę zasługuje próba wykorzystania metod elektrycznych do modelowania i prognozowania cech jakościowych w szybki sposób, co może stanowić podstawę do rozwoju stosowania tychże metod w warunkach przemysłowych. Problematyka ta ma istotne znaczenie zarówno z punktu widzenia producentów, jak i organów kontrolnych oraz ochrony interesów konsumentów. Przedstawiona rozprawa stanowi zatem cenny wkład w rozwój nowoczesnych narzędzi oceny autentyczności i jakości w sektorze mleczarskim.

W przedstawionej do oceny rozprawie doktorskiej Doktorantka, w głównej mierze, koncentruje swoje badania na zweryfikowaniu przydatności metod elektrycznych w celu kontroli jakości surowców oraz zmian zachodzących podczas dojrzewania serów i wyrobów seropodobnych. Tradycyjne metody analityczne, choć bardzo wiarygodne, charakteryzują się wysokimi kosztami, czasochłonnością oraz ograniczoną przydatnością do zastosowania inline. Ta sytuacja prowadzi do rosnącego zainteresowania metodami szybkimi, nieniszczącymi i możliwymi do integracji z systemami monitoringu w trakcie procesu produkcyjnego.

Opracowywanie, udoskonalanie i testowanie szybkich i nieniszczących metod analitycznych uważam za zadanie bardzo istotne. Powinny być one wykorzystywane przez różne gałęzie przemysłu, instytucje kontroli, organy rządowe, w celu monitorowania jakości surowców, gotowej żywności i procesów. Wybór tematu pracy przez Doktorantkę uznaję za w pełni uzasadniony zarówno z punktu widzenia naukowego jak i mając na względzie potencjalne aspekty aplikacyjne.

Rozprawa doktorska składa się z 7 rozdziałów. Rozdział 1, *Trendy na rynku serów dojrzewających i wyrobów seropodobnych*, stanowi ciekawe wprowadzenie do zagadnień związanych z tym rynkiem. Doktorantka w sposób wyczerpujący omawia kwestie związane z produkcją i spożyciem serów dojrzewających w Polsce, jakością serów dojrzewających, ich klasyfikacją, procesem produkcji oraz uwarunkowaniami technologicznymi i konsumenckimi, fałszowaniem serów oraz trendami w produkcji wyrobów seropodobnych w tym substytucji składników mleka.

W rozdziale 2, *Zarządzanie procesem kontroli i metodami oceny jakości wyrobów mleczarskich w przedsiębiorstwach*, Doktorantka przybliży kwestie związane z kontrolą jakości w przemyśle mleczarskim, korzyściami i barierami zarządzania jakością produktów mleczarskich oraz funkcjonowania systemów jakości w tej branży, metodami i narzędziami

A. Donkowska



oceny jakości wyrobów mleczarskich. Na uwagę zasługuje bardzo dobrze przygotowane zestawienie metod elektrycznych w kontroli jakości produktów mleczarskich przedstawione w tabeli 8.

Rozdziały 1-2 stanowią bardzo interesujące wprowadzenie do tematu badawczego, ukazując dużą rolę kontroli jakości wyrobów serowarskich oraz potrzebę opracowania narzędzia, które umożliwi szybkie, nieniszczące, a zarazem wiarygodne monitorowanie procesu dojrzewania oraz diagnozowania zmian jakościowych badanych produktów. Autorka omawianej rozprawy w rozdziale tym bez wątplenia udowodniła, że posiada znaczącą wiedzę teoretyczną z dyscypliny nauki o zarządzaniu i jakości.

Rozdział 3, *Cele i hipotezy badawcze*, Doktorantka rozpoczyna od przedstawienia celu głównego, którym było określenie możliwości zastosowania innowacyjnego narzędzia oceny jakości produktów serowarskich, wykorzystującego parametry elektryczne do monitorowania procesu dojrzewania oraz diagnozowania zmian jakościowych badanych produktów. W pracy podjęto ponadto próbę określenia przydatności i ograniczeń analizowanego narzędzia, z uwzględnieniem problematyki autentyczności i jakości dojrziałych produktów serowarskich. Realizacja celu głównego obejmowała dwa etapy badawcze, a dla każdego z nich określono cele szczegółowe. Etap pierwszy obejmował badania pilotażowe i 3 cele szczegółowe tj. (1.1.) Określenie charakterystyki elektrycznej mleka surowego, pasteryzowanego oraz z dodatkiem oleju palmowego, wykorzystywanych w produkcji serów i wyrobów seropodobnych. (1.2.) Ocena wpływu substytucji tłuszczu mlecznego olejem palmowym oraz 28-dniowego dojrzewania na parametry tekstury i właściwości elektryczne badanych produktów. (1.3.) Ocena przydatności i ograniczeń prototypowego układu z czujnikiem CPD w nieniszczącej analizie tekstury serów i wyrobów seropodobnych. Drugi etap obejmował badania zasadnicze z wyróżnionymi czterema celami szczegółowymi: (2.1.) Ocena jakości serów i wyrobów seropodobnych w trakcie 28 dni dojrzewania na podstawie zmian składu, proteolizy, barwy i tekstury. (2.2.) Określenie właściwości elektrycznych wyrobów surowych i dojrzewających z wykorzystaniem parametrów przewodnościowych i pojemnościowych (czujnik CPM). (2.3.) Porównanie wyników metod elektrycznych i referencyjnych z zastosowaniem analiz statystycznych oraz opracowanie modeli prognozowania jakości. (2.4.) Ocena przydatności narzędzia elektrycznego w zarządzaniu jakością i ocenie autentyczności wyrobów w kontekście systemów zapewnienia jakości i bezpieczeństwa żywności.

Mgr Aleksandra Celejewska, aby zweryfikować stopień realizacji sformułowanych celów oraz określić kierunek dalszych analiz empirycznych, przyjęła następujące hipotezy badawcze: (H1) Substytucja tłuszczu mlecznego olejem roślinnym w produkcji wyrobów seropodobnych wpływa istotnie na wskaźniki jakości technologicznej oraz parametry elektryczne w porównaniu z serami dojrzewającymi. (H2) Czujnik pomiarowy CPM wykazuje większą przydatność do oceny jakości wyrobów serowarskich niż czujnik CPD, co przejawia się wyższą czułością i lepszą powtarzalnością uzyskiwanych parametrów elektrycznych. (H3) Zmiany parametrów elektrycznych i technologicznych (składu chemicznego, tekstury, barwy i związków azotowych) serów dojrzewających i wyrobów seropodobnych korelują ze sobą w czasie dojrzewania (3–28 dni), co uzasadnia wykorzystanie innowacyjnego narzędzia elektrycznego do wspierania procesów oceny i zarządzania jakością tych

A. Celejewska



produktów. (H4) Innowacyjne narzędzie elektryczne, opracowane przy użyciu własnego układu pomiarowego (czujnika CPM) oraz parametrów elektrycznych opisujących zastępczy model elektryczny RCC produktów serowarskich, umożliwia szybką ocenę jakości, autentyczności i stopnia dojrzałości serów dojrzewających oraz wyrobów seropodobnych.

Sformułowany cel główny, cele szczegółowe pracy oraz hipotezy, korespondują z tematem pracy. Zadania badawcze zostały zaplanowane w sposób prawidłowy i logiczny, dzięki czemu posłużyły zebraniu danych badawczych. Rozdział 3 kończy Tabela 9, w której przedstawiono syntetyczne zestawienie celów, odpowiadających im hipotez oraz zadań badawczych. Zestawienie to porządkuje kluczowe elementy projektu badawczego, wskazuje ich powiązania z zastosowaną metodyką oraz umiejscowienie szczegółowych analiz. Zapewnienia to pełną przejrzystość konstrukcji badawczej oraz wskazanie logicznych zależności między założeniami teoretycznymi a częścią empiryczną, co bardzo ułatwia analizowanie recenzowanej rozprawy doktorskiej.

Realizacja obranych celów oraz weryfikacja hipotez poprzedzona była wyborem materiału badawczego i metod badawczych, które dokładnie przedstawione zostały w rozdziale 4 *Metodyka badań*. Materiał badawczy stanowiły sery dojrzewające typu holenderskiego oraz wyroby seropodobne, wyprodukowane w dwóch zakładach. Proces produkcji wyrobów seropodobnych, poza substytucją tłuszczu mlecznego olejem roślinnym, nie różnił się od klasycznego procesu technologicznego. Warunki dojrzewania wyrobów seropodobnych były takie same jak w przypadku serów typu holenderskiego. Wyroby były badane przed i po soleniu w dniu wyprodukowania oraz po 3, 7, 14 i 28 (I etap) lub 3, 7, 21 i 28 (II etap) dniach dojrzewania. Schematyczne zestawienie przebiegu doświadczenia oraz punktów poboru próbek w etapie I i II przedstawiono na rysunku 10b, co ułatwiało analizowanie przebiegu badań. W doświadczeniu przyjęto okres dojrzewania wynoszący 28 dni, co odpowiada minimalnemu czasowi kształtowania cech sensorycznych i fizykochemicznych serów półtwardych typu holenderskiego. W tym czasie zachodzą najbardziej dynamiczne przemiany biochemiczne i reologiczne, które determinują jakość technologiczną produktów. Takie dobranie parametrów doświadczenia i harmonogramu świadczy o bardzo dobrych umiejętnościach planowania badań przez mg Aleksandrę Celejewską.

Doktorantka w swoich badaniach zastosowała szeroki wachlarz analiz fizykochemicznych przy wykorzystaniu metod referencyjnych, które posłużyły do oznaczenia składu chemicznego (zawartość tłuszczu, chlorku sodu oraz suchej masy), kwasowości czynnej, pH, dynamiki proteolizy, oznaczanie związków azotowych ogółem (TN), frakcji związków azotowych rozpuszczalnych (TCA-SN, PTA-SN), makroskładników (Ca, P). W pracy doktorskiej zastosowano również metody instrumentalne w tym pomiary elektryczne, jako element innowacyjnego narzędzia oceny jakości. Badania przeprowadzono przy użyciu zestawu pomiarowego oraz zastępczego modelu RCC. W pierwszym etapie zastosowano czujnik CPD, co pozwoliło zidentyfikować ograniczenia wynikające z dużej wrażliwości układu na sposób przygotowania próbki. W drugim etapie użyto czujnika CPM, którego mniejsza szczelina i większa powierzchnia kontaktu z próbką poprawiły stabilność sygnału. Na uwagę zasługuje fakt, iż czujniki te były własnej konstrukcji. Spośród metod statystycznych w recenzowanej rozprawie doktorskiej zastosowano: statystyki opisowe, analizę wariancji ANOVA z testem Fishera, współczynniki korelacji Pearsona, analizę

A. Dankewska



składowych głównych i regresję liniową. Wyniki badań laboratoryjnych oraz analiz statystycznych, przedstawione w rozdziale 5 *Wyniki badań i ich dyskusja* zostały zaprezentowane w sposób prawidłowy. Uważam, że warto byłoby dopracować prezentację wyników np. zamienić czcionkę na jasną przy ciemnym tle, lub używać jasne tło, jeśli czcionka miałaby pozostać w kolorze czarnym. Uzyskane wyniki zwiększają stan wiedzy w zakresie dyscypliny, jak również mają znaczenie praktyczne przy opracowywaniu metod kontroli jakości i autentyczności wyrobów serowarskich. Przeprowadzenie zaplanowanych przez Doktorantkę badań pozwoliło na osiągnięcie celów pracy i zweryfikowanie hipotez. Jednakże w mojej opinii Doktorantka mogła dokonać gruntowniejszej analizy statystycznej.

W rozdziale 6 *Znaczenie teoretyczne i praktyczne badań dla Nauk o Zarządzaniu i Jakości* Doktorantka wykazuje, że przeprowadzone badania wpisują się w obszar nauk o zarządzaniu i jakości, gdyż zastosowanie szybkich i nieniszczących metod w przemyśle mleczarskim jest bardzo istotne z punktu widzenia zarządzania jakością, w tym projektowania, nadzorowania procesów produkcyjnych i podejmowania decyzji technologicznych w oparciu o właściwe narzędzia diagnostyczne.

Wnioski zostały wypunktowane przez Doktorantkę w rozdziale 7 *Podsumowanie i wnioski*. We wnioskach dokonano podsumowania uzyskanych wyników badań wykazując zrealizowanie postawionych celów badawczych oraz zweryfikowano hipotezy badawcze. Zostały one sformułowane prawidłowo i znajdujemy w każdym z nich bezpośrednie odniesienia do sformułowanych wcześniej hipotez. Przedstawione wyniki badań są cenne z punktu widzenia poznawczego, jak również mogą znaleźć zastosowanie w praktyce. Wskazują kierunek dalszych badań i w efekcie potencjalnego praktycznego ich zastosowania.

Do istotnych osiągnięć ocenianej rozprawy doktorskiej zaliczam m. in. :

1. Bardzo dobry przegląd literaturowy aspektów związanych z metodami i narzędziami oceny jakości wyrobów mleczarskich, ze szczególnym uwzględnieniem metod elektrycznych wspomagających proces zarządzania jakością, stanowiący niejako podsumowanie aktualnego stanu wiedzy na ten temat.
2. Wykazanie wysokiej przydatności metod elektrycznych jako rozwiązania wspomagającego ocenę jakości podczas przechowywania serów dojrzewających i wyrobów samopodobnych. Mgr Aleksandra Celejewska udowodniła, że proces dojrzewania serów prowadzi do stopniowego różnicowania matrycy białkowej, podczas gdy w wyrobach seropodobnych głównym czynnikiem zmienności pozostaje zawartość wody, soli oraz składników mineralnych. W praktyce przemysłowej oznacza to, że pomiary elektryczne mogą stanowić bardziej czułe i jednoznaczne narzędzie do oceny jakości wyrobów seropodobnych, natomiast w serach dojrzewających dostarczają szerszych informacji o stopniu dojrzałości oraz przebiegu złożonych procesów biochemicznych w trakcie przechowywania.
3. Pokazanie, że parametr Cs jest wyższy w całym zakresie dla serów niż dla wyrobów seropodobnych. Wynika to z większej zdolności matrycy białkowo - tłuszczowej sera do polaryzacji ładunków z powodu obecności naturalnych kompleksów kazeinowo - tłuszczowych. Parametr Cs może zatem stanowić potencjalne narzędzie wspomagające ocenę autentyczności wyrobów serowarskich.

A. Danek-włoc



4. Stwierdzenie na podstawie wyników analizy regresji dla produktów dojrzałych, że w serach szczególnie duży potencjał mają modele opisujące zależności między parametrami elektrycznymi a wskaźnikami proteolizy i aktywności wody. W wyrobach seropodobnych natomiast potencjał mają modele odnoszące się do tekstury oraz barwy.

Oceniana praca doktorska napisana jest z reguły starannie i poprawnym językiem. Zdarzają się jednak pewne błędy redakcyjne i edytorskie. Błędy te w żaden sposób nie wpływają na obniżenie wartości merytorycznej przedstawianej pracy. Przykłady:

- Str 2 brakuje rozwinięcia niektórych skrótów, jak np. CPM, CPD, TCA-SN, PTA-SN,
- Str 31 akapit 2, wers 3, pominięcie litery „ś”, „wiatowa” zamiast światowa,
- Str 36 rysunek 5, czarna czcionka na ciemnym tle jest nieczytelna,
- Str 46 nie wszystkie wartości we wzorach zostały objaśnione,
- Str 47 rysunek 7, oznaczenia na rysunku (a) są inne niż przywołane na stronie 46, brak legendy na rysunku powoduje, że czytelnik może mieć problem z interpretacją,
- Str 49 drobne błędy literowe, pominięcie litery „y” w słowie „których”,
- Str 128 pozycja literaturowa nr 6, brak fragmentu tekstu na końcu,
- Str 134 pozycje literaturowe nr 3 i 16, brak fragmentów tekstów na końcu,
- Str 135 niepotrzebny fragment tekstu po pozycji literaturowej nr 18.

Podczas czytania rozprawy doktorskiej mgr Aleksandry Celejewskiej nasunęły mi się pewne uwagi, pytania oraz wątpliwości, jak również sugestie, z których większość ma charakter typowo dyskusyjny:

1. Na str 26/28 Doktorantka pisze „Zgodnie z Rozporządzeniem (WE) nr 178/2002, żywność uważa się za zafałszowaną, jeśli została poddana niedeklarowanej modyfikacji składu, błędnie oznakowana lub celowo zmanipulowana w celu ukrycia jej niskiej jakości” natomiast w rozporządzeniu 178/2002 nie ma podanej definicji zafałszowań żywności. Jest tam tylko i wyłącznie sformułowanie, że: prawo żywnościowe ma na celu ochronę interesów konsumentów i powinno stanowić podstawę dokonywania przez konsumentów świadomego wyboru związanego ze spożywaną przez nich żywnością. Ma na celu zapobieganie: a) oszukańczym lub podstępным praktykom, b) fałszowaniu żywności, oraz c) wszelkim innym praktykom mogącym wprowadzać konsumenta w błąd.
2. Rozporządzenie Komisji (EWG) NR 1898/87 (przywołane na str 28) wg. mojej wiedzy zostało uchylone. W związku z tym chciałabym poprosić Doktorantkę podczas obrony pracy doktorskiej o udzielenie odpowiedzi na pytanie: Czy jest inny akt prawny, a może akty prawne regulujący/ce używanie tłuszczów roślinnych w przetworach mlecznych?
3. Na str 27 pojawia się z kolei zdanie „W skrajnych przypadkach stosowanie niedozwolonych substancji takich jak zanieczyszczone zamienniki czy nielegalne dodatki technologiczne, może zagrażać zdrowiu” wymaga doprecyzowania, gdyż nie tylko dodatek zanieczyszczonych zamienników czy nielegalnych dodatków niebezpiecznych, ale także zamiana/podmiana standardowych składników np. mleka koziego na mleko krowie może stanowić poważne zagrożenie dla

A. Dębska



zdrowia, chociażby przez wzgląd na alergie i niezadeklarowane składniki alergizujące.

4. W moim odczuciu bardzo interesujące byłoby zastosowanie regresji liniowej wielu zmiennych przy predykcji parametrów jakościowych na podstawie właściwości elektrycznych. Przypuszczam, że mogłoby to jednocześnie poprawić wyniki predykcyjne. Czy Doktorantka podejmowała może już takie próby?

Sformułowane przeze mnie pytania mają w większości charakter typowo dyskusyjny i nie wpływają na ogólną bardzo pozytywną ocenę pracy i być może posłużą jako pewnego rodzaju wskazówki przed opracowywaniem publikacji.

Wniosek końcowy

Podsumowując chciałabym stwierdzić, że badania przeprowadzone przez mgr Aleksandrę Celejewską w ramach recenzowanej rozprawy doktorskiej mają zarówno wartość poznawczą jak i potencjalną wartość aplikacyjną. Ponadto uzyskane wyniki badań stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny nauki o zarządzaniu i jakości a przeprowadzone badania i analizy dowodzą umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Przyczyniają się one do poszerzenia wiedzy odnośnie możliwości wykorzystania metod elektrycznych do monitorowania jakości serów dojrzewających oraz wyrobów seropodobnych w tym także możliwości rozróżniania tych produktów. Stwierdzam, że rozprawa „Innowacyjne narzędzie oceny jakości produktów serowarskich” spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim i wnioskuję do Rady Naukowej Wydziału Zarządzania i Nauk o Jakości Uniwersytetu Morskiego w Gdyni o przyjęcie pracy i dopuszczenie mgr Aleksandry Celejewskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Anna Dankowska

dr hab. inż. Anna Dankowska, prof. UEP