

Warszawa, 10.09.2026

dr hab. inż. Adam Ekielski,
profesor SGGW
Instytut Inżynierii Mechanicznej
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
Ul. Nowoursynowska 164
02-787 Warszawa

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Patrycji Łusiak pt. „Wpływ dodatku roślinnych produktów ubocznych na wybrane właściwości mechaniczne wyrobów kosmetycznych”

Podstawa formalna

Niniejszą recenzję sporządzono na podstawie umowy o dzieło nr RD 1/2026 zawartej w dniu 13 lipca 2026 roku pomiędzy Uniwersytetem Przyrodniczym w Lublinie, reprezentowanym przez przewodniczącego Rektora UP w Lublinie w imieniu którego działa na podstawie udzielonego pełnomocnictwa Prorektor ds. Kadr – prof. dr hab. Andrzej Marczuk a recenzentem, dr. hab. inż. Adamem Ekielskim, profesorem SGGW.

Podstawa prawna

Ocena rozprawy doktorskiej została dokonana zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.), a w szczególności z jej art. 187. Zgodnie z tym przepisem recenzent ocenia, czy rozprawa:

- stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego,
- prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie inżynieria mechaniczna,
- wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Przedmiotem oceny jest rozprawa doktorska mgr Patrycji Łusiak pt. „Wpływ dodatku roślinnych produktów ubocznych na wybrane właściwości mechaniczne wyrobów kosmetycznych”, wykonana w Katedrze Inżynierii i Maszyn Spożywczych Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie pod kierunkiem promotora prof. dr. hab. Pawła Sobczaka oraz promotor pomocniczej dr inż. Moniki Wójcik. Rozprawa ma formę monotematycznego cyklu trzech opublikowanych artykułów naukowych, powiązanych wspólną problematyką badawczą, oraz materiału nieopublikowanego, stanowiącego uzupełnienie rozwiązywanego

problemu badawczego. Taki układ jest dopuszczalny i coraz częściej spotykany w przewodach doktorskich w dyscyplinach inżynierskich, jednak wymaga szczególnej uwagi przy ocenie spójności całości oraz kompletności przedstawionego dorobku.

1. Ocena formalna pracy

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska liczy 97 stron, z czego 50 ponumerowanych stron stanowi rdzeń i opis całości rozprawy doktorskiej, obejmując: stronę tytułową, oświadczenia, spis treści, streszczenia w języku polskim i angielskim, wprowadzenie, przegląd literatury, cel pracy i hipotezy badawcze, materiały i metody, wyniki badań i dyskusję, wnioski, literaturę. Pozostałe strony zawierają kopie opublikowanych prac wraz z oświadczeniami współautorów. Taki układ jest logiczny i typowy dla prac doktorskich w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, choć pewnym mankamentem jest brak wyodrębnionego rozdziału poświęconego dyskusji wyników w szerszym kontekście literaturowym, gdyż dyskusja jest prowadzona niejako równolegle z prezentacją wyników w rozdziale 5.

Tytuł pracy jest sformułowany w sposób ogólny i wskazuje na problematykę wykorzystania roślinnych produktów ubocznych jako składników wyrobów kosmetycznych oraz na ocenę ich wpływu na właściwości mechaniczne. Już na tym etapie należy jednak zwrócić uwagę, że rzeczywisty zakres badań jest węższy niż sugeruje tytuł. Analizie poddano bowiem określone grupy kosmetyków, tj. szampony w kostce, mydła ługowe, mydła glicerynowe oraz pomadki do ust, a jako dodatki wykorzystano przede wszystkim wyłoki jabłkowe, marchwiowe i winogronowe oraz rozdrobnione łupiny orzecha laskowego. Taki zakres jest wystarczający do przeprowadzenia interesującego eksperymentu badawczego, ale nie daje podstaw do bardzo szerokiego uogólniania wyników na „wyroby kosmetyczne” jako kategorię obejmującą bardzo zróżnicowane materiały i produkty.

Struktura pracy jest zasadniczo przejrzysta, a przejścia między rozdziałami są płynne, jednakże kolejność przedstawienia materiału badawczego w rozdziale 4.1 (od szamponów, przez mydła ługowe, pomadki, aż do mydeł glicerynowych) nie do końca odpowiada kolejności publikacji wskazanej na stronie 3 (P1, P2, P3). Układ rozdziału 4.1 różni się od kolejności publikacji P1–P3, jednak wynika z podziału materiałów według kategorii kosmetyków. Nie wpływa to na zrozumienie metodyki, choć dopasowanie kolejności do listy publikacji mogłoby dodatkowo zwiększyć przejrzystość narracji.

Jednocześnie należy zwrócić uwagę na konstrukcję całego dokumentu. Zasadnicza część rozprawy ma charakter klasycznej pracy badawczej, obejmującej wprowadzenie, cel i hipotezy, materiał i metody, wyniki i dyskusję oraz wnioski. Spis treści wskazuje, że rozdział

dotyczący materiałów i metod obejmuje strony 16–25, rozdział wyników i dyskusji strony 26–45, a rozdział wniosków rozpoczyna się na stronie 46. Konstrukcja ta jest logiczna i odpowiada typowemu układowi rozprawy eksperymentalnej. Spis treści wskazuje ponadto na dość rozbudowaną strukturę metodologiczną, lecz część poszczególnych procedur jest opisana skrótowo. W rozprawie doktorskiej, której jednym z podstawowych walorów powinna być możliwość odtworzenia eksperymentu, jest to kwestia istotniejsza niż w typowym artykule naukowym.

Praca zawiera streszczenie w języku polskim (s. 7-8) i angielskim (s. 9), które w zwięzły sposób przedstawiają cel, zakres, metodykę i najważniejsze wyniki badań.

Streszczenie polskie zawiera syntetyczny opis problematyki, zastosowanych dodatków, ocenianych parametrów mechanicznych oraz analiz uzupełniających, natomiast streszczenie angielskie przedstawia zasadniczo analogiczny zakres informacji. Należy jednak podkreślić, że streszczenie zawiera także stwierdzenia o charakterze interpretacyjnym, które miejscami są bardziej kategoryczne niż wynikałoby to z zakresu wykonanych badań. Dotyczy to przede wszystkim twierdzenia, że produkty uboczne przemysłu spożywczego mogą stanowić wartościowe surowce funkcjonalne w formułacjach kosmetycznych i umożliwiać otrzymanie produktów o właściwościach porównywalnych z kosmetykami komercyjnymi. W świetle przedstawionego materiału eksperymentalnego takie stwierdzenie może być uzasadnione jedynie w odniesieniu do badanych parametrów, natomiast nie powinno być traktowane jako pełna ocena jakości kosmetyków.

Strona 15 jest niemal całkowicie pusta, podobnie jak strona 25 poza krótkim opisem analizy statystycznej. Nie stanowi to oczywiście samo w sobie problemu naukowego, ale z punktu widzenia finalnej redakcji rozprawy wskazuje na niedostateczne dopracowanie składu dokumentu.

Bibliografia obejmuje pozycje dotyczące właściwości mechanicznych, tarcia, kosmetyków, aktywności antyoksydacyjnej, produktów ubocznych przemysłu spożywczego i gospodarki o obiegu zamkniętym. Na stronach 48–50 zestawiono dalsze pozycje bibliograficzne.

W pracy występują pojedyncze błędy ortograficzne i interpunkcyjne, które wymagają korekty redakcyjnej, lecz nie wpływają na wartość naukową ani merytoryczną rozprawy.

W pracy brakuje spisu ważniejszych oznaczeń i skrótów, co jest szczególnie dotkliwe w przypadku licznych skrótów anglojęzycznych (SCI, ACN, TPC, DPPH, FTIR, ATR, ANOVA), są one znane, lecz umieszczenie ich opisu na początku pracy podniosłoby jasność przekazu. Skróty te pojawiają się w tekście bez wcześniejszego wyjaśnienia lub z wyjaśnieniem dopiero w dalszych jego fragmentach.

Reasumując ocenę formalną, rozprawa posiada prawidłową zasadniczą konstrukcję pracy doktorskiej, zawiera określony problem badawczy, hipotezy, opis materiału i metod, wyniki, dyskusję, wnioski, bibliografię, publikacje oraz oświadczenia współautorów.

2. Ocena merytoryczna pracy

Przedłożona rozprawa doktorska stanowi ambitną próbę połączenia zagadnień z zakresu inżynierii mechanicznej, technologii kosmetycznej oraz chemii żywności w celu oceny wpływu dodatków roślinnych produktów ubocznych na właściwości mechaniczne i funkcjonalne wyrobów kosmetycznych.

Na stronie 12 autorka przedstawia ideę gospodarki o obiegu zamkniętym i wskazuje możliwość ponownego wykorzystania produktów ubocznych w innych cyklach produkcyjnych. Jest to dobre uzasadnienie wyboru tematyki. Wartością rozprawy jest także próba połączenia zagadnień technologii kosmetycznej z pomiarami charakterystycznymi dla inżynierii materiałów i właściwości mechanicznych. Autorka nie ograniczyła się do prostego stwierdzenia, że dodatek produktu ubocznego jest możliwy, lecz próbowała ilościowo określić jego wpływ na siłę cięcia, twardość, siłę penetracji, pracę penetracji i tarcie dynamiczne. Uzupełnienie tych badań o FTIR, analizę parametrów barwy oraz oznaczenia aktywności antyoksydacyjnej i całkowitej zawartości związków fenolowych stanowi niewątpliwie mocną stronę pracy.

Problemem pozostaje natomiast sposób powiązania tych różnych grup badań w jedną spójną hipotezę naukową. Na stronie 14 sformułowano pierwszą hipotezę, według której dodatek roślinny do produktów kosmetycznych wpływa na twardość, siłę penetracji i tarcie dynamiczne, a wpływ ten jest zależny od rodzaju matrycy produktu. Tak sformułowana hipoteza jest hipotezą roboczą o charakterze ogólnym, która w zasadzie przesądza o tym, że różne matryce będą reagować odmiennie, co jest stwierdzeniem trywialnym i nie wymagającym weryfikacji eksperymentalnej na tak szeroką skalę.

Druga hipoteza zakłada natomiast, że aktywne związki zawarte w dodatkach roślinnych wpływają na zmianę barwy i cechy fizykochemiczne wytworzonych kosmetyków. Hipoteza dotycząca wpływu aktywnych związków zawartych w dodatkach na zmianę barwy i cech fizykochemicznych, jest bardziej konkretna, jednakże jej weryfikacja ogranicza się jedynie do pomadek do ust z dodatkiem wyłoków winogronowych, pomijając pozostałe produkty, co czyni ją nie w pełni zweryfikowaną w kontekście całości pracy.

Hipotezy są zatem kierunkowe, ale nie są wystarczająco precyzyjne. W efekcie część wyników można uznać za zgodną z hipotezami, lecz nie można mówić o ich jednoznacznym, kompleksowym potwierdzeniu bez dodatkowego doprecyzowania modelu badawczego. W szczególności pierwsza hipoteza łączy kilka bardzo różnych właściwości mechanicznych, natomiast nie definiuje, jaki kierunek zmian miałyby świadczyć o jej potwierdzeniu. Nie wiadomo również, czy hipoteza miała być testowana dla wszystkich produktów, czy tylko dla określonych kombinacji matrycy i dodatku.

Poważniejszą uwagę należy sformułować wobec celu pracy. Z opisu planu eksperymentu wynika, że autorka zamierzała nie tylko ocenić wpływ dodatków na właściwości mechaniczne, ale również „określić optymalnych ilości i rodzaju dodatków ...”, czyli receptur i porównać produkty wzbogacone z kosmetykami dostępnymi w drogeriach. W mojej ocenie termin „optymalne receptury” jest zbyt mocny w stosunku do zastosowanej metodyki. Praca nie przedstawia formalnego procesu optymalizacji wielokryterialnej ani jednoznacznie określonej funkcji celu, w której równocześnie uwzględniono właściwości mechaniczne, aktywność antyoksydacyjną, barwę, stabilność czy inne kryteria jakościowe. Autorka porównuje różne poziomy dodatku, ale samo wskazanie wariantu charakteryzującego się określoną wartością parametru nie jest jeszcze formalną optymalizacją receptury.

W związku z tym zalecałbym zastąpienie określenia „optymalne receptury” sformułowaniem „receptury o wybranych poziomach dodatku” albo „warianty receptur charakteryzujące się korzystnymi wartościami analizowanych parametrów”. Jest to uwaga merytoryczna, a nie jedynie stylistyczna, ponieważ termin „optymalizacja” sugeruje zastosowanie określonego kryterium optymalizacyjnego.

Kolejnym zagadnieniem jest dobór materiału. W przypadku szamponu w kostce wykorzystano łupiny orzecha laskowego. Na stronie 16 opisano recepturę dla 60 g szamponu i wskazano dodatek 10 g zmielonych łupin o wymiarze 200 μm oraz 5 ml olejku palmarozowego. Sam wybór łupin orzecha jako dodatku ściernego jest interesujący i dobrze odpowiada założeniom pracy, jednak już w tym miejscu pojawia się problem ilościowego opisu receptury. Podano niektóre ilości składników, ale nie przedstawiono w sposób jednoznaczny pełnego bilansu masowego wszystkich komponentów.

Dla pracy doktorskiej takie dane powinny być przedstawione w tabelach recepturowych, najlepiej w procentach masowych oraz gramach dla konkretnej partii. Szczególnie ważne jest to w przypadku szamponu, ponieważ dodatek 10 g łupin do 60 g szamponu bazowego

oznacza bardzo istotną zmianę proporcji składników. Bez jednoznacznego wskazania, czy 60 g oznacza masę całej receptury przed dodaniem łupin, czy masę bazy, trudno jednoznacznie ocenić rzeczywiste stężenie dodatku.

W przypadku mydeł ługowych opisano próbę kontrolną oraz warianty z 5%, 10% i 15% wyciągów jabłkowych i marchwiowych. Na stronie 17 podano również podstawowy skład mieszanki mydlanej. Brakuje jednak pełnego, tabelarycznego zestawienia receptur. W rozprawie doktorskiej należy dążyć do tego, aby osoba niezależna mogła odtworzyć recepturę bez konieczności domyślania się proporcji składników.

Kolejny problem dotyczy przygotowania dodatków. Na stronie 20 podano, że wyciąki jabłkowe, marchwiowe i winogronowe suszono w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 40°C przez 1,5 godziny. W dalszej części, na stronie 23, znajduje się natomiast informacja o suszeniu materiału roślinnego w temperaturze 40–45°C do stałej masy. Jest to istotna niespójność metodologiczna. Temperatura 40°C przez 1,5 godziny nie jest tym samym co zakres 40–45°C do stałej masy. Autorka powinna jednoznacznie wskazać, jaka procedura została rzeczywiście zastosowana w badaniach opisanych w rozprawie i w publikacjach. Jeśli zastosowano dwie różne procedury dla różnych materiałów, należy to wyraźnie rozdzielić i uzasadnić. Jeżeli natomiast jest to wynik błędu redakcyjnego, należy go skorygować.

Podobnie problematyczna jest charakterystyka granulometryczna łupin orzecha. Na stronie 20 podano średni wymiar cząstek równy 0,1778 mm, podczas gdy na stronie 16 określono dodatek jako materiał o wymiarze 200 µm. Różnica nie jest ogromna, ale w pracy koncentrującej się na właściwościach mechanicznych materiału stałego powinna być wyjaśniona. Jeszcze ważniejsze jest to, że podano wartość średnią, bez informacji o rozkładzie wielkości cząstek, odchyleniu standardowym, zakresie minimalnym i maksymalnym czy udziale poszczególnych frakcji. Właściwości mechaniczne kosmetyku zawierającego cząstki stałe mogą być bowiem silnie zależne nie tylko od średniego wymiaru cząstek, ale również od ich rozkładu i kształtu. Jest to szczególnie ważne przy interpretacji tarcia i siły cięcia.

Metodyka pomiarów mechanicznych jest jedną z mocniejszych części rozprawy, ponieważ autorka wykorzystuje instrument TA.XT Plus oraz opisuje parametry niektórych testów. Dla twardości wskazano kompresję do 50% pierwotnej wysokości, prędkość głowicy 1 mm·s⁻¹ oraz pięć powtórzeń dla mydeł i sześć dla szamponów. Dla pomiaru siły penetracji podano

siłę nacisku głowicy, średnicę penetratora 2 mm, prędkość $1 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ oraz głębokość penetracji. Jest to wartościowy opis, ale nadal brakuje informacji o sposobie przygotowania próbek przed pomiarem, ich kondycjonowaniu, wilgotności, czasie od wytworzenia do pomiaru oraz dokładnej geometrii wszystkich próbek. W przypadku produktów kosmetycznych parametry te mogą mieć znaczący wpływ na wyniki.

Szczególnie istotne jest to dla mydeł, których właściwości zależą od stopnia wysuszenia i dojrzewania, oraz dla szamponów w kostce, w których zawartość wody i struktura matrycy mogą zmieniać się w czasie. W pomiarze tarcia dynamicznego zastosowano zmodyfikowane stanowisko, a pomiary wykonano w określonej temperaturze i wilgotności względnej. W tym przypadku należy pozytywnie ocenić próbę zapewnienia kontrolowanych warunków. Z drugiej jednak strony autorka sama wskazuje, że nie uwzględniono wpływu zmiennego ciśnienia na parametry tarcia. Ograniczenie to powinno zostać wyraźnie zaznaczone w dyskusji i wnioskach. Jeżeli tarcie ma być interpretowane jako przybliżenie właściwości sensorycznych produktu podczas aplikacji na skórę, należy pamiętać, że rzeczywisty kontakt produktu ze skórą odbywa się przy zmiennym nacisku, zmiennym uwodnieniu i w obecności innych czynników. W recenzowanej rozprawie laboratoryjny pomiar tarcia jest zatem dobrym wskaźnikiem porównawczym, ale nie może być automatycznie utożsamiany z odczuciem konsumenta.

Bardzo ważnym problemem jest sposób interpretacji wyników siły cięcia i twardości. Bardzo ważnym problemem jest sposób interpretacji wyników siły cięcia i twardości. W przypadku mydeł ługowych autorka wykazała znaczne obniżenie siły cięcia po wprowadzeniu wytlóków. Na stronie 26 podano, że dla próby kontrolnej uzyskano 14,1 N, natomiast dla mydeł z wytlókami jabłkowymi odpowiednio 4,9, 4,2 i 3,5 N, a dla wytlóków marchwiowych 4,8, 3,4 i 4,4 N. Wyniki te rzeczywiście wskazują na wyraźny wpływ dodatku. Należy jednak ostrożniej interpretować mechanizm tego wpływu. Autorka wiąże go m.in. z osłabieniem struktury surfaktantowej, ale sam pomiar siły cięcia nie pozwala jednoznacznie rozstrzygnąć, jaki mechanizm strukturalny odpowiada za obserwowane zmiany. Można mówić o korelacji między obecnością dodatku a zmianą odpowiedzi mechanicznej, natomiast pełne wyjaśnienie mechanizmu wymagałoby dodatkowych badań strukturalnych lub fizykochemicznych.

W przypadku mydeł glicerynowych otrzymano inne zależności, a porównanie z mydlami komercyjnymi wykazało istotne różnice w niektórych parametrach. Na stronie 27 autorka stwierdza, że właściwości mechaniczne badanego mydła mogą być porównywalne z

produktami dostępnymi komercyjnie. Problem polega na tym, że pojedynczy parametr mechaniczny nie jest wystarczający do stwierdzenia, że produkt jest „porównywalny” jakościowo z kosmetykiem komercyjnym. Produkt komercyjny może różnić się recepturą, zawartością wody, dodatkami zapachowymi, stabilizatorami, substancjami nawilżającymi i wieloma innymi cechami.

W pracy porównano przede wszystkim wybrane właściwości mechaniczne. Wniosek powinien więc zostać ograniczony do stwierdzenia, że badane próbki wykazywały zbliżone wartości określonego parametru, a nie że jakość całego produktu jest porównywalna.

Szczególnie interesujące są wyniki dotyczące szamponu w kostce. W tabeli 4 na stronie 28 zestawiono siłę cięcia dla próby kontrolnej, szamponu zmodyfikowanego oraz szamponu komercyjnego. Otrzymano odpowiednio około 18,2, 16,2 i 90,9 N. Różnica między szamponem komercyjnym a pozostałymi próbkami jest bardzo duża i sama w sobie stanowi interesujący wynik. Jednocześnie właśnie w tym miejscu widoczny jest problem z prezentacją danych statystycznych. W tabeli nie przedstawiono odchyleń standardowych, błędów, przedziałów ufności ani oznaczeń grup statystycznych. W tekście pojawiają się natomiast interpretacje dotyczące różnic. W rozprawie doktorskiej czytelnik powinien mieć możliwość bezpośredniego zweryfikowania podstaw statystycznych dla każdego kluczowego porównania. Problem ten jest szczególnie istotny dlatego, że autorka w rozdziale 4.12 deklaruje przeprowadzenie analizy wariancji ANOVA oraz testu Tukeya przy $\alpha=0,05$. Sama informacja o zastosowaniu ANOVA i testu Tukeya nie jest jednak wystarczająca. Należałoby wskazać, jaki model ANOVA zastosowano dla poszczególnych doświadczeń, jakie były czynniki, czy sprawdzano założenia analizy wariancji, w jaki sposób traktowano powtórzenia oraz czy analizę wykonywano osobno dla każdej grupy produktu.

Deklaracja „przeprowadzono analizę mocy testu i minimalnej liczebności grupy” również wymagałaby uzupełnienia o konkretne wartości. W obecnej postaci czytelnik nie może zweryfikować, w jaki sposób ustalono wystarczającą liczebność próby. Jest to jedna z ważniejszych uwag metodologicznych.

Kolejnym problemem jest interpretacja wyników penetracji. W przypadku pomadek do ust dodatek wyłoków winogronowych nie spowodował istotnych statystycznie zmian siły penetracji. Na stronie 32 przedstawiono wartości 0,53, 0,56, 0,54 i 0,58 N dla odpowiednio 0, 1, 3 i 5% dodatku, przy czym wszystkie warianty należą do tej samej grupy statystycznej. Jest

to poprawny przykład wyniku, który należy interpretować jako brak wykazanej różnicy, a nie jako dowód całkowitego braku wpływu dodatku. W recenzowanej rozprawie takie rozróżnienie powinno być konsekwentnie zachowane.

W kilku miejscach pojawia się bowiem tendencja do formułowania zbyt kategorycznych stwierdzeń na podstawie braku istotności statystycznej. Brak istotnej różnicy przy określonej liczebności próby oznacza, że nie wykazano statystycznie istotnego efektu, a nie że efekt w rzeczywistości nie istnieje. W odniesieniu do pracy penetracji w mydłach ługowych wykazano natomiast wyraźne różnice między próbą kontrolną a próbkami z dodatkiem. Na stronie 34 wartość dla kontroli wynosiła 18,2 mJ, natomiast dla dodatków jabłkowych 2,9, 2,0 i 1,7 mJ, a dla marchwiowych 3,0, 2,3 i 1,8 mJ. Jest to jeden z bardziej przekonujących rezultatów pracy.

Bardzo interesujące są wyniki dotyczące tarcia dynamicznego. W przypadku pomadek dodatek wyłoków winogronowych powodował zmniejszenie siły tarcia z 0,42 N dla kontroli do 0,34 N dla 5% dodatku. Wynik ten może mieć znaczenie dla właściwości aplikacyjnych, ale nie jest wystarczający do jednoznacznego stwierdzenia poprawy komfortu użytkowania. Takie stwierdzenie wymagałoby badań sensorycznych albo przynajmniej pomiarów korelujących z odczuciem użytkownika. W rozprawie brakuje tego rodzaju walidacji. Jest to szczególnie ważne, ponieważ autorka w kilku miejscach utożsamia parametry instrumentalne z właściwościami sensorycznymi.

W części poświęconej FTIR zastosowano spektroskopię ATR z kryształem ZnSe, podano zakres 450–3800 cm^{-1} oraz rozdzielczość 2 cm^{-1} . Analiza FTIR jest wartościowym uzupełnieniem badań mechanicznych, ponieważ pozwala sprawdzić, czy dodatek prowadzi do wyraźnych zmian w charakterystyce chemicznej próbek. Autorka stwierdza, że podstawowa struktura chemiczna mydeł została zachowana, a obserwowane różnice dotyczą głównie intensywności pasm. Na stronach 39–41 przeprowadzono interpretację poszczególnych pasm. Należy jednak zachować ostrożność w przypisywaniu konkretnych zmian intensywności określonym oddziaływaniom między składnikami.

Pewne zastrzeżenia budzi część dotycząca aktywności antyoksydacyjnej i zawartości polifenoli. Na stronie 24 znajduje się ewidentna niespójność redakcyjno-merytoryczna: opis oznaczenia DPPH rozpoczyna się od stwierdzenia dotyczącego „aktywności wymiatającej białek i hydrolizatów białkowych”, podczas gdy cała rozprawa dotyczy kosmetyków i w tym

miejsku analizowane są pomadki do ust z dodatkiem wyciągów winogronowych. Jest to bardzo prawdopodobny ślad przeniesienia fragmentu innego tekstu lub niedokładnej redakcji. Błąd ten należy bezwzględnie poprawić, ponieważ może wzbudzać wątpliwość, czy procedura opisana w tym miejscu rzeczywiście dotyczy badanych próbek.

Na stronie 43 (tabela 8) podano najwyższą aktywność dla pomadki z 5% dodatkiem wyciągów winogronowych, wynoszącą 64,44%, oraz niższe wartości dla 3%, 1% i próby kontrolnej. Sam wynik jest interesujący i wskazuje na wyraźną zależność między zawartością dodatku a zdolnością do wygaszania rodnika DPPH. Nie można jednak na podstawie samego testu DPPH stwierdzić, że badany kosmetyk zapewnia ochronę przed promieniowaniem UV, działa jako preparat fotoprotekcyjny, zapobiega powstawaniu melaniny czy posiada określony współczynnik SPF. W rozprawie pojawiają się takie skojarzenia w dyskusji, ale są one oparte na właściwościach związków opisywanych w literaturze, a nie na bezpośrednich pomiarach wykonanych w ramach rozprawy. Należy zatem wyraźnie oddzielić właściwość wykazaną eksperymentalnie od potencjalnej właściwości wynikającej z obecności określonych związków. To rozróżnienie jest szczególnie ważne w pracy doktorskiej. Podobny problem występuje w przypadku stwierdzenia, że badane pomadki są zgodne ze standardami dla szminek.

Na stronie 41 autorka powołuje się na porównanie parametrów barwy i formułuje szerokie wnioski dotyczące jakości produktów. Wykonane pomiary barwy pozwalają ocenić zmianę parametrów L^* , a^* , b^* i ΔE , ale nie pozwalają same w sobie potwierdzić zgodności produktu z ogólnymi „standardami dla szminek”, a tym bardziej nie pozwalają ocenić krycia, estetyki aplikacji czy akceptacji konsumenta. Jest to jedno z najważniejszych zastrzeżeń do sposobu interpretowania wyników.

W tabeli 7 na stronie 42 przedstawiono wartości parametrów barwy dla kolejnych poziomów dodatku wyciągów. Widoczna jest wyraźna zmiana jasności oraz pozostałych parametrów wraz ze wzrostem udziału dodatku. Ten wynik jest wartościowy i jednoznacznie dokumentuje wpływ wyciągów na barwę. W dyskusji należy jednak pozostać przy wniosku, że dodatek modyfikuje barwę produktu. Ocena, czy zmiana jest korzystna z punktu widzenia konsumenta, wymagałaby dodatkowych badań.

Szczególnie dyskusyjny jest fragment strony 39, w którym autorka łączy obecność kwasów owocowych z potencjalnym działaniem peelingującym i wskazuje na możliwość

enzymatycznego złuszczenia martwego naskórka. W tym miejscu należy bardzo wyraźnie rozdzielić działanie kwasów owocowych, działanie mechaniczne cząstek stałych oraz działanie enzymów. Sam fakt obecności wyłoków owocowych nie pozwala stwierdzić, że produkt posiada aktywność enzymatyczną. Jeżeli autorka nie oznaczała aktywności enzymów proteolitycznych, nie powinna formułować takiego wniosku jako potwierdzonej właściwości.

Wkład w rozwój dyscypliny

Rozprawa doktorska mgr inż. Patrycji Łukasiak wnosi wkład w rozwój dyscypliny. Praca dostarcza nowych danych empirycznych, ale niestety nie proponuje nowych metod ani narzędzi analitycznych, a jej wartość aplikacyjna jest ograniczona ze względu na brak badań stabilności i sensorycznych. Musze to jednak napisać, że recenzowana praca ma ogromny potencjał, brakuje mi w niej choćby autorskich wskaźników diagnostycznych, które nie zostały zaproponowane.

3. Uwagi krytyczne

Mimo walorów poznawczych i aktualności tematyki, rozprawa doktorska mgr inż. Patrycji Łusiak zawiera pewne niedociągnięcia, które wymagają krytycznego omówienia, zwłaszcza w kontekście rygorów metodologicznych właściwych dla prac doktorskich w dyscyplinach technicznych.

1. Najważniejszą uwagę krytyczną należy odnieść do odtwarzalności eksperymentu. W rozprawie podano wiele parametrów aparaturowych, ale nie wszystkie informacje niezbędne do pełnego odtworzenia doświadczenia. Dotyczy to przede wszystkim pełnych składów receptur, sposobu przygotowania próbek, czasu przechowywania próbek przed pomiarem, warunków dojrzewania mydeł, wilgotności próbek oraz dokładnej procedury ekstrakcji materiału do oznaczeń DPPH i TPC. W przypadku produktów kosmetycznych nie są to informacje drugorzędne.
2. Drugą zasadniczą uwagę należy odnieść do charakteru zastosowanych powtórzeń. W pracy podawane są liczby powtórzeń, np. pięć dla części mydeł i sześć dla szamponów, natomiast nie jest jasne, czy były to niezależne partie technologiczne, czy wielokrotne pomiary tej samej próbki lub tej samej partii. Z punktu widzenia statystyki jest to bardzo ważne. Wielokrotne pomiary tej samej próbki nie są równoważne niezależnym powtórzeniom procesu przygotowania. W pracy doktorskiej należy jednoznacznie rozróżnić powtórzenia techniczne od biologicznych lub technologicznych. Bez tej informacji trudno w pełni ocenić siłę wnioskowania statystycznego.

3. Trzecia uwaga dotyczy analizy statystycznej. Autorka podaje zastosowanie ANOVA i testu Tukeya, ale nie przedstawia w sposób wystarczający założeń analizy ani szczegółów modelu. Nie wiadomo, czy sprawdzano normalność rozkładu reszt, homogeniczność wariancji, niezależność obserwacji i ewentualną konieczność transformacji danych. Przy małych liczebnościach grup jest to istotne. Samo zastosowanie ANOVA nie stanowi jeszcze gwarancji prawidłowego wnioskowania. W przypadku danych o bardzo różnym poziomie wariancji, co można zauważyć na niektórych wykresach, należałoby rozważyć odpowiednie metody alternatywne lub przynajmniej przedstawić wyniki testów diagnostycznych.
4. Czwarta uwaga dotyczy wykresów. W wielu przypadkach wykresy przedstawiają średnie i błędy, ale nie zawsze jest jednoznaczne, czy błędy oznaczają odchylenie standardowe, błąd standardowy czy przedział ufności. Informacja ta powinna być każdorazowo zawarta w podpisie lub legendzie. Oznaczenia literowe grup jednorodnych są stosowane konsekwentnie w wielu miejscach, co jest pozytywne, ale nie zawsze występują kompletne dane liczbowe pozwalające czytelnikowi samodzielnie ocenić wielkość efektu. W przypadku rozprawy doktorskiej warto byłoby uzupełnić wykresy o wartości średnie $\pm$ SD oraz liczebność próby.
5. Kolejna uwaga dotyczy interpretacji FTIR. W rozprawie opisano wiele pasm i przypisano im określone drgania. Sama obecność pasm jest przekonująca, natomiast wnioski dotyczące „oddziaływań” pomiędzy dodatkiem a matrycą powinny być ostrożniejsze. Zmiana intensywności pasma może wynikać z wielu czynników, w tym z różnic w przygotowaniu próbki, kontakcie z kryształem ATR, stężeniu składnika czy właściwościach optycznych próbki. Jeżeli autorka chce utrzymać mocniejsze wnioski, powinna przedstawić dodatkowe uzasadnienie lub ograniczyć interpretację do obserwacji jakościowych.
6. Uwaga dotyczy logicznego powiązania DPPH z TPC. Wzrost obu parametrów wraz ze wzrostem dodatku jest spójny, ale nie oznacza automatycznie istnienia związku przyczynowego. Można mówić o współwystępowaniu zwiększonej zawartości oznaczanych związków fenolowych i zwiększonej aktywności wobec DPPH. Jeżeli autorka chce mówić o zależności korelacyjnej, powinna przedstawić współczynnik korelacji i jego istotność.
7. Uwaga dotyczy określenia „aktywnych związków”. W hipotezie drugiej pojawia się stwierdzenie, że aktywne związki zawarte w dodatkach wpływają na zmianę barwy i cechy fizykochemiczne. W pracy nie przeprowadzono jednak identyfikacji ilościowej

poszczególnych aktywnych związków. Wykonano FTIR oraz TPC i DPPH, ale nie wykonano szczegółowego oznaczenia profilu polifenoli, antocyjanów czy innych składników. Dlatego określenie „aktywne związki” powinno być stosowane ostrożnie.

Podsumowując, praca zawiera szereg elementów wymagających krytycznej refleksji, zwłaszcza w zakresie metodyki przygotowania próbek, analizy statystycznej, interpretacji wyników spektroskopowych oraz analizy niepewności pomiarowej. Uwagi te nie podważają wartości naukowej rozprawy, lecz wskazują na obszary, które mogłyby zostać rozwinięte, aby nadać pracy pełniejszy i bardziej pogłębiony charakter badawczy. Recenzent rekomenduje Autorce, aby w trakcie obrony odniosła się do powyższych kwestii, szczególnie w zakresie metodyki przygotowania próbek i analizy statystycznej.

4. Wnioski końcowe i ocena spełnienia wymagań

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgr Patrycji Łusiak pt. „Wpływ dodatku roślinnych produktów ubocznych na wybrane właściwości mechaniczne wyrobów kosmetycznych” stanowi opracowanie naukowe poprawnym poziomie dojrzałości badawczej. Autorka podjęła tematykę o dużym znaczeniu poznawczym i aplikacyjnym, łącząc w sposób oryginalny zagadnienia z zakresu inżynierii mechanicznej (analiza właściwości teksturalnych), technologii kosmetycznej (formułowanie receptur) oraz chemii żywności (ocena aktywności biologicznej).

Rozprawa została przygotowana z pewną starannością, a jej zakres eksperymentalny – obejmujący pomiary siły cięcia, twardości, penetracji, tarcia dynamicznego, spektroskopię FTIR oraz ocenę aktywności antyoksydacyjnej – jest obszerny i świadczy o zaangażowaniu autorki w realizację badań.

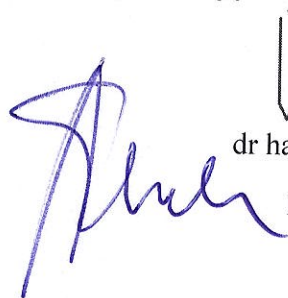
Mimo wcześniejszych zastrzeżeń i uwag należy podkreślić, że praca w zasadniczym stopniu spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim, jednakże poziom jej wykonania jest nierówny. Recenzowana rozprawa pokazuje zdolność doktorantki do zaplanowania i przeprowadzenia badań eksperymentalnych, posługiwania się aparaturą instrumentalną, analizy danych oraz zestawiania wyników własnych z literaturą. Wykazuje również umiejętność przygotowania wyników do publikacji naukowych, co znajduje potwierdzenie w zamieszczonych w rozprawie publikacjach.

Autorka wykazała się umiejętnością samodzielnego prowadzenia badań naukowych, opracowania metodyki, przeprowadzenia eksperymentów i formułowania wniosków, jednakże w kilku kluczowych obszarach pojawiły się niejasności, które obniżają finalną

wiarygodność uzyskanych wyników. Należy jednak podkreślić, że praca stanowi samodzielne osiągnięcie naukowe, a jej autorka wykazała się wiedzą, umiejętnościami i kompetencjami wymaganymi do uzyskania stopnia doktora, choć poziom tych kompetencji jest nierównomierny.

W świetle przedstawionej analizy formalnej, merytorycznej i metodologicznej stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr Patrycji Łusiak **spełnia wymagania określone w art. 187 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571, z późn. zm.)** oraz w regulaminie nadawania stopni naukowych obowiązującym na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie.

W związku z powyższym, wyrażam opinię pozytywną i rekomenduję dopuszczenie mgr Patrycji Łusiak do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, z jednoczesnym zaleceniem szczegółowego odniesienia się do zgłoszonych uwag krytycznych podczas publicznej obrony oraz rozważenia możliwości uzupełnienia pracy o brakujące analizy przed ewentualną publikacją w formie monografii.



Podpisano przez/ Signed by:
ADAM
EKIELSKI

Data/ Date: 17.09.2026 11:25

mSzofir

dr hab. inż. Adam Ekielski

profesor SGGW

