

Recenzja rozprawy doktorskiej

Pana mgr Michała Patrzalka pt. „Opracowanie formulacji, wdrożenie do produkcji oraz badanie skuteczności wybranych środków biobójczych”

wykonanej w Instytucie Chemii na Wydziale Nauk Ścisłych i Technicznych
Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach
pod kierunkiem dr hab. Mieczysława Sajewicza, prof. UŚ
oraz dr hab. Agnieszki Babczyńskiej, prof. UŚ

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Formalną podstawą opracowania recenzji jest pismo Pana dr hab. Andrzeja Niesporek, prof. UŚ, Przewodniczącego Komisji Interdyscyplinarnej do spraw stopni naukowych i stopni w zakresie sztuki Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach z dnia 14 lipca 2022 roku wraz z umową.

2. Ocena istotności i celowości podjętego tematu

Przedkładana do recenzji rozprawa poprzez swoją tematykę z pogranicza różnych dziedzin nauki jest pracą interdyscyplinarną. Jako recenzentowi reprezentującemu dziedzinę nauk rolniczych, przypadło ocenienie jej pod tymże kątem.

Doktorant przedkładając pracę do zaopiniowania wskazuje na swoje zainteresowania preparatami biobójczymi, które mają szerokie zastosowanie w różnych gałęziach gospodarki, w tym w rolnictwie, ale i choćby w gospodarstwach domowych. Ich celem jest choćby zwalczanie bądź ograniczanie organizmów szkodliwych dla zdrowia ludzi i zwierząt, uszkadzających rośliny, jak również niszczących choćby materiały naturalne bądź wytworzone. Jest to bardzo szeroka i różnorodna grupa produktów o różnym zastosowaniu, w tym mogąca być użyta na przestrzeni otwartej bądź w pomieszczeniach. Część takich produktów może być wykorzystywana do ograniczania choćby organizmów szkodliwych w różnych uprawach roślin, przy czym nie muszą być traktowane jak chemiczne środki ochrony roślin w rozumieniu Rozporządzenia WE Nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylającego dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG.

Produkty biobójcze mogą być oparte na związkach chemicznych, ale i choćby na mikroorganizmach. Ze względu na fakt, że część substancji na których się opierają może stwarzać zagrożenie dla ludzi i dla środowiska, to przed ich wprowadzeniem do obrotu podlegają ocenie i rejestracji. Na rynku polskim a także w całej Unii Europejskiej,

wprowadzane do obrotu i stosowane mogą być tylko te produkty biobójcze, na które uzyskano odpowiednie pozwolenie. Przykładem organu państwowego zajmującego się rejestracją m.in. środków biobójczych jest Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych.

Grupa preparatów biobójczych skierowanych choćby do ochrony upraw przed niektórymi agrofagami to stosunkowo nowe zagadnienie, ale szczególnie ważne patrząc choćby na założenia Europejskiego Zielonego Ładu związanego z redukcją stosowania w rolnictwie klasycznych środków ochrony roślin opartych na syntetycznych substancjach czynnych. Poszukuje się ciągle nowych rozwiązań mogących ograniczać stosowanie typowych preparatów chemicznych, a niektóre środki biobójcze, w tym badane przez Doktoranta mogą tu odegrać ważną rolę. Może nie zawsze będą alternatywą, ale jako uzupełnienie innych metod mają szansę na spełnienie wymogów redukcyjnych środków ochrony roślin. Tematykę pracy zatem uważam za ważną i przyszłościową, w tym wymagającą dalszych badań.

3. Rozwiązania podlegające ocenie

Przedkładana do recenzji praca ma specyficzny charakter. Z jednej strony ocenia się udział Doktoranta w wytworzeniu konkretnych produktów handlowych o biobójczym działaniu, które zostały wprowadzone na rynek międzynarodowy bądź krajowy przez ICB Pharma, co można uznać za wdrożenie, zważywszy także na ochronę patentową rozwiązań. Z drugiej strony ocenia się udział Autora dysertacji w stworzeniu konkretnego produktu handlowego Siltac EC (Dergall) pod kątem technologicznym, ale także i oceny skuteczności jego działania, co zostało zaprezentowane w trzech pracach naukowych. Prace te zostały opublikowane na łamach: *Silicon* (IF = 2,670, 40 pkt MEiN), *Rocznikach Naukowych Polskiego Towarzystwa Zoologicznego* (20 pkt MEiN) oraz *Poultry Science* (IF = 2,659, 140 pkt MEiN). Sumaryczny IF prac wchodzących w skład dysertacji wynosi zatem 5,329; a liczba punktów wg punktacji Ministerstwa Edukacji i Nauki to 200. Doktorant w każdej z przytaczanych publikacji był pierwszym autorem.

Prace wchodzące w skład dysertacji to:

1. Patrzalek M., Bojarski B., Lis M.W., Świętosławski J., Liszka D., Wieczorek W., Sajewicz M., Kot M. 2020. Novel mode of trisiloxane application reduces spider mite and aphid infestation of fruiting shrub and tree crops. *Silicon* 12: 1449-1454. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12633-019-00239-w>
2. Patrzalek M., Bojarski B., Antonkiewicz J. 2021. Low acute toxicity of Siltac EC to the honey bee (*Apis mellifera*). *oczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 17 (2): 29-38. DOI: 10.5604/01.3001.0015.0532
3. Patrzalek M., Kosecka-Strojek M., Lisowska-Łysiak K., Trela M., Kot M., Gawlak M., Liszka D., Sajewicz M., Tombarkiewicz B., Pawlak K., Międzobrodzki J., Lis M.W. 2020. Preliminary evaluation of application of a 3-dimensional network structure of siloxanes Dergall preparation on chick embryo development and microbiological status of eggshells. *Poultry Science* 99 (3): 1581-1590. DOI: 10.1016/j.psj.2019.10.079

4. Układ i treść rozprawy

Przedstawiona do recenzji praca obejmuje 81 stron. Ma spójną strukturę i składa się z 13 ponumerowanych rozdziałów. Całość otwiera Strona tytułowa (str. 1), następnie są podziękowania (str. 2) i dedykacja (str. 3), po czym znajdujemy Spis Treści (str. 4-5) oraz Wstęp (str. 6-7.). Wstęp jest tu szczególnie ważny, gdyż Doktorant wskazuje w nim na interdyscyplinarność badań, które wykonał. Kolejne części pracy związane są już z badaniami, które Doktorant wykonał, a które podzielił na dwie części.

Część 1 nosi tytuł „Opracowanie i wdrożenie nowych formułacji środków biobójczych” i składa się z 4 rozdziałów (1-4) opisanych na stronach 8-20.

Część 2 to „Działanie ekotoksykologiczne preparatów opartych na bazie Siltac EC” i obejmuje kolejnych 5 podrozdziałów (jako rozdziały 5-9), w których wydzielono podrozdziały, a w przypadku rozdziału 6 także i podpodrozdziały. Ta część obejmuje strony 21-47. Tu jednak należy się zastanowić, czy Rozdział 5 o nazwie „Charakterystyka środków ochrony roślin” nie powinien być zasadniczo wstępem do całej dysertacji zważywszy na to, że Doktorant w tym rozdziale skupił się na znaczeniu pestycydów i zagrożeniach jakie stanowią dla szeroko rozumianego środowiska, a jednocześnie zaznacza, że cyt. „Toksyczność powszechnie stosowanych pestycydów skutkuje poszukiwaniem nowych rozwiązań, które mają być skuteczne, ale jednocześnie mniej szkodliwe dla organizmów innych niż docelowe...”. Takie ujęcie problemu zatem może stanowić wstęp do całej pracy, niekoniecznie do Części 2 dysertacji.

W Spisie treści znajdziemy także rozdział 10 pod nazwą „Podsumowanie”, jednakże zagłębiając się w treść pracy zobaczymy, że powinien to być jednak podrozdział w rozdziale 9 oznaczony jako 9.4. Jest to małe zatem niedopatrzenie w numeracji, ale które też powoduje, że rozprawa ma jeden rozdział za dużo.

Rozdział 11 to Podsumowanie pracy, w ramach którego Doktorant w kilku punktach podsumował osiągnięcia, tak z Części 1 jak i z Części 2 (str. 48). Kolejny rozdział (12) opisany na stronach 49-55 obejmuje Bibliografię, na bazie której cała rozprawa została przygotowana. Rozdział 13 (str. 56) nosi nazwę „Publikacje wchodzące w skład doktoratu”, w ramach którego zostały zacytowane trzy prace naukowe będące podstawą rozprawy, w tym dołączono tu ich pełne teksty (str. 57-82). Wyodrębnienie rozdziału 13 można jednak poddać pod dyskusję czy było warto go tworzyć, gdyż wspomniane prace te zostały syntetycznie opisane w rozdziałach 7-9, więc można było do tych rozdziałów dołączyć ich pełne teksty.

Analizując treść rozprawy doktorskiej, tak w Części 1 jak i 2 znajdziemy także 10 tabel i 13 rysunków/schematów wzorów chemicznych, jak również 3 chromatogramy oraz 2 fotografie wykonane skaningowym mikroskopem elektronowym (SEM). O ile Doktorant ponumerował chromatogramy i fotografie, tak nie zastosował tego w odniesieniu do tabel i schematów wzorów chemicznych. Uważam, że byłoby to zasadne, tym bardziej, że w kilku przypadkach podpisy pod wzorami cząstek chemicznych zaczynają się od małej litery (zamiast dużej), co może mylić, że to kontynuacja treści znajdującej się ponad rysunkiem cząsteczki. Uważam, że powinno się każdą tabelę podpisać jako „Tabela nr...” a także każdy rysunek jako „Rysunek nr...”. W przedkładanej pracy tego nie zrobiono, co uczyniłoby pracę bardziej czytelną.

Warto także byłoby w opisie pod zdjęciem wykonanym za pomocą SEM dodać, gdzie je wykonano lub kto je wykonał, ewentualnie zaznaczyć to w metodyce. Można również było wskazać w rozdziale 6, w której jednostce wykonano analizy chromatograficzne. Takie informacje warto dodać jako uzupełnienie do metodyki opisanej w publikacjach naukowych wchodzących w skład ocenianej rozprawy.

5. Ocena merytoryczna pracy

Przedkładana do recenzji rozprawa doktorska jest specyficzna, gdyż obejmuje część badań, które wykonano wcześniej, a które stały się podstawą wytworzenia i wdrożenia na rynek konkretnych produktów handlowych opisanych w Części 1 dysertacji pt. „Opracowanie i wdrożenie nowych formułacji środków biobójczych”.

Problematyczne jest to, że z uwagi choćby na ochronę patentową pewnych rozwiązań nie mógł Doktorant przedstawić w pracy. Technologia wytworzenia danego produktu została opisana zatem lakonicznie, bez zdradzania szczegółów technicznych jak doszło choćby do uzyskania odpowiedniej formułacji preparatu, która np. pozwalałaby na bezproblemowe rozpuszczanie, dokładne pokrycie powierzchni, czy też stabilność działania.

Część 1 dysertacji to opis konkretnych produktów handlowych, które powstały przy udziale Doktoranta w firmie ICB Pharma. Biorąc pod uwagę to, że produkty te są na rynku krajowym i/lub międzynarodowym recenzent nie ma możliwości zapoznania się ze szczegółami powstania konkretnego produktu, jak doszło do uzyskania efektu finalnego. Znając życie to efekt wielu prób, porażek, ale i sukcesów. Być może Doktorant w trakcie obrony będzie mógł wstępnie opisać słownie jak powstawały konkretne produkty, z czym się borykał i co go naprowadziło na takie a nie inne rozwiązania (pomijając kwestie utajone przez firmę). Byłoby to ciekawe jak długo trwały doświadczenia zanim konkretny produkt powstał i został wdrożony na rynek. Analizując jednak Część 1 dysertacji uważam, że przy opisie każdego z produktów dobrze byłoby zastosować jeden, powtarzalny schemat opisywania typu: wskazanie na problem który produkt ma rozwiązać, następnie krótka charakterystyka jak przebiegał proces technologiczny (na tyle na ile pozwala tajemnica firmowa), a jeżeli są opisywane wyniki skuteczności dobrze byłoby podać wpieryw uproszczoną metodykę, opis wyników (pełny lub uproszczony) i wnioski. Istotne jest, aby były to wyniki pracy Doktoranta opisujące skuteczność produktów, w których wytworzeniu brał udział.

W rozdziale 1, Autor opisuje produkt o nazwie handlowej SiliCu, w którego wytworzenie według oświadczenia firmy ICB Pharma był zaangażowany w 55%. Jest to produkt wdrożony w Turcji i Kenii. Produkt ten łączy w sobie zarówno środek pozwalający ograniczać niektóre szkodniki w sposób fizyczny poprzez ich unieruchomienie na roślinach, daje także możliwość zapobiegania rozwojowi chorób grzybowych poprzez stworzenie powłoki na liściach. Ponadto produkt ten spełnia rolę nawozu miedziowego. Doktorant wskazując na efektywność działania tego środka przytacza wyniki ze zwalczania mszycy jabłoniowej (*Aphis pomi*) na jabłoni oraz organizmu grzybopodobnego *Phytophthora infestans* wywołującego zarazę ziemniaka na pomidorze w uprawie polowej pomidora. Wyniki ograniczania mszycy jabłoniowej za pomocą środka SiliCu wskazują na jego wysoką skuteczność utrzymującą się do ponad 2 tygodni od zabiegu. Skuteczność ta była wyższa od preparatu Siltac EC, na bazie którego powstał badany środek.

W odniesieniu do zabiegu ograniczania zarazy ziemniaka na pomidorze również wykazano dobrą skuteczność tego preparatu (stosowanego pięciokrotnie w postaci opryskiwania roślin) w porównaniu do kontroli. Analizując jednak wycinkowe wyniki, które przytoczył Doktorant trzeba wskazać, że warto było tu szerzej opisać wykonane doświadczenia. Zostały one zaprezentowane bardzo lakonicznie. W doświadczeniach związanych z ochroną roślin wymaga się bardzo dokładnej metodyki, ale i opisaną warunków pogodowych czy też oceny statystycznej. Tego tu zabrakło. Jeżeli są to wyniki opublikowane należało przytoczyć publikację, natomiast jeżeli są to wyniki wewnętrzne firmy można było je lepiej opisać, bez zdradzania składu środka, jeżeli jest on chroniony patentem.

W rozdziale 2, Doktorant opisuje preparat o nazwie Fesil, w którego opracowanie był zaangażowany w 55%. Produkt ten powstał również na bazie środka Siltac EC i został wdrożony do stosowania w Serbii, Grecji i we Włoszech. Służy do fizycznego unieruchamiania szkodników bytujących na powierzchni liści, ale dzięki zawartości żelaza w swoim składzie wykazuje również działanie odżywcze, zaopatrujące rośliny w ten mikrośladnik. Doktorant krótko wspominał o kierunku badań, który doprowadził do wytworzenia tego środka, ale szczegóły składu są owiane tajemnicą firmy. Doktorant wskazuje na efektywność działania środka na szkodniki, choćby miodówkę gruszoną plamistą (*Cacopsylla pyri*), która była wyższa niż przy użyciu preparatu Siltac EC. Nie zostały tu jednak przytoczone żadne wyniki skuteczności. Ta część badań raczej nie powinna być objęta tajemnicą, zważywszy, że przytaczając wyniki ze zwalczania nie trzeba podawać składu środka.

Rozdział 3 opisuje drogę opracowania obróż o działaniu przeciwpchelnym i przeciwkleszczowym dla psów i kotów. Zaangażowanie Doktoranta w ich powstanie to 70%. Doktorant syntetycznie opisał jak tego typu „urządzenia” powstawały i na co należało zwrócić uwagę podczas technologii ich wytwarzania, w tym przytoczył wyniki skuteczności działania dla pchły psiej i kleszcza. Badanie to wykonano według procedur zaakceptowanych przez Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych.

Rozdział 4 zawiera krótki opis technologii opracowania larwicydów Metholarv 0,5 GR i Pyrilarv 0,5 GR przeciwko larwom komarów, które były oparte o takie substancje czynne jak S-mrthopren i pyriproxyfen. Udział Autora dysertacji w przygotowaniu tych środków oceniono na 60%. Ta część opisu produktu została dość szczegółowo zaprezentowana i podparta wynikami z oceny laboratoryjnej działania środka Metholarv 0,5 GR z wykorzystaniem larw komara gatunku *Aedes aegypti*. Doktorant wskazuje na bardzo dobre efekty larwobójcze środka Pyrilarv 0,5 GR jednakże nie zostały przytoczone wyniki doświadczenia. Autor zwraca uwagę na możliwość oddziaływania obu preparatów na środkowoeuropejskie gatunki komarów, stąd chciałbym się zapytać, czy stosowne testy na takich gatunkach były prowadzone, czy też są w planach? Jak wiemy komary w niektóre lata to uciążliwy problem także i w Polsce, stąd czy środki te mają szansę się pojawić w Polsce? Z udostępnionych danych wiadomo, że zostały zarejestrowane w Australii oraz Turcji, a więc w krajach odległych od Polski, gdzie narodził się pomysł ich stworzenia. Dlaczego nie ma ich w Polsce, jeżeli można zadać takie pytanie?

Kluczowa jednak część dysertacji to Część 2 pt. „Działanie ekotoksykologiczne preparatów opartych na bazie Siltac EC”. W ramach wprowadzenia do tej części pracy, Autor w Rozdziale 5 wskazuje z jednej strony na duże znaczenie pestycydów choćby w kontekście ratowania plonów, poprawy ich jakości itp., ale zarazem informuje o zagrożeniu jakie ze sobą niosą, tak dla środowiska, jak również dla człowieka. W rozdziale tym Doktorant cytuje stosowną literaturę, głównie zagraniczną wskazującą na zagrożenia związane z chemicznymi środkami ochrony roślin. Rozdział ten nazwano „Charakterystyką środków ochrony roślin”, jednakże nazwa jest nieadekwatna do zawartości, która przede wszystkim informuje o zagrożeniach jakie niosą pestycydy na bazie dostępnej bibliografii. Lepiej byłoby, aby ten rozdział nazwać choćby ogólnikowo „Środki ochrony roślin w rolnictwie” i więcej uwagi poświęcić na omówieniu ich roli pozytywnej, negatywnej, ale zwłaszcza na szerszym wskazaniu kierunków, których celem jest ograniczanie chemizacji. Tu choćby Doktorant mógł się powołać na Europejski Zielony Ład. Pisząc o ochronie roślin nie sposób nie wskazać na integrowaną ochronę roślin obowiązującą w Unii Europejskiej od 2014 roku, czy też na rozwój metod biologicznych. Poszerzenie tego rozdziału o ta tematykę byłoby zasadne, choć słusznie Autor zauważa, że należy poszukiwać nowych rozwiązań, co sam swoimi badaniami czyni.

Rozdział 6 jest poświęcony preparatowi Siltac EC (Dergall), który jak można było dowiedzieć się z Części 1 dysertacji był bazą wytworzenia nowych, ulepszonych i innowacyjnych wersji produktów biobójczych. Produkt ten opiera się na mieszaninie modyfikowanego organicznie trisiloksanu i odpowiedniej substancji żelującej (TEOS – tertaetoksynilanu) jako prekursora żol-żel, tworzącej trójwymiarową sieć. W ramach tego rozdziału Doktorant scharakteryzował Siltac EC i szczegółowo opisał proces tworzenia trójwymiarowej sieci, włącznie z analizą chromatograficzną. Preparat tworzący powłokę na roślinie, która działa niczym bariera mechaniczna to bez wątpienia innowacyjne rozwiązanie pod kątem ochrony roślin. Nasuwa się jednak w tym miejscu pytanie do Doktoranta, czy w trakcie badań z wykorzystaniem różnych gatunków roślin zaobserwowano jakiegokolwiek efekty fitotoksyczności? Czy takowe mogą się pojawić, jeżeli wskazany środek będzie stosowany kilka razy w sezonie wegetacyjnym? Czy było to może badane? Moje pytanie wynika z tego, że na rynku są preparaty oparte choćby na silikonach, które rekomendowane są do mechanicznego ograniczania wielu szkodników, ale zarazem czytając ich etykiety stosowania dowiadujemy się choćby, że mogą na niektórych roślinach wywoływać przebarwienia liści i owoców, uszkadzać liście, czy wręcz na niektórych gatunkach nie wolno ich używać. Etykieta produktu Siltac EC jest dostępna i można przeczytać o przeciwwskazaniach, niemniej czy Doktorant mógłby przybliżyć te problemy? Jesteśmy w dobie wycofywania z rynku UE wielu substancji czynnych środków ochrony roślin, zatem alternatywne metody będą na tym zyskiwały, stąd pytanie o ich bezpieczeństwo dla uprawianych roślin.

Kluczowym elementem ocenianej dysertacji jest cykl trzech publikacji naukowych wskazujących na efektywność biobójczego oddziaływania środka Siltac EC (Dergall) na wybrane organizmy.

W pracy pt. „Novel mode of trisiloxane application reduces spider mite and aphid infestation of fruiting shrub and tree crops” opublikowanej na łamach czasopisma Silicon. Doktorant wraz z zespołem dokonał oceny skuteczności działania środka Siltac EC do

ograniczania przędziorka chmielowca (*Tetranychus urticae*) na liściach maliny i czarnej porzeczki, a także mszycy jabłoniowej (*Aphis pomi*) na jabłoniach. Uzyskano bardzo dobre i efekty ograniczania obu szkodników (ponad 90% skuteczności) przez okres kilkunastu dni, od zabiegu. Nie zaobserwowano także efektu fitotoksyczności. Analizując uzyskane wyniki z doświadczenia nasuwa się zatem pytanie do Doktoranta w jakim zakresie użycie Siltac EC w produkcyjnych uprawach malin i jabłoni pozwoli na redukcję stosowania chemicznych środków ochrony roślin przeciwko wymienionym szkodnikom? Czy z praktycznego punktu widzenia da się całkowicie zastąpić środki chemiczne? Czy jednak zdaniem Doktoranta lepiej wdrożyć rotację metody fizycznej z typowo chemiczną? Akurat uprawa jabłoni w Polsce to ten gatunek uprawny, który aktualnie generuje największe zużycie pestycydów, zatem w kontekście Europejskiego Zielonego Ładu szuka się alternatywy zmniejszającej chemizację. Czy Doktorant ma wiedzę na temat wdrożenia badanego preparatu w praktyce w wielkopowierzchniowych uprawach ogrodniczych?

Druga praca wchodząca w skład rozprawy doktorskiej pod tytułem „Low acute toxicity of Siltac EC to the honey bee (*Apis mellifera*)” dotyczy niezmiernie ważnego zagadnienia jakim jest ochrona owadów zapylających, zwłaszcza pszczoły miodnej. Doświadczenie obejmowało ocenę laboratoryjną wpływu środka Siltac EC na przeżywalność osobników dorosłych pszczoły miodnej w porównaniu do środka zawierającego dimetoat. Preparat Siltac EC na podstawie wykonanych badań wykazał się niską toksycznością kontaktową i żołądkową. W tym miejscu dla zaktualizowania informacji należy wskazać, że dimetoat Komisja Europejska wycofała z użycia w 2020 roku. Biorąc pod uwagę możliwość stosowania Siltac EC na różnych roślinach na szkodniki o kłująco-ssącym aparacie gębowym, które wytwarzają słodką spadź mogącą być pobieraną przez pszczoły, ale i choćby pożyteczne muchówki z rodziny bzygowate powstaje zapytanie do Doktoranta czy analizowano tego typu sytuację w kontekście ograniczania dostępu tych owadów do tego pożytku? Biorąc pod uwagę niską toksyczność Siltac EC dla pszczoły miodnej można mieć pewność, że taka sama będzie dla pożytecznych owadów zbierających słodką spadź? Czy może należałoby wprowadzić jako przeciwwskazanie w etykiecie opryskiwanie roślin, na których jest spadź? Analizując dostępną w internecie etykietę Siltac EC nie zauważyłem informacji o jego stosowaniu na roślinach pokrytych spadzią.

Trzecia z ocenianych prac nosi tytuł “Preliminary evaluation of application of a 3-dimensional network structure of siloxanes Dergall preparation on chick embryo development and microbiological status of eggshells”. Jest to praca, której celem było sprawdzenie preparatu Dergall (organomodyfikowany trisiloksan) pod kątem jego przydatności do dezynfekcji skorupki jaj ograniczającej rozwój szkodliwych mikroorganizmów, a także wpływu na zarodek kurzy. Właściwości bakteriostatyczne siloksanów opierają się na fizycznym mechanizmie działania. W stężeniu 0,6% środek Dergall wykazywał silne właściwości przeciwbakteryjne wobec bakterii takich jak *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, *Shigella flexneri*, *Salmonella typhimurium*. Wstępne badania wskazują, że środek Dergall może być bezpiecznym i skutecznym dezynfektantem.

6. Wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr Michała Patrzalek pt. **„Opracowanie formulacji, wdrożenie do produkcji oraz badanie skuteczności wybranych środków biobójczych”** jest przykładem umiejętnego połączenia wiedzy Doktoranta z różnych dyscyplin naukowych, stąd praca zaliczana jest do interdyscyplinarnych w pełnym tego słowa znaczeniu. Rozwiązania opracowane przez mgr Michała Patrzalek to nie tylko innowacyjne badania z zakresu wytworzenia formulacji środków o biobójczym działaniu, co zwłaszcza na ich podstawie powstały konkretne produkty handlowe wdrożone na rynek krajowy, a zwłaszcza na rynki międzynarodowe. Część tych produktów chroni prawo patentowe. W opracowaniu wielu rozwiązań udział Doktoranta był znaczący bądź kluczowy, co potwierdza jego doświadczenie i wiedzę.

Rozprawa doktorska mgr Michała Patrzalek spełnia warunki określone w Ustawie z dnia 14.03.2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz.595), z późniejszymi zmianami z dnia 18.03.2011 roku (Dz. U. Nr 84, poz.455), w związku z art. 179 ust.1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. (Dz. U. poz. 1669). W związku z powyższym wnioskuję do Komisji Interdyscyplinarnej do spraw stopni naukowych i stopni w zakresie sztuki Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego



Dr hab. inż. Paweł K. Bereś, prof. IOR-PIB
Rzeszów, 22.09.2022