Politechnika Krakowska
Wydział Inżynierii
i Technologii Chemicznej

dr hab. inż. Elżbieta Sikora, prof. PK
Politechnika Krakowska
Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej
Katedra Chemii i Technologii Organicznej

Kraków 14.07.2023

Recenzja

pracy doktorskiej mgr inż. Moniki Witkowskiej
pt.: „Stabilność wody termalnej oraz wykorzystanie jej jako podstawowego surowca do produkcji dermokosmetyków”.

Recenzja została przygotowana w odpowiedzi na pismo Prodziekan Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechniki Łódzkiej, Pani dr hab. inż. Edyty Kordialik-Bogackiej, prof. uczelni z dnia 04.05.2023, zgodnie z uchwałą nr 39/2023 Rady do spraw Stopni Naukowych w dyscyplinach nauki chemiczne, inżynieria chemiczna, technologia żywności i żywienia Politechniki Łódzkiej.

WSTĘP

Pani mgr inż. Monika Witkowska pracuje w firmie Biogened S.A. w Łodzi. Pracę przygotowała pod kierunkiem Pana Prof. dr hab. Krzysztofa Benedykta Śmigielskiego i Pani dr inż. Magdaleny Sikory. Opiekunem pomocniczym pracy, ze strony firmy Biogened S.A. była Pani dr Sylwia Grzegorzewska.

Zasadniczym celem przedstawionej do recenzji pracy była ocena stabilności wód termalnych z polskich ujęć w Poddębicach, Mszczonowie, Cieplicach i Uniejowie oraz opracowanie i wdrożenie serii produktów kosmetycznych zawierających w swoim składzie wodę termalną z wybranego źródła.

Podjęta w pracy tematyka jest aktualna i obejmuje poszukiwania surowców kosmetycznych pozwalających na opracowanie innowacyjnych dermokosmetyków przeznaczonych do pielęgnacji skóry wrażliwej, pozbawionej naturalnej bariery ochronnej i ze skłonnością do przesuszania. Taki surowiec stanowią bogate w składniki mineralne i biopierwiastki wody termalne. Ze względu na swoje właściwości od wielu lat znajdują zastosowanie w lecznictwie i kosmetologii. Stosowane są zarówno w uzdrowiskach do leczenia różnych schorzeń, a także w celach rekreacyjnych – w ośrodkach SPA czy ostatnio popularnych basenach termalnych. W Polsce źródła wód termalnych znajdują się m.in. w Ciechocinku, w Cieplicach czy w Solcu-Zdroju. Na dużą skalę wody termalne są eksploatowane w USA, w Nowej Zelandii czy na Islandii, również w Europie, m.in. we Francji czy Niemczech. W Europie jednym z najpopularniejszych źródeł wody termalnej jest Vichy we Francji.

Na rynku preparatów kosmetycznych znajduje się wiele produktów opracowanych na bazie wody termalnej. Kosmetyki te obejmują produkty w sprayu (zawierające czystą wodę), a także kosmetyki w formie układów wielofazowych, żeli czy kremów, zawierających wodę termalną jako składnik aktywny. Opisane w literaturze wyniki badań potwierdzają, że wody

termalne jako źródło biopierwiastków, m.in. takich jak wapń, jod, magnez, potas czy sód, korzystnie wpływają na organizm człowieka, w tym również na skórę. Przy czym właściwości pielęgnacyjne i lecznicze wód termalnych ściśle związane są z ich składem chemicznym, który jest mocno zróżnicowany i zależy od źródła pochodzenia.

Chlorkowo-wodorowęglanowo-sodowe wody termalne z Vichy są wysoko zmineralizowane, zawierają liczne pierwiastki śladowe (Li, Fe, Mn, Si), w efekcie wykazują działanie nawilżające, regenerujące, łagodzą podrażnienia, pobudzają mechanizmy antyoksydacyjne skóry. Dlatego znajdują zastosowanie w profilaktyce przeciwstarzeniowej oraz w preparatach do pielęgnacji skóry wrażliwej, z licznymi problemami. Z kolei wody pochodzące ze źródeł La Roche-Posay są mniej zmineralizowane, jednak ze względu na obecność selenu stanowią cenny składnik kosmetyków łagodzących stany zapalne i spowalniających procesy starzenia się skóry. Inną znaną wodą termalną jest Avene, dzięki znacznej zawartości miedzi, manganu czy krzemu, działa antybakteryjnie, przyspiesza gojenie się ran, wspiera procesy lecznicze takich schorzeń jak AZS czy łuszczyca. Na rynku produktów kosmetycznych można również znaleźć kosmetyki zawierające wody termalne z ujęć w Polsce. Na przykład preparaty przeciwtrądzikowe, przeznaczone do pielęgnacji skóry przetłuszczającej się, przyspieszające złuszczanie i regenerację naskórka, zawierające bogatą w siarkę wodę z Solca-Zdroju. Natomiast, kosmetyki zawierające wodę z Iwonicza-Zdroju, bogatą w krzemionkę i kwas borowy, stosowane są w kosmetykach łagodzących stany zapalne, ściągających i poprawiających elastyczność skóry.

Należy jednak pamiętać, że biorąc pod uwagę zastosowanie wody termalnej jako aktywnego surowca w kosmetykach, konieczna jest znajomość jej składu chemicznego a także czystość mikrobiologiczna. Obecność drobnoustrojów czy niektórych pierwiastków w wyższych stężeniach, mogłaby niekorzystnie wpływać na stabilność i bezpieczeństwo stosowania kosmetyków.

OCENA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Recenzowana praca ma charakter eksperymentalno-wdrożeniowy. Przygotowana jest w formie monografii liczącej 129 stron. Składa się z 5 głównych rozdziałów: wstępu, części literaturowej, celu i zakresu pracy i dwóch rozdziałów dotyczących przeprowadzonych badań, które Autorka podzieliła na: badania własne i część doświadczalną. Ponadto praca zawiera krótkie podsumowanie, wniosek końcowy oraz spis literatury. Na początku pracy Autorka zamieściła streszczenie oraz indeks stosowanych skrótów.

Ocenianą pracę otwiera streszczenie pracy w języku polskim, (zwykle w tego typu opracowaniach wymagane jest również streszczenie w języku angielskim) oraz indeks stosowanych skrótów, który zawiera zaledwie cztery pozycje, mimo że w pracy znajdują się inne skróty (np. str. 114: w wykazie surowców KEM, DHA, BA, GSB), które można by w tym miejscu zebrać. Rozdział pierwszy pracy zatytułowany „Wstęp", stanowi bardzo skrótowe i lapidarne wprowadzenie do tematyki rozprawy. Drugi rozdział, stanowiący „Część literaturową" pracy, zawiera 34 stronicowy przegląd literatury. W kolejnych podrozdziałach Autorka podaje definicje wody termalnej, a następnie dokładnie zapoznaje czytelnika z klasyfikacją, występowaniem i charakterystyką właściwości wód podziemnych, w tym termalnych. W podrozdziale 2.3. przedstawia również obszary występowania i właściwości

fizykochemiczne wód termalnych występujących w Polsce. Ostatnie dwa podrozdziały „Części literaturowej" dotyczą zastosowania wód termalnych, odpowiednio w przemyśle spożywczym (rozdział 2.4.) oraz kosmetycznym (rozdział 2.5.).

Oceniając tę część rozprawy stwierdzam, że Pani mgr inż. Monika Witkowska wykazała się znajomością literatury przedmiotu, nie mniej jednak przedstawione opracowanie budzi pewien niedosyt. Przedstawione informacje opierają się na dość skromnej, jak na pracę doktorską literaturze przedmiotu. Spis cytowanych odnośników, obejmuje zaledwie 80 pozycji, w tym w większości literaturę polskojęzyczną: podręczniki, monografie, akty prawne. Jedna czwarta, to dane pochodzące ze stron internetowych zawierające często informacje o charakterze popularnonaukowym (pozycje 63, 68, 70-76, 80). Czasami wątpliwość budzi aktualność prezentowanych informacji, np. kiedy Autorka powołuje się na prace sprzed pół wieku: Orłowskiego (1957), White (1957) czy Dowgiałło i Karskiego (1969). Znakomita większość cytowanej literatury to pozycje starsze niż 10 lat. Zdecydowanie brakuje aktualnych publikacji źródłowych, zawierających wyniki badań innych autorów, dotyczących podobnej tematyki. Rozdział 2.5. zawiera wiele ogólników, trochę przypominających deklaracje marketingowe. Brak udokumentowania działania wód termalnych na skórę, popartego danymi źródłowymi, prezentowanymi w publikacjach naukowych, wyraźnie zubaża recenzowaną pracę. Informacje takie są zawarte w dostępnej literaturze przedmiotu (np. Cosmetics 2023, 10, 27; J. Clin. Med. 2020, 9, 3047; Int. J. Cosm. Sc., 2019, 41, 604; Int. J. Derm. 1999, 38, 784). Dodatkowo, ciekawym uzupełnieniem przeglądu literatury byłaby analiza rynku produktów kosmetycznych zawierających wody termalne, na pewno dopełniłaby całość i wprowadziła czytelnika w zakres pracy.

Przechodząc do części badawczej pracy, celem przedstawionej do oceny dysertacji była ocena stabilności i jakości wód termalnych z dostępnych ujęć w Poddębicach, Mszczonowie, Cieplicach i Uniejowie oraz otrzymanie serii dermokosmetyków zawierających, jako składnik aktywny, wodę termalną wytypowaną w oparciu o przeprowadzone badania. Realizację założonego celu Autorka przeprowadziła, w logicznie zaplanowanym procesie projektowym. Kolejne etapy badań obejmowały:

1. Ocenę wód termalnych z ujęć w Poddębicach, Mszczonowie, Cieplicach i Uniejowie pod kontem ich przydatności do procesów produkcyjnych, przyjmując jako kryteria: czas transportu, skład mineralny oraz czystość mikrobiologiczną.
2. Wybór, po wstępnej analizie, do dalszych badań wody termalnej z ujęć w Poddębicach i Mszczonowie, określenie ich składu chemicznego oraz właściwości fizykochemicznych.
3. Wykonanie testów obciążeniowych dla wód termalnych z ujęć w Poddębicach i Mszczonowie z użyciem wyselekcjonowanych konserwantów.
4. W oparciu o uzyskane wyniki wytypowanie wody termalnej z ujęcia w Poddębicach jako surowca do produkcji kosmetyków.
5. Opracowanie formulacji i produkcja małych szarż produkcyjnych kosmetyków na bazie wody termalnej z ujęcia w Poddębicach. Seria kosmetyków obejmowała: Mgiełkę, Kremo-żel, Krem dogłębnie nawilżający, Masło ultranawilżające, Krem na noc i Krem pod oczy.
6. Ocenę właściwości organoleptycznych, fizykochemicznych oraz czystości mikrobiologicznej otrzymanych produktów.

7. Określenie terminu ważności partii pilotażowych kosmetyków zgodnie z wewnętrzną procedurą badań stabilności.
8. Badania aparaturowe opracowanych dermokosmetyków z udziałem probantów.

Opis części badawczej przedstawiony jest w dwóch rozdziałach, zatytułowanych odpowiednio: „Badania własne" (rozdział 4) i „Część doświadczalna" (rozdział 5). Lekturę tej części pracy trochę utrudnia brak wyraźnego rozdzielania opisu metodyki badań od wyników i dyskusji wyników.

Doktorantka swoje badania w większości zrealizowała w firmie Biogened S.A., a badania aparaturowe przeprowadzone zostały w Instytucie Badawczo-Rozwojowym Biogened S.A. pod opieką dermatologa. W efekcie realizacji części badawczej pracy Pani Monika Witkowska przeprowadziła analizę czystości mikrobiologicznej oraz właściwości fizykochemiczne wód termalnych z ujęć w Poddębicach, Mszczonowie, Cieplicach i Uniejowie. W oparciu o analizę uzyskanych wyników i kryteria ekonomiczne, jako składnik aktywny do zaprojektowania dermokosmetyków wytypowała wodę termalną z ujęcia w Poddębicach. Wśród opracowanych produktów znajdowały się: Mgiełka, Kremo-żel, Krem dogłębnie nawilżający, Masło ultranawilżające, Krem na noc oraz Krem pod oczy. Z całej serii jedynie Mgiełka (w wyniku „oceny ryzyka ekonomicznego") nie została wprowadzona do portfolio firmy. Dla pozostałych produktów, zawierających w swoim składzie 1% wody termalnej z ujęcia w Poddębicach, po przeprowadzeniu badań stabilności i czystości mikrobiologicznej, wykonano partie pilotażowe, które następnie przekazano do testów aplikacyjnych z udziałem probantów. Wyniki badań aparaturowych potwierdziły, że produkty z wodą termalną zwiększają poziom nawilżenia skóry.

UWAGI

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Moniki Wikowskiej ma bardziej aplikacyjny niż naukowy charakter. Zawiera interesujący materiał badawczy, na pewno bardzo wartościowy dla firmy Bigened S.A. Wszystkie produkty serii pilotażowej zostaną wprowadzone do portfolio firmy. Praca spełnia więc wymagania stawiane „doktoratom wdrożeniowym".

Nie mniej jednak z obowiązku recenzenta (najmniej wdzięcznego, choć koniecznego) muszę wskazać słabsze aspekty opiniowanej pracy.

Zacznę od strony formalnej. Doktorantka niestety nie ustrzegła się pewnych usterek i nieścisłości. Poniżej wymieniam kilka przykładów:

- Błędy literowe, stylistyczne i interpunkcyjne oraz słaba jakość zamieszczonych w części literaturowej rysunków, tj. rozmazana treść, nieczytelna czcionka (rysunki 5, 8, 9, 13) czy opisy w języku angielskim na rysunku 6. Zastanawiającym jest, co wnosi do treści pracy rysunek 12?
- Generalnie Autorka nie umieszcza w treści pracy bezpośrednio odniesień do prezentowanych rysunków czy tabel, co utrudnia lekturę i poruszanie się po treści.
- Nie zawsze cytowany odnośnik do literatury zawierają prezentowane treści. Na przykład odnośnik [www.vichy.pl, dostęp 27.02.2022] nie zawiera informacji (jak podaje Autorka na str 43) dotyczących wody z Iwonicza, La Roche Posay czy Avene. Odnośnik do literatury [74] i [80] wydają się identyczne, jedynie różnią się datą dostępu.
- Drobny bałagan wkradł się również w numeracji rozdziałów, brakuje podrozdziału 4.1.
- Brak jednostek na wykresach przedstawiających wyniki badań aparaturowych (2 -21).

- Nie jest jasne co wyraża jednostka $\mu g/cm^2$ w opisach osi Y, na rysunkach dotyczących natłuszczenia skóry.
- Zbędnym wydaje się podwójne przedstawianie danych dotyczących natłuszczenia skóry (Wykresy 11, 13, 15, 17).
- Nie jest jasne dlaczego w przypadku Masła ultranawadniającego (rozdział 4.10.3) Autorka przedstawia szczegółowo wyniki badań aparaturowych dla czterech probantów oraz czy wyniki średnie zebrane w Tabeli 38 odnoszą się do wyników 4 probantów czy generalnie osób testujących kosmetyki.
- Podpisy pod rysunkami nie zawsze są jednoznaczne, zastosowane przez Autorkę skróty myślowe, nie ułatwiają lektury. Z podpisu pod Fotografią 8 „ Poprawa nawilżenia skóry po zastosowaniu Masła ultranawilżającego" trudno domyślić się co jest przedstawione na zamieszczonych zdjęciach?
- Błędny wydaje się podpis pod Wykresem 21 „Porównanie natłuszczenia krem na oczy – badanie aparaturowe Corneometr 825". Corneometr służy do pomiaru nawilżenia skóry, natomiast do pomiaru tłustości skóry zwykle stosowane są sebumetry.

Podczas lektury Rozprawy nasunęły mi się również pewne wątpliwości metodologiczne.

- Nie jest jasne gdzie i w jaki sposób były przeprowadzone badania składu chemicznego wody termalnej z ujęć w Poddębicach i Mszczonowie (dane przedstawione w tabeli 9 i 10). Interesującym byłoby również (w ramach dyskusji otrzymanych wyników) porównanie składu badanych wód, przynajmniej z jedną ze znanych na rynku marek.
- W przypadku badań dotyczących opracowanych dermokosmetyków brak wyraźnego rozdzielania opisu metodyki badań od wyników. W kolejnych rozdziałach dotyczących opracowanej serii kosmetyków 4.10.1 do 4.10.5 Autorka stosuje pewien schemat: jako „przyjęte założenia" jakościowe wymienia wygląd i działanie kosmetyku, następnie na fotografii przedstawia kosmetyk w opakowaniu (trudno więc zweryfikować czytającemu czy wygląd kosmetyku jest zgodny z założonym). Dalej podaje skład produktu, zgodnie z obowiązującymi przepisami stosując nomenklaturę INCI, niemniej jednak w przypadku użytych w pracy surowców brakuje zestawienia dotyczącego dostawców (jedynie w tabeli 11, str. 54 przedstawiono takie dane dotyczące konserwantów). Kolejne informacje opisują „przygotowania masy kosmetycznej" i również są ogólne. W pracy brakuje konkretnych parametrów technologicznych (temperatura i czas procesu emulsyfikacji, parametry mieszania). Wydaje się, że z punktu widzenia otrzymania stabilnych produktów są to istotne informacje. Dalej Autorka jednym zdaniem informuje, że kosmetyki zostały poddane ocenie organoleptycznej oraz mikrobiologiczniej, natomiast szczegółowo przechodzi do opisu testów aplikacyjnych (metodyki i wyników pomiaru).
- Brak analizy statystycznej otrzymanych wyników. Jeżeli dane zamieszczone w tabelach 34 - 37 są wynikiem 3 powtórzeń, to podobnie jak w przypadku wyników średnich przedstawionych w tabeli 38, powinna być podana wartość odchylania standardowego. Na wykresach przedstawiających nawilżenie (1, 3, 5, 6, 8, 18, 20) czy jędrność (7, 9, 19, 21) skóry przed i po zastosowaniu kosmetyków również powinny być dodane słupki błędów.
- Brak dyskusji wyników i odniesienia do prac o podobnym charakterze. W „Streszczeniu" Autorka pisze że „Produkty z wodą termalną zwiększają poziom nawilżenia skóry w stosunku do wyrobów na bazie wody oczyszczonej-technologicznej", w pracy nie znalazłam wyników takiego porównania kosmetyków.

- I na koniec, trochę zaskakującym jest sformułowanie tylko jednego wniosku końcowego, zwłaszcza, że „Podsumowanie” ma raczej charakter dość ogólny.

Oczekuję, że podczas obrony Pani mgr inż. Monika Witkowska przedstawi więcej wniosków wynikających z analizy przeprowadzonych badań.

WNIOSKI KOŃCOWE

Wymienione ww. uwagi krytyczne nie zmieniają mojej pozytywnej opinii o przedłożonej do recenzji pracy doktorskiej mgr inż. Moniki Witkowskiej.

Recenzowana praca stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego. Zakres badań i przyjęta metodologia potwierdzają, że Doktorantka poznała i opanowała warsztat pracy naukowo-badawczej.

Biorąc pod uwagę powyższe, stwierdzam, że przedstawiona do recenzji dysertacja mgr inż. Moniki Witkowskiej pt.: „Stabilność wody termalnej oraz wykorzystanie jej jako podstawowego surowca do produkcji dermokosmetyków” spełnia warunki określone w art.187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 ze zm.).

Na tej podstawie wnioskuję do Rady do spraw Stopni Naukowych w dyscyplinach nauki chemiczne, inżynieria chemiczna, technologia żywności i żywienia Politechniki Łódzkiej o przyjęcie rozprawy oraz dopuszczenie Pani mgr inż. Moniki Witkowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Dr hab. inż. Elżbieta Sikora, prof. PK