

Łódź, dnia 10 grudnia 2021 roku

Dr hab. inż. Agnieszka Brochocka,
Centralny Instytut Ochrony Pracy-
Państwowy Instytut Badawczy,
Zakład Ochron Osobistych,
Pracownia Sprzętu ochrony Układu Oddechowego
90-133 Łódź, ul. Wierzbowa 48
Tel. +48 42 648 02 25, e-mail:agbro@ciop.lodz.pl

**Recenzja dorobku naukowego, dydaktycznego i popularyzacyjnego oraz współpracy
międzynarodowej dr inż. Justyny Szulc w związku z postępowaniem
habilitacyjnym w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, dyscyplinie inżynieria chemiczna**

Podstawa opracowania

Recenzja dorobku naukowego oraz aktywności naukowej została opracowana na podstawie pisma z dnia 20.10.2021 r. oraz przekazanej dokumentacji przez Dziekana Wydziału Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej, Pana dr hab. inż. Grzegorza Wielgościńskiego, prof. uczelni.

Recenzja uwzględnia wymagania zawarte w aktach prawnych dotyczących procedury habilitacyjnej, zgodnie z art.219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018, poz.1668 ze zm.) oraz art.179 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. – przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r., poz. 1669, z późn. zm.).

Informacja o habilitantce

Dr inż. Justyna Szulc jest absolwentką Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej, którą ukończyła w 2010 roku. Stopień doktora nauk technicznych uzyskała w 2015 roku w dyscyplinie biotechnologia, na Politechnice Łódzkiej. Od chwili uzyskania stopnia doktora do 2019 r. była pracownikiem Instytutu technologii Fermentacji i Mikrobiologii, Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej, natomiast od 2019 r. jest pracownikiem Katedry Biotechnologii Środowiskowej Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej.

Główne zadania realizowane przez panią dr inż. Justynę Szulc to badania mikroorganizmów i metabolitów bytujących na materiałach zabytkowych, budowlanych i roślinnych. Badania w tym zakresie skierowane są przede wszystkim na pogłębienie wiedzy w zakresie zachodzących mechanizmów biodeterioracji i zagrożeń toksykologicznych mających niekorzystny wpływ zarówno na te materiały jak i zdrowie i życie człowieka. Stąd też stałe dążenie Habilitantki do rozwoju współpracy z jednostkami naukowymi poprzez realizację prac naukowo-badawczych.

Zarówno przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych, jak i w ocenianym okresie po doktoracie, Habilitantka zajmowała się i nadal zajmuje zagadnieniami związanymi z oceną zagrożeń

mikrobiologicznych i toksykologicznych w środowiskach pracy, oceną przeżywalności mikroorganizmów na włókninach oraz oceną właściwości przeciwdrobnoustrojowych włóknin, jak również badaniami w zakresie biodeterioracji i ochrony obiektów zabytkowych oraz analizą metabolitów na materiałach technicznych.

I. Ocena osiągnięcia naukowego

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe pt. *"Metody omiczne w badaniach różnorodności, ekologii i funkcji mikroorganizmów bytujących na materiałach technicznych"* dr inż. Justyny Szulc stanowi zbiór 7 publikacji naukowych opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Report (JCR). Łączna punktacja całego zbioru 7 publikacji według punktacji MEiN jest równa 580 punktów o wartości współczynnika $IF=25,149$. Habilitantka we wszystkich 7 publikacjach jest pierwszym autorem, a jej udział w przygotowaniu publikacji zawiera się w przedziale (40 - 70) %. Wszystkie prace powstały przy znaczącym udziale Habilitantki, o czym świadczy zadeklarowany jej udział w Autoreferacie oraz oświadczenia pozostałych współautorów. Całość osiągnięcia naukowego związana jest z metodami analitycznymi pozwalającymi na ocenę rozkładu przestrzennego metabolitów, w tym mitotoksyn w materiale technicznym. Autorka w autoreferacie wyodrębniła 2 cele związane z realizowaną przez nią tematyką badawczą:

1. Ocena różnorodności mikroorganizmów oraz ich metabolitów, w tym mikotoksyn na materiałach technicznych i na materiale roślinnym, z zastosowaniem metod omics: wysokoprzepustowego sekwencjonowania na platformie Illumina MiSeq oraz metod laserowej spektrometrii mas;
2. Wyjaśnienie mechanizmów biodeterioracji i ocena zagrożenia toksykologicznego materiałów technicznych przy wykorzystaniu metod omicznych.

Tematyka badawcza, którą zajmuje się Pani dr inż. Justyna Szulc wpisuje się w ogólne trendy światowe związane przede wszystkim z oceną różnych metabolitów pochodzenia mikrobiologicznego występujących na materiałach technicznych. W literaturze przedmiotu znajduje się wiele prac poświęconych metodom *omicznym* ukierunkowanych na biologiczno-chemiczne zasady funkcjonowania organizmów przy zastosowaniu nowoczesnych metod chemicznych oraz metod biologii molekularnej. Całościowe podejście Habilitantki do tematu od strony rozpoznania całego metabolomu mikroorganizmów podczas ich współbywania w populacjach mieszanych na próbkach materiałów technicznych i obiektów zabytkowych, stanowi wartość dodaną do wiedzy związanej z mechanizmami biodeterioracji, a także szkodliwości zdrowotnej dla osób pracujących z takimi materiałami.

Analizując dorobek Habilitantki przedstawiony w autoreferacie, na uwagę zasługują prace związane z analizą metagenomową i analizą metaboliczną materiałów technicznych stanowiących jednocześnie obiekty zabytkowe, których rezultaty mogą stanowić cenne uwagi dla konserwatorów sztuki. Są to prace oznaczone jako H2, H4, H5 i H6. Połączenie wiedzy na temat różnorodności mikroorganizmów oraz ich metabolitów daje możliwość poznania mechanizmów biodeterioracji obiektu i zagrożenia toksykologicznego jakie może wynikać z kontaktu z nim. Nie mniej jednak zabrakło mi aspektów aplikacyjnych np. w postaci wytycznych dla konserwatorów sztuki przy pracach z materiałami takimi, jak np. stare fotografie, papier, pieczęcie, jedwab. Ważnym aspektem nie poruszonym w tym obszarze jest również bezpieczeństwo osób wykonujących prace konserwatorskie dla obiektów np. dziedzictwa kulturowego.

Kolejny element osiągnięcia Habilitantki związany jest z zastosowaniem nowej metody (AuNPET LDI-ToF-MS) do analizy jakościowej i ilościowej metabolitów pleśni w materiałach budowlanych, opisanej w pracy H7. Celem tej pracy było porównanie profilu metabolitów wytwarzanych przez pleśnie *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Stachybotrys* i *Trichoderma* w modelowych warunkach na agarze z ekstraktem słodowym (MEA) oraz płycie kartonowo-gipsowej (CGB). Następnie poszukiwano różnic w metabolizmie pleśni podczas hodowli pojedynczych kultur oraz populacji mieszanej ze szczególnym uwzględnieniem metabolitów o potencjalnym znaczeniu biodeterioracyjnym oraz toksycznym. Wykazano, że pożywka wzrostu pleśni i interakcje między gatunkami determinowały ilościowy i jakościowy skład uzyskanych profili metabolitów, a podłożem sprzyjającym intensywniejszej produkcji kwasów organicznych i antybiotyków była pożywka MEA. Identyfikowano na niej związki należące do cyklu kwasów trikarboksylowych (cykl TCA) oraz do biosyntezy penicyliny i cefalosporyny. Natomiast na płycie kartonowo-gipsowej metabolizm pleśni zmienił się w kierunku biosyntezy steroidów, ubichinonu, terpenoidów i chinonów. Związki te mogą przyczyniać się do adaptacji pleśni w środowisku materiałów budowlanych. Kontynuacją tych prac były badania przedstawione w pracy H1, których celem była ilościowa ocena mitotoksyn na materiałach budowlanych, na przykładzie płyty kartonowo-gipsowej. Badanie to miało na celu wyznaczenie granicy wykrywalności i dolnej granicy oznaczalności mikotoksyn w materiałach budowlanych przy użyciu trzech technik SALDI: 109AgNPs, AgNPs and AuNPs SALDI (Silver/Silver-109/Gold Nanoparticle-Enhanced Target Surface-Assisted Laser Desorption/Ionization Mass Spectrometry) bazujących na nanocząstkach srebra i złota oraz porównawczo klasycznej techniki MALDI. Udowodniono, że metoda 109AgNPs może stanowić alternatywę dla metody LC-MS/MS, obecnie najczęściej stosowanej do oznaczania mikotoksyn.

Poza analizą metabolitów na materiale technicznym dr inż. Justyna Szulc zajmowała się w swoich badaniach również analizą przestrzennego rozmieszczania metabolitów na powierzchni i w głębi materiału. Wykorzystała do tego celu metodę spektrometrii mas ze zdalną laserową jonizacją ablacją i elektrorozpylaniem – LARESI MSI, pleśń *Aspergillus fumigatus* oraz ziarno orkisz. Wyniki przedstawiła w pracy H3 wykazując, że aminokwasy takie jak kwas glutaminowy, fenyloalanina i seryna, a także glukoza, znajdują się w całej objętości orkisz, przy czym najwyższe stężenia stwierdzono w ich zarodku. Zupełnie inna sytuacja wystąpiła w przypadku lizyny i treoniny, które odkładały się w okrywie nasiennej (lizyna) i okrywie nasiennej warstwy aleuronowej (treonina). Zróżnicowane rozmieszczenie przestrzenne w ziarnie stwierdzono także w przypadku metabolitów charakterystycznych dla pleśni. Znajomość rozkładu przestrzennego metabolitów może być wykorzystana np. w ocenie stopnia biodeterioracji, zagrożenia toksykologicznego oraz skuteczności dekontaminacji materiałów.

Najważniejsze osiągnięcia omawianego cyklu publikacji zostały przedstawione w 11 wnioskach.

Przedstawione do oceny w ramach postępowania habilitacyjnego badania są aktualne i w pełni uzasadnione z punktu widzenia poznawczo naukowego, ale budzą niedosyt recenzenta spowodowany brakiem samodzielnych publikacji pani dr inż. Justyny Szulc.

Niedosyt recenzenta budzi również fakt, że jest to tylko wykorzystanie istniejących już metod do zupełnie innych analiz np. analizy metabolomu. Zdaniem recenzenta prace wzbogaciłoby zastosowanie jako obiektu badań półmasek filtrujących czy masek medycznych po użytkowaniu, które w ostatnich czasach towarzyszą nam w życiu codziennym na skutek istniejącej pandemii COVID-19. Bogatszy materiał badawczy umożliwiłby szersze spojrzenie na pewne aspekty tych analiz, które posłużyłyby do określenia właściwego sposobu użytkowania tych półmasek czy masek w życiu codziennym. Natomiast brak patentów w przedstawionym cyklu publikacji niewątpliwie obniża rangę przedstawionej dokumentacji i nie daje możliwości wykorzystania prac Habilitantki w działalności gospodarczej mimo, że podejmowano przygotowania do wdrożenia ręczników bawełnianych,

bioaktywnych włókien filtracyjnych do produkcji półmasek filtrujących czy higienizujących wyrobów włókienniczych modyfikowanych woskiem pszczelim. Habilitantka nie przedstawiła dowodów aplikacyjnych np. przedstawionych umów wdrożeniowych bądź licencyjnych z producentem lub porozumień o współpracy w ramach przyszłych wdrożeń.

Podsumowując stwierdzam, że uzyskane osiągnięcia dr inż. Justyny Szulc przedstawione w jednotematycznym cyklu 7 publikacji stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej – Inżynieria chemiczna. Spełniony został wymóg ustalony kryteriami Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym określonych w art. 219 ust.1 pkt.2.

II. Ocena istotnej aktywności naukowej, dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Na dorobek naukowy dr inż. Justyny Szulc, po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych w dyscyplinie naukowej inżynieria chemiczna, składa się (poza publikacjami wskazanymi w jednotematycznym cyklu) współautorstwo 23 artykułów opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazie JCR i 2 monografii. Recenzent nie jest do końca usatysfakcjonowany nie podaniem procentowego udziału autorskiego w poszczególnych publikacjach. Z 27 publikacji opublikowanych w czasopismach naukowych po uzyskaniu stopnia doktora Pani dr inż. Justyna Szulc jest autorem wiodącym w 6 publikacjach z przedziałem punktowym MEiN (7 – 140) pkt., w tym 3 publikacje były wydane w czasopismach o liczbie pkt. 100, jedna publikacja za 140 pkt, 3 publikacje za 70 pkt, 10 publikacji za 30 pkt, 3 publikacje za 25 pkt i 1 publikacja za 15pkt., 1 - 7pkt. i 1 - 9 pkt.

Tematyka wymienionych powyżej publikacji związana jest z zagadnieniami dotyczącymi m.in.: oceny zagrożeń mikrobiologicznych i toksykologicznych w środowiskach pracy, oceny przeżywalności mikroorganizmów na włókninach oraz oceny właściwości przeciwdrobnoustrojowych włókien, badań w zakresie biodeterioracji i ochrony obiektów zabytkowych oraz analizy metabolitów na materiałach technicznych. Wszystkie prace mieszczą się w tematyce badawczej Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej.

Sumaryczny dorobek naukowy Pani dr inż. Justyny Szulc jest na poziomie współczynnika IF=93,232 a łączna liczba punktów za publikacje i monografie naukowe zgodnie z kryteriami MEiN wynosi 2325 pkt. Publikacje cytowane były 312 razy (bez autocytowań) wg bazy Scopus. Indeks Hirscha wynosi 11 wg baz: Web of Science i Scopus. Niedosyt recenzenta budzi jednak fakt braku wynalazków, wzorów użytkowych czy przemysłowych, które uzyskały ochronę patentową krajową lub międzynarodową.

Działalność naukowo-badawcza Kandydatki po uzyskaniu stopnia doktora obejmowała również opracowanie 18 depozytów sekwencji nukleotydowych mikroorganizmów i 1 sekwencję białek zdeponowanych w GenBank National Center for Biotechnology Information database w 2016 roku. Habilitantka brała udział w 26 konferencjach krajowych i zagranicznych, w tym 6 wykładów. Udział habilitantki w projektach naukowo-badawczych jest niewielki. Brała udział w 3 projektach badawczych, przedstawionych poniżej.

- „Ocena zagrożeń biologicznych i fizykochemicznych powodowanych przez nielegalne i nieczynne wysypiska odpadów w województwie łódzkim”. Projekt (726/BN/D/2019-2021) finansowany z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Łodzi w latach 2020-2022 - kierownik projektu,
- „Innowacyjny biopreparat dezodoryzujący dla drobiarskich pomieszczeń produkcyjnych”, projekt w ramach Programu Badań Stosowanych nr PBS2/B8/14/2014, finansowany przez NCBiR, 2014-2017- wykonawca,

- „Opracowanie metody nadawania płaskim wyrobom włókienniczym właściwości higienizujących z wykorzystaniem naturalnej substancji bioaktywnej”, Bon na Innowacje, finansowany przez PARP/PolCruX, 2018-2019 – wykonawca.

Oprócz wysokiej aktywności publikacyjnej ożywiona działalność naukowa dr inż. Justyny Szulc przejawia się poprzez udział w następujących pracach naukowo-badawczych:

- Zadanie 3.SP.07 pt. „Opracowanie aplikacji użytkowej do doboru sprzętu ochrony układu oddechowego przed bioaerozolem w wybranych środowiskach pracy” realizowanego w zakresie służb państwowych Program Wieloletni „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” V etap, 2020-2022, koordynator CIOP-PIB – umowa o dzieło
- Oszacowanie cytotoksyczności pianek poliuretanowych wobec ludzkich keratynocytów skóry HaCaT praca naukowo-badawcza K-51/10/PB/2020, 2020, wykonawca
- Opracowanie modelowego pyłu do badań zatkania włóknin filtracyjnych na podstawie próbek pyłów pobranych z 5 stanowisk pracy, gdzie występują zagrożenia biologiczne. 2017, praca naukowo-badawcza, kierownik
- Analiza przeżywalności mikroorganizmów *A. niger*, *C. albicans*, *B. subtilis*, *E. coli*, *S. aureus* na 5 włókninach filtracyjnych w czasie 0, 4, 8, 24, 48, 72, 96 godzin w 3 powtórzeniach dla każdego wariantu. 2017, umowa o dzieło
- Analiza stopnia przeżywalności mikroorganizmów kolekcyjnych i pobranych z pyłu biomasy (środowiskowych) w biobójczych włókninach filtracyjnych z funkcją czasowego uwalniania środka czynnego biologicznie (120 prób z 2 rodzajów włóknin, w tym referencyjna, 2 rodzaje mikroorganizmów, 3 powtórzenia dla każdego wariantu symulacji stosowania włóknin na stanowiskach pracy przez 5 dni roboczych). 2016, umowa o dzieło,
- Analiza wpływu rodzaju porowatych struktur biobójczych (20 próbek z 4 rodzajów proszków o zróżnicowanej zawartości GS w 5 wariantach zawartości proszków we włókninie) na przeżywalność drobnoustrojów we włókninie filtracyjnej typu melt-blown. 2016, umowa o dzieło.

Powyższe prace realizowano z innymi jednostkami naukowymi, jak np.: Zakład Ochron Osobistych Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie, Zakład Produktów Bioaktywnych Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Katedra Materiałoznawstwa Towaroznawstwa i Metrologii Włókienniczej Wydziału Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów Politechniki Łódzkiej, Instytut Archeologii Katedry Konserwacji-Restauracji Papieru i Skóry Wydziału Nauk Historycznych Katedry Średniowiecza i Czasów Nowożytnych Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu Wydziału Sztuk Pięknych, Państwowe Muzeum Auschwitz-Birkenau w Oświęcimiu, Wydział Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki Akademii Sztuk Pięknych w Warszawie. Świadczy to o interdyscyplinarnym charakterze prowadzonych badań.

Analizując dorobek naukowy Habilitantki przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych należy jednoznacznie stwierdzić, iż Pani dr inż. Justyna Szulc, jako pracownik Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności znacząco zwiększyła swój dorobek naukowy, o czym świadczą wykazane powyżej dane. Równocześnie stwierdzam, że dorobek naukowy Habilitantki jest wystarczający i w pełni spełnia wymagania określone w ustawie dotyczącej procedury habilitacyjnej.

Działalność naukowa niewątpliwie wpłynęła na poszerzenie stanu wiedzy dotyczącej wyjaśnienia mechanizmów biodeterioracji i oceny zagrożenia toksykologicznego materiałów technicznych z wykorzystaniem metod *omicznych*, a w rezultacie przyczyniła się bezpośrednio do rozwoju dyscypliny naukowej inżynierii chemicznej.

W ramach działalności dydaktycznej Habilitantka wykazała aktywną działalność. Prowadziła zajęcia dydaktyczne dla studentów Politechniki Łódzkiej na 4 wydziałach: Biotechnologii i Nauk o Żywności, Zarządzania i Inżynierii Produkcji, Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów oraz International Faculty of Engineering (Biotechnology) oraz studentów Uniwersytetu Medycznego w Łodzi dla Wydziału Farmaceutycznego. Zajęcia laboratoryjne z Mikrobiologii ogólnej, prowadzone w semestrze letnim 2018/2019, studenci Wydziału BiNoŻ ocenili wysoko. Habilitantka opracowała 3 nowe programy nauczania dla przedmiotów obieralnych na Wydziale BiNoŻ, współtworzyła program przedmiotu obieralnego na Wydziale BiNoŻ pt. „Biopreparaty mikrobiologiczne w biotechnologii”. Jest ona również współautorem skryptu dla studentów pt. "Mikrobiologia Środowiska oraz instrukcji do zajęć laboratoryjnych dla kierunku Biotechnologia środowiska.

Dr inż. Justyna Szulc była opiekunem 5 prac dyplomowych oraz recenzentem 4 prac dyplomowych inżynierskich realizowanych na Wydziale BiNoŻ PŁ. W latach 2016-2020 otrzymała 6 Nagród Rektora Politechniki Łódzkiej za osiągnięcia w działalności naukowej i dydaktycznej. Reasumując, pozytywnie oceniam działalność dydaktyczną Pani dr inż. Justyny Szulc.

Oceniając dorobek organizacyjny i działalność upowszechniającą wiedzę Kandydatki należy pokreślić jej aktywny udział na rzecz Uczelni i Wydziału. Była członkiem komitetu organizacyjnego 2 międzynarodowych konferencji naukowych. Organizowała szkolenia i seminaria naukowe, brała udział w XVII Festiwalu Nauki, Techniki i Sztuki, w Centrum Kształcenia Międzynarodowego Politechniki Łódzkiej oraz podczas pikniku naukowego na Rynku w Manufakturze.

W ramach działalności międzynarodowej Habilitantka odbyła 1 staż zagraniczny przed uzyskaniem stopnia doktora w Institute of Bioanalytics and Agro-Metabolomics (dawniej Center for Analytical Chemistry), Department of Agrobiotechnology University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, Konrad Lorenzstr. 20, A-3430 Tulln w Austrii oraz uczestniczyła w pracach Projektu Canaletto w ramach programu wymiany bilateralnej naukowców pomiędzy Rzeczpospolitą Polską a Republiką Włoską, (Bilateral Exchange of Scientists Italy-Poland), Narodowa Agencja Wymiany Akademickiej NAWA, 2019-2020.

Do chwili obecnej była także recenzentem 13 prac naukowych w takich czasopismach jak: *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, *Medycyna Pracy*, *Toxins*, *Energies*, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *Applied Sciences*, *Atmosphere*, *Environmental Research*. Pomimo dużej aktywności Habilitantki na podłożu naukowym i organizacyjnym brak wykazania w przedłożonej dokumentacji podnoszenia swoich kwalifikacji, na przykład poprzez odbyte szkolenia, studia podyplomowe, kursy stanowi zdaniem recenzenta mankament w Jej dorobku organizacyjno-naukowym.

Podsumowując, opisane osiągnięcia Pani dr inż. Justyny Szulc spełniają wymagania zawarte w art.2019 ust.1 pkt.2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. i zasługują na sumaryczną pozytywną ocenę.

III. Wniosek końcowy

Na podstawie przedstawionej recenzji opartej na analizie załączonej dokumentacji stwierdzam, że osiągnięcie naukowe oraz pozostałe prace naukowe dr inż. Justyny Szulc wnoszą znaczący dorobek do stanu wiedzy z zakresu inżynierii chemicznej i są podstawą do prowadzenia dalszych badań w obszarze dotyczącym narzędzi do oceny różnorodności, ekologii i funkcji mikroorganizmów bytujących na różnych materiałach. Pomimo, moim zdaniem, niewielkich mankamentów merytorycznych wykazanych w recenzji, osiągnięcie naukowe przedstawione jako cykl publikacji

oceniam pozytywnie. Ten sam wniosek dotyczy także dorobku dydaktycznego i organizacyjnego wykazanego w dokumentacji postępowania habilitacyjnego dr inż. Justyny Szulc. W mojej opinii osiągnięcie naukowe Habilitantki pt. „*Metody omiczne w badaniach różnorodności, ekologii i funkcji mikroorganizmów bytujących na materiałach technicznych*” spełnia wymogi Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2018 r., poz.1668 z późn. zm.) oraz art.179 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. – przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r., poz. 1669, z późn. zm.).

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ryszard', is located in the upper right quadrant of the page. The signature is fluid and stylized, with a long horizontal stroke extending to the right.