

Prof. dr hab. Irena Staneczko-Baranowska, em. prof. Pol. Śl.
Katedra Chemii Nieorganicznej, Analitycznej
i Elektrochemii, Wydział Chemiczny,
Politechnika Śląska
Ul. B. Krzywoustego 6
44-100 Gliwice

Gliwice, 7.01.2026

RECENZJA

pracy doktorskiej autorstwa mgr Aleksandry SKOCZEŃ, zatytułowanej
**„Otrzymywanie i charakterystyka formulacji kosmetycznych zawierających
inkorporowane substancje z grupy laktonów seskwiterpenowych do nanocząstek
lipidowych”** wykonanej na Wydziale Chemii UMK w Poznaniu
pod kierunkiem Prof. dr hab. Izabeli NOWAK

Wybór tematyki badawczej

Efektywne wprowadzanie związków biologicznie aktywnych, jako nowych substancji czynnych w kosmetologii i farmacji, jest przedmiotem badań licznych ośrodków naukowych na świecie. Szczególnie interesującą tematykę badawczą prezentują liczne prace zespołu Pani Profesor Izabeli Nowak, które dotyczą zastosowania nanocząstek lipidowych, jako systemów nośnikowych dla substancji aktywnych, w tym przeznaczonych dla miejscowych zastosowań na skórę.

Badania, dotyczące nanocząstek lipidowych wykazały, że są one biodegradowalne i co szczególnie ważne, są biogodne w zastosowaniach z wieloma substancjami aktywnymi. Jest to tematyka interesująca, która wymaga opracowania takiej formulacji, aby pokonać zaprojektowaną przecież przez naturę barierę naturalną jaką jest skóra. Jest to bariera trudna do pokonania dla większości substancji czynnych.

Ocena formalna i merytoryczna pracy

Przedłożoną do oceny dysertację charakteryzuje ciekawy układ treści, gdzie oprócz zasadniczych, typowych dla innych prac danych jak: wstęp, część literaturowa, cel i metodyka pracy, dyskusja wyników badań i wnioski, zawiera jeszcze szereg załączników, które wymagane są w przypadku udziału innych osób, w badaniach aplikacyjnych. Wiąże się to z dużą odpowiedzialnością za prawidłową współpracę i wzajemne zaufanie obu stron.

Część eksperymentalną poprzedziło obszerne studium literaturowe na podstawie około 200 odniesień do publikacji na temat transportu substancji aktywnych przez skórę, charakterystyki laktonów seskwiterpenowych, będących przedmiotem badań, rodzajów i charakterystyki emulsji kosmetycznych, hydro- i oleożeli i sposobów uwalniania z nich składników aktywnych oraz opis właściwości antyoksydacyjnych substancji aktywnych, podawanych na skórę. W sposób przejrzysty opisano badania biofizycznych parametrów skóry i ich zmiany wraz z wiekiem. Chciałam w tym miejscu zapytać, czy Doktorantka spotkała się z informacjami, czy badano cytotoksyczność związków seskwiterpenowych, które stosowała w opracowywanych formulacjach?

Kolejno jasno sformułowano **ambitny cel pracy**, który obejmował otrzymywanie i obszerne badania właściwości fizykochemicznych formułacji zawierających aktywne związki seskwiterpenowe i ocena działania tych preparatów na skórę.

Przedmiotem badań były 2 laktony seskwiterpenowe- kostunoid i lakton dehydrokustusowy oraz ich wpływ na szereg parametrów skóry ludzkiej, w zależności od sposobu ich transportu przezskórnego. Transport składników aktywnych przez skórę zależy od rodzaju stosowanych formułacji. W tym miejscu chciałam zauważyć, że laktony seskwiterpenowe wykazują dużą aktywność biologiczną, stąd duże jest zainteresowanie, świata medycznego i farmaceutów tymi związkami. Charakteryzują się silnym działaniem przeciwbakteryjnym i przeciwzapalnym, dlatego szeroki jest wachlarz ich zastosowań. Niestety, mogą również powodować alergię kontaktową, objawiającą się w postaci wyprysków skórnych. Czy Doktorantka zauważyła tego typu działania w trakcie badań? W badaniach prowadzonych przez Doktorantkę stosowano emulsje i układy żelowe, a badane związki znajdowały się w formie inkorporowanej do nanocząstek lipidowych oraz w formie bez nośników. Ogrom badań eksperymentalnych obejmował: preparatykę nanocząstek lipidowych, metodami homogenizacji wysokociśnieniowej na gorąco (HPH) oraz metodą bazującą na emulsji wielokrotnej (W/O/W). Dla przeprowadzenia charakterystyki fizykochemicznej otrzymanych dyspersji nanocząstek lipidowych Doktorantka wykorzystwała nowoczesne techniki analityczne, między innymi: Technikę dynamicznego i elektroforetycznego rozpraszania światła, Transmisyjną mikroskopię elektronową, Skanującą kalorymetrię różnicową i Metodę dyfrakcji promieni rentgenowskich. W tym miejscu chciałam wyrazić podziw dla dostępności do szerokiego spektrum specjalistycznej aparatury na terenie Poznania.

Kolejno określono efektywność enkapsulacji badanych laktonów seskwiterpenowych, w otrzymanych nanocząstkach lipidowych. Badania te przeprowadzono poprzez pomiar nieenkapsulowanych badanych laktonów, znajdujących się w fazie wodnej formułacji, techniką HPLC. Jakkolwiek z opisu wynika, że pomiary i interpretację wyników wykonano prawidłowo, w tym miejscu chciałam zwrócić uwagę na niezręczne sformułowanie: „Fiolki zawierające próbki z fazy wodnej poddawano analizie chromatograficznej, w automatycznym podajniku próbek”? Analizie poddawano badane związki, a nie fiolki. Ponadto Doktorantka używa terminu „rozdział chromatograficzny”, zamiast rozdzielanie chromatograficzne. W tym samym rozdziale jest: roztwór buforowy o charakterze alkalicznym (pH w zakresie 5,4 – 5,9)? Według mojej opinii należało zamieścić chromatogramy z analizy takich próbek.

Metoda HPLC została również z powodzeniem zastosowana do ilościowego oznaczania laktonów seskwiterpenowych w gotowych formułacjach kosmetycznych, od momentu sporządzenia formułacji aż do 90 dni ich przechowywania oraz do oceny efektywności ich uwalniania z formułacji. Szkoda, że nie zamieszczono chromatogramów z badania próbek rzeczywistych, wówczas można by przewidywać, w jaki sposób inne związki, będące składnikami formułacji, mogą wpływać na zapis chromatogramów. Jednak na wczesnym etapie przygotowywania formułacji, z pewnością zastosowanie techniki HPLC, w opisanej postaci jest akceptowalne.

Przeprowadzono także badania aktywności antyoksydacyjnej badanych laktonów seskwiterpenowych, z wykorzystaniem popularnych w laboratoriach metod DPPH, ABTS FRAP i metodę Folina-Ciocalteu. W badaniach tych Doktorantka wykazała, jakkolwiek

mierzalną, jednak ograniczoną aktywność antyoksydacyjną badanych związków. Jak sądzę, właściwości antyutleniające z pewnością można poprawić, poprzez dodatek polifenoli, popularnych w różnych produktach roślinnych.

Obszerne badania dotyczyły charakterystyki fizykochemicznej otrzymywanych formułacji kosmetycznych. Szczególną uwagę zwrócono na podstawowe parametry opracowanych formułacji: pH, głównie ze względu na bezpieczeństwo podczas użytkowania preparatów, lepkość, która posłużyła do określenia właściwości reologicznych oraz analizę rozkładu wielkości cząstek.

Istotne były także badania samej matrycy nanocząstek lipidowych poprzez: pomiary dynamicznego rozpraszania światła i pomiary potencjału zeta, w kolejnych punktach czasowych, w celu oceny stabilności fizycznej, następnie zastosowanie transmisyjnej mikroskopii elektronowej (TEM) do oceny morfologii oraz technik DSC i XRD do oceny stopnia krystaliczności matrycy nanocząstek.

Przeprowadzono także badania efektywności enkapsulacji (EE) obu badanych laktonów, w otrzymanych nanocząstkach lipidowych. Badania wykazały, że oba laktony zostały w dużym stopniu rozproszone w matrycy lipidowej w formach molekularnych lub amorficznej, co sprzyjało wysokiej enkapsulacji.

Z pewnością wyjątkowo interesującą część doktoratu stanowią badania dotyczące efektywności działania na skórę, przeprowadzone w dużej grupie kobiet ochotniczek, będących w różnym wieku. Na skórę aplikowano różne przygotowane preparaty kosmetyczne, a ocenę skuteczności oceniano metodą instrumentalną i poprzez subiektywną ocenę użytkową (w tym satysfakcję ochotniczek badań). Badania uzupełniono obszerną ankietą informacyjną nt. nawyków żywieniowych i pielęgnacyjnych. Oceniono nawilżenie skóry, utratę wody, zawartość melaniny i zaczerwienienia, topografię i makrorzeźbę skóry. We wnioskach końcowych Doktorantka wyraźnie podkreśliła zalety uzyskanych preparatów kosmetycznych oraz perspektywy rozwoju kosmetologii w kierunku wykorzystania innych, naturalnych składników aktywnych w stale udoskonalanych systemach nośnikowych.

W podsumowaniu stwierdzam, że obszerne badania, przeprowadzone w ramach rozprawy są wysoce interesujące i moim zdaniem powinny być publikowane w renomowanych czasopismach naukowych. Dotychczasowy dorobek naukowy Doktorantki w głównej mierze dotyczy innych badań (z zakresu metatezy), a prezentowane w pracy wyniki należy przesłać do oceny do dobrych czasopism z zakresu analityki chemicznej.

Wniosek końcowy

Uważam, że rozprawa doktorska mgr Aleksandry Skoczeń spełnia wszystkie wymagania formalne określone w art. 187 Prawa o szkolnictwie wyższym i nauce (DZ.U.2024.1571). Doktorantka posiada dobrą wiedzę teoretyczną i umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych. W ramach doktoratu rozwiązała postawione problemy, w oparciu o nowoczesną aparaturę naukową.

Proszę Wysoką Radę Naukową, Dyscypliny Nauki Chemiczne, Wydziału Chemii UAM o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego

.....
