



dr hab. inż. Karol Fijałkowski

Szczecin, dn. 2019 - 05 – 24

Recenzja rozprawy doktorskiej

Pana lek. Konrada Pańczaka

pt. „Wytworzenie i ocena aktywności przeciwbiofilmowej prototypowego opatrunku celulozowego o kontrolowanej szybkości uwalniania substancji przeciwdrobnoustrojowej”

wykonanej w Katedrze i Zakładzie Mikrobiologii Farmaceutycznej i Parazytologii,

Wydziału Lekarskiego,

Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

pod opieką naukową dr hab. n. med. Marzeny Bartoszewicz, prof. nadzw.

1. Dobór problematyki badawczej i tematu rozprawy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska wykonana w Katedrze i Zakładzie Mikrobiologii Farmaceutycznej i Parazytologii, Wydziału Lekarskiego, Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu pod opieką naukową dr hab. n. med. Marzeny Bartoszewicz, prof. nadzw. jest interesującą pracą przedstawiającą zagadnienia związane z możliwościami zastosowania natywnych oraz modyfikowanych, zarówno *in situ*, na poziomie hodowli, jak i *ex situ*, w gotowym, oczyszczonym już produkcie, bionanomateriałów na bazie celulozy bakteryjnej nasyconych substancjami przeciwdrobnoustrojowymi, w tym antyseptykami i antybiotykiem, do zwalczania drobnoustrojów występujących w formie biofilmu, w tym trzech gatunków powodujących częste zakażenia ran przewlekłych, tj. *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* i *Enterococcus faecalis*.

Bakterie mogą występować w postaci planktonicznej (zbioru rozproszonych komórek bakteryjnych) lub w postaci biofilmu - przestrzennej, zorganizowanej struktury zawierającej drobnoustroje otoczone macierzą zbudowaną głównie z polimerów cukrów i białek. Zdolność wytwarzania biofilmu jest ważnym czynnikiem wirulencji wielu drobnoustrojów. Patogenami najczęściej zaangażowanymi w infekcje związane z biofilmem są bakterie Gram-dodatnie, a w szczególności *Staphylococcus* spp. i *Enterococcus* spp., ale także bakterie Gram-ujemne, zwłaszcza *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* i *Klebsiella* spp. Wszystkie te bakterie wykazują zarówno naturalną jak i nabytą czy mutacyjną oporność na antybiotyki, a wytwarzany przez nich biofilm, a w szczególności jego macierz dodatkowo potęgują to zjawisko.

Celuloza bakteryjna, zwana także nanocelulozą ze względu na rozmiar jej włókien, to biopolimer produkowany przez Gram ujemną, tlenową bakterię *Komagataeibacter xylinus*. Jej wyjątkowe właściwości sprawiają, że znajduje ona szereg zastosowań w medycynie, weterynarii, przemyśle kosmetycznym, farmaceutycznym czy spożywczym. W kontekście zastosowania celulozy bakteryjnej jako opatrunków w medycynie, szczególnie ważnymi jej cechami są: biokompatybilność, wysoka czystość chemiczna, duża porowatość umożliwiająca wymianę gazową z otoczeniem, oraz nietoksyczność. Na rynku obecne są już hydrożelowe opatrunki aplikowane na rany i oparzenia, trwają także prace nad zastosowaniem bionanocelulozy przy produkcji implantów medycznych. Niemniej jednak ciągle poszukuje się jak

najlepszych modyfikacji, które mogłyby zapewnić odpowiednie warunki dla wysycenia jej substancjami przeciwdrobnoustrojowymi oraz sekwestracji nadmiernej objętości wysięku. Celem takich działań może być na przykład poprawa właściwości chłonnych celulozy czy wydłużenie czasu uwalniania substancji, w tym przede wszystkim substancji przeciwdrobnoustrojowych, którymi docelowo nasączany będzie opatrunek. Uważa się, że połączenie innowacyjnych, ekonomicznie korzystnych modyfikacji, które zapewnią pożądane właściwości celulozy bakteryjnej z odpowiednim doбором środka przeciwbakteryjnego i dobraniem metody aplikacji, może przyczynić się do uzyskania zadowalającego poziomu redukcji bakterii biofilmujących.

Dlatego stwierdzam, że zagadnienia jakich dotyczy recenzowana rozprawa doktorska są nie tylko ciekawe, ale przede wszystkim wpisują się w tematykę aktualnego nurtu badań związanych z wykorzystaniem potencjału aplikacyjnego celulozy bakteryjnej oraz problemem zwalczania biofilmów bakteryjnych.

2. Ocena formalno-redakcyjna pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska liczy 111 stron. Zawiera 3 ryciny, 3 zdjęcia, 27 wykresów oraz 7 tabel. Składa się z 10 zasadniczych rozdziałów, typowych dla prac o charakterze eksperymentalnym. Rozprawę doktorską rozpoczyna spis treści oraz spis rycin, tabel, zdjęć i wykresów. Zasadnicza część dysertacji podzielona została na rozdziały: Wstęp, Cel Pracy, Materiały i Metody, Wyniki, Dyskusja, Wnioski, Streszczenie (w języku polskim i angielskim) oraz Literatura.

Oceniając pracę pod względem redakcyjnym uważam, że zasadniczo jest ona napisana jasnym, zrozumiałym i w większości poprawnym językiem. Stronę graficzną dysertacji oceniam również, poza kilkoma umieszczonymi poniżej uwagami jako poprawną. W pracy zachowane zostały odpowiednie proporcje między jej rozdziałami. Silną stroną dysertacji jest dobra orientacja Autora w zakresie znajomości literatury. Autor dobrze radzi sobie z bibliografią przedmiotu rozprawy, a także potrafi umiejętnie i sprawnie się nią posługiwać w toku prowadzonego rozumowania. Piśmiennictwo wykorzystane w pracy obejmuje 58 pozycji zagranicznych oraz polskojęzycznych, w większości opublikowanych w latach 2014-2018. Przeważająca część artykułów to publikacje anglojęzyczne, pochodzące z renomowanych czasopism. Wykaz cytowań zawiera również publikacje pracowników Mikrobiologii Farmaceutycznej i Parazytologii, Wydziału Lekarskiego, Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu.

Drobne uwagi jakie mam do tej części oceny pracy dotyczą:

- nietypowego sposobu cytowań literatury w podrozdziale związanym z charakterystyką antyseptyków, w którym autor zamieszcza odnośniki literaturowe na początku, a nie jak to się przyjęło robić, na końcu podrozdziału.
- kilku, bardzo długich, a przez to trudnych do zrozumienia zdań, np. rozdział Wstęp, ostatni akapit 7 str. to zdanie liczące aż 11 wierszy.
- sposobu przedstawienia rezultatów Minimalnego Stężenia Hamującego i Eradykującego, które umieszczone zostały najpierw w tabelach, a następnie na osobnych wykresach, co znacznie zwiększyło objętość pracy (wykresy te są prezentowane aż na 21 stronach). W tym wypadku praca zyskałaby na czytelności, gdyby wykresy przedstawiające pełny zakres badanych stężeń substancji przeciwdrobnoustrojowych, a które nie są omawiane ani w rozdziale Wyniki ani w rozdziale Dyskusja, umieszczone zostały w Załączniku na końcu pracy. Dodatkowo w przypadku tych wykresów ujednolicenia wymagają wartości procentowe zamieszczone na osiach pionowych oraz, na kilku z nich poprawiony powinien zostać sposób prezentacji wartości na osi poziomej.
- sposobu przedstawienia i nazewnictwa wykresów przedstawiających szybkość pochłaniania i uwalniania wody i badanych środków przeciwdrobnoustrojowych. Wykresy te, a w zasadzie ryciny składają się z pięciu

wykresów zamieszczonych na trzech stronach dysertacji, przy czym tytuł i legenda umieszczona została dopiero pod ostatnim wykresem. Układ taki znacznie utrudnia interpretację prezentowanych danych.

- ryciny przedstawiającej schemat metody A.D.A.M. Rycina, którą Autor umieścił w dysertacji jest przetłumaczoną na język polski, kopią ryciny pochodzącej z pracy opublikowanej w Journal of Microbiological Methods. W takim wypadku, w deskrypcji tej ryciny powinien zastać zamieszczony odpowiedni odnośnik literaturowy.

- braku przypisów bibliograficznych na końcu niektórych zdań, a nawet akapitów przedstawiających informacje pochodzące z zasobów literaturowych.

- błędów językowych, w tym przede wszystkim stylistycznych i ortograficznych.

- nieujednoliconego sformatowania pozycji literaturowych w rozdziale Literatura.

3. Ocena merytoryczna pracy

Temat

W mojej opinii, temat pracy został dobrze sformułowany. Chciaż, w kontekście przyszłych publikacji, warto byłoby rozważyć, czy nie należałoby doprecyzować, że przeprowadzone badania dotyczyły nośników celulozowych (jak to zrobiono w rozdziale Cel pracy i w większości pozostałych rozdziałów), a nie jak podaje Autor prototypowych opatrunków. Uważam, że uzyskane maty celulozowe nie powinny być nazywane opatrunkami, ponieważ wykracza to poza przedmiot i zakres przeprowadzonych badań. W przypadku recenzowanej dysertacji, możnaby było co najwyżej założyć, że dopiero w dalszej perspektywie, uzyskane nośniki będą mogły być wykorzystane jako materiał wyjściowy w procesie wytworzenia takich opatrunków.

Wstęp

We Wstępie (str. 5-24) Autor zawarł obszerny i starannie przygotowany opis ran przewlekłych, czynników etiologicznych wywołujących ich zakażenia oraz metod ich leczenia, biofilmów medycznych, a także celulozy bakteryjnej i bakterii wytwarzających ten biomateriał. Drobne uwagi, jakie mam do tego etapu oceny dysertacji, dotyczą organizacji poszczególnych podrozdziałów Wstępu. Na przykład, chociaż temat dysertacji nie nawiązuje do ran przewlekłych to jednak Autor zdecydował się rozpocząć swoją pracę właśnie od tego zagadnienia i poświęca mu aż 8 stron maszynopisu. Chociaż podrozdział zatytułowany „Opatrunki z biocelulozy bakteryjnej” ze względu na temat dysertacji uznać można za jeden z najważniejszych podrozdziałów Wstępu, to Autor skupił się w nim przede wszystkim na charakterystyce celulozy bakteryjnej, w zasadzie nie nawiązując do zagadnień związanych z opatrunkami. W rozdziale tym brakuje również ważnych informacji dotyczących metod i efektów modyfikacji celulozy bakteryjnej oraz związanych z właściwościami celulozy w zależności od czasu jej wytwarzania. Informacje takie byłyby bardzo pomocne w lepszym zrozumieniu, a co za tym idzie również docenieniu uzyskanych wyników, opisywanych w kolejnych rozdziałach. W ostatnim zdaniu tego rozdziału Autor zwraca uwagę na niski koszt opatrunków celulozowych, przy czym informacja ta pozostaje bez dalszego rozwinięcia ani cytowania odpowiedniej literatury. Uważam, że warto byłoby podjąć się próby oszacowania kosztu wytworzenia takiego opatrunku celulozowego, uwzględniając m.in. koszty prowadzenia bioprocesu i medium produkcyjnego, ale również nakłady związane z oczyszczaniem uzyskanego biomateriału oraz obróbką pozwalającą na jego wykorzystanie już jako opatrunku. Wykonana praca zyskałaby również na wartości, gdyby Autor ocenił jak kształtuje się koszt opatrunku na bazie celulozy bakteryjnej w porównaniu do opatrunków wykonanych z innych materiałów, ale cechujących się podobnymi właściwościami.

Cele pracy

Przedstawione przez Autora Cele pracy (str. 25) są poprawne i uporządkowane w logiczny ciąg. Zwracam jedynie uwagę, że sama analiza właściwości fizycznych czy biologicznych materiałów czy nośników celulozowych, nie jest określeniem celu badań, a jedynie sposobem realizacji danego celu i w tym zakresie cel badań, szczególnie w kontekście przyszłych publikacji powinien zostać zmodyfikowany. Ponadto doprecyzowania wymaga informacja o kontroli szybkości uwalniania substancji aktywnej, o której mowa w drugiej części celu.

Materiały i Metody

Rozdział ten (str. 26-41) obejmuje opis stosowanych w pracy szczepów bakterii i linii komórkowej, wykorzystywanych substancji przeciwdrobnoustrojowych, a w dalszej części pracy opis sposobu wytwarzania, modyfikacji i charakterystyki opatrunków celulozowych oraz ich impregnacji antyseptykami oraz antybiotykiem, a następnie oceny ich aktywności przeciwdrobnoustrojowej. W ostatniej części tego rozdziału Autor opisał metodę oceny cytotoksyczności substancji przeciwdrobnoustrojowych uwalnianych z uzyskanych nośników celulozowych oraz wykonane analizy statystyczne. Generalnie rozdział ten jest napisany w prawidłowy sposób, który przede wszystkim pozwala na odtworzenie doświadczeń na podstawie przedstawionych opisów. Należy podkreślić również dość szeroki zakres metod stosowanych w pracy przez Autora, dzięki czemu przedstawione w kolejnym rozdziale wyniki są przekonujące. W mojej opinii, część metodyczna rozdziału Materiały i Metody świadczy o profesjonalnym i wszechstronnym przygotowaniu Autora do samodzielnego wykonywania części doświadczalnej pracy. Jedyna drobna uwaga jaką mogę mieć do tego rozdziału dotyczy opisu analizy statystycznej. Autor podaje, że wykorzystywał test Dunneta jeśli uzyskane wartości nie charakteryzowały się rozkładem normalnym. Nie podaje natomiast jaki test wykorzystywał, jeżeli wartości charakteryzowały się rozkładem normalnym.

Wyniki

Uzyskane rezultaty badań przedstawione w rozdziale Wyniki (str. 42-90) poza opisem, zostały również zaprezentowane zarówno w formie numerycznej, w tabelach jak i obrazowej, na wykresach i zdjęciach. Na początku tego rozdziału Autor przedstawia wyniki związane z wrażliwością drobnoustrojów objętych doświadczeniem na cztery antyseptyki i antybiotyk, a następnie dokonuje charakterystyki uzyskanych natywnych i modyfikowanych materiałów celulozowych. W kolejnych rozdziałach przedstawione zostały wyniki aktywności przeciwdrobnoustrojowej impregnowanej bionanocelulozy wraz z oceną cytotoksyczności uwalnianych z niej substancji.

W tym miejscu należy podkreślić, że doświadczenia przeprowadzone przez Autora są bardzo pracochłonne, wymagają szczególnej koncentracji i rygorystycznego przestrzegania procedur m.in. ze względu na długi czas inkubacji prowadzonych hodowli, a przez to ryzyko ich kontaminacji. Trudności wiązały się na pewno również z koniecznością kontrolowania wszystkich parametrów wpływających na powtarzalność otrzymywanych wyników w metodzie A.D.A.M i jej modyfikacji.

Jednak ze względu na to, że w rozdziale tym pojawiły się pewne nieścisłości, mam kilka uwag i pytań w celu ich doprecyzowania:

Autor podaje informację, że wykorzystywany szczep *Enterococcus faecalis* cechował się opornością na gentamycynę. Proszę o informację jakiego rodzaju była to oporność, np. czy była to oporność typu HLAR (ang. high-level aminoglycoside resistance) .

W opisie dotyczącym charakterystyki nośników celulozowych wykonanej za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej Autor stwierdza, że niemodyfikowane nośniki charakteryzowały się wyższą porowatością niż nośniki modyfikowane. W pracy nie zamieszczono natomiast żadnych wyników związanych z porowatością. Podobnie na załączonych zdjęciach SEM, które jak już wcześniej wspomniałem

nie są kompletne, również nie uwidoczniiono żadnych pomiarów pozwalających zweryfikować omawiane właściwości celulozy. Proszę o przedstawienie omawianych wyników.

Opisując wyniki związane z uwodnieniem celulozy Autor zauważa, że najwyższymi wartościami tego parametru cechowała się celuloza trzydniowa i uzyskana z hodowli prowadzonej w medium suplementowanym olejem. Jednak, w mojej opinii wyniki zamieszczone na wykresie 17 i 18 pokazują, że celuloza dwunastodniowa charakteryzowała się znacznie większym uwodnieniem niż celuloza trzy dniowa i podobnym jak celuloza modyfikowana olejem. Proszę o wyjaśnienie powyższych rozbieżności.

Wyniki prezentowane w formie wykresów i tabel, poza wynikami dotyczącymi cytotoksyczności nie zostały opatrzone stosownymi oznaczeniami pokazującymi rozrzut wartości. Jest to o tyle istotne, że Autor opisując uzyskane wyniki wielokrotnie podkreśla ich dużą powtarzalność. Podobnie, ani na wykresach, ani w tabelach, poza wspomnianą wcześniej cytotoksycznością, nie przedstawiono wyników wykonanych analiz statystycznych. Proszę o uzupełnienie.

Tytuł wykresu 19 mylnie sugeruje, że prezentowane na nim wyniki dotyczą szybkości pochłaniania wody i substancji przeciwdrobnoustrojowych przez nośniki celulozowe. Chociaż wyniki takie byłyby zgodne z opisem metodycznym, to jednak wykres ten prezentuje wyniki uzyskane tylko w jednym, chociaż niezdefiniowanym punkcie czasowym - proszę doprecyzować jakiego czasu dotyczą prezentowane wyniki. Dodatkowo, Autor mylnie stwierdza, że poszczególne typy nośników absorbują wodę i środki przeciwdrobnoustrojowe w podobnym zakresie. W mojej opinii wartość współczynnika pochłaniania dla celulozy modyfikowanej kwasem cytrynowym była około trzykrotnie większa w porównaniu do pozostałych nośników. Proszę o ustosunkowanie się do przedstawionej uwagi.

Opis wyników uzyskanych z najważniejszych i najbardziej zaawansowanych analiz, tj. oceny przenikania substancji przeciwdrobnoustrojowej przez warstwy biofilmu oraz płyn symulujący wysięk opisane zostały tylko w dwóch zdaniach. Wartość pracy byłaby znacznie wyższa, gdyby te ważne i ciekawe wyniki zostały omówione bardziej szczegółowo. Ponadto, wyniki uzyskane ze zmodyfikowanej metody A.D.A.M. lepiej byłoby zaprezentować na wykresie nieliniowym, gdyż nie pokazują one żadnej dynamiki zmian.

Cennym uzupełnieniem pracy byłoby z pewnością wykonanie analiz właściwości absorbujących uzyskanych nośników, nie tylko dla wody i środków przeciwdrobnoustrojowych, ale również dla płynu imitującego sztuczny wysięk, np. analogicznie do tego wykorzystywanego w zmodyfikowanej metodzie A.D.A.M.

Dyskusja

Dyskusja została przeprowadzona przez Autora na dwunastu stronach (str. 91-102). Jest to zwykle najtrudniejszy do napisania rozdział, z którym w mojej opinii Autor poradził sobie dość dobrze, w sprawny sposób omawiając swoje wyniki, chociaż z drugiej strony tylko w niewielkim stopniu konfrontując je z dostępnymi danymi literaturowymi.

Wczytując się w Dyskusję wyników, można mieć wrażenie, że Autor po raz pierwszy zaproponował wykorzystanie celulozy bakteryjnej jako opatrunku i jest przekonany, że jego wynalazek zrewolucjonizuje świat medycyny. Tymczasem przecież opatrunki celulozowe są znane od lat i produkowane również w Polsce. Dalszego rozwinięcia wymagałaby również informacja o czynnikach ekonomicznych i obciążeniach finansowych jakie ponoszą pacjenci korzystający z nowoczesnych opatrunków, oraz analiza jak kształtowałyby się te czynniki gdyby w zamian można było wykorzystać nośniki opracowane przez Autora dysertacji.

Zwracam również uwagę, że możliwości wykorzystania odpadów poprodukcyjnych jako surowca do produkcji celulozy bakteryjnej w celu obniżenia kosztów jej produkcji znane są od lat, jednak takie

rozwiązania nie są stosowane na szeroką skalę i pozostają mocno ograniczone ze względu na niski stopień czystości uzyskiwanego materiału. Jest to szczególnie istotne jeżeli wytwarzany biomateriał ma być wykorzystywany w aplikacjach medycznych. W tym wypadku pamiętać trzeba, że celuloza chociaż nie zawiera hemicelulozy i ligninu jak celuloza roślinna, to jednak w formie natywnej nie jest materiałem czystym. Zawiera przecież miliony Gram ujemnych komórek bakteryjnych, w przy tym wysycona jest składnikami medium produkcyjnego.

Podobnie jak to już zaznaczałem w rozdziale Wyniki, również w Dyskusji Autor szeroko opisuje porowatość uzyskanych materiałów. Stwierdza np., które z nich cechowały się większymi, a które niższymi wartościami tego parametru, a nawet które charakteryzowały się największą zmiennością porowatości. Co więcej, wyniki związane z porowatością, przedstawione jako stopień usieciowania lub odległości między włóknami celulozowymi podany został przez Autora z dokładnością do mikrometra. W pracy brakuje natomiast opisu metodyki, według której Autor dokonał pomiarów opisywanej porowatości, jak również nie zamieszczono wyników pozwalających zweryfikować opisywane zależności.

Zastanawiające i wymagające wyjaśnienia jest również stwierdzenie sugerujące, że badania nad suchą masą nośników celulozowych wykazało ich wysokie uwodnienie.

Dalszego rozwinięcia wymaga także ostatni akapit rozdziału Dyskusja, w którym Autor roztacza futurystyczną i niezwykle optymistyczną wizję samodzielnego tworzenia opatrunków, których cechy, jak pisze, przewyższą wytwory działów Research and Development korporacji medycznych. Wartym uzupełnienia byłoby tutaj podanie informacji kto według Autora miałby wytwarzać samodzielnie takie opatrunki, byłby to np. lekarz na oddziale szpitalnym, czy pacjent w warunkach domowych? Jak w takim wypadku rozwiązany miałby być problem przygotowania jałowej pożywki, zaszczepienia jej odpowiednimi kulturami bakterii zdolnymi do wytwarzania celulozy, utrzymania hodowli w warunkach jałowych i w temperaturze ok. 28°C (temperatura wytwarzania celulozy bakteryjnej) przez okres do 12 dni (na podstawie czasu wytwarzania celulozy w ramach recenzowanej pracy doktorskiej), oczyszczania celulozy z komórek bakteryjnych i komponentów medium hodowlanego, nie wspominając już o warunkach impregnacji uzyskanych opatrunków.

Wartość pracy mogłaby zostać również zwiększona gdyby autor przeanalizował jak wyniki oceny przenikania substancji przeciwdrobnoustrojowych przez warstwy biofilmu oraz płynu symulującego wysięk korespondują z wynikami uwalniania tych substancji z nośnika.

Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników badań Autor wyciągnął cztery wnioski, obrazujące najważniejsze osiągnięcia recenzowanej pracy (str. 103). W mojej opinii, jest to najslabszy element pracy. Wszystkie wnioski są bardzo ogólne, nie mają bezpośredniego związku z wynikami uzyskanymi przez Autora lub znacznie wykraczają poza zakres pracy.

Przede wszystkim Autor nie wytworzył opatrunków, a jedynie, zgodnie z celem pracy nośniki celulozowe. Na podstawie uzyskanych wyników i przeprowadzonej analizy nie można stwierdzić czy wytworzone materiały mogą stanowić funkcjonalną i ekonomicznie opłacalną alternatywę dla zaawansowanych nowoczesnych opatrunków stosowanych do leczenia ran przewlekłych. Takie stwierdzenie znacznie wykracza poza zakres przeprowadzonych badań i zastosowanego modelu badawczego. Natomiast stwierdzenie, że modyfikacje celulozy prowadzić mogą do uzyskania opatrunków o kontrolowanej szybkości uwalniania substancji, bez doprecyzowania rodzaju tych modyfikacji nie stanowi żadnej naukowo czy aplikacyjnie istotnej informacji. Z kolei informacja mówiąca, że opatrunki celulozowe wysycone powidonem jodu mogą znaleźć zastosowanie w leczeniu silnie zainfekowanych ran przewlekłych, nie pokrywa się z celem ani koncepcją badawczą pracy. Natomiast ostatni wniosek jest na tyle ogólny, że mojej

opinii może dotyczyć w zasadzie każdego rodzaju opatrunku, bez względu czy jest on wykonany z celulozy czy innego materiału o budowie włóknistej, a przy tym nie wynika z uzyskanych przez Autora wyników.

Streszczenia

Streszczenia, zarówno w języku polskim i angielskim, są napisane dobrze i w mojej opinii przekazują czytelnikowi maksymalnie dużo informacji przy jednoczesnym zachowaniu klarowności i przystępności. Zwracam jedynie uwagę na błędne określenie analizowanych nośników celulozowych jako opatrunków, o czym pisałem już wcześniej.

4. Podsumowanie i konkluzja końcowa

Całościowa ocena recenzowanej pracy doktorskiej jest pozytywna. Podjęty przez Autora temat jest ważny dla nauki, ma charakter nowatorski oraz cechuje się dużym potencjałem aplikacyjnym. Do najważniejszych mocnych stron dysertacji należy zaliczyć trafny dobór problematyki badawczej, przemyślany program badań empirycznych przeprowadzonych pod kątem dysertacji oraz biegłe posługiwanie się literaturą przedmiotu. Autor udowodnił, że dysponuje dobrym warsztatem badawczym, który umożliwił uzyskanie jej oryginalnych wyników o dużej wartości nie tylko w aspekcie teoretycznym, ale przede wszystkim aplikacyjnym. Krytyczne zastrzeżenia recenzenta dotyczą nie zawsze umiejętnego przeprowadzania analizy uzyskanych wyników i wyciągania wniosków, a także niezaprezentowania części analizowanych wyników. Nie mniej jednak zastrzeżenia te nie mają istotnego wpływu dla zrozumienia i doceniania najważniejszych osiągnięć Pana lek. Konrada Pańczaka przedstawionych w recenzowanej dysertacji.

Pozostałe przedstawione przeze mnie w ocenie merytorycznej uwagi krytyczne mają w większości charakter jedynie dyskusyjny, a uwagi formalno-redakcyjne charakter korektorski. Komentarze te w żadnym stopniu nie pomniejszają osiągnięć Autora, co do uzyskanych wartościowych wyników naukowych i badawczych, lecz mają być pomocnymi wskazówkami w realizacji przyszłych przedsięwzięć naukowych, a w metodologicznym podejściu do rozwiązywania problemów badawczych. Nie mniej jednak, w obliczu zawartych w niniejszej recenzji uwag recenzent oczekuje od Autora stosownych wyjaśnień w czasie obrony pracy doktorskiej.

Reasumując, recenzowana praca pt. „Wytworzenie i ocena aktywności przeciwbiofilmowej prototypowego opatrunku celulozowego o kontrolowanej szybkości uwalniania substancji przeciwdrobnoustrojowej” wykonana w Katedrze i Zakładzie Mikrobiologii Farmaceutycznej i Parazytologii” wykonana w Katedrze i Zakładzie Mikrobiologii Farmaceutycznej i Parazytologii, Wydziału Lekarskiego, Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu pod opieką naukową dr hab. n. med. Marzeny Bartoszewicz, prof. nadzw. spełnia warunki określone w art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jedn. Dz. U. z 2017 r., poz. 1789), zgodnie z art. 179 ust. 1 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz.U. z 2018 r. poz. 1669).

Biorąc powyższe pod uwagę wnioskuję do Wysokiej Rady Wydziału Lekarskiego Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu o dopuszczenie Pana lek. Konrada Pańczaka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

dr hab. inż. Karol Fijałkowski

