



Wydział
Technologii i Inżynierii
Chemicznej



Zachodniopomorski
Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie

Szczecin 03.01.2026

prof. dr hab. inż. Urszula Narkiewicz

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

Katedra Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej zatytułowanej

„Badanie przemian kwasu taninowego w koloidach nanocząstek srebra”

przygotowanej przez **mgr Katarzynę BEDNARCZYK**

wykonanej pod kierunkiem **dr hab. Katarzyny Ranoszek-Soliwody, prof. UŁ**

Recenzję wykonano dla Komisji UŁ ds. stopni naukowych w dyscyplinie nauki chemiczne

(pismo z dn.29.10.2025)

Wybór tematyki pracy oraz ogólna charakterystyka rozprawy

Nanocząstki ze względu na znaczny stosunek powierzchni do objętości mają tendencję do aglomeracji/agregacji i jednym z trudniejszych wyzwań nanotechnologii jest utrzymywanie ich stabilności w dłuższym czasie, tak aby zachować ich właściwości funkcjonalne. Stabilność nanocząstek jest szczególnie istotna w ich zastosowaniach biomedycznych. W przypadku nanocząstek metalicznych w roztworach koloidalnych ich stabilność uzyskuje się za pomocą związanych na ich powierzchni ligandów, które ograniczają zjawisko aglomeracji, a dodatkowo funkcjonalizują je, nadając nanocząstkom określone właściwości fizykochemiczne. Ponieważ ligandy te są często pochodzenia organicznego, ich stabilność w czasie też może ulegać zmianie, a pojawienie się produktów ich rozkładu może być niepożądane.

Recenzowana rozprawa doktorska dotyczy stabilności takiego ligandu jak naturalny polifenol - kwas taninowy, w roztworach koloidalnych nanosrebra, dlatego doskonale wpisuje się w aktualne trendy badawcze w nanotechnologii.

Praca została wykonana pod opieką Pani dr hab. Katarzyny Ranoszek-Soliwody, eksperta w zakresie nanomateriałów, ich syntezy, charakteryzowania i zastosowań oraz oceny wpływu na środowisko.

Strona edytorska rozprawy

Rozprawa doktorska Pani mgr Katarzyny Bednarczyk liczy 120 stron i odwołuje się do 134 pozycji literaturowych, których lista jest jednolita, starannie sporządzona i odnosi się do aktualnych publikacji dotyczących tematyki rozprawy. Praca zawiera 67 rysunków i 3 tabele.

Rozprawa jest bardzo starannie opracowana pod względem edytorskim, nie ma w niej błędów gramatycznych czy literowych, z wyjątkiem ostatniego zdania w streszczeniu w języku angielskim, gdzie tych błędów jest kilka (results allows, dipper, allows – highlihted, transformations and its influence).

Na początku rozprawy Autorka zamieściła wykaz zastosowanych w pracy skrótów i akronimów oraz streszczenie w języku polskim i angielskim, a na końcu wykaz swoich pozostałych osiągnięć naukowych, do których można zaliczyć współautorstwo w 4 publikacjach w czasopismach o współczynniku wpływu IF wynoszącym co najmniej 3.

Doktorantka uczestniczyła też w sposób aktywny w 13 konferencjach międzynarodowych oraz krajowych.

Cel i zakres rozprawy

Głównym celem pracy doktorskiej Pani mgr Katarzyny Bednarczyk było zbadanie przemian kwasu taninowego zachodzących w czasie przechowywania koloidów nanocząstek srebra oraz zmian właściwości fizykochemicznych takich układów koloidalnych. Doktorantka postawiła hipotezę, że kwas taninowy ulega przemianom w koloidach nanocząstek srebra wytwarzanych metodą redukcji chemicznej z wykorzystaniem cytrynianu sodu wpływając na aktywność biologiczną nanocząstek funkcjonalnych.

W swojej pracy do charakteryzowania morfologii i stabilności nanocząstek oraz monitorowania przemian polifenoli zachodzących w czasie kondycjonowania układów TA_AgNPs Doktorantka stosowała adekwatne metody badawcze, takie jak transmisyjna (TEM)

i skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM), chromatografia cienkowarstwowa (TLC) i cieczowa sprzężona ze spektrometrią mas (LC-MS), spektroskopia w podczerwieni z transformacją Fouriera (FT-IR) oraz w zakresie nadfioletu i światła widzialnego (UV-Vis) i dynamiczne rozpraszanie światła (DLS).

Strona merytoryczna rozprawy

Doktorantka przedstawiła w rozprawie oryginalne wyniki badań eksperymentalnych dotyczących zmian właściwości fizykochemicznych układów koloidalnych nanocząstek srebra i kwasu taninowego zachodzących w trakcie ich przechowywania.

Rozprawa zaczyna się od starannie opracowanej części literaturowej, w ramach której Doktorantka przedstawiła aktualny stan wiedzy w zakresie przedmiotu rozprawy, czyli nanocząstek funkcjonalnych i metod ich charakteryzowania oraz polifenoli stosowanych jako ligandy nanocząstek metalicznych.

Po przedstawieniu w treściwy sposób tła i motywacji do prowadzonych badań oraz koncepcji badawczych i celu badań, Doktorantka opisała w kolejnej, zasadniczej części rozprawy stanowi jej część eksperymentalną, zaczynając od wykazu stosowanych odczynników i metod badawczych oraz opisu syntezy układu koloidalnego zawierającego nanocząstki srebra otrzymane metodą redukcji chemicznej w obecności kwasu taninowego oraz cytrynianu sodu. Metodologia prowadzonych badań została opisana z troską o szczegóły, umożliwiając czytelnikowi odtworzenie procedur badawczych. Pokróćce opisano zastosowane metody eksperymentalne, dobrane w sposób w pełni adekwatny do postawionych celów badawczych. W trakcie badań Doktorantka z powodzeniem rozwiązywała problemy analityczne, wynikające między innymi stąd, że stosowany w pracy jako odczynnik kwas taninowy nie jest związkiem o jednoznacznie zdefiniowanej strukturze, ale mieszaniną oligomerów galoilowych glukozy o różnym stopniu podstawienia.

Wnioski z przeprowadzonych badań zostały przedstawione w jasny i zrozumiały sposób. Na podstawie otrzymanych wyników Doktorantka stwierdziła, że badany układ koloidalny ulega istotnym zmianom w trakcie jego kondycjonowania, polegającym między innymi na reakcjach utleniania i transformacji polifenoli, jak i powstawaniu nowych produktów. Obecność nanocząstek srebra katalizowała utlenianie fenoli i decydowała o morfologii powstających krystalitów.

Najbardziej interesujące, aplikacyjne rezultaty przeprowadzonych badań dotyczą aktywności biologicznej kondycjonowanych układów, a mianowicie stwierdzono bardzo dobrą aktywność antywirusową po 14 dniach przechowywania. Chciałabym w związku z tym zwrócić się do Doktorantki z kilkoma pytaniami i prośbą o odniesienie się do tych kwestii w trakcie obrony. Aktywność antywirusowa układu po 14 dniach kondycjonowania jest znakomita, ale czy taki stan ulegnie już „zamrożeniu”, czy przewiduje Pani, że utrzyma się na tym poziomie w dłuższym okresie? Jeżeli aktywność biologiczna jest związana z wielkością i morfologią otrzymywanych krystalitów, to czy widzi Pani jeszcze potrzebę przeprowadzenia syntez w innych warunkach procesowych (temperatura, pH, mieszanie, kolejność dozowania i stężenia reagentów) oczekując, że otrzyma się jeszcze drobniejsze krystality bądź o innym kształcie? Czy uważa Pani, że otrzymywane przez Panią układy mogą mieć nie tylko właściwości wirusobójcze, ale równie dobre bakteriobójcze?

Ocena końcowa

Oceniam rozprawę doktorską Pani mgr Katarzyny Bednarczyk bardzo pozytywnie, zarówno pod względem merytorycznym, jak edytorskim. Doktorantka z powodzeniem i w pełnym zakresie zrealizowała ambitny zamierzony cel pracy, przeprowadzając badania dynamiki przemian kwasu taninowego w koloidach nanosrebra. Za najważniejszy walor rozprawy uważam jej nowatorski, interdyscyplinarny i aplikacyjny charakter.

Podsumowując, ponieważ przedłożona do recenzji praca doktorska w dyscyplinie nauki chemiczne wykonana przez Panią mgr Katarzynę Bednarczyk, spełnia w mojej opinii ustawowe (zgodnie z art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2024 r., poz. 1571 z późn. zm.)) i zwyczajowe wymogi stawiane rozprawom doktorskim, wnioskuję zatem do Komisji Uniwersytetu Łódzkiego ds. stopni naukowych w dyscyplinie nauki chemiczne o jej dopuszczenie do obrony.

Ponadto, biorąc pod uwagę wysoką jakość samej rozprawy oraz aktywność naukową Pani Katarzyny Bednarczyk, zwracam się do w/w Komisji z prośbą o rozważenie możliwości wyróżnienia tej rozprawy.

Urszula Narkiewicz