

Prof. dr hab. inż. Stanisław Popek
Kolegium Nauk o Zarządzaniu i Jakości
Instytut Nauk o Jakości i Zarządzania Produktem
Katedra Jakości Produktów Żywnościowych
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Kraków, 10.01.2026

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pani mgr Aleksandry Celejewskiej nt.:
„Innowacyjne narzędzie oceny jakości produktów serowarskich”,
wykonanej pod kierunkiem naukowym
Pani Prof. UWM dr hab. Joanny Katarzyny Banach
oraz Pani Dr inż. Mariki Bieleckiej

I. Wartość podjętych badań

Dokonujący się w dzisiejszych czasach szybki postęp techniczny i technologiczny, wzrost zamożności społeczeństw, szersza i szybsza dostępność informacji oraz możliwość wymiany międzynarodowej, sprzyjają ekonomicznemu starzeniu się produktów. Potrzeby i wymagania konsumentów są zaspokajane jedynie przejściowo i w związku z tym, wybierają oni coraz doskonalsze warianty spełnienia swoich oczekiwań. W konsekwencji, cykl życia produktów żywnościowych wykazuje istotne różnice w porównaniu z cyklem życia produktów nieżywnościowych (przemysłowych). Żywności bowiem, nie traktuje się obecnie, jedynie jako środka niezbędnego do zaspokojenia głodu. Odgrywa ona ważną rolę w życiu człowieka i przyczynia się do wzrostu jego komfortu, poprawy zdrowia oraz dobrego samopoczucia, a także może stać się nawet narzędziem kreowania własnego wizerunku. Ponadto, o selekcji wyrobów spożywczych decyduje wiele czynników powiązanych z konsumentem, środowiskiem i samymi produktami oraz ich produkcją. Z tego powodu, współczesny konsument oczekuje od producentów wyrobów nie tylko o pożądanych walorach sensorycznych, ale także wyróżniających się wysokim poziomem innych atrybutów jakości, jakość bowiem, rozumiana jako spełnienie, bądź przekroczenie oczekiwań konsumentów, stanowi element krytyczny w kontekście konkurencji pozacenowej.

Sery dojrzewające należą do grupy produktów o wysokiej wartości dodanej, długim cyklu produkcyjnym oraz znacznej wrażliwości na zmienność parametrów technologicznych i

środowiskowych. Złożony charakter zmian zachodzących w trakcie dojrzewania sprawia, że zarządzanie jakością tych wyrobów wiąże się z podwyższonym ryzykiem wystąpienia odchylen jakościowych, często trudnych do wczesnego wykrycia przy zastosowaniu metod klasycznych. W tym kontekście, szczególnego znaczenia nabiera opracowanie rozwiązań pozwalających na szybką i nieniszczącą identyfikację zmian jakościowych. Ważkość podjętych badań podkreśla również narastający problem fałszowania żywności, który w sposób szczególny dotyczy branży mleczarskiej. Nieuczciwe praktyki prowadzą do obniżenia jakości wyrobów, utraty zaufania konsumentów oraz osłabienia pozycji konkurencyjnej przedsiębiorstw. Sery dojrzewające, jako produkty wysokomarżowe, są w tym zakresie wyjątkowo narażone, co uzasadnia potrzebę rozwoju narzędzi umożliwiających wstępną ocenę autentyczności oraz wspierających systemy zapewnienia jakości, w tym bezpieczeństwa żywności. W związku z tym, biorąc pod uwagę istotność podjętego problemu, jako ważnego elementu wychodzącego naprzeciw procesom związanym z kreowaniem jakości produktu uważam, że zakres badań przedłożonej pracy doktorskiej odpowiada takim potrzebom, a także wyznaczać może kierunki badawcze w tym zakresie. Na podkreślenie zasługuje wyraźnie aplikacyjny charakter badań, gdyż w dłuższej perspektywie, zaproponowane podejście może wspierać przedsiębiorstwa w doskonaleniu procesów, ograniczaniu strat oraz budowaniu trwałej przewagi konkurencyjnej na rynku produktów wysokiej jakości. Z naukowego punktu widzenia, podjęta problematyka badawcza wpisuje się w kluczowe wyzwania współczesnej metrologii i zarządzania jakością w sektorze żywnościowym, w szczególności w przemyśle mleczarskim, który charakteryzuje się dynamicznym rozwojem oraz rosnącą presją konkurencyjną. Tak zręczne połączenie tych dwóch subdyscyplin, stanowi osiągnięcie pracy, czyniąc ją kompletną, ponieważ bez metrologii, system zarządzania jakością opiera się na subiektywnej ocenie; bez zarządzania jakością z kolei, metrologia pozostaje wyłącznie technicznym pomiarem bez przełożenia na praktykę organizacyjną. Jest to szczególnie istotne, z punktu widzenia dyscypliny nauk o zarządzaniu i jakości, gdyż metrologia dostarcza wiarygodnych danych, a zarządzanie jakością nadaje im sens decyzyjny. Oceniana dysertacja, w pewnym stopniu włącza się także w realizację strategii Quality 4.0 (*Quality 4.0 strategy*), która rozwija tradycyjne podejścia do zarządzania jakością o cyfryzację, automatyzację i analizę danych, a także sztuczną inteligencję.

II. Charakterystyka pracy i założenia badawcze

Przedstawiona do opinii rozprawa obejmuje 139 stron i składa się z poprzedzającego Wstęp, Spisu skrótów, Streszczenie w języku polskim i języku angielskim, Wstępu, 7 rozdziałów (dwa charakterze teoretycznym, trzy o charakterze empirycznym, jeden analityczno-interpretacyjny, Podsumowania i wniosków), Bibliografii, Zestawienia tabel i rysunków. Praca zawiera 23 tabele oraz 41 rysunków.

Cytowana literatura jest bardzo obszerna i liczy 219 pozycji (179, tj. ok. 82% obcojęzycznych; 40, tj. 18% polskojęzycznych), mających charakter periodyczny i zwarty oraz aktów prawnych i normatywnych. Wprawdzie w wykazie znalazłem pozycje liczące ponad 10 lat (67, ok. 30%), ale składały się na głównie akty prawne i normatywne oraz pozycje należące do tzw. klasyki (np. pozycje takich Autorów, jak Crosby, Feigenbaum, Montgomery, Oakland), których pomijać nie należy. Jest to fakt godny podkreślenia, gdyż Doktorantka, w swoich studiach literaturowych, starała się sięgnąć do jak najszerszego zakresu literatury przedmiotu. Odnoszę wrażenie, że Autorka dokonała krytycznej selekcji cytowanego materiału bibliograficznego, a właśnie krytycyzm w stosunku do literatury przedmiotu, która pochodzić obecnie może w dość dużej mierze z różnego typu nierecenzowanych źródeł jest konieczny i w pełni uzasadniony.

Zauważyć należy bardzo profesjonalne zawężenie zakresu rozważań teoretycznych, gdyż stosunkowo dużą część pracy (ponad 50% całości) stanowi jej człon empiryczny.

W części teoretycznej pracy, Autorka wprowadza czytelnika w problematykę dotyczącą medium badawczego, a w szczególności związaną z uwarunkowaniami i wyzwaniem jakościowymi produkcji i spożycia serów dojrzewających w Polsce, ich szeroko pojętej jakości, fałszowania oraz trendów w produkcji wyrobów seropodobnych. Następnie w pracy omówiono tematykę zarządzania procesem kontroli i metodami oceny jakości wyrobów mleczarskich w przedsiębiorstwach, z uwzględnieniem innowacyjnych metod elektrycznych oceny jakości, które pełnią rolę wspomagającą w procesie zarządzania jakością. W dalszej kolejności Autorka wskazuje cel pracy i formułuje hipotezy merytoryczne, a w etapie następnym, omawia szczegółowo materiał badawczy i zastosowane metody badawcze oraz prowadzi dalszą analizę dotyczącą części eksperymentalnej, dochodząc tą drogą do wniosków.

W realizacji części empirycznej pracy przyjęto dwuetapowy model postępowania (badania pilotażowe, badania zasadnicze), pozwalający na weryfikację uprzednio sformułowanych hipotez merytorycznych. Zastosowanie takiego modelu badawczego, stanowi moim zdaniem istotny jej walor, gdyż zastosowany układ tej rozprawy powoduje, że

opracowanie tworzy jednolitą, interesującą całość i stanowić może rozwiązanie modelowe, gdyż rozdział dotyczący badań pilotażowych ma wyraźną strukturę: od charakterystyki surowca, poprzez analizę właściwości mechanicznych i elektrycznych, aż po ich interpretację pod kątem zastosowania diagnostycznego. Autorka wyjaśnia również, dlaczego konieczne jest przejście od czujnika CPD do CPM oraz jakie ograniczenia pilotażu wpłynęły na konstrukcję dalszej części badań. Świadczy to o refleksyjności metodologicznej i taki porządek ułatwia śledzenie toku rozumowania. Etap II, badania zasadnicze, charakteryzuje metodologiczna konsekwencja, gdyż zastosowanie czujnika CPM jest kontynuacją wniosków z etapu I świadczy o przemyślanej strategii badawczej i dbałości o poprawę powtarzalności oraz stabilności pomiarów. Rozdział ten jasno przedstawia powiązanie parametrów elektrycznych z cechami jakościowymi serów i wyrobów seropodobnych, odwołując się zarówno do literatury, jak i własnych wyników badań. Autorka, dokonuje w nim kompleksowej analizy jakości (obejmuje ona zarówno skład chemiczny, parametry technologiczne, jak i wskaźniki proteolizy), co pozwala na wielowymiarową ocenę zmian w czasie dojrzewania. Połączenie obserwowanych zmian z mechanizmami biologicznymi i technologicznymi, np. wpływ dyfuzji soli, aktywności mikroflory, struktury białkowo-tłuszczowej na tempo dojrzewania, wzmacnia merytoryczną wartość tego rozdziału. Wyraźnie akcentowane są także wnioski dotyczące zarządzania jakością, ponieważ Autorka podkreśla, że stabilność podstawowego składu chemicznego nie wystarcza do oceny stopnia dojrzałości, co uzasadnia wykorzystanie parametrów elektrycznych, jako czułych wskaźników jakości i przydatności produktu w produkcji przemysłowej. W części tej, dokonano skutecznego podziału produktów na sery naturalne i wyroby seropodobne, pokazując dwufazowy charakter zmian w serach versus monotoniczny w analogach, co podkreśla potencjał metody w identyfikacji i kontroli jakości. Wyraźnie zauważalne jest tutaj nowatorskie podejście, polegające na zastosowaniu pomiarów impedancji i pojemności elektrycznej, jako nieniszczących wskaźników jakości i dojrzewania serów, co jest istotne z perspektywy innowacyjności w naukach o zarządzaniu i jakości.

Na podstawie lektury pracy można stwierdzić, że zarówno cel główny, jak i cele szczegółowe zostały zrealizowane, a wnioski są bezpośrednio powiązane z postawionymi hipotezami badawczymi. Podkreślono różnice w przebiegu dojrzewania serów i wyrobów seropodobnych oraz ich wpływ na parametry elektryczne, co ukazuje poznawcze znaczenie badań, zwłaszcza w kontekście zarządzania jakością. Zaznaczono przewagę czujnika CPM nad CPD i uzasadniono jego użycie w badaniach laboratoryjnych. W kontekście realizacji celu aplikacyjnego, zaakcentowano potencjał narzędzia jako uzupełnienia klasycznych metod referencyjnych oraz jego przydatność w systemach nadzoru jakości i przedstawiono zalety

metody elektrycznej: szybkość, powtarzalność, czułość na zmiany strukturalne, możliwość uzupełnienia klasycznych analiz.

Do matematycznego opracowania wyników, Autorka zastosowała analizę wariancji ANOVA, analizę regresji i korelacji oraz analizę głównych składowych (PCA).

Autorka ze zrozumieniem dokonała interpretacji wyników otrzymanych na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej.

Na uwagę szczególną zasługuje również rozdział pt. „Znaczenie teoretyczne i praktyczne badań dla Nauk o Zarządzaniu i Jakości”, który jest mocny pod względem koncepcyjnym, gdyż łączy wyniki badań z teorią zarządzania i jakości oraz wskazuje na potencjalny wymiar praktyczny narzędzia. Rozdział ten dobrze umiejscawia badania w kontekście zarządzania jakością, uwzględniając zarówno formalne systemy (ISO 9001), jak i szersze podejście do nadzoru procesów, narzędzi diagnostycznych i decyzji technologicznych oraz akcentuje znaczenie danych pomiarowych w procesach decyzyjnych, co jest kluczowe w naukach o zarządzaniu i jakości.

W mojej ocenie rozprawa zawiera wkład własny Autorki o charakterze szczególnie wartościowym, uzasadniający szczególnie wysoką ocenę dysertacji. Na tle dotychczasowych ujęć oceny jakości serów dojrzewających wyróżnia ją konsekwentne i dojrzałe powiązanie metrologii elektrycznej z logiką zarządzania jakością – rozumianą jako podejmowanie decyzji na podstawie wiarygodnych, obiektywnych danych. Za szczególnie istotny wkład naukowy Autorki uważam:

1. opracowanie i ugruntowanie koncepcji wykorzystania parametrów elektrycznych, jako czułych, nieniszczących wskaźników zmian jakościowych w trakcie dojrzewania, z jednoznacznym przełożeniem na potrzeby nadzoru procesowego;
2. wykazanie zależności między parametrami elektrycznymi a wybranymi cechami jakościowymi i technologicznymi, wsparte spójną analizą statystyczną, co zwiększa wiarygodność i użyteczność decyzyjną proponowanych modeli;
3. wskazanie, że metoda może pełnić funkcję narzędzia wczesnego ostrzegania przed odchyleniami jakościowymi, wzmacniając zarządzanie ryzykiem jakościowym w produktach o wysokiej wartości dodanej;
4. wykazanie możliwości rozróżniania serów dojrzewających i wyrobów seropodobnych na podstawie przebiegu zmian parametrów elektrycznych, co stanowi istotny element wsparcia kontroli jakości oraz wstępnej oceny autentyczności produktu.

Praca została wykonana prawidłowo pod względem metodycznym, zaś uzyskane wyniki omówiono i analizowano na dobrym poziomie naukowym. Charakteryzuje ją bardzo staranna, a nawet atrakcyjna forma edytorska.

Ocenianą dysertację doktorską charakteryzuje spójny, logiczny i czytelny układ. Jest ona napisana jasnym, poprawnym językiem.

Dokumentacja pracy nie budzi zastrzeżeń.

Podsumowując tą część recenzji uważam, że przedstawiona do recenzji dysertacja doktorska jest oryginalnym, twórczym osiągnięciem Autorki, mającym istotny wpływ na stan wiedzy i kierunki dalszych badań w zakresie dyscypliny Nauki o zarządzaniu i jakości, gdyż z perspektywy tej dyscypliny, przeprowadzone badania wpisują się w nurt rozwoju narzędzi wspierających zdolności dynamiczne przedsiębiorstw, w szczególności w obszarze monitorowania procesów i zarządzania ryzykiem jakościowym. Wykorzystanie parametrów elektrycznych jako wskaźników zmian jakościowych stanowi innowacyjne podejście, które może uzupełniać klasyczne procedury kontroli jakości, dostarczając szybkich i obiektywnych informacji zarządczych. Integracja metod pomiarowych z analizą statystyczną sprzyja obiektywizacji procesu oceny jakości oraz zwiększa jego użyteczność decyzyjną

III. Uwagi

Pomimo licznych mocnych stron, praca posiada także pewne ograniczenia. Z obowiązku recenzenta chciałbym poddać Autorce pod rozagę kilka uwag, które na pewno, przynajmniej w pewnym stopniu, posiadają charakter dyskusyjny:

1. Praca momentami posiada nadmiernie techniczny charakter, a liczne odniesienia do parametrów fizycznych, czy metrologicznych mogą zacierać percepcję osadzenia badań w obszarze nauk o zarządzaniu i jakości. Może to utrudniać czytelnikowi z dyscypliny *nauk o zarządzaniu i jakości* pełne zrozumienie istotności wyników bez dodatkowych wyjaśnień. Wydaje się, że rozwiązaniem tego problemu byłoby silniejsze uwypuklenie aspektów teoretycznych dotyczących metrologii w zarządzaniu jakością, czy zastosowań narzędzi diagnostycznych w procesach decyzyjnych.
2. Cel główny akcentuje problem autentyczności produktów, zagadnienie to jednak nie zostało w pełni odzwierciedlone w hipotezach. W mojej opinii, brakuje osobnej hipotezy odnoszącej się bezpośrednio do możliwości różnicowania produktów autentycznych i seropodobnych. Podobnie, warto również zwrócić uwagę, że choć Autorka odwołuje się do modelu RCC, nie zostało to wyartykułowane w formie hipotezy oceniającej adekwatność i poprawność tego modelu jako podstawy narzędzia diagnostycznego.
3. Moim zdaniem, zauważalne jest niedoprecyzowanie, które parametry wykazują najwyższy potencjał diagnostyczny. Wprawdzie w pracy, Autorka wskazuje na przydatność Cs przy różnicowaniu produktów, ale nie rozwija oceny, które wskaźniki

są najbardziej stabilne, najtańsze w pomiarze, czy najbardziej użyteczne w warunkach przemysłowych.

4. Zabrakło mi trochę w pracy, odwołania do kosztów wdrożenia, wpływu na czas kontroli, możliwości automatyzacji, czy algorytmizacji procesu, co istotne wydaje się w kontekście dyscypliny *nauki o zarządzaniu i jakości*.
5. Mocno rzuca się w oczy czytelnika rozbudowany opis danych liczbowych, tj. fragmenty z wieloma szczegółowymi wartościami i odwołaniami do tabel i rysunków, co może nieco przytłaczać; narracja miejscami przypomina sprawozdanie z badań laboratoryjnych, którym oczywiście w pewnym sensie te fragmenty są, ale można próbować zmienić formę omówienia.
6. W ramach pracy nie uwzględniono wpływu różnic surowcowych, czy partii mleka, co moim zdaniem ogranicza ocenę powtarzalności i odporności wyników w warunkach przemysłowych.
7. Choć zwrócono w pracy uwagę na potencjał zastosowania pomiarów elektrycznych, nie podano konkretnych progów wartości parametrów elektrycznych, które mogłyby być wykorzystane w rutynowej kontroli jakości.
8. Brakuje konkretnych propozycji, jak narzędzie mogłoby zostać wdrożone w procesie przemysłowym lub zintegrowane z systemami nadzoru jakości.
9. W trakcie lektury pracy, w części zatytułowanej Bibliografia, kilka pozycji literatury, który Autorka wymienia, charakteryzuje się niekompletnym zapisem. Dotyczy to takich pozycji, jak:
 - Dora, M., Kumar, M., Van Goubergen, D., Molnar, A. i Gellynck, X. (2013). System
 - El-Salam, B. A. A. (2015). Effect of milk fat replacement with vegetable oil and/or whey protein concentrate on microstructure, texture and sensory characteristics of fresh soft cheese.
 - Hamrol, A. (2023). Zarządzanie i inżynieria jakości: ze spojrzeniem w rzeczywistość 4.0.
 - Pyzdek, T., & Keller, P. A. (2003). A complete guide for green belts, black belts, and managers at all levels. ISBN: 978-0-07-162337-7
 - Sansalvador, M. E., & Brotons, J. M. (2018). Development of a quantification model for the
 - Szczepańska K. 2009. Koszty jakości. Rozdz. 3. Koszty jakości w przedsiębiorstwie. 134-

W treści całej pracy zauważono nieliczne błędy literowe oraz natury interpunkcyjnej.

V. Uwagi końcowe

Poczynione przeze mnie uwagi dotyczące ocenianej rozprawy doktorskiej, w żadnej mierze nie obniżają jej wartości. Praca dotyczy tematyki bardzo interesującej i aktualnej, zarówno z punktu widzenia producenta, jak i konsumenta produktów żywnościowych. Podjęte badania mają niewątpliwie istotne znaczenie poznawcze i aplikacyjne. Wnoszą wkład w rozwój wiedzy z zakresu zarządzania jakością w przemyśle mleczarskim oraz wskazują kierunki rozwoju innowacyjnych, nieniszczących metod oceny jakości produktów serowarskich. Praca została dobrze zaplanowana i zrealizowana dużym nakładem sił, a co ważniejsze, umiejętności. Rezultaty badań zostały właściwie zinterpretowane, co wskazuje na dobre teoretyczne przygotowanie Doktorantki do podjęcia wybranego zadania. Wszystko to pozwala na uznanie recenzowanej rozprawy za oryginalną i zrealizowaną na wysokim poziomie merytorycznym.

Reasumując, uważam, że praca Pani Mgr Aleksandry Celejewskiej nt.: „Innowacyjne narzędzie oceny jakości produktów serowarskich”, wykonana pod kierunkiem naukowym Pani Prof. UWM dr hab. Joanny Katarzyny Banach oraz Pani Dr inż. Mariki Bieleckiej spełnia wszystkie wymagania stawiane rozprawom na stopień naukowy doktora, zgodnie z przepisami o stopniach i tytułach naukowych oraz zaleceniami Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów i wnioskuję do Rady Naukowej Wydziału Zarządzania i Nauk o Jakości Uniwersytetu Morskiego w Gdyni o dopuszczenie jej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Z uwagi na fakt, że przedstawiona do recenzji rozprawa stanowi moim zdaniem modelowe powiązanie Nauk o jakości z Naukami o zarządzaniu i przez wzgląd na rozwiązania innowacyjne, wykorzystane w procesie powstawania części empirycznej, wnoszę o jej wyróżnienie.

Kraków, 10.01.2026