



Lublin, 02.01.2021

OCENA

dorobku naukowego i rozprawy habilitacyjnej Pana dr Piotra Rychtera
pt. „Badanie przydatności wybranych polimerów dla zastosowań w agrochemii i ochronie
środowiska”

Ocena rozwoju naukowego i całokształtu dorobku

Pan Dr Piotr Rychter jest absolwentem kierunku chemia na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Częstochowie (obecnie Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy im. Jana Długosza w Częstochowie), który ukończył w 2000 roku. Stopień doktora nauk uzyskał w 2008 r. przedstawiając Radzie Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach rozprawę zatytułowaną „*Biodegradacja wybranych poliestrów oraz ich mieszanin w glebie*”. Praca doktorska została przygotowana pod opieką promotorską dr hab. inż. Marka Kowalczyka.

Przed doktoratem Pan Dr Rychter opublikował 8 artykułów naukowych w czasopismach o obiegu lokalnym oraz dwóch znajdujących się na liście *Journal Citation Reports* (*Biomacromolecules*, *Polimery*). Jest to raczej wartość skromna. Ważnym podkreślenia jest jednak fakt, że w trzech pracach (w tym jednej z IF) dr Rychter był pierwszym autorem. Głównym tematyką badawczą podejmowaną przez Habilitanta w tym okresie, była ocena wpływu zasolenia gleby i nawożenia na wybrane cechy jakościowe roślin uprawnych. W okresie przed uzyskaniem stopnia doktora, dr P. Rychter odbył 1 staż krajowy (w Centrum Chemii Polimerów PAN w Zabrze, 6 miesięcy). Był również stypendystą Fundacji Na Rzecz Nauki Polskiej na wyjazd konferencyjny do Sztokholmu (European Polymer Congress, Sztokholm, Szwecja, 2003).

Ogólny dorobek naukowy Habilitanta po doktoracie to 33 artykuły naukowe opublikowane w czasopismach znajdujących się na liście *Journal Citation Reports* (JCR) oraz 11 artykułów w materiałach konferencyjnych lub czasopismach specjalistycznych. Prace opublikowane zostały



w czasopismach o zróżnicowanej jakości. W dorobku publikacyjnym Habilitanta znajdują się prace opublikowane w bardzo dobrych i uznanych przez środowisko naukowe czasopismach, takich jak *Journal of Hazardous Materials*, *Chemosphere*, *Waste Management* czy *Carbohydrate Polymers*. Niestety w dorobku Habilitanta przeważają publikacje w czasopismach o niskim współczynniku oddziaływania (IF) (< 2). Sumaryczny IF prac Pana dr Rychtera po uzyskaniu stopnia doktora (według podanych przez Niego informacji) to 99,814. Jest to wartość solidna i wskazuje, że jest On aktywnym pracownikiem naukowym. Sądząc po liczbie cytowań Jego prac przez innych autorów wynoszącej zaledwie 349; prace te wywarły relatywnie niewielki wpływ na rozwój dyscypliny. Wartość współczynnika H na poziomie 11 jest jednak porównywalna dla aktywnych naukowców (znajdujących się na podobnym etapie kariery naukowej) w Polsce. Dr Piotr Rychter wyniki swoich badań prezentował również na konferencjach naukowych krajowych i międzynarodowych w postaci wystąpień ustnych oraz innych prezentacji, za co kilkakrotnie został wyróżniony.

Istotnym elementem oceny Kandydata do stopnia naukowego doktora habilitowanego jest Jej/Jego aktywny udział w realizacji projektów badawczych. Dr Piotr Rychter jest obecnie (2020-2022) kierownikiem projektu NCN OPUS pt. „*Bioresorbowalne polimery i mieszaniny polimerowe o własnościach bakteriobójczych do stosowania w kosmetyce i dermatologii*” oraz kierownikiem „mini” projektu Miniatura, który wiązał się (wiąże) z pobytem w Instytucie Polimerów Słowackiej Akademii Nauk w Bratysławie. W mojej opinii jest to dość słaby wynik, szczególnie biorąc pod uwagę staż pracy i dość ciekawą tematykę badawczą. Dr Rychter był również wykonawcą w 7 projektach badawczych finansowanych z różnych środków. Habilitant po uzyskaniu stopnia doktora odbył dwa staże zagraniczne w Instytucie Polimerów Słowackiej Akademii Nauk (Bratysława, Słowacja, 4 miesiące) oraz w Instytucie Polimerów Bułgarskiej Akademii Nauk (Sofia, Bułgaria, 13 miesięcy). Wymiernym efektem odbytych staży były dwie prace opublikowane w średniej jakości czasopismach naukowych. W swoim dorobku dr Rychter posiada również 2 patenty oraz 2 zgłoszenia patentowe, za które otrzymał liczne (5) nagrody oraz medale. Habilitant brał udział w komitetach organizacyjnych konferencji naukowych oraz był członkiem komitetu naukowego dwóch konferencji organizowanych w Częstochowie.



Dorobek dydaktyczny jest wyróżniający dla naukowo-dydaktycznych pracowników uczelni wyższych. Dr Rychter prowadził wiele zajęć zarówno ze studentami studiów dziennych jak i zajęcia popularnonaukowe. Aktywnie uczestniczył w programie Erasmus, poszerzając swoje kwalifikacje. Brał udział w pracach komisji rektorskich oraz był opiekunem praktyk zawodowych i staży. Kandydat był promotorem prac magisterskich i licencjackich oraz promotorem pomocniczym w dwóch przewodach doktorskich.

Ocena osiągnięcia habilitacyjnego

Praca habilitacyjna przedstawiona do recenzji zatytułowana „*Badanie przydatności wybranych polimerów dla zastosowań w agrochemii i ochronie środowiska*” składa się z 7 publikacji w różnej jakości czasopismach naukowych. Cykl uzupełniony jest autoreferatem, który zawiera opracowanie obejmujące zwięźle wprowadzenie i omówienie cyklu naukowego badań oraz osiągniętych wyników. Należy jednak zwrócić uwagę, że o ile opis wyników jest przejrzysty i poprawnie przygotowany, o tyle wstęp autoreferatu, został przygotowany niestarannie (szczególnie strona 5). Stosowane są żargonowe (np. *znalezienia*) lub niepoprawne (np. *waga*) określenia, zdarzają się liczne błędy interpunkcyjne (brak przecinków), zdania są długie i niepoprawnie konstruowane. Prace przedstawione jako osiągnięcie naukowe opublikowano w latach 2016-2019, w takich czasopismach jak: *Carbohydrate Polymers*, *Journal of Polymers and the Environment*, *Chemosphere*, *Journal of Applied Polymer Science*, *Polymer Degradation and Stability*, *Journal of Environmental Science and Health, Part B* oraz *Advances in Polymer Technology*. Dominujący wpływ Kandydata na kształt tych badań nie podlega dyskusji ponieważ we wszystkich pracach jest On pierwszym autorem. Średni IF z roku publikacji (na podstawie informacji podanych przez Kandydata) dla tych prac wynosi 24,29 a więc można stwierdzić, że dr Rychter stara się publikować w dobrych czasopismach o wysokiej renomie. Prace wchodzące w skład osiągnięcia były cytowane według WoS tylko 38 razy. Tak niska wartość związana jest z faktem, że prace w większości (6 z 7) opublikowane zostały w 2019 roku.

W przesłanych materiałach znajdują się oświadczenia Pana dr Rychtera oraz wszystkich współautorów dotyczące ich udziału w powstaniu publikacji. Analiza oświadczeń wskazuje na



wiodącą rolę Habilitanta, polegającą na zaplanowaniu badań i przygotowaniu manuskryptów. W kontekście oceny kandydata na samodzielnego pracownika naukowego to właśnie przygotowanie badań (opracowanie koncepcji) oraz przygotowanie manuskryptu jest kluczowym elementem pracy badawczej.

Celem naukowym badań była a) ocena przydatności wybranych polimerów jako nośników nawozu azotowego dla zastosowań w agrochemii wraz z ich oceną ekotoksykologiczną, b) immobilizacja środków ochrony roślin w biodegradowalnym nośniku polimerowym oraz ocena stopnia ich uwalniania pod kątem zastosowania jako herbicydów o przedłużonym działaniu w systemach kontrolowanego uwalniania agrochemikaliów oraz c) badania fitotoksyczności wybranych hydrożeli oraz retencji wodnej gleby zawierającej te polimery pod kątem ich potencjalnych zastosowań jako agrożeli. Treści zawarte w pracach wchodzących w zakres rozprawy habilitacyjnej zasadniczo odpowiadają jej zakresowi tematycznemu. Niefortunny jest jednak moim zdaniem tytuł pracy, który sugeruje, że w przeprowadzonych badaniach, oceniana będzie przydatność wybranych polimerów w ochronie środowiska. W mojej opinii, aktualny tytuł miałby uzasadnienie jeżeli materiały polimerowe wykorzystywane byłyby do usuwania/immobilizacji zanieczyszczeń lub eliminacji skutków skażenia/zanieczyszczenia środowiska. W pracy badano jednak efekt środowiskowy a nie aplikacyjny (z punktu widzenia środowiskowego) otrzymanych polimerów. Domyślam się jednak, po przestudiowaniu wszystkich materiałów, że był to skrót myślowy, i Habilitant miał na myśli właśnie efekt środowiskowy a nie aplikacyjny prowadzonych badań w odniesieniu do środowiska.

W pracy [1] badano możliwość zastosowania folii skrobiowych o różnej zawartości mocznika jako potencjalnego źródła N dla roślin. Otrzymane materiały, o zróżnicowanej zawartości mocznika (od 1 do 10%) badano pod kątem uwalniania tego składnika do wody przy jednoczesnej ocenie rozkładu matrycy polimerowej. Dodatkowo oceniano wpływ dodatku folii skrobiowych z mocznikiem do gleby na kiełkowanie i wzrostu dwóch gatunków roślin w oparciu o metodę OECD 208. Habilitant wykazał, że uwalnianie mocznika z folii skrobiowej jest bardzo szybkie, co związane jest z jego dużym powinowactwem do wody. Wyklucza to stosowanie folii skrobiowych z dodatkiem mocznika jako nawozów o kontrolowanym uwalnianiu. Badania prowadzone były w roztworach wodnych, co jak sam Habilitant stwierdził odbiega od realnych



warunków środowiskowych/glebowych. Badania oceny degradacji folii skrobiowych prowadzone były również w roztworze wodnym. Moim zdaniem tego typu badania aby mogły mieć aspekt poznawczy i następnie aplikacyjnych powinny być wykonane w warunkach glebowych. Środowisko glebowe jest różnorodną matrycą. Na degradację polimerów w glebie może wpływać wiele czynników od fizycznych, poprzez chemiczne a następnie biologiczne. Pominięcie w badaniach warunków glebowych degradacji folii i ewentualnego uwalniania mocznika jest dużym uchybieniem przeprowadzonych badań. Częściowo, opisane w pracy wyniki, ratuje eksperyment, w którym badano wpływ folii skrobiowej z mocznikiem na wzrost i rozwój roślin, które zostały przez autora nazwane badaniami ekotoksykologicznymi. Niestety zarówno sposób przeprowadzenia badań, jak i dobrane warunki (jeden rodzaj gleby, jedno stężenie polimeru, itd.) znacznie odbiegają od poprawnie przeprowadzonego eksperymentu ekotoksykologicznego. Szczególnie zastosowanie w badaniach jednego rodzaju gleby i jej dość powierzchowna charakterystyka jest dużym uchybieniem tej pracy. Dodatkowe wątpliwości budzi sposób homogenizacji polimeru z glebą. W tym przypadku możemy tu raczej mówić o badaniach „wpływu danej dawki polimeru” na poszczególne parametry w kontekście uprawnym niż ekotoksykologicznym. Habilitant stwierdził, że stopień kiełkowania badanych roślin bez względu na ich rodzaj i ilość mocznika w folii skrobiowej był porównywalny do warunków kontrolnych. Zaobserwował jednak, wzrost plonu w doświadczeniu z najwyższą dawką mocznika w polimerze. Zarówno świeża jak i sucha masa roślin była kilkanaście procent wyższa w porównaniu do roślin kontrolnych. Habilitant sugeruje, że w takim układzie, folie skrobiowe z dodatkiem azotu mogą pełnić funkcję nawozów azotowych. Niestety nie mogę się zgodzić z tym stwierdzeniem. Jeżeli folia skrobiowa z dodatkiem mocznika nie działa jako wolno-uwalniający nawóz, nie widzę sensu dodawania do gleby polimeru jako nawozu. Po co dodawać składnik (oprócz mocznika), jeżeli w obiegu handlowym znajdują się odpowiednie nawozy mocznikowe. Ponadto nie wiadomo, czy zastosowana folia skrobiowa nie będzie oddziaływała toksycznie (w sposób mechaniczny) na organizmy glebowe lub – na co ostatnio zwraca się uwagę – pełniła rolę nośnika zanieczyszczeń ograniczając ich rozkład w środowisku lub ułatwiała wnikanie toksyn do organizmów żywych. Nie jestem również zwolennikiem stosowania materiałów odpadowych z tworzyw sztucznych w ogrodnictwie. Tego typu odpady mogą zwierać dodatkowe zanieczyszczenia, które akumulują



się w uprawianych roślinach. Uważam, że istnieją obecnie inne technologie utylizacji tego typu odpadów, spełniające lepiej zasady zrównoważonego rozwoju i bezpieczniejsze środowiskowo niż bezpośrednie stosowanie do gleb.

Mimo moich krytycznych uwag, uważam mimo wszystko, że przeprowadzone badania wnoszą nową wiedzę i są ciekawe z punktu widzenia charakterystyki biodegradowalnych materiałów polimerowych, jednakże przedstawione wnioski są zbyt odważne i pochopne.

Publikacja [2], stanowi kontynuację badań podjętych w publikacji [1], jednak w odniesieniu do innego polimeru, tj. poli(metyleno-ko-cyjanoguanidyna, PMCG). Polimer dodany został do gleby w zakresie dawek od 20 do 2000 mg/kg. Po 1, 3 i 6 miesiącach w glebie Habilitant oznaczył azotu ogólny oraz kwasowość i zasolenie gleby. W celu oceny oddziaływania polimeru na rośliny, oceniano ich wzrost i rozwój uwzględniając, stopień kiełkowania nasion, zmiany świeżej i suchej masy roślin, długości korzeni i pędów, zawartości barwników asymilacyjnych (chlorofilu całkowitego i karotenoidów), a także zawartość azotu ogółem w ich części nadziemnej. Jako rośliny testowe wybrano, tak jak we wcześniejszych badaniach owies i rzodkiewkę. Rosnące stężenie polimeru w glebie poczynawszy od dawki 20 mg/kg do 1000 mg/kg suchej masy gleby miało intensywne właściwości plonotwórcze. Wraz z upływem czasu plon ulegał zwiększeniu. Na podstawie uzyskanych wyników oceny wzrostu i rozwoju roślin Habilitant przedstawił hipotezę, że w środowisku glebowym PMCG ulega rozkładowi do niskocząsteczkowych produktów, które stanowią dostępne dla roślin formy azotu wpływając stymulująco na zwiększenie plonu. Nie potwierdził jednak tego żadnymi badaniami fizyko-chemicznymi PMCG, a swoje przypuszczenia oparł na ocenie zwiększającego się zasolenia gleby, które oznaczone zostało metodą konduktometryczną oraz wzrostem zawartości azotu w częściach naziemnych roślin. Jest to dziwne, gdyż zbyt wysokie zasolenie jest raczej niekorzystne dla wzrostu i rozwoju roślin, o czym świadczą badania habilitanta z okresu przed uzyskaniem stopnia doktora. Niemniej jednak są to ciekawe obserwacje, a założona hipoteza wymaga trochę bardziej wnikliwego potwierdzenia niż dokonano tego w niniejszej publikacji, na co zresztą zwraca w autoreferacie habilitant. W celu poszerzenia badań nad wpływem polimerów na wzrost i rozwój roślin, przeprowadzono dwa dodatkowe testy z bakteriami (*A. fischeri*) i małżoraczkami (*H. incongruens*). W obu testach stwierdzono, że dodany do gleby polimer nie wpływa negatywnie na badane organizmy



a w przypadku *H. incongurens* może stymulować ich wzrost. W publikacji nie ma jednak dokładnej informacji na temat przygotowania roztworu do oceny toksyczności w stosunku do *A. fischeri*. Wzbogacenie badań o kilka dodatkowych analiz mogłoby istotnie podwyższyć wartość naukową badań, a przez to wyniki miałyby szanse publikacji w bardziej renomowanym czasopiśmie naukowym. Zabrakło mi ponownie bardziej wnikliwej charakterystyki gleby użytej w doświadczeniu. Zastosowanie w badaniach tylko jednego rodzaju gleby jest również słabym elementem tej publikacji. Szczególnie interesująca byłaby ocena zawartości poszczególnych form azotu występującego w glebie w badanym okresie, co zwiększyło by aspekt naukowy przeprowadzonych badań.

Kolejna publikacja (Publikacja [3]) jest w zasadzie powtórzeniem schematu wcześniejszych badań i dotyczy określenia wpływu dwóch polimerów, tj. polietylenoiminy (PEI): liniowa (LPEI) i rozgałęziona (BPEI) oraz N-acylowa podstawiona polietylenoiminy - poli(2-etylo-2-oksazolina, PEtOx) na rośliny testowe. Polimery wprowadzono do gleby w dawkach 100, 250, 500, 750 i 1000 mg/kg suchej masy gleby, po czym, w celu oceny ich przydatności jako ewentualnych nawozów azotowych, przeprowadzono badania ich wpływu na rośliny oraz określono ich oddziaływanie na bakterie *A. fischeri* na początku badań i po 6 miesiącach inkubacji w glebie. Wpływ badanych polietylenoimin na badane parametry roślin (świeża i sucha masa, wysokość siewek, długość korzenia, zawartość barwników asymilacyjnych) był zróżnicowany i zależał nie tylko od stężenia tych polimerów w glebie, ale także od terminu badań. Polimery te miały znacznie słabsze właściwości plonotwórcze względem badanych roślin niż opisany w publikacji 2 PMCG, a w przypadku BPEI obserwowano również efekt negatywny. Podobnie jak we wcześniejszych pracach zarówno zakres przeprowadzonych badań, jak i ich poziom jest niewystarczający do sformułowania konkretnych i niebudzących wątpliwości wniosków. W obecnej sytuacji niektóre wnioski choć bardzo interesujące są oparte na domysłach. Przeprowadzenie kilku dodatkowych analiz bez wątpienia zwiększyło by aspekt naukowy przeprowadzonych badań. Niemniej jednak, są to solidnie przeprowadzone badania dostarczające istotnych informacji na temat wpływu wybranych polimerów na rośliny i organizmy wodne. Nie uważam jednak, jak to zaznaczyłem na początku, że wprowadzanie polimerów (w zasadzie innego rodzaju nawozów mineralnych), zamiast obecnie stosowanych nawozów azotowych jest



uzasadnione ekonomicznie i środowiskowo, zwłaszcza, że nie osiągnięte zostały główne cele pracy a mianowicie otrzymanie nawozów o kontrolowanym działaniu.

Kolejne trzy publikacje zgłoszone w cyklu, dotyczą możliwości zastosowania różnych polimerów jako nośników kontrolowanego uwalniania wybranych środków ochrony roślin. W pierwszej publikacji w tej tematyce (**Publikacja 4**) badano możliwość zastosowania mieszaniny polilaktydu (PLA) oraz poli(glikolu) etylenowego (PEG) jako nośników następujących herbicydów: dichlobenyl, metrybuzyna, izoproturon, metazachlor, diflufenikan i pendimetalina. W pierwszym etapie badano trwałość PLA/PEG w różnych matrycach (woda, gleba, osad czynny) a następnie określano kinetykę desorpcji pestycydów z matrycy polimerowej do wody. Ostatnim etapem badań w tej publikacji było określenie toksyczności PLA/PEG oraz PLA/PEG z immobilizowanymi herbicydami. Badania degradacji przygotowanych mieszanin polimerowych pokazały, że bez względu na skład, ich stopień degradacji mierzony ubytkiem wagi, zmianą składu mieszaniny i stopniem erozji powierzchni jest zbliżony do siebie bez względu na matrycę. Jest to bardzo zaskakujące, gdyż matryce te różnią się między sobą właściwościami fizycznymi, chemicznymi i biologicznymi, co powinno również determinować różny rozkład PLA/PEG (zostało to zresztą potwierdzone w kolejnej publikacji cyklu). Niestety Habilitant nie podjął się próby wyjaśnienia braku różnic. Ponadto w opisie materiałów zastosowanych w badaniach brak jest wielu szczegółów, które mogłyby pomóc w interpretacji uzyskanych wyników. Habilitant całkowicie pominął kwestie właściwości fizyko-chemicznych oraz składu wody i osadu czynnego, które mogłyby w pewnym stopniu wytłumaczyć brak różnic między tymi matrycami. Właściwości gleby są opisane w sposób bardzo ogólny z pominięciem zasad nomenklatury stosowanej w naukach gleboznawczych (np. „*dust and loam*”). Błąd ten powtarza się również we wcześniejszych pracach Habilitanta. Zaskakujący jest również wybór do badań osadu czynnego. O ile PLA/PEG będzie stosowany do gleby i może oddziaływać na środowisko wodne, jego stosowanie do osadu czynnego jest raczej nieuzasadnione. Niestety Habilitant nie podaje uzasadnienia dla wyboru tych konkretnych matryc do przeprowadzenia oceny trwałości PLA/PEG. Bardziej racjonalne byłoby w mojej opinii zastosowanie różnych rodzajów gleb, których właściwości w zróżnicowany sposób determinowałyby rozkład PLA/PEG. W badaniach zabrakło mi również prostych analiz statystycznych (choćby zależności), między



stopniem degradacji PLA/PEG a ilością uwalnianych herbicydów. Wyniki badań uwalniania immobilizowanych herbicydów z mieszanin polimerów (PLA i PEG), okazały się według habilitanta „bardzo korzystne z punktu ochrony środowiska (zwłaszcza glebowego)”. Nie mogę się z tym zgodzić jako, że eksperyment przeprowadzony został w roztworze wodnym, a nie glebowym, w którym na desorpcję herbicydów będą miały wpływ dodatkowe czynniki. W mojej opinii ten wstępny eksperyment nie może stanowić podstawy do tak odważnego wnioskowania. Nie rozumiem również tak optymistycznego podejścia habilitanta do otrzymanych wyników, skoro większość herbicydów desorbowała z polimeru w 80-90% w ciągu 1 tygodnia (Fig. 4 i 5, publikacja 4). W badaniach fitotoksyczności poli(glikolu etylenowego) o różnej masie cząsteczkowej Habilitant wykazał, że stopień szkodliwego oddziaływania tych polimerów jest zależny zarówno od ich stężenia w glebie, jak i masy cząsteczkowej. Zwiększenie masy cząsteczkowej zastosowanego PEG, powodowało zwiększenie jego fitotoksyczności, przy czym najbardziej wrażliwe okazały się korzenie roślin. Stawia do pod znakiem zapytania możliwość stosowania PEG jako matrycy dla herbicydów, tym bardziej że eksperyment dotyczył tylko jednej gleby. Ciekawym i praktycznym uzupełnieniem przeprowadzonych badań byłaby weryfikacja skuteczności działania nośników z zaadsorbowanymi przez nie herbicydami w warunkach doświadczenia wazonowego, gdzie badano by eliminację chwastów przez otrzymane materiały.

Publikacja [5] jest powtórzeniem badań, które przeprowadzono w publikacji [4] z tą różnicą, że jako matrycę do immobilizacji herbicydów zastosowano terpolimer z dodatkowo wbudowanym kwasem glikolowym. Badania biodegradacji terpolimeru wykazały, że nawet niewielka ilość PEG (10-20% udziału) w łańcuchu terpolimeru zwiększa jego hydrofilowość, co od przyczynia się do zwiększenia jego podatności na degradację. Na podstawie przeprowadzonych badań uwalniania herbicydów (metazachloru i pendimetaliny), Habilitant stwierdził, że 10-20% udział poli(glikolu etylenowego) w łańcuchu terpolimeru, pozwoliło na kilkumiesięczne uwalnianie metazachloru i pendimetaliny z matrycy. Ilość wymywanego zarówno metazachloru jak i pendimetaliny, w porównaniu do wody czy osadu czynnego, była najwyższa w glebie. Do analizy herbicydów z próbek glebowych i osadu czynnego, habilitant użył spektrometru UV-Vis. O ile w przypadku „czystych” matryc (np. woda), technika ta może się sprawdzić, o tyle trudno mi uwierzyć aby było możliwe ilościowe (na rozsądnym poziomie)



oznaczenie herbicydów z gleby lub osadu przy pomocy spektrometru UV-Vis. W dostarczonych przez habilitanta pracach brak jest szczegółowego opisu prowadzenia analiz (ekstrakcja, oczyszczanie, zatężanie), a także brak informacji na temat limitu detekcji oznaczanych herbicydów. Brak tych informacji nie pozwala ocenić poprawności metody, a zatem i wyników badań. Kolejnym problemem, jest posługiwanie się przez habilitanta udziałami procentowymi bez przeliczenia na konkretną dawkę stosowanego herbicydu. Problem ten pojawił się również w poprzedniej pracy. Wiadomo, że skuteczność danego herbicydu zależy od jego dawki. Zastosowanie zbyt małej dawki nie przyniesie oczekiwanego rezultatu, a w takim układzie, tego typu matryca z herbicydem, nie tylko nie będzie pełniła swojej roli ale co gorsza będzie rezerwuarem herbicydów wprowadzanych do środowiska i oddziałujących potencjalnie negatywnie na organizmy żywe. Istotnym uzupełnieniem niniejszych badań byłoby ich wzbogacenie, co już poprzednio sugerowałem, w eksperymencie z użyciem chwastów.

W publikacji 6 Habilitant opracował i opisał nową formułę użytkową (NFU) immobilizowanego glifosatu (N-fosfonometyloglicyny) o przedłużonym działaniu z wykorzystaniem biodegradowalnego polimeru (chitozanu) jako nośnika substancji aktywnej oraz ocenił fitotoksyczności tych formuł. Jak sam Habilitant zaznacza szkodliwe właściwości glifosatu znane są już od lat i w wielu cywilizowanych miejscach na świecie jego użycie zostało zakazane. Badania uwalniania glifosatu do wody wykazały, że jego stopień wypłukania z NFU chitozan/glifosat był zależny zarówno od ilości w próbce glifosatu, jak i masy cząsteczkowej polimeru. Przeprowadzone badania fitotoksyczności na wybranych roślinach uprawnych (rzodkiewka i owies) miały na celu porównanie oddziaływania nowej formuły użytkowej chitozan/glifosat z samym glifosatem i samymi chitozanami (każdy o różnej masie cząsteczkowej) na wzrost i rozwój tych roślin. Otrzymane rezultaty wykazały, że stopień zahamowania badanych wskaźników wzrostu roślin (świeża masa, długość siewek i korzeni), traktowanych zaproponowaną formułą herbicydową, zależny był od 1) ilości zawartego w niej herbicydu, oraz 2) stężenia NFU w glebie. Habilitant zaobserwował, że jedynie największe z zastosowanych stężeń wpływało negatywnie na wszystkie badane parametry roślin, natomiast pozostałe stężenia wielokrotnie wpływały stymulująco na rozwój tych wskaźników a wartości świeżej masy, długości pędów czy korzenia, były wyższe w porównaniu do roślin kontrolnych.



Porównując wyniki fitotoksyczności NFU z samym glifosatem, habilitant stwierdził, że herbicyd ten zimmobilizowany w chitozanie (w tym samym stężeniu co czysty glifosat umieszczony w glebie) wykazuje znacznie niższą fitotoksyczność wobec badanych roślin. Jest to według Habilitanta bardzo istotnym odkryciem z punktu widzenia ochrony środowiska. W mojej opinii świadczy to, że glifosat jest mniej skuteczny, a osiągnięcie efektu eliminacji niepożądanego rośliności będzie wymagało wprowadzenia do gleby wyższej dawki chitozan/glifosat. Będzie to w konsekwencji skutkowało większym zanieczyszczeniem środowiska. Przeprowadzone badania fitotoksyczności nowych formuł użytkowych glifosatu, po 3 miesięcznej inkubacji w glebie, wykazały, że ich negatywne oddziaływanie (zwłaszcza na plon i wzrost siewek), które zostało odnotowane w pierwszym terminie badań (zaraz po umieszczeniu NFU w glebie) istotnie zmalało w niemal każdym stężeniu dla obu roślin. Wskazuje to, że w sytuacji długotrwałej likwidacji rośliności (tory kolejowe, chodniki, itd.) skuteczność otrzymanego preparatu wraz z czasem maleje. Istotnym uchybieniem przeprowadzonych badań w publikacji 6 (jak również w publikacjach 4 i 5) jest brak badań analitycznych trwałości badanych herbicydów w glebach (brak oceny zawartości poszczególnych herbicydów). Obserwowane spadki toksyczności mogły być wynikiem nie tyle związania herbicydów przez polimer ale ich degradacji fizycznej, biologicznej lub chemicznej. Istotnym elementem są tutaj metabolity, które mogły się tworzyć w wyniku wspomnianej degradacji herbicydów.

Realizacja celu przedstawionego w **Publikacji 7** dotyczyła wykorzystania hydrożeli polimerowych, w kierunku ich zastosowań w ogrodnictwie, rolnictwie, leśnictwie czy szkółkarstwie. Do badań habilitant wykorzystał konwencjonalnych hydrożele, takie jak: poliakryloamid (PAM), kopolimer akrylanu sodu z akrylamidem (AM-SA), oraz poli(alkohol winylowy) (PVA) usieciowany boraksem (tetraboran sodu 10 hydrat) oraz zsyntezowany przez Niego hydrożel otrzymany z wykorzystaniem monomeru pochodzenia naturalnego (γ -metyleno- γ -butyrolakton, zwany także jako Tulipalin A). Wyniki przeprowadzonego eksperymentu wykazały, że pojemność wodna gleb w obecności wszystkich zastosowanych hydrożeli rosła wraz z ich ilością w glebie. Habilitant nie zaobserwował natomiast istotnego wpływu, ani wyraźnej tendencji do zmian poszczególnych składów w obrębie tych samych hydrożeli na retencję wodną gleby. Wyniki badań fitotoksyczności wykazały, że najbardziej toksyczną wobec badanych roślin



niewątpliwie była grupa hydrożeli na bazie polialkoholu winylowego sieciowanego boraksem. Moim zdaniem badania te są najciekawszym elementem cyklu a uzupełnienie ich o dodatkowe analizy oraz próba wytłumaczenia obserwowanych efektów znacznie poszerzyła by wartość naukową tej publikacji.

Wnioski końcowe

Mimo licznych uwag krytycznych chciałbym podkreślić, że badania są interesujące, cenne i ważne z punktu widzenia agronomicznego i częściowo środowiskowego. Nie uważam jednak, że na podstawie uzyskanych danych „z czystym sumieniem” można stwierdzić, że Habilitant otrzymał efektywne matryce do immobilizacji herbicydów, czy też polimery będące źródłem azotu w glebie. O ile przedstawiony do oceny cykl publikacyjny uważam, za przeciętny, o tyle całociowy dorobek Habilitanta jest wystarczający do nadania Mu stopnia doktora habilitowanego. Habilitant spełnia wymagania merytoryczne i formalne stawiane ubiegającym się o ten stopień. W mojej ocenie dr Piotr Rychter posiada niezbędną wiedzę do prowadzenia samodzielnej i twórczej pracy naukowej. Zachęcałbym jednak Habilitanta do większej odwagi badawczej, używania nowych technik analitycznych i szerszej współpracy z naukowcami nie tylko z Europy Wschodniej ale również innych części Świata, a to przełoży się na publikacje w lepszych czasopism naukowych o wyższym współczynniku oddziaływania.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że dorobek naukowy oraz rozprawa habilitacyjna Pana dr Piotra Rychtera spełniają warunki określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (j.t. Dz.U. 2020 r. poz. 85, z późn. zm), w związku z tym zwracam się z uprzejmą prośbą do Rady Dyscypliny Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki Politechniki Śląskiej o dopuszczenie Pana dr Piotra Rychtera do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Podpisał Patryk Oleszczuk