

Prof. dr hab. n. med. Rafał L. Górny

Warszawa, 14.05.2015 r.

Pracownia Zagrożeń Biologicznych

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa

**RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ MGR INŻ. JUSTYNY SKÓRY  
Z INSTYTUTU TECHNOLOGII FERMENTACJI I MIKROBIOLOGII  
WYDZIAŁU BIOTECHNOLOGII I NAUK O ŻYWNOSCI POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ**

**MATERIAŁY OTRZYMANE Z POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ W CELU DOKONANIA RECENZJI**

W celu wykonania recenzji rozprawy doktorskiej przedstawiono następujące materiały:

1. Pismo w sprawie uchwały Rady Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej z dnia 16 grudnia 2014 roku w sprawie dokonania recenzji rozprawy doktorskiej;
2. Komentarz do cyklu publikacji, autorstwa mgr inż. Justyny Skóry, stanowiących Jej rozprawę doktorską pt. „Wskaźniki zanieczyszczenia mikrobiologicznego środowisk pracy”;
3. Kopie publikacji przedstawionych do oceny (stanowiące załącznik nr 1);
4. Oświadczenia współautorów publikacji przedkładanych do oceny (stanowiące załącznik nr 2);
5. Wykaz pozostałych osiągnięć naukowych (stanowiący załącznik nr 3).

**WIZERUNEK NAUKOWY DOKTORANTKI**

Mgr inż. Justyna Skóra ukończyła w 2009 roku studia inżynierskie, a w 2010 roku studia magisterskie na Wydziale Biotechnologii i Nauki o Żywności Politechniki Łódzkiej (PŁ). W tym samym roku rozpoczęła studia doktoranckie, które realizowała w Zakładzie Mikrobiologii Technicznej Instytutu Technologii Fermentacji i Mikrobiologii wyżej wymienionego Wydziału PŁ i które zakończyła w 2015 roku. W Jej dotychczasowym dorobku naukowym znajduje się 21 publikacji (w 10 z nich jest pierwszym, a w 6 drugim autorem) oraz 11 rozdziałów (we wszystkich z nich jest pierwszym autorem) w trzech monografiach. Według danych zawartych w bazie Web of Science (wyszukiwanie w trybie „all databases” – stan na dzień 13 maja 2015 r.), publikacje Doktorantki były do tej pory 10-krotnie cytowane, a Jej indeks H wynosi 2. Mgr inż. Justyna Skóra jest również współautorem 4 referatów zamieszczonych w całości w materiałach konferencyjnych, autorem 27 wystąpień konferencyjnych, 73 depozytów sekwencji nukleotydowych mikroorganizmów oraz 5 depozytów sekwencji aminokwasowych białek. Uwagę zwraca fakt, iż wszystkie opisane powyżej aktywności zrealizowane zostały przez Doktorantkę w przeciągu ostatnich pięciu lat, co bezsprzecznie świadczy o Jej wysokiej aktywności naukowo-badawczej.

Na podkreślenie zasługują też odbyte przez mgr inż. Justynę Skórę w latach 2011 i 2012 dwa staże naukowe odpowiednio w firmie specjalizującej się w badaniach środowiskowych i w instytucie

Polskiej Akademii Nauk oraz uczestnictwo w trzech badaniach międzylaboratoryjnych z dziedziny mikrobiologii. Doktorantka uczestniczyła jako wykonawca w 4 projektach naukowo-badawczych, a za swoje dotychczasowe osiągnięcia badawcze otrzymała czterokrotnie w latach 2012-2015 stypendia naukowe.

Biorąc powyższe pod uwagę należy stwierdzić, iż dotychczasowy rozwój naukowy Doktorantki przebiega harmonijnie i prawidłowo. Mgr inż. Justyna Skóra jest młodym i dynamicznym pracownikiem naukowym o ściśle sprecyzowanych i spójnych zainteresowaniach badawczych.

### **OCENA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ PT. „WSKAŹNIKI ZANIECZYSZCZENIA MIKROBIOLOGICZNEGO ŚRODOWISK PRACY” STANOWIĄCEGO PODSTAWĘ DO UBIEGANIA SIĘ O NADANIE STOPNIA NAUKOWEGO DOKTORA NAUK TECHNICZNYCH**

Narażenie na szkodliwe czynniki mikrobiologiczne (SCMB) jest powszechne w środowisku pracy i może prowadzić do wystąpienia wielu niekorzystnych skutków zdrowotnych. Choć ochrona pracowników przed ryzykiem związanym z tego rodzaju narażeniem jest prawnym wymogiem narzuconym przez dyrektywę 2000/54/WE i wywodzące się z niej rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 roku, to nadal zarówno ilościowa i jakościowa kontrola czynników z tej grupy, jak i, często będące jej konsekwencją, zapewnienie bezpiecznych warunków pracy nie są w wielu środowiskach zawodowych traktowane z należytą powagą. Sytuacja ta powinna szybko ulec zmianie, a dostępna już dziś wiedza z tego obszaru oraz szerokie upowszechnienie narzędzi służących precyzyjnej kwantyfikacji i ocenie narażenia na SCMB powinno skutkować, jeśli nie wyeliminowaniem, to znaczącym ograniczeniem zagrożeń mikrobiologicznych w środowisku pracy. Przedstawiona do oceny rozprawa w pełni wpisuje się w tą potrzebę traktując problem mikrobiologicznych zanieczyszczeń w sposób kompleksowy poprzez: scharakteryzowanie tego typu zagrożenia w kilku wybranych środowiskach pracy (muzeach, archiwach, bibliotekach, kompostowniach i garbarniach), zastosowanie w wybranych spośród nich chemicznych i fizycznych metod dezynfekcji wraz z weryfikacją skuteczności ich działania oraz sprawdzenie skuteczności nowatorskich rozwiązań materiałowych w postaci włóknin modyfikowanych biocydami stosowanych do wytwarzania środków ochrony indywidualnej zabezpieczających układ oddechowy pracowników przed inhalacyjnym narażeniem na szkodliwe bioaerozole.

Rozprawa doktorska mgr inż. Justyny Skóry to spójny tematycznie zbiór 10 publikacji (w których Doktorantka jest pierwszym – 6, drugim – 3 lub trzecim – 1 autorem) opatrzonych liczącym 55 stron komentarzem. Sumaryczny dorobek punktowy tychże prac jest bardzo wysoki i wynosi: liczba punktów z publikacji w czasopismach posiadających Impact Factor – 8,079; liczba punktów z publikacji w czasopismach według punktacji Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego – 155. Na podstawie oświadczeń współautorów artykułów można stwierdzić, iż Doktorantka we wszystkich publikacjach przedstawionych do oceny odgrywała kluczową rolę. Zazwyczaj mgr inż. Justyna Skóra współtworzyła w nich koncepcję badań, formułowała hipotezy badawcze, odgrywała wiodącą rolę w ustalaniu metodyki badawczej, planowaniu i wykonywaniu analiz mikrobiologicznych, odpowiadała za formułowanie wniosków z badań, przygotowywała manuskrypt pracy i często była odpowiedzialna za korespondencję z

wydawnictwem (w 6 na dziesięć przypadków była autorem korespondencyjnym pracy). W ujęciu procentowym, udział wkładu pracy mgr inż. Justyny Skóry w przedstawione do oceny publikacje wynosił od 52,5% (w publikacji nr 8) do 73,3% (w publikacji nr 6).

Składające się na rozprawę doktorską mgr inż. Justyny Skóry prace są dedykowane zagadnieniom charakterystyki narażenia na szkodliwe czynniki mikrobiologiczne w wybranych środowiskach pracy i metodom jego oceny, procedurom dezynfekcji tychże środowisk oraz sposobom zapobiegania narażeniu na SCMB opartym o nowoczesne rozwiązania materiałowe stosowane do produkcji ochron układu oddechowego. W publikacjach I–III Doktorantka przedstawiła wyniki prac związanych z oceną zanieczyszczenia mikrobiologicznego w muzeach, archiwach i bibliotekach. Do badań wytypowano pomieszczenia magazynowe, pracownie konserwatorskie i salę wystawową. W pracach wykazano, iż zależnie od badanej instytucji, poziomy drobnoustrojowego zanieczyszczenia na stanowiskach pracy są związane ze specyfiką danej instytucji, w tym z rodzajem przechowywanych zbiorów i sposobem użytkowania pomieszczeń, oraz warunkami mikroklimatycznymi badanymi wewnątrz. W tym ostatnim aspekcie wykazano, że zarówno temperatura, jak i wilgotność względna powietrza wpływa w sposób istotny jedynie na liczebność mikrobioty powietrza, a nie powierzchni.

W publikacji IV Doktorantka ilościowo i jakościowo scharakteryzowała mikrobiologiczne zanieczyszczenia garbarni. To środowisko pracy było dotąd stosunkowo rzadko badane i praca Doktorantki jest jedną z nielicznych w tym zakresie w światowym piśmiennictwie przedmiotu. W artykule wykazano, że zanieczyszczenie drobnoustrojowe stanowisk pracy w garbarniach jest warunkowane specyfiką produkcji danego zakładu, przede wszystkim rodzajem wykorzystywanego surowca oraz stosowanym procesem technologicznym. W zakładach przetwarzających skóry surowe i przeprowadzających całościowy proces technologiczny stężenia drobnoustrojów były 10 razy wyższe w powietrzu i 10000 razy wyższe na powierzchniach skór niż te w zakładach przetwarzających skóry wstępnie chromowo garbowane (tzw. wet-blue).

Koncepcja oceny środowiska pracy pod kątem występujących w nim zagrożeń pochodzenia mikrobiologicznego została przedstawiona przez Doktorantkę w publikacjach I i IV. W pracach tych zaprezentowano autorskie kryteria oraz skalę ocen służące wyznaczeniu wskaźników (3 grupy wskaźnikowe) mikrobiologicznego zanieczyszczenia. Kryteria uwzględnione w zaproponowanej klasyfikacji objęły: a) wyrażoną procentowo częstość występowania danego gatunku w środowisku pracy; b) źródła izolacji drobnoustroju uwzględniające jego występowanie w powietrzu atmosferycznym, w powietrzu wewnętrznym i na powierzchniach na stanowisku pracy; c) szkodliwość zdrowotną danego drobnoustroju dla ludzi. Według Doktorantki, wysoka częstość izolacji będąc związana zazwyczaj z masową emisją danego mikroorganizmu do środowiska, pozwala wyeliminować przypadkowo pojawiające się drobnoustroje. Natomiast źródło pochodzenia danego szczepu pozwala potwierdzić jego związek ze specyfiką miejsca pracy. Stosując nowo zaproponowane kryteria, wytypowano mikroorganizmy wskaźnikowe zanieczyszczenia stanowisk pracy, a ich szczegółowe listy zamieszczono w publikacjach (muzea – publikacja nr I, archiwa i biblioteki – publikacja nr III, kompostownie – publikacja nr IV, garbarnie – publikacja nr V).

W publikacji V mgr inż. Justyna Skóra przeprowadziła analizę stopnia zanieczyszczenia drobnoustrojami stanowisk pracy w dwóch kompostowniach tj. otwartej przetwarzającej odpady zielone i zamkniętej produkującej kompost do uprawy grzybów. Stwierdzono, że stopień zanieczyszczenia powietrza nie jest związany ze specyfiką produkcji w danym zakładzie, ale zależy wyłącznie od liczby drobnoustrojów zawartych w samym kompoście. Zatem wielkość emisji bioaerozolu w kompostowni nie wynika z błędów technologicznych, ale zależy od rodzaju przetwarzanego materiału i od charakteru procesów zachodzących pod wpływem i przy udziale mikroorganizmów.

W publikacji VI Doktorantka przedstawiła wyniki badań czynników wirulencji drobnoustrojów wskaźnikowych izolowanych z miejsc pracy wykazując ich wzajemny związek. Udowodniła, iż: najsilniejsze właściwości hemolityczne wykazywały bakterie *Bacillus cereus* z kompostowni, *B. subtilis* z garbarni i *Staphylococcus haemolyticus* z muzeum; wszystkie szczepy z rodzaju *Bacillus* posiadają zdolność rozkładu żelatyny; szczepy *Bacillus pumilus* i *B. subtilis* z garbarni i muzeum mają zdolność produkowania proteinaz; szczepy *B. cereus* przejawiały zdolność do produkcji enterotoksyn; *S. haemolyticus* wyizolowany z muzeum wytwarzał hemolizyny, lipazy i deoksyrybonukleazy; drożdże *Cryptococcus albidus* wytwarzały otoczki polisacharydowe, gdy były hodowane na pożywcę imitującej środowisko garbarni. Doktorantka stwierdziła ponadto, iż materiał techniczny pochodzący z miejsca pracy może w sposób znaczący modyfikować cechy wirulencji drobnoustrojów, co jest ważną konkluzją z punktu widzenia patogenyzy zakażeń zawodowych.

W publikacji VII powyższy wątek był kontynuowany poprzez zbadanie czy przetwarzany lub przechowywany surowiec (kompost, skóra, celuloza) może modyfikować toksynotwórczość i cytotoxycywność grzybów pleśniowych obecnych w środowisku pracy. Doktorantka wykazała, że 5 spośród 9 badanych gatunków drobnoustrojów wskaźnikowych było cytotoxycywnych wobec komórek nerek świńskich. Wyizolowany ze środowiska kompostowni grzyb *Aspergillus fumigatus* produkował duże ilości wtórnych metabolitów, w tym po raz pierwszy zaobserwowano produkcję aurofusaryny na pożywcę z dodatkiem kompostu. Podobnie zachowywał się w tym aspekcie grzyb *Penicillium chrysogenum* wyizolowany ze środowiska garbarni. Tu również po raz pierwszy wykazano produkcję przez ten szczep brevicompaniny B, aurofusaryny i femitremorginy C na pożywcę z dodatkiem rozdrobionej skóry. Ponadto zaobserwowano, iż *P. chrysogenum* wyizolowany z archiwów i bibliotek nie posiadał właściwości cytotoxycywnych w przeciwieństwie do szczepu tego gatunku pochodzącego z garbarni, co wskazuje, iż badanie produkcji wtórnych metabolitów wytwarzanych przez grzyby pleśniowe powinno być prowadzone w oparciu o szczepy izolowane z realnych miejsc pracy.

Publikacja VIII dedykowana została wyjaśnieniu problemu wytwarzania alergenu Alt a1 przez grzyba *Alternaria alternata* występującego powszechnie we wszystkich badanych w rozprawie środowiskach pracy. Doktorantka wykazała, że materiał techniczny (celuloza, kompost skóra) składowany lub przetwarzany w miejscu pracy nie ma wpływu na wielkość wytwarzania alergenu Alt a1. Dowiedziono też, że gen *Alt a1* kodujący wytwarzanie alergenu jest obecny również u 4 innych gatunków z rodzaju *Alternaria* oraz, że szczepy środowiskowe *A. alternata* wytwarzały alergen Alt a1 w większej ilości niż szczep z kolekcji ATCC. Weryfikacja sposobów pozyskiwania alergenu Alt a1 z hodowli mikrobiologicznej wykazała, że homogenizacja i ultrafiltracja jest najlepszą tego typu metodą, która może znaleźć

zastosowanie przemysłowe do produkcji substancji stosowanych w celach terapeutycznych. Obserwacja ta jest, z praktycznego punktu widzenia potencjalnych zastosowań, jedną z ważniejszych w rozprawie Doktorantki.

Publikacja IX została dedykowana porównaniu skuteczności procesów dezynfekcji pomieszczeń magazynowych w muzeum i bibliotece za pomocą metod chemicznych (opartych o czwartorzędowe sole amoniowe) i fizycznych (z zastosowaniem naświetlania promieniami UV i z wykorzystaniem jonizacji fotokatalitycznej). Doktorantka wykazała, że 2-3 dniowa ciągła dezynfekcja za pomocą jonizacji fotokatalitycznej jest bardziej efektywna w redukcji liczby drobnoustrojów w powietrzu niż metoda oparta na zastosowaniu promieniowania UV w lampach przepływowych czy metoda chemiczna. Omówione zostały też ograniczenia w stosowaniu testowanych metod uwzględniające reaktywność chemiczną substancji uwalnianych w czasie trwania zabiegów dezynfekcyjnych. Wykazano m.in., że skuteczność dezynfekcyjna metody UV oraz jonizacji fotokatalitycznej wobec grzybów pleśniowych była znacząco niższa niż wobec bakterii, co jest wnioskiem o dużym praktycznym znaczeniu.

Wątek redukcji zanieczyszczeń mikrobiologicznych i ochrony przed ich negatywnym wpływem pracowników był kontynuowany poprzez prace nad doбором parametrów do wytwarzania bioaktywnych włóknin filtracyjnych z dodatkiem preparatu Sanitized® T9919 zawierającego związki tetraalkiloamoniowe. Wyniki tych badań zostały opisane w publikacji X, a Doktorantka stwierdziła, że włókniny zawierające preparat Sanitized® T9919 wykazują różną aktywność biostatyczną i biobójczą wobec drobnoustrojów w zależności od typu włókniny, stężenia użytego preparatu, metody jego nanoszenia na włókninę i kondycjonowania oraz rodzaju mikroorganizmu eksponowanego na kontakt z badanym preparatem. Udowodniono, że włókniny zawierające 2% preparatu Sanitized® T9919 wprowadzonego metodą kąpieli (która jest skuteczniejsza od metody nanoszenia natryskowego) wykazują zadowalającą aktywność biostatyczną i biobójczą, a stosowany w produkcji wyrobów finalnych służących ochronie indywidualnej pracowników (np. półmasek) proces kondycjonowania nie wpływa istotnie statystycznie na biologiczną aktywność włóknin i nie powoduje utraty przez nie właściwości przeciwdrobnoustrojowych. Istotnym z punktu widzenia procesu testowania tego rodzaju wyrobów jest też spostrzeżenie Doktorantki, iż stosowane w tym celu powinny być jedynie szczepy pochodzące i izolowane z miejsc pracy, mające różną od szczepów kolekcyjnych reaktywność poekspozycyjną na preparaty przeciwdrobnoustrojowe.

Wykonane przez Doktorantkę analizy genetyczne weryfikujące przynależność filogenetyczną szczepów drobnoustrojów wskaźnikowych i porównanie ich wyników z rezultatami obserwacji makro- i mikroskopowych oraz analiz biochemicznych tychże szczepów wykazało przydatność (wysoki poziom detekcji, krótki czas analizy) technik molekularnych w identyfikacji taksonomicznej drobnoustrojów środowiskowych. Doktorantka słusznie stwierdza, iż mimo wielu zalet, metody te mają również swoje ograniczenia związane głównie z interpretacją przynależności gatunkowej badanych drobnoustrojów powodowane wysoką homologią sekwencji identyfikowanego drobnoustroju w dostępnych bazach danych. Zatem do prawidłowej i pełnej identyfikacji drobnoustrojów (głównie grzybów pleśniowych), Doktorantka zaleca stosowanie zarówno technik diagnostycznych opartych o morfologię gatunku, jak i jego molekularną budowę, co jest kolejnym wnioskiem o dużym praktycznym znaczeniu.

Przeprowadzone przez Doktorantkę badania zostały wszechstronnie, z inwencją i wiedzą z zakresu problematyki związanej z ochroną zdrowia w środowisku pracy, przeprowadzone i opracowane. Doktorantka krytycznie odniosła się do uzyskanych rezultatów badań ilustrując ich znaczenie na tle światowego piśmiennictwa przedmiotu. Wnioski (poza jednym, o czym wspominam poniżej) zostały sformułowane prawidłowo, są rzetelne, realne i kompletne. Na tle przedstawionego do oceny materiału śmiało można stwierdzić, że Doktorantka jest przygotowana do samodzielnego prowadzenia pracy naukowo-badawczej. Jej ogólna wiedza w uprawianej dyscyplinie naukowej jest duża i aktualna. Doktorantka w czasie realizacji rozprawy doktorskiej musiała wykazać się inwencją badawczą, dociekliwością naukową i umiejętnością koordynacji pracy w zespole, co w pełni potwierdziła i wszystkie te cechy niewątpliwie będą atutami w Jej dalszej pracy naukowej.

W rozprawie zabrakło mi jednak kilku elementów, na które chciałbym w tym miejscu zwrócić uwagę. Komentując wyniki prac związanych z oceną zanieczyszczenia mikrobiologicznego w muzeach, archiwach i bibliotekach Doktorantka skupiła się wyłącznie na aspekcie zagrożenia zdrowotnego osób pomijając zupełnie zagadnienie prawidłowego z higienicznego punktu widzenia sposobu przechowywania zbiorów. W omawianym środowisku pracy, wartości dopuszczalnych stężeń drobnoustrojów muszą uwzględniać nie tylko zanieczyszczenie powietrza działające drogą inhalacyjną bezpośrednio na pracownika, ale i na trwałe elementy kultury, którymi dany pracownik zajmuje się w czasie swej zawodowej aktywności. Międzyresortowa Komisja ds. Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń i Natężeń Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy zaproponowała w odniesieniu do wyżej wymienionych środowisk pracy dwie wartości: 5000 jtk/m<sup>3</sup> jako dopuszczalne stężenie zarówno dla aerozolu bakteryjnego, jak i grzybowego, akceptowalne z punktu widzenia stanu zdrowia pracowników oraz 150 jtk/m<sup>3</sup> jako wartość graniczną stężenia bioaerozolu sygnalizującą istnienie wewnętrznego źródła mikrobiologicznych zanieczyszczeń, groźnego z punktu widzenia stanu zachowania zbiorów. W interpretacji wyników swoich badań Doktorantka pominęła to drugie zagadnienie, przez co nie zauważyła, że wszystkie otrzymane przez Nią w badanych środowiskach pracy wyniki pomiarów stężeń wskazują na istnienie warunków, które są nie do zaakceptowania z punktu widzenia jakości higienicznej badanych wnętrz. Ten błąd interpretacyjny znalazł swe odbicie we wniosku nr 2 z pracy, co również powinno być stosownie skorygowane.

Omawiając autorskie kryteria i skalę ocen służące wyznaczeniu wskaźników mikrobiologicznego zanieczyszczenia środowisk pracy, Doktorantka słusznie zwróciła uwagę na rolę parametru częstości izolacji danego drobnoustroju pozwalającego wyeliminować przypadkowość w uznaniu go za miarodajny wskaźnik kontaminacji. W moim przekonaniu, o tym czy dany drobnoustrój zostanie wykryty w badanym środowisku decyduje sposób jego (najczęściej instrumentalnego) pobrania. Mikrobiologiczne czynniki szkodliwe najpowszechniejsze zagrożenie w środowisku pracy stwarzają jako składniki bioaerozolu będąc przenoszone drogą powietrzno-pyłową lub powietrzno-kropelkową. Metody pobierania cząstek bioaerozolu są determinowane przez ich fizyczne i biologiczne właściwości. Proces ten ma na celu wychwyt jak największej liczby cząstek biologicznych z powietrza, a następnie zgromadzenie ich (bez zmiany i uszkodzenia ich struktury) w taki sposób, by umożliwić późniejszą analizę. Współczesne wymogi techniczne badań mikrobiologicznego zanieczyszczenia powietrza sprawiają, iż stosowanie metod

wolumetrycznych, polegających na aktywnym pobieraniu próbki powietrza o określonej objętości jest najpowszechniejszym sposobem przeprowadzenia tego rodzaju pomiarów. Czy zatem według Doktorantki z punktu widzenia konstrukcji kryteriów służących wyznaczeniu wskaźników mikrobiologicznego zanieczyszczenia uzasadnione byłoby podanie, jaką metodą i za pomocą jakiej techniki powinny być określane stężenie i skład jakościowy mikroorganizmów w badanych środowiskach pracy? Zastosowanie odpowiedniej techniki decyduje o tym, co oraz z jaką fizyczną i biologiczną sprawnością wychwytu wykrywamy w środowisku, zapobiegając pomijaniu zazwyczaj drobnych elementów pochodzenia mikrobiologicznego obecnych w dużej części badanych środowisk zawodowych, a niewidocznych ze względu na stosowane metody analityczne.

Weryfikując przynależność filogenetyczną drobnoustrojów wskaźnikowych Doktorantka stosowała zarówno metody tradycyjne oparte na obserwacji morfologii kolonii i ich cech biochemicznych, jak i nowoczesne metody genetyczne. W omówieniu tego aspektu rozprawy zabrakło moim przekonaniu pogłębionej dyskusji, która pozwoliłaby odpowiedzieć na pytanie czy zaobserwowane różnice w identyfikacji drobnoustrojów metodami biochemiczną i genetyczną znalazły swe odbicie w wyborze i zakwalifikowaniu danego drobnoustroju, jako mikroorganizmu wskaźnikowego zanieczyszczenia danego środowiska pracy. Ponadto analiza przynależności filogenetycznej wykazała, że poza kompostownikami, w pozostałych badanych środowiskach pracy wyniki wstępnej biochemicznej identyfikacji przynależności gatunkowej drobnoustrojów w przeważającej liczbie przypadków nie pokryły się z wynikami identyfikacji genetycznej. Pożądanym zatem byłby w tym miejscu komentarz Doktorantki wyjaśniający przyczyny tych różnic identyfikacyjnych pomiędzy badanymi środowiskami pracy.

Materiał rozprawy przedstawiony do oceny w postaci publikacji oraz komentarza, są ułożone logicznie i z językowego punktu widzenia napisane poprawnie. Z obowiązku recenzenta rozprawy, na zakończenie oceny, zmuszony jestem jednak wyliczyć kilka błędów i uchybień, które moim zdaniem powinny być wyeliminowane z jej treści. I tak w komentarzu do cyklu publikacji Doktorantka:

- na stronie 11 użyła nieprecyzyjnego sformułowania „skala oceny klasyfikacji”;
- na stronie 21 błędnie zinterpretowała możliwości penetracji układu oddechowego przez cząstki bioaerozolu o średnicach aerodynamicznych w zakresie 1,1–2,1  $\mu\text{m}$  (cząstki o wymienionych średnicach w większości są deponowane w rejonie oskrzeli końcowych, a nie pęcherzyków płucnych);
- na stronach 24 i 27 błędnie podała nazwę Międzyresortowej Komisji ds. Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń i Natężeń Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy;
- na stronie 42 znalazło się niejasne sformułowanie „70% wszystkich gatunków bakterii było usuwanych z zastosowaniem każdej z testowanych metod powyżej poziomu > 90%”;
- w Załączniku I w publikacji nr I błędnie podano zakres skali oceny służącej wyznaczeniu wskaźników mikrobiologicznego zanieczyszczenia;
- w Załączniku II w zestawieniu danych dotyczących publikacji VI błędnie zamieszczono oświadczenie współautora związane z publikacją I.

Mimo kilku opisanych powyżej uwag oraz niedociągnięć w warstwie edytorskiej i dokumentacyjnej, jako recenzent uważam, że nie wpływają one w sposób istotny na merytoryczną jakość

przedstawionej rozprawy, a ją samą oceniam bardzo pozytywnie. Wartość poznawcza rozprawy jest duża, tematyka oryginalna, a staranność realizacji podjętych zamierzeń w warstwie badawczej wysoka.

## **WNIOSEK KOŃCOWY**

Cały dorobek naukowy mgr inż. Justyny Skóry jest tematycznie koherentny, a sama rozprawa doktorska została przygotowana w sposób merytorycznie poprawny, logiczny i spójny. Mgr inż. Justyna Skóra jest konsekwentna w zakresie doboru tematyki badawczej związanej ze Jej działalnością naukową, a ta jest systematycznie uzupełniana wiedzą teoretyczną i doświadczeniem zawodowym. Przygotowana rozprawa doktorska w postaci zbioru 10 publikacji z komentarzem potwierdza solidny warsztat naukowy Doktorantki, Jej dużą wiedzę, wnosi do nauki nowe informacje o poznawczym charakterze oraz nowe aspekty praktyczne w zakresie doboru narzędzi diagnostycznych w badaniach środowiskowych.

W mojej opinii mgr inż. Justyna Skóra spełnia kryteria i wymogi stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora określone w stosownych przepisach Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, ze zm. w Dz. U. z 2005 roku Nr 164, poz. 1365 oraz w Dz. U. z 2011 roku Nr 84, poz. 455). W związku z tym zwracam się do Wysokiej Rady Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej z wnioskiem o dopuszczenie mgr inż. Justyny Skóry do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

**KIEROWNIK**  
**Pracowni Zagrożeń Biologicznych**  
  
**Prof. dr hab. n. med. Rafał L. Górny**