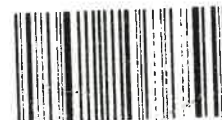


Dr hab. Katarzyna Marcinkowska, prof. IOR-PIB  
Zakład Herbologii i Techniki Ochrony Roślin  
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Władysława Węgorka 20  
60-318 Poznań

Poznań, 23.12.2024 r.



RPL/7/2025 N  
Data: 2025-01-02

**Recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr Katarzyny Pikosz**  
**pt. „Opracowanie produktów dermokosmetycznych**  
**na bazie wyselekcjonowanych ekstraktów roślinnych, olejków eterycznych**  
**i substancji o wysokim potencjale łagodzącym i regeneracyjnym**  
**względem urazów i chorób zwyrodnieniowych stawów”**

wykonanej pod kierunkiem promotora Pani dr. hab. Agnieszki Feliczak-Guzik, prof. UAM,  
promotora pomocniczego Pani dr. Pauliny Szczygłowskiej  
oraz opiekuna naukowego Pani dr. Anny Krause z ramienia firmy Invanto Sp. z o.o.

Rozprawa doktorska została zrealizowana w ramach programu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego „Doktorat wdrożeniowy” we współpracy z firmą Invanto Sp. z o.o. (Nr umowy: DWD/4/33/2020).

Podstawę formalną do wykonania recenzji stanowi pismo Dziekana Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Pana prof. dr. hab. Macieja Kubickiego z dnia 11 października 2024 roku (L.dz. WCH/304/MC/2024).

**Ocena problematyki badawczej pracy**

Przedmiotem przedstawionej do recenzji pracy było opracowanie produktów dermokosmetycznych do stosowania miejscowego umożliwiających łagodzenie urazów i regenerację stawów w chorobie zwyrodnieniowej (ChZS). Wybór tematyki badawczej jest bardzo trafny, aktualny i istotny z punktu widzenia współczesnej chemii kosmetycznej, farmacji i medycyny. Choroba zwyrodnieniowa stawów jest jednym z najczęstszych

problemów zdrowotnych, zwłaszcza wśród osób starszych. Mimo postępów w medycynie, ChZS pozostaje poważnym problemem zdrowotnym. Charakteryzuje się stopniowym niszczeniem chrząstki stawowej i towarzyszącym bólem. Brak skutecznego leczenia przyczynowego oraz rosnąca liczba chorych sprawiają, że poszukiwanie nowych terapii jest niezwykle istotne. Obecnie stosowane metody koncentrują się głównie na łagodzeniu objawów.

W związku z tym zastosowanie przez Doktorantkę ekstraktu roślinnego zawierającego ikarynę w połączeniu z siarczanem glukozaminy w formie miejscowej aplikacji stanowi nowatorskie podejście do leczenia choroby stawów. Ponadto formułacje zawierające w/w substancje aktywne w postaci chłodzącego żelu mogą niwelować ból i regenerować uszkodzone stawy na skutek różnych urazów.

Pani mgr Katarzyna Pikosz podeszła do tematu swojej rozprawy doktorskiej kompleksowo, ponieważ w pierwszej kolejności dokonała wnikliwej analizy literaturowej i rynkowej w poszukiwaniu surowców o pożądanych właściwościach łagodzących i regeneracyjnych, a następnie przeszła do części praktycznej. Przedstawione badania obejmowały nie tylko opracowanie formułacji dermokosmetyków, ale także szeroką charakterystykę fizykochemiczną, badania *in vitro* oraz optymalizację procesu ich wytwarzania. Ponadto przeprowadzono badania wdrożeniowe pozwalające ocenić poziom bezpieczeństwa oraz skuteczność opracowanych produktów.

W przyszłości uzyskane wyniki będą mogły stanowić podstawę do przeprowadzenia badań klinicznych nad leczniczym działaniem dermokosmetyków zawierających ikarynę i siarczan glukozaminy w leczeniu chronicznego zapalenia stawów oraz kontuzji stawowych.

### **Ocena formalna i merytoryczna rozprawy**

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska posiada typowy układ dla tego rodzaju opracowań. Zawiera aż 401 stron i została podzielona na 12 głównych rozdziałów: *Wstęp, Część literaturowa, Cel pracy, Metodyka pracy, Wyniki badań i dyskusja, Wnioski, Plany na przyszłość. Osiągnięcia naukowe, Załączniki, Streszczenie pracy, Wykaz rysunków i tabel oraz Spis literatury*. W pracy zamieszczono 50 tabel, 36 rysunków oraz 12 równań, które w bardzo obrazowy sposób zapoznają czytelnika z prezentowaną treścią lub porządkują zaprezentowane dane. Drobną uwagę dotyczy opisu rysunków, ponieważ przyjęło się, że ich tytuły powinny znajdować się poniżej grafiki. Natomiast Doktorantka umieściła tytuły powyżej wszystkich elementów graficznych. Dysertacja napisana jest starannie, poprawną polszczyzną

i zauważalna jest dbałość o wszelkie szczegóły. W związku z powyższym warstwę estetyczną oceniam bardzo wysoko.

Spis treści jest bardzo rozbudowany i adekwatnie ułożony do treści rozprawy. Moja drobna uwaga dotyczy zapisu nazw łacińskich rośliny *Epimedium koreanum* oraz bakterii i grzybów zamieszczonych w tekście pracy. Pani Magister dla obu członów stosuje zapis wielką literą, natomiast nazwę rodzajową (pierwszy człon) piszemy wielką literą, a nazwy gatunkowe (drugi człon) małą literą. Ponadto w moim odczuciu tytuły rozdziałów w metodyce badań i wynikach powinny być ze sobą tożsame, a w niektórych przypadkach są inaczej sformułowane.

We *Wstępie* Doktorantka zaprezentowała jasno i logicznie problem badawczy, cel pracy oraz uzasadnienie wyboru tematu. Określiła ograniczenia dotychczasowych terapii w leczeniu ChZS, przedstawiając jednocześnie swój kierunek badań czyli innowacyjne podejście polegające na opracowaniu dermokosmetyków z wykorzystaniem ikaryny i siarczanu glukozaminy. Omówiła także właściwości farmakologiczne składników aktywnych opracowanych formułacji. Uzasadniła wybór ich miejscowego podawania oraz wskazała na potencjalne synergistyczne działanie oby aktywnych komponentów. Na końcu *Wstępu* Autorka określiła zakres przeprowadzonych badań.

*Część literaturowa* obejmuje 67 stron i została podzielona na 8 podrozdziałów, które zostały rozbite nawet na podrozdziały czwartego stopnia. Dzięki takiej numeracji łatwo odnaleźć konkretny fragment tekstu, co czyni go bardzo przejrzystym. Jednak w mojej opinii przegląd piśmiennictwa został zbyt mocno rozbudowany, gdyż stanowi prawie 30% całego tekstu rozprawy. Jednak należy zaznaczyć, że rozdział ten został bardzo logicznie skonstruowany, a przedstawiany materiał świadczy o dużej wiedzy Pani mgr Katarzyny Pikosz z zakresu połączeń stawowych kości oraz choroby zwyrodnieniowej – poczynając od jej etiopatogenezy, objawów, zakresu i leczenia. Doktorantka doskonale rozeznała rynek kosmetyczny w odniesieniu do problemów kostno-stawowych. Przedstawiła budowę i podstawowe funkcje skóry oraz drogi przenikania substancji aktywnych przez barierę skórą. Na kolejnych 10 stronach zostały opisane metody badawcze dotyczące przenikania transepidermalnego. Autorka w szczegółowy sposób przedstawiła aspekty związane z tworzeniem formułacji kosmetycznych z naciskiem na postać emulsji, żelu i maści. Natomiast na końcu przeglądu literatury zostały zamieszczone akty prawne i informacje na temat badań dotyczących bezpieczeństwa aplikowanych danych kosmetyków.

W kolejnym rozdziale Doktorantka jasno określiła cel pracy, którym było: „opracowanie dwóch produktów dermokosmetycznych do stosowania miejscowego na bazie wyselekcjonowanych ekstraktów roślinnych, olejków eterycznych i substancji o wysokim potencjale łagodzącym i regeneracyjnym względem urazów i chorób zwyrodnieniowych stawów, w wybranej postaci dermokosmetycznej o potwierdzonym przenikaniu przezskórnym”. W dalszej części Pani mgr Katarzyna Pikosz wyszczególniła 4 etapy badań, jakie były realizowane w ramach doktoratu, co pozwala na zrozumienie metodologii badań. Szczególnie wartościowe jest podkreślenie znaczenia wyboru odpowiednich składników, optymalizacji procesu produkcji oraz kompleksowej oceny gotowych produktów.

*Metodyka pracy* liczy 53 strony i została podzielona na 13 podrozdziałów. Pierwszy z nich dotyczy analizy rynku i dostępnej literatury w celu wyselekcjonowania składników aktywnych, takich jak ekstrakty roślinne czy olejki eteryczne, które miały wykazywać właściwości łagodzące, regenerujące oraz poprawiające mikrokrążenie. Dodatkowo, wybrano substancje wspomagające przenikanie składników aktywnych przez skórę. Bardzo słusznie, że Autorka poddała analizie ilościowej zawartość ikaryny w ekstrakcie *Epimedium koreanum* za pomocą wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej z detektorem mas (HPLC-MS).

W rozdziale 4.3. Doktorantka opisała metodykę dotyczącą preparatyki testowanych formułacji dermokosmetyków. Wyjściowo przygotowano po jednej formułacji emulsji i maści oraz 3 żelowe formułacje. Moje zastrzeżenie budzi jedynie fakt zaprezentowania składu wyłącznie dla wariantu chłodzącego. Zabrakło w moim odczuciu informacji na temat wariantu rozgrzewającego. W rozdziale dotyczącym badań znajduje się informacja na temat składnika rozgrzewającego, a mianowicie kamfory i eteru butylowego kwasu waniliowego. Kolejne podrozdziały metodyki są przejrzysto opisane co świadczy o bogatym warsztacie badawczym Pani mgr Katarzyny Pikosz. W metodyce zabrakło mi jedynie informacji, dlaczego dane analizy wykonuje się na różnych formułacjach i niektóre badania zawężano do jednego wariantu. Moje wątpliwości zostały rozwiane jednak w części prezentującej wyniki, ponieważ Doktorantka sumiennie wyjaśniła wszystkie te aspekty. Ponieważ metodologia badań jest bardzo rozbudowana uważam, że rozdział dotyczący testów czystości mikrobiologicznej można było skrócić, ponieważ dla każdej badanej bakterii, grzyba czy pleśni podpunkt *Rejestracja wyników* jest identyczny. W związku z tym wystarczyłoby takową informację zamieścić na początku tego rozdziału. Oczywiście to jest jedynie uwaga techniczna.

Dział *Wyniki badań i dyskusja* został opracowany bardzo solidnie. W pierwszym podrozdziale Doktorantka opisuje proces doboru składników aktywnych dla wyjściowych

formulacji dermokosmetyków. Zwraca uwagę, iż poszczególne aktywne komponenty powinny działać na różnych poziomach, zarówno regenerując tkanki, jak i łagodząc objawy takie jak ból, obrzęk czy sztywność. Na podstawie analizy rynku, przeglądu literatury tematu oraz dostępności surowców wytypowano 7 składników, a mianowicie: ekstrakt z *Epimedium koreanum* zawierający ikarynę, która stymuluje procesy naprawcze chrząstki; siarczan glukozaminy będący podstawowym składnikiem budulcowym tkanki chrzęstnej; ekstrakt z arniki, który łagodzi obrzęki i stany zapalne; ekstrakt z piołunu o działaniu przeciwbólowym; metylosulfonylometan, który jest źródłem siarki potrzebnej do produkcji kolagenu; olejki eteryczne takie jak rozmarynowy, eukaliptusowy, goździkowy, które wzmacniają działanie preparatu i mają działanie przeciwbólowe i przeciwzapalne oraz substancje o działaniu termicznym (mentol, kamfora, eter butylowy kwasu waniliowego), które dostosowują działanie produktu do rodzaju uszkodzenia (uraz, zwyrodnienie). Co bardzo istotne Autorka podkreśla znaczenie synergii działania poszczególnych składników oraz konieczność ostrożnego doboru substancji w celu uniknięcia niepożądanych reakcji.

Na kolejnych stronach dysertacji Doktorantka opisuje ważny etap badań, jakim była analiza ilościowa ikaryny w ekstrakcie z *Epimedium koreanum*. Wykazała się dobrą znajomością tematu oraz umiejętnością doboru odpowiednich narzędzi analitycznych. Wybór metody HPLC-MS został uzasadniony wysoką specyficznością, co jest istotne przy analizie złożonych mieszanin. Uzyskane wyniki zostały poprawnie zinterpretowane i posłużyły Pani Magister do podjęcia decyzji dotyczącej składu ilościowego produktu końcowego. Zastanawiam się, czy korzystano z ekstraktu tylko od jednego producenta czy może wykonywane były analizy dla kilku ekstraktów w celu porównania zawartości ikaryny?

W akapicie poświęconym preparatyce założonych formulacji słusznie podkreślono istotność wyboru odpowiedniego nośnika dla substancji aktywnych, bowiem nośnik nie tylko wpływa na zdolność składników aktywnych do przenikania przez skórę, ale również na ich stabilność podczas przechowywania i stosowania. Dodatkowo, decyduje o konsystencji, łatwości aplikacji oraz ogólnym odczuciu podczas użytkowania produktu. W dalszej kolejności przedstawiono zagęstniki zastosowane dla 3 prototypowych formulacji żelowych oraz uzasadniono wybór odpowiedniego zagęstnika (hydoksyetyloceluloza) do dalszych badań. Następnie opisano emulgatory, koemulgatory, stabilizatory, modyfikatory reologii dla emulsji. Pomimo, iż maksymalna zawartość ekstraktu z *Epimedium koreanum* dla maści została ograniczona do 20%, stworzono taką formulację w celu porównania zdolność różnych rodzajów preparatów do przenikania składników aktywnych przez barierę skórną. Większość

komponentów została poddana dyskusji z dostępną literaturą, która pozwoliła wytypować odpowiednie składniki. Ponadto, jak podkreśliła Doktorantka, istotne znaczenie w wyborze miała dostępność surowców, jak i ich cena. Jest to bardzo istotny aspekt z punktu widzenia opłacalności produkcji opracowywanych formułacji dermokosmetycznych.

Na kolejnych stronach zostały przejrzycie przedstawione wyniki badań fizykochemicznych końcowych formułacji.

W podpunkcie 5.5. zaprezentowano bardzo istotne wyniki dotyczące przenikania przeznaskórkowego *in vitro*. Celem badań było określenie najlepszej formy aplikacji (maść, żel, emulsja) dla przenikania substancji aktywnych przez bariery skórne. Ikaryna wykazuje słabą rozpuszczalność w wodzie i trudno przenika przez błony biologiczne. Badania wykazały, że jej przenikanie przez skórę jest skuteczniejsze, gdy jest stosowana w czystej postaci niż w ekstrakcie roślinnym. Wynika to prawdopodobnie z obecności innych związków w ekstrakcie z *Epimedium koreanum*, które mogą hamować przenikanie ikaryny. Natomiast siarczan glukozaminy dzięki swojej hydrofilowości, łatwiej przenika przez skórę. Najlepsze wyniki uzyskano dla formułacji zawierających wysokie stężenie siarczanu glukozaminy w postaci emulsji i żelu. Doktorantka również i w tym rozdziale podkreśliła znaczenie nośnika na przenikanie obu substancji aktywnych. Formułacja żelowa zapewniała szybsze początkowe uwalnianie, natomiast emulsje dawały wyższe końcowe stężenia substancji aktywnych. Dzięki tym właściwością Autorka dokonała wyboru dermokosmetyku w formie emulsji rozgrzewającej z przeznaczeniem do stosowania w chorobach zwyrodnieniowych stawów oraz żelu w wersji chłodzącej do stosowania w urazach mechanicznych stawów. W dalszej części tego rozdziału, na podstawie uzyskanych wyników z komory Franz'a, Pani mgr. Katarzyna Pikosz zwróciła uwagę na znaczącą rolę promotorów przenikania, ponieważ zastosowanie glikolu propylenowego oraz alkoholu etylowego wpłynęło na poprawę zdolność obu substancji do wchłaniania przezskórnego. Trzeba zaznaczyć, że sama Autorka wskazała na pewne ograniczenia badań, takie jak użycie sztucznych membran zamiast skóry ludzkiej i wskazuje na konieczność badań *in vivo* w celu potwierdzenia uzyskanych wyników. Jestem pod wrażeniem rzetelności przeprowadzenia wszystkich badań i przedstawienia ograniczeń jakie pojawiały się na kolejnych etapach prac.

Doktorantka na dalszych stronach rozprawy przedstawiła optymalizację procesu wytwarzania i podniesienie skali otrzymywania dwóch formułacji do skali laboratoryjnej, a następnie półtechnicznej. Na podstawie obserwacji wizualnych i pomiarów zawartości składnika aktywnego ustalono dla żelu optymalne parametry mieszania. Zbyt duża prędkość

mieszania prowadziła do nadmiernego zapowietrzenia, natomiast zbyt mała – do nierównomiernego rozprowadzenia składnika żelującego. Dla emulsji zoptymalizowano natomiast prędkość i czas homogenizacji na podstawie analizy wielkości kropeł i równomierności rozkładu składników aktywnych. Zbyt krótki czas homogenizacji powodował zbyt dużą różnicę wielkości kropeł, a zbyt długi – destabilizację emulsji. Dzięki przeprowadzonym badaniom udało się zoptymalizować procesy wytwarzania obu produktów kosmetycznych, co pozwoliło na skalowanie produkcji i uzyskanie produktów o wysokiej jakości (stabilności i jednorodności) i powtarzalności.

Ostatni rozdział w części *Wyniki badań i dyskusja* dotyczy badań wdrożeniowych. Przed wprowadzeniem nowego kosmetyku na rynek konieczne jest przeprowadzenie szeregu badań, które mają na celu zapewnienie bezpieczeństwa konsumentów. Badania te obejmują m.in. analizę mikrobiologiczną (czystość produktu, skuteczność konserwantów), testy stabilności, badania dermatologiczne, ocenę zgodności z deklaracjami marketingowymi oraz opracowanie raportu bezpieczeństwa wraz z analizą toksykologiczną. Autorka dostrzega konieczność indywidualnego podejścia do projektowania badań wdrożeniowych w celu uwzględnienia zarówno charakterystyki produktu (składniki, przeznaczenie), jak i docelowej grupy użytkowników (typ skóry, alergie). Celem jest stworzenie takiego zestawu badań, który dostarczy rzetelnych informacji o bezpieczeństwie kosmetyku i pozwoli zminimalizować ryzyko wystąpienia problemów po wprowadzeniu go na rynek. Przeprowadzone badania potwierdziły, że zarówno żel chłodzący, jak i emulsja rozgrzewająca są bezpieczne mikrobiologicznie w stosunku do mezofilnych mikroorganizmów tlenowych, pleśni i drożdży oraz konkretnych 3 gatunków bakterii (*Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*) i jednego gatunku grzyba *Candida albicans*. Badania stabilności i kompatybilności badanych kosmetyków potwierdziły wysoką stabilność w różnych warunkach przechowywania. Przez 84 dni monitorowano pH, gęstość, lepkość, stabilność wirówkową, zmiany masy oraz parametry sensoryczne. Badanie dermatologiczne przeprowadzono na heterogenicznej grupie osób dorosłych ze skórą wrażliwą, w której znaleźli się zarówno mężczyźni, jak i kobiety w przedziale wiekowym 19-65 lat (dla żelu chłodzącego) oraz 21-65 lat (dla emulsji rozgrzewającej). Wyniki badań potwierdziły, że testowane produkty są bezpieczne dla skóry i mogą być stosowane przez osoby ze skórą wrażliwą. Doktorantka w swej pracy zamieściła także wyniki badań aplikacyjno-ankietowych, które zostały przeprowadzone w laboratorium zewnętrznym na grupie 20 ochotników deklarujących problemy zwyrodnieniowe (badania aplikacyjne emulsji rozgrzewającej) oraz grupie 20 ochotników deklarujących przebytą w niedawnym czasie kontuzję (badania aplikacyjnego

żelu chłodzącego). Uczestnicy stosowali produkty przez 12 tygodni i regularnie wypełniali ankiety, oceniając swoje samopoczucie i skuteczność produktów. Uczestnicy deklaruowali, że oba produkty przyniosły w pewnym zakresie ulgę i poprawiły komfort ich życia. Ponadto pozytywnie ocenili właściwości sensoryczne produktów, takie jak zapach, konsystencja i łatwość aplikacji. Co bardzo istotne – żaden z ochotników nie zaobserwował efektów ubocznych stosowania kosmetyku. W związku z czym Pani mgr Katarzyna Pikosz uzyskała potwierdzenie, że opracowane przez Nią produkty wykazują działanie terapeutyczne, są bezpieczne i dobrze tolerowane.

Przedstawione wnioski z badań są konkretne, jasne, zwięzłe i zawierają wszystkie istotne wyniki uzyskane podczas realizacji części eksperymentalnej dysertacji. Bardzo dobrze, że Doktorantka wydzieliła 6 punktów tematycznych takich jak: dobór składników aktywnych; opracowanie formułacji; analiza fizykochemiczna; badania uwalniania i przenikania *in vitro*; opracowanie technologii wytwarzania i optymalizacja procesów produkcji; badania wdrożeniowe. Dzięki temu zabiegowi wnioski zostały uszeregowane tematycznie. Drobną uwagę dotyczy jedynie nagłówek, w którym pojawia się mowa o dwóch produktach dermokosmetycznych, tj. emulsji chłodzącej oraz rozgrzewającej. Zapewne chodzi o żel chłodzący i emulsję rozgrzewającą.

W rozdziale 7. *Plany na przyszłość* Doktorantka opisuje wyniki wykonanej poza badaniami w ramach doktoratu ankiety WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) czyli powszechnie stosowanego kwestionariusza do oceny nasilenia bólu, sztywności stawów oraz ograniczenia funkcji fizycznych u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów (ChZS). Jest to jedno z najbardziej wiarygodnych i najczęściej wykorzystywanych narzędzi do oceny przebiegu choroby i odpowiedzi na leczenie w przypadku ChZS. Ponadto na podstawie zdjęć RTG oceniano zwężenie szpary stawowej, przed rozpoczęciem badania i po jego zakończeniu. Obserwowano znaczącą poprawę stanu pacjentów po 12 tygodniach stosowania produktów. Średnio zaobserwowano zmniejszenie natężenia bólu, sztywności stawów oraz ograniczenia w aktywności fizycznej o odpowiednio 11,33% dla emulsji rozgrzewającej i 17,67% dla żelu chłodzącego. Dodatkowo, badania obrazowe wykazały zwiększenie średniej szerokości szpary stawowej o 0,52% dla żelu chłodzącego oraz o 0,30% dla emulsji rozgrzewającej, co sugeruje potencjalne działanie regeneracyjne produktów.

Uzyskane wyniki zarówno podczas realizacji pracy doktorskiej jak i dodatkowych badań mogą stanowić solidną podstawę do przeprowadzenia przyszłych badań klinicznych, mających



na celu ocenę terapeutycznego potencjału miejscowego stosowania ikaryny oraz kombinacji ikaryny z siarczanem glukozaminy w leczeniu choroby zwyrodnieniowej stawów. Chciałabym w tym miejscu dopytać czy zostały podjęte próby opatentowania najbardziej efektywnych formułacji.

W rozdziale *Spis literatury* przedstawiano aż 636 pozycji cytowanych w opracowaniu. Wśród nich prace opublikowane po 2010 r. stanowią 60% całości spisu literatury co świadczy o dokładnym zapoznaniu się Doktorantki z tematyką problemów kostno-stawowych i najnowszymi trendami w tworzeniu formułacji dermokosmetyków, istotności doboru odpowiednich składników czy badań wdrożeniowych.

Do rozprawy mgr Katarzyna Pikosz dołączyła swoje osiągnięcia naukowe. Jest pierwszą autorką publikacji naukowej dotyczącej potencjału formułacji zawierającej ikarynę i siarczan glukozaminy w leczeniu choroby zwyrodnieniowej stawów, która została opublikowana w czasopiśmie *Cosmetics* o współczynniku wpływu wynoszącym 3,4. Ponadto jest autorką 14 artykułów branżowych, a wyniki swoich badań prezentowała na licznych konferencjach krajowych i międzynarodowych. Pomimo, iż doktorat miał charakter wdrożeniowy, Doktorantka prezentuje bardzo wysoki potencjał naukowy.

Na stronach dysertacji przedstawione zostały także załączniki takie jak: ankieta badania sensorycznego, harmonogram badań stabilności oraz ocena bezpieczeństwa produktu w postaci żelu chłodzącego.

## **Podsumowanie**

Reasumując stwierdzam, że rozprawa Pani mgr Katarzyny Pikosz w pełni spełnia założenia, jakimi cechują się doktoraty o charakterze wdrożeniowym. Jednocześnie posiada niewątpliwie cenne walory naukowe. Zakres prac eksperymentalnych był obszerny, a liczne analizy i pomiary wymagały od Doktorantki umiejętności organizacyjnych, technicznych oraz logicznego myślenia. Przeprowadzone doświadczenia pozwoliły na realizację założonego przez Panią Magister celu. Doktorantka w sposób logiczny przedstawiła uzasadnienie potrzeby podjętych badań, które zostały odpowiednio zaplanowane, przeprowadzone z należytą starannością i podparte dużą wiedzą merytoryczną. Przedstawione w niniejszej recenzji nieliczne uwagi nie umniejszają wartości wykonanych badań i sposobu ich prezentacji.

Dysertacja spełnia warunki stawiane pracom doktorskim ujęte w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (aktualne odniesienie do aktu prawnego –

Dz.U. z 2022 r. poz. 574 z późn. zm.) i na tej podstawie z największą przyjemnością przedkładam Radzie Naukowej Nauki Chemiczne Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu wniosek o dopuszczenie Pani mgr Katarzyny Pikosz do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Katarzyna Marcinkowska

Katarzyna Marcinkowska