



Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

dr hab. inż. Katarzyna Janda, prof. nadzw. PUM  
Zakład Biochemii i Żywienia Człowieka  
Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie  
ul. Broniewskiego 24, 71-460 Szczecin  
Tel: (91) 441 48 06; fax. (91) 441 48 07

Szczecin, 5.02.2018 r.

## RECENZJA

pracy doktorskiej **mgr Pauliny Elżbiety Rokickiej**

pt.: „Fotokatalizatory  $\text{TiO}_2/\text{C}$  – preparatyka, właściwości i zastosowanie do dezynfekcji wody”

wykonanej

w Zakładzie Biotechnologii Instytutu Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska

na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej

Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie

Promotor pracy: dr hab. inż. Agata Markowska - Szczupak

### 1. Podstawa formalna wykonania recenzji

Recenzję, której przedmiotem jest rozprawa doktorska pt. „Fotokatalizatory  $\text{TiO}_2/\text{C}$  – preparatyka, właściwości i zastosowanie do dezynfekcji wody” wykonano na zlecenie Dziekana Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, zgodnie z Uchwałą Rady Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z dnia 19 grudnia 2017 r, która powołała mnie na recenzenta w przewodzie doktorskim mgr Pauliny Elżbiety Rokickiej.

## 2. Zakres pracy

Recenzowana dysertacja obejmuje 171 stron, w tym 137 stron tekstu oraz 13 stron wykazu literatury i 19 stron zawierających spis rycin, tabel, skrótów, streszczenia i dorobek naukowy Doktorantki. W pracy znajdują się 82 ryciny, 27 tabel oraz bibliografia obejmująca 320 pozycji. Podział pracy jest klasyczny z wyróżnioną częścią literaturową i doświadczalną. Rozprawa rozpoczyna się wykazem 120 ważniejszych stosowanych w niej symboli i akronimów.

Część literaturowa przedstawiona jest na 44 stronach. Napisana jest bardzo przejrzysto, prostym, poprawnym językiem i obejmuje zagadnienia ściśle związane z przedmiotem badań. Zamieszczonych w tej części pracy 9 rysunków oraz 1 tabela ułatwiają czytelnikowi zrozumienie opisywanych treści. Opracowanie teoretyczne zaczyna się od przeglądu metod dezynfekcji wody, następnie opisane zostały podstawy teoretyczne procesu fotokatalizy z wykorzystaniem ditlenku tytanu oraz ich zastosowanie. Scharakteryzowano również właściwości fizykochemiczne niemodyfikowanego  $\text{TiO}_2$ , jego aktywność fotokatalityczną oraz wpływ różnych domieszek na tę cechę. Osobny podrozdział charakteryzuje właściwości przeciwdrobnoustrojowe  $\text{TiO}_2$ .

Część doświadczalna rozpoczyna się od przedstawienia celu pracy, głównych hipotez badawczych i zakresu prowadzonych badań. W podrozdziale Materiał badań i metody, obejmującym 16 stron (w tym 3 tabele i 5 rycin), Autorka charakteryzuje wykorzystane metody badawcze, aparaturę oraz stosowane materiały fotokataliczne. W osobnym podrozdziale opisano wykorzystane w pracy kultury bakteryjne *Escherichia coli* i *Staphylococcus epidermis* oraz zakres i metodykę części mikrobiologicznej doświadczenia. Kolejne rozdziały obejmują prezentację i analizę uzyskanych wyników (61 stron, 23 tabele, 68 rysunków) oraz dyskusję (9 stron) nad możliwościami aplikacyjnymi otrzymanych fotokatalizatorów. Najważniejsze wyniki zestawiono w postaci pięciu wniosków. Dodatkowo, na końcu pracy Doktorantka zamieściła spis rysunków i tabel oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Oprócz tego zamieszczono także dorobek naukowy Doktorantki, obejmujący 5 publikacji naukowych ze wskaźnikiem Impact Factor, udział w 3 monografiach, prezentację wyników badań na 14 konferencjach, udział w stażu oraz jedno zgłoszenie patentowe.

Do przygotowania rozprawy doktorskiej wykorzystano 320 pozycji bibliograficznych, które w zdecydowanej większości (93,75 %) zostały opublikowane po roku 2000, natomiast prawie 40% z nich po roku 2010. Wskazuje to na to, że: 1) Doktorantka na bieżąco śledziła

literaturę przedmiotu oraz 2) poruszane zagadnienie jest bardzo aktualne w literaturze światowej. Spis literatury został przygotowany poprawnie i starannie.

### 3. Ocena pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Pauliny Elżbiety Rokickiej stanowi podstawę w procedurze uzyskania stopnia doktora w Dziedzinie: nauki techniczne, w Dyscyplinie: technologia chemiczna nieorganiczna.

Zanieczyszczenie środowiska, w tym także wody, jest ważnym, wciąż aktualnym problemem we współczesnym świecie. Według rezolucji ONZ i UNICEF dostęp do czystej wody jest „prawem niezbędnym do korzystania w pełni z życia i praw człowieka”. W związku z tym, w uzdatnianiu wody, a także oczyszczaniu ścieków, stosowane są coraz nowsze i bardziej zaawansowane technologie. Dąży się do realizacji procesów oczyszczania w sposób najskuteczniejszy i prosty, ale jednocześnie najbardziej uzasadniony ekonomicznie.

Przedstawiona do recenzji dysertacja mgr Pauliny Elżbiety Rokickiej doskonale wpisuje się w tę niezwykle aktualną w światowej literaturze tematykę, dostarczając informacji dotyczących potencjalnych możliwości wykorzystania fotokatalizatorów  $\text{TiO}_2$  do dezynfekcji wody. Na uwagę zasługuje bardzo obszerny zakres podjętych badań. Autorka przedstawiła szczegółową charakterystykę otrzymanych w toku doświadczenia fotokatalizatorów. Ustaliła także optymalne stężenia: fotokatalizatora oraz bakterii. Scharakteryzowała również antybakteryjne właściwości fotokatalizatorów oraz ich wpływ na przeżywalność bakterii *Escherichia coli* i *Staphylococcus epidermis*. Ponadto opisała wpływ badanych katalizatorów na aktywność dwóch enzymów: katalazy i dysmutazy ponadtlenkowej wymienionych wyżej bakterii. Sposób prowadzenia dyskusji wyników logicznie prowadzi czytelnika przez poszczególne etapy pracy. Doktorantka podejmuje próbę wyjaśnienia otrzymanych wyników i konfrontuje je z danymi literaturowymi. Warto podkreślić, że Autorka, powołując się na pracę Kacem i in. (2016) ma świadomość, że zastosowana przez Nią metoda pomiaru produktów mineralizacji nie gwarantuje „czystości mikrobiologicznej wody”. Wskazuje, że bardziej przydatne, miarodajne i bezpieczne byłoby wprowadzenie metod genetycznych (np. opartych na metodzie PCR), które w sposób jednoznaczny potwierdzą mineralizację nie tylko komórek, ale także kwasów nukleinowych komórek.

Wnioski zostały sformułowane logicznie i prawidłowo w oparciu o dane eksperymentalne.

Praca wydrukowana jest estetycznie i została zilustrowana starannie przygotowanymi rycinami i tabelami.

#### 4. Uwagi krytyczne

Logiczna strona redakcji pracy w zakresie ogólnej koncepcji i struktury nie budzi większych zastrzeżeń. Autorka nie ustrzegła się jednak nielicznych błędów stylistycznych i interpunkcyjnych (głównie spacje oraz brak przecinków), których pozwolę sobie nie przytaczać.

Zestawienie uwag i wątpliwości zamieszczam poniżej:

str. 19 – Czy poprawna jest forma: „wobec odpornych na chlorowanie chorobotwórczych pierwotniaków”, czy nie powinno być „opornych”?

str. 22 – czy poprawna jest forma „odporność na nanocząsteczki”, czy nie powinno być „oporność”?

str. 42 – jest „*P. chrysogenum*”, powinno być *P. chrysogenum*

str. 47 – jest: „...mamy do czynienie”, powinno być „mamy do czynienia”

str. 54 – jest: „będzie polegało”, powinno być „będzie polegał”

str. 84 – jest: „z obecności”, powinno być „w obecności”

str. 86 – jest: „otrzymane w wyniki”, powinno być „otrzymane w wyniku”

str. 119 – jest: „w większości przydatków”, powinno być „w większości przypadków”

str. 134 – jest: „bajterii”, powinno być „bakterii”

Jeśli chodzi o przytaczanie literatury, to zauważa się brak spójności. Powołując się na prace czasami Doktorantka pisze „i in.” a innym razem „i współpracownicy”. Należałoby zastosować jeden sposób przytaczania piśmiennictwa w całej pracy.

W rozdziale 5. Metody badań i materiał nie podano, w ilu powtórzeniach wykonywane były analizy. Uwaga ta dotyczy zwłaszcza części obejmującej badania mikrobiologiczne.

W tej części pracy nie umieszczono także opisu wykorzystanych metod statystycznych. Wprawdzie w dalszej części (w rozdziale 6. Wyniki) przy niektórych tabelach (tabela 21, 22, 23, 24, str. 95-99), w których zaznaczone są statystyczne istotności różnic jest napisane, że wykorzystano test Tukey'a, ale zasadniczo tego rodzaju informacje podawane są w rozdziale opisującym metody badań. Poza tym, brakuje informacji, jaki program statystyczny był wykorzystywany do analizy tych wyników. Na rysunkach 76, 77, 78, 79 (str. 129-130) brakuje zaznaczonych wartości odchyleń standardowych.

W moim odczuciu niedosyt budzi brak opracowania statystycznego większości przytaczanych i omawianych wyników.

Na przykład:

1) Na rysunkach 61, 62, 63, 65, 66, 67 (str. 120-123) opracowanie statystyczne wyników (np. testem Tukey'a) dałoby odpowiedź, czy różnice w aktywności enzymów

(katalazy, dysmutazy ponadtlenkowej) były istotne.

2) Podobnie w przypadku rysunków nr 76, 77, 78, 79 (str. 129-130) statystyczna analiza przedstawionych wyników wskazałaby, które różnice są istotne ze statystycznego punktu widzenia.

Proponuję, żeby podczas przygotowywania pracy do opublikowania uzupełnić otrzymane wyniki o ich opracowanie statystyczne, co niewątpliwie podniesie wartość merytoryczną publikacji.

Pomimo uwag krytycznych uważam, że dysertacja mgr Pauliny Elżbiety Rokickiej została napisana poprawnym językiem. Ilość błędów głównie stylistycznych i interpunkcyjnych (przede wszystkim brak spacji, przecinków), które można znaleźć w pracy, jest znacznie poniżej przeciętnej spotykanej przy tego typu rozprawach.

## **5. Ocena dorobku naukowego Doktorantki**

Dorobek naukowy mgr Pauliny Elżbiety Rokickiej stanowi 5 publikacji z Listy Filadelfijskiej (łącznie IF = 10,092), udział w 3 monografiach oraz 14 doniesień w postaci komunikatów ustnych w j. polskim i angielskim oraz posterów prezentowanych podczas konferencji krajowych, a także zagranicznych. Za bardzo cenne uważam odbycie przez Doktorantkę stażu na w Catalysis Research Center, Hokkaido University, Sapporo, Japonia (Uniwersytecie w Sapporo - Japonia). Na uwagę zasługuje również współautorstwo zgłoszenia patentowego (Nr P.416872): Sposób badania antybakteryjnych właściwości materiałów z cementów zawierających ditlenek tytanu.

## **6. Wniosek końcowy**

Wszystkie zamieszczone powyżej uwagi krytyczne i redakcyjne poczyniono z obowiązku recenzenta. W najmniejszym stopniu nie podważają one wartości poznawczej i naukowej rozprawy. Praca mgr Pauliny Elżbiety Rokickiej ma charakter nowatorski. Stanowi przykład bardzo dobrze i szeroko zaplanowanych badań, obejmujących poprawne przygotowanie eksperymentów, ich przeprowadzenie i pogłębioną interpretację wyników. Doktorantka osiągnęła wytyczony cel badawczy.

W mojej opinii, przedłożona do oceny dysertacja **spełnia wymagania stawiane** przez Ustawę z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 nr 65 poz. 595, z późniejszymi zmianami). W związku z powyższym wnioskuję do Rady Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej

Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie o dopuszczenie mgr Pauliny Elżbiety Rokickiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Biorąc pod uwagę osiągnięcia publikacyjne Doktorantki oraz bardzo szeroki zakres wykonanych prac i osiągnięte rezultaty uważam, że recenzowana rozprawa doktorska Pani mgr Pauliny Elżbiety Rokickiej **zasługuje na wyróżnienie.**

