



dr hab. inż. Stanisław Waclawek

Liberec, dnia 20.11.2023 r.

Head of the Environmental Chemistry Department

CXI, Technical University of Liberec

Bendlova 1409/7; 460 01 Liberec

e-mail: stanislaw.waclawek@tul.cz

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Weroniki Janik pt. "Badania nad poprawą właściwości wytrzymałościowych tworzyw na osnowie biopolimerów"

Recenzja powyższej rozprawy została wykonana na pisemny wniosek Przewodniczącej Rady Dyscypliny Nauk Chemicznych prof. dr hab. inż. Doroty Neugebauer z dnia 20.09.2023, zgodnie z pismem RDNCh.512.13.2023. Recenzję sporządzono według wymogów art. 13 tekstu Ustawy z dnia 14.03.2003 "O stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki", tj. Dz.U. Nr 65, poz.595 z późn zm.

Wpływ stale rosnącej ilości odpadów po opakowaniach z tworzyw sztucznych na środowisko budzi poważne obawy na całym świecie. Tworzywa sztuczne na bazie ropy naftowej powodują poważne problemy związane z zanieczyszczeniem, co ma tragiczne konsekwencje dla środowiska. W związku z tym coraz więcej naukowców i producentów skłania się do opracowywania przyjaznych środowisku opakowań żywności. Na rynku są już obecne materiały na bazie biopolimerów, ale one również nie nadają się do kompostowania ze względu na ich długi czas rozkładu (w przypadku poliestrów może to trwać od kilku do kilkunastu miesięcy). W związku z tym alternatywą mogą okazać się związki na bazie polisacharydów, aczkolwiek one też wykazują niekorzystne właściwości wytrzymałościowe i barierowe oraz niską odporność na wodę, gdy są stosowane jako główny składnik powłok i folii do pakowania żywności. Przedstawiona do recenzji dysertacja porusza to zagadnienie, zaś celem badań było opracowanie innowacyjnych materiałów na bazie polisacharydów, mogących znaleźć zastosowanie w



przemysle opakowaniowym, a także kompleksowa analiza czternastu grup tych materiałów pod kątem określenia ich właściwości wytrzymałościowych, hydrofilowych, barierowych, antybakteryjnych oraz ich struktury, morfologii i właściwości powierzchniowych. Praca doktorska została zrealizowana pod kierunkiem Pani Profesor dr hab. inż. Gabrieli Dudek (Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska) i Pana Profesora dr hab. Stanisława Kudły (Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej "Blachownia").

Recenzowana dysertacja stanowi cykl pięciu publikacji. W każdej z nich doktorantka jest pierwszym autorem. Układ poszczególnych rozdziałów pracy uszeregowany jest w logicznej sekwencji: spis treści, wykaz publikacji stanowiących cykl rozprawy doktorskiej, wykaz skrótów, streszczenia w języku polskim i angielskim, wprowadzenie, cel rozprawy doktorskiej, problem i hipoteza badawcza, metody badawcze, omówienie wyników i podsumowanie. Łącznie rozprawa ma objętość 41 stron bez załączników, które stanowi pięć artykułów i oświadczenia o współautorstwie. Część zasadniczą uzupełniają rozdziały, w których został przedstawiony życiorys oraz dorobek naukowy Doktorantki. Podkreślić należy, iż Doktorantka starannie przeanalizowała światową literaturę dotyczącą tematu.

Aby zrealizować postawione cele pracy Doktorantka:

- określiła skład i opracowała sposób wytwarzania materiału na bazie chitozanu i skrobi, w którym udział chitozanu będzie wynosił co najmniej 28 cg/g oraz o zawartości wody nie przekraczającej 20 cg/g, przeznaczonego do przetwórstwa metodą periodyczną bądź ciągłą,
- określiła skład oraz metody modyfikacji materiału na bazie skrobi, chitozanu lub alginianu sodu mających na celu ograniczenie jego hydrofilowego charakteru, które pozwolą uzyskać materiał zbliżony właściwościami do PLA,
- określiła skład oraz metody modyfikacji materiału na bazie chitozanu lub alginianu sodu o poprawionych właściwościach hydrofilowych i wytrzymałościowych, które nie ulegają pogorszeniu w czasie,
- określiła skład oraz metody modyfikacji chitozanu w celu uzyskania hydrofobowego materiału o poprawionych właściwościach wytrzymałościowych wraz z określeniem zmian właściwości fizyko – chemicznych w czasie.



Tak sformułowane i zrealizowane zadania badawcze mają duże znaczenie poznawcze, ale przede wszystkim są bardzo ważne ze względów praktycznych.

W toku realizacji prac eksperymentalnych (w 1 publikacji) Doktorantka wykazała, że dodatek ligniny oraz poli(alkoholu winylowego) umożliwia przetwórstwo metodą wytłaczania materiału na bazie chitozanu i skrobi, w którym udział chitozanu wynosi co najmniej 28 cg/g. Z kolei dla materiałów opisanych w publikacji 2 wykazała, że dobór odpowiednich metod modyfikacji i optymalnie dobrany skład pozwalają na uzyskanie antybakteryjnego materiału na bazie skrobi, chitozanu i skrobi oraz chitozanu, którego rozpuszczalność w wodzie jest niższa lub porównywalna z rozpuszczalnością komercyjnie dostępnej folii PLA. W przypadku materiałów badanych w publikacji 3 wykazała, że syntetyzowane w ramach tej pracy plastyfikatory mogą nie tylko poprawiać właściwości materiałów na bazie chitozanu, ale także zapewnić, że nie pogarszają się one wraz z upływem czasu. W przypadku materiałów badanych w 4 publikacji, wykazała natomiast, że plastyfikatory te poprawiają również właściwości wytrzymałościowe i antybakteryjne materiałów na bazie alginianu sodu. Z kolei w przypadku materiałów badanych w 5 artykule stwierdziła, że na bazie chitozanu możliwe jest uzyskanie hydrofobowego materiału o poprawionych właściwościach wytrzymałościowych i antybakteryjnych. W szczególności warte docenienia jest zaprojektowanie oraz wytworzenie biomodyfikatorów poprawiających wybrane właściwości fizyko-chemiczne polimerów z grupy polisacharydów. Było to podstawą nie tylko do stworzenia dobrych artykułów, ale również do opracowania aż 4 zgłoszeń patentowych i jest to nowatorski wkład Doktorantki w rozwój dyscypliny Nauki Chemiczne.

W trakcie czytania dysertacji nasunęły mi się uwagi, które mogą być pomocne w publikowaniu przyszłych artykułów:

Na str. 18 i w innych miejscach: „firmy DataPhysic” - w przypadku sprzętu laboratoryjnego lub technicznego należy podać model, nazwę producenta i lokalizację firmy. Lokalizacja firmy jest często nie podana.

Na str. 20: „znormalizowanej do 10⁴ CFU/ml” – tutaj prawdopodobnie chodzi o 10⁴ CFU/ml a nie 104 CFU/ml.



Uwaga ogólna: Niektóre z rysunków mogłyby być lepiej opisane, należy podać wszystkie warunki (eksperymentalne) i wszystkie niezbędne wyjaśnienia w opisie rysunków. Opisy rysunków należy zaprojektować w taki sposób, aby można je było interpretować bez tekstu artykułu.

Recenzowany egzemplarz pracy doktorskiej zawiera pewną liczbę niedociągnięć np. w języku polskim znak mnożenia to mała kropka a nie znak „x” (np. równania 4 i 6); obrazki powinny być przetłumaczone na język polski. Te drobne niedociągnięcia mają niewielki wpływ na moją jednoznacznie pozytywną ocenę omawianej dysertacji.

Poniżej przedstawiam pytania i tematy do dyskusji w trakcie publicznej obrony:

1. Nie znalazłem wyjaśnienia dlaczego ekstrakt z kasztanowca został użyty jako składnik antybakteryjny? Które związki są odpowiedzialne za jego aktywność antybakteryjną?
2. Jednym z celów pracy jest osiągnięcie biodegradowalnego (przez mikroorganizmy) tworzywa, ale takiego który ma własności antymikrobialne – proszę Doktorantkę o skomentowanie jak pogodzić te własności.
3. Bardzo istotnym aspektem podczas wyboru materiału jest jego koszt, czy modyfikacje podniosą znacznie koszt wytworzonego materiału?

Konkludując: w moim głębokim przekonaniu recenzowana rozprawa doktorska znacznie poszerza i pogłębia wiedzę, dotyczącą tworzyw na osnowie biopolimerów. Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji dysertacja w pełni spełnia wymagania dotyczące rozpraw doktorskich, przewidziane Ustawą z dnia 14.03.2003 “O stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki”, jak również jest zgodna z dyscypliną naukową Nauki chemiczne. Wnoszę do Wysokiej Rady Dyscypliny Naukowej Nauk Chemicznych Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej o jej przyjęcie i zarazem dopuszczenie mgr inż. Weroniki Janik do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Uważam, że praca zasługuje na wyróżnienie w związku z dużą ilością wysokiej jakości publikacji oraz zgłoszeń patentowych, które powstały z inicjatywy Doktorantki.

*Podpisane odręcznie przez
autora*

Stanisław Wacławek

4 / 4