

prof. dr hab. inż. Ryszard Steller
profesor emerytowany
Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny
Katedra Inżynierii i Technologii Polimerów

Ocena

**dorobku i osiągnięć naukowych dr Piotra Rychtera w związku z nadaniem stopnia
doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria
środowiska, górnictwo i energetyka**

Opinię przygotowałem zgodnie z pismem RIE-BD/4/44/2020/2021 z dnia 05.11.2020r
Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka
prof. dr hab. inż. Andrzeja Rusina z Politechniki Śląskiej i załączonymi wytycznymi

Piotr Rychter () jest absolwentem studiów licencjackich (1998 r.) oraz magisterskich (2000 r.) na kierunku chemia, a ponadto licencjackich (2000 r.) na kierunku ochrona środowiska Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Wyższej Szkoły Pedagogicznej (obecnie Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego im. Jana Długosza - UJD) w Częstochowie. Stopień doktora nauk technicznych w zakresie inżynierii środowiska nadany uchwałą Rady Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej uzyskał 20.06.2008 r. O stopień doktora habilitowanego ubiega się po raz pierwszy. Po ukończeniu studiów magisterskich dr Rychter podjął pracę w jednostce gdzie studiował i w której pracuje na różnych stanowiskach (ostatnio prof. UJD) do chwili obecnej.

Przed przystąpieniem do kompleksowej oceny naukowo-badawczej aktywności dr Rychtera, w tym oceny cyklu publikacji stanowiących podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego, zreferowane zostaną najważniejsze obszary aktywności kandydata w zakresie szeroko rozumianej dydaktyki oraz organizacji życia naukowego. Ogromna większość tych aktywności przypada na okres po uzyskaniu stopnia doktora. Tak więc dr Rychter prowadził zajęcia na 6 kierunkach, takich jak: chemia, ochrona środowiska, biotechnologia, dietetyka, kosmetologia, inżynieria bezpieczeństwa obejmujących kilkanaście przedmiotów, w tym np.: recykling materiałów, ekotoksykologia, degradacja polimerów, materiały opakowaniowe, biotechnologia żywności, czyste technologie. Uczestniczył także w projektowaniu nowych kierunków oraz treści programowych przedmiotów tak na szczeblu uczelni jak i wydziału. Był promotorem ponad 20 i recenzentem kilkunastu prac dyplomowych oraz promotorem pomocniczym dwóch prac doktorskich. Brał też udział w komisjach egzaminacyjnych ok. 150 prac dyplomowych. Dużą aktywność wykazywał w ramach programu ERAZMUS (wykłady, seminaria, opieka naukowa nad dyplomantami), co skutkowało wyjazdami na uniwersytety w Cagliari, Perugii i Grenoble. Sporo pracy włożył także w opiekę nad praktykami i stażami studentów w kraju. Na zakończenie oceny aktywności dydaktycznej kandydata warto również wspomnieć jego działania samokształceniowe w zakresie poprawy własnych umiejętności jako nauczyciela ale także jako badacza. Dotyczy to ok. 10 szkoleń organizowanych przez różne instytucje, np., firmy, Urząd Dozoru Technicznego i Agencję Zamówień Publicznych. Dotyczyły one takich kwestii jak analiza statystyczna, systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy, środowiskiem i jakością, zamówienia publiczne w tym prawodawstwo UE.

Przytoczone fakty wskazują jednoznacznie, że działalność kandydata w zakresie szeroko rozumianej dydaktyki a także samokształcenia należy ocenić jak najbardziej pozytywnie. Posiada on już dużą wiedzę, umiejętności oraz doświadczenie umożliwiające samodzielną realizację wielu zadań stojących przed uczelnią jako jednostką dydaktyczną. Stanowi to dobry prognostyk na przyszłość dr Rychtera jako nauczyciela akademickiego.

Korzystnie kształtuje się także działalność kandydata jako organizatora życia akademickiego. Był on dotychczas współorganizatorem kilku krajowych i międzynarodowych konferencji, w tym renomowanych, np. Zjazd PTChem i SITPChem. Był także członkiem wydziałowych rad kilku dyscyplin naukowych, uczelnianej komisji wyborczej i zastępcą dyrektora instytutu.

Za swoją działalność uzyskał kilka nagród w tym, co bardzo ważne, większość za aktywność badawczą. Do najważniejszych nagród zaliczyć można Dyplom Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za projekt oraz złote i srebrne medale za wynalazki na konferencjach i wystawach krajowych i międzynarodowych. Fakty te ponownie potwierdzają duże kompetencje autora.

Dorobek dr Rychtera obrazujący jego aktywność naukową jest znaczny i znaczący. Wyraża się on nie tylko liczbą i wagą publikacji w czasopismach czy współautorstwem monografii lecz też patentami i zgłoszeniami patentowymi, wystąpieniami konferencyjnymi, współpracą i ekspertyzami dla firm oraz pobytami i współpracą naukową z innymi ośrodkami. Ogromna większość dorobku przypada na okres po doktoracie, co jest zupełnie zrozumiałe. Do chwili uzyskania stopnia doktora był współautorem 11 artykułów, w tym 2 z IF o sumie 4,57 i łącznej punktacji MNiSW równej 80 oraz 19 różnych wystąpień konferencyjnych. Po doktoracie odpowiednie statystyki przedstawiają się następująco: 44 artykuły, w tym 33 z IF o sumie 99,81 i łącznej punktacji MNiSW równej 1489 oraz 72 wystąpienia na konferencjach w kraju i za granicą. Prace z udziałem dr Rychtera wg bazy Web of Science były cytowane 414 razy, a bez autocytowań 349 razy. Wg bazy Scopus wielkości te wynoszą odpowiednio 446 oraz 345. Indeks Hirscha wg obu baz wynosi odpowiednio 11 i 12. Są to wskaźniki, które świadczą o bardzo wartościowej i zauważalnej działalności naukowej dr Rychtera. Dorobek kandydata w okresie po doktoracie uzupełniają 4 patenty i wnioski patentowe, udział w 9 projektach badawczych (jednym kierował), z których część realizowana była we współpracy z takimi placówkami jak Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN w Zabrze, Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników w Toruniu, Politechnika Łódzka, Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych w Łodzi, Uniwersytet Łódzki. Ponadto w ramach staży długoterminowych w Instytutach Polimerów Słowackiej i Bułgarskiej Akademii Nauk brał udział w realizacji grantów europejskich. Działalność ta znalazła odzwierciedlenie w kilku publikacjach. Wspomnieć należy o 50 recenzjach prac w uznanych czasopismach oraz szeregu pracach usługowych na rzecz przemysłu. Ogólnie widać, że działalność naukowa dr Rychtera uległa znacznemu przyspieszeniu w ostatnich latach. Widać to wyraźnie po dorobku publikacyjnym w okresie po doktoracie z lat 2008-2019, który można podzielić na 2 równe części, tj. lata 2008-2014 oraz 2015-2019 (można przypuszczać że w roku 2020 doszło kilka nowych publikacji). Z moich obliczeń wynika, że w pierwszym okresie opublikował on 18 prac w tym 9 w czasopismach z IF, a w drugim 27 prac w tym 24 w czasopismach z IF. Z tego okresu pochodzą także wszystkie prace deklarowane przez kandydata jako cykl, który stanowi podstawę rozprawy habilitacyjnej. Będzie to szczegółowo omówione poniżej. Podane powyżej fakty wskazują jednoznacznie na bardzo dobry, wręcz wyróżniający się, dorobek dr Rychtera jako naukowca oraz jego duże doświadczenie w realizacji zadań badawczych.

Osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę rozprawy habilitacyjnej zatytułował autor jako „Badanie przydatności wybranych polimerów dla zastosowań w agrochemii i ochronie środowiska”. Składa się na nią 7 artykułów, z których jeden opublikowany był w roku 2016 a pozostałe w roku 2019, przy czym jeden z nich stanowi prawdopodobnie wyjątkowy w całym dorobku dr Rychtera artykuł monoautorski. Wszystkie artykuły zostały opublikowane w renomowanych czasopismach, o czym świadczy ich sumaryczny $IF=24,79$ oraz punktacja $MNiSW=490$. Biorąc pod uwagę oświadczenia współautorów we wszystkich publikacjach kandydat odgrywał bezdyskusyjnie rolę lidera. Kilka z nich powstało we współpracy z jednostkami zagranicznymi, zwłaszcza w zakresie syntezy polimerów. Sądząc po czasie publikacji należy przypuszczać, że ostateczna koncepcja rozprawy powstała w stosunkowo niedawno, chociaż mieści się ona bardzo dobrze w ogólnej tematyce badawczej autora na przestrzeni ostatniej dekady. Stąd wydaje się, że do podanej listy 7 artykułów można by z powodzeniem dołączyć kilka innych o zbliżonej tematyce spośród bogatego dorobku autora. Według moich informacji internetowych wszystkie artykuły z listy były już cytowane łącznie ponad 60 razy, przy czym najstarszy z 2016 roku 47 razy a pozostałe z 2019 roku 1-6 razy. Pokazuje to, że badania dr Rychtera są bardzo aktualne i znajdują duży oddźwięk.

Rozprawa ma niewątpliwie charakter interdyscyplinarny, co hasłowo bardzo trafnie oddaje proponowany przez autora tytuł (polimery, agrochemia, ochrona środowiska). Wydaje mi się jednak, że zastąpienie w tytule słów „badania przydatności” przez „ocena efektywności” lepiej wyważyłoby rzeczywiste proporcje między poznawczym i utylitarnym charakterem badań z korzyścią dla elementów poznawczych.

W osiągnięciu opartym na rekomendowanych pracach głównym „rdzeniem” było 13 polarnych polimerów lub kopolimerów alifatycznych o różnej budowie (liniowe/rozgałęzione, zawierające azot/bez azotu, polijony/obojętne) i pochodzeniu (naturalne/syntetyczne) zależnie od przeznaczenia. Niektóre (7) są produktami handlowymi, natomiast pozostałe (6) zostały zsyntezowane w ramach współpracy badawczej. Są one zestawione w jasno i przejrzysto napisanym autoreferacie, który bardzo ułatwia zapoznanie się w sposób uporządkowany z oryginalnymi artykułami. Jest to kolejnym plusem wskazującym na duże kompetencje autora w zakresie referowania wyników badań. Szereg spośród użytych polimerów będących z natury rzeczy raczej materiałami hydrofilowymi jest stosowanych w dziedzinach zbliżonych do obszaru zainteresowań badawczych autora, np. w medycynie, kosmetyce, oczyszczaniu wody, środkach higienicznych, itp. Jak widać po dziedzinach ich zastosowań są one w większości nieszkodliwe lub mało szkodliwe pod względem fizjologicznym i ekologicznym. Stąd ogólny pomysł kandydata, żeby znane właściwości takich układów spróbować sprawdzić w kontakcie z roślinami i ich otoczeniem glebowym wydaje się bardzo trafnym. W wielu przypadkach jest to ewidentne novum, które ocenić należy bardzo wysoko.

W badaniach dr Rychtera związanych z habilitacją wyodrębnić można kilka głównych kierunków, które w skrócie przedstawić można następująco:

- polimery jako nośniki azotu przyswajalnego
- polimery jako nośniki środków ochrony roślin
- polimery jako nośniki wody nawilżającej glebę

Niejako w podtekście trzeba uwzględnić dodatkowe założenie aby uwalnianie wymienionych w poszczególnych punktach substancji odbywało się w sposób kontrolowany wpływając korzystnie na rozwój i jakość roślin minimalizując zagrożenia ekologiczne.

Każde z tych zagadnień obejmowało z kolei szereg odrębnych zadań, takich jak: synteza bądź modyfikacja i przetworzenie polimerów, badania ich cech fizykochemicznych i zachowania w glebie oraz działanie na wybrane użyteczne rośliny (owies i rzodkiewkę) w kontrolowanych warunkach a także badania ekotoksykologiczne, w szczególności ocenę fitotoksyczności w celu poznania negatywnych lub pozytywnych skutków działania otrzymanych kompozycji na rośliny i ekosystem, którego stan monitorowany był przez zachowanie wybranego szczepu bakterii morskich *Allibvibrio fisherii* i skorupiaków *Heterocypris incongruens*. Laboratoryjna skala eksperymentów opierała się na systemie wazonowym w hali wegetacyjnej. Z drugiej strony badania nad zwalczaniem szkodliwych chwastów za pomocą dodatków herbicydów oparto o pospolite w kraju gatunki takie jak: żółtlica drobnokwiatowa, komosa biała i szczaw zwyczajny. Równolegle w niektórych przypadkach prowadzona była optymalizacja układów dla poprawy korzystnych skutków oddziaływania na rośliny przy zmniejszeniu ujemnych skutków oddziaływania na ekosystem przez zastosowanie różnych proporcji składników badanych kompozycji. Z uwagi na interdyscyplinarny charakter badania autora objęły użycie nie tylko wielu metod typowych dla chemii i technologii polimerów, np. GPC, XRD, NMR, FTIR, UV-VIS, lecz też metod typowych dla agrochemii i ochrony środowiska. Obejmowały one m. in. porównawcze testy typu Microtox i Ostracodtoxkid. Warto podkreślić, że wiele z tych badań prowadzonych było zgodnie z tzw. przewodnikiem (zaleceniami) Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD), co zwiększa wagę i znaczenie wyników.

W zakresie realizacji pierwszego zagadnienia (polimery jako nośnik przyswajalnego azotu) kandydat twórczo wykorzystał kilka interesujących faktów. Pierwszy z nich wynika z dość częstego użycia mocznika jako plastyfikatora skrobi. Można więc było zadać pytanie, czy zastosowanie takich (nawet poużytkowych) kompozycji skrobi w charakterze źródła azotu dla roślin o kontrolowanej szybkości uwalniania pierwiastka jest możliwe. W konsekwencji mogło by to stanowić ciekawy rodzaj utylizacji odpadów poużytkowych w formie nawozu. Prace przyniosły kilka interesujących wniosków, a mianowicie: użycie takich nietoksycznych kompozycji poprawia plonowanie lecz kontrola szybkości dawkowania azotu jest ograniczona i zależy głównie od sposobu przygotowania układu, np. przez wytłaczanie lub wylewanie. Wydaje się, że prace w tym kierunku związane ze zmniejszeniem szybkości wydzielania azotu warto prowadzić dalej chociażby z uwagi na cenową atrakcyjność głównych surowców.

Kontynuując prace nad użyciem polimerów z atomami azotu jako nawozów o przedłużonym działaniu autor zwrócił uwagę na poli(metyleno-ko-cyjanoguanidynę (PMCG) oraz różne, także podstawione polietylenoiminy wykorzystując doświadczenia zdobyte w czasie staży naukowych przy pracy z tymi substancjami w zastosowaniach medycznych. Bardzo rzetelna i dogłębna analiza zachowania tych polimerów jako nawozów z użyciem wspomnianych wyżej metod wykazała bardzo korzystne ich działanie tak pod względem długotrwałości nawożenia jak i szkodliwości ekologicznej. Dotyczy to w szczególności PMCG. Ogólnie wydaje się, że te pionierskie i perspektywiczne badania warte są kontynuacji (z uwzględnieniem kosztów).

W badaniach nad zagadnieniem drugim (polimerami jako nośnikami środków ochrony roślin) Dr Rychter wykorzystał dwa popularne w wielu zastosowaniach polimery - polilaktyd (PLA) oraz poli(tlenek etylenu) PEG stosowanych w formie mieszanin stanowiących matrycę do osadzenia odpowiednich pestycydów roślinnych (herbicydów). Nie wnikając w szczegóły trzeba stwierdzić, że taki pomysłowy dobór układu jest moim zdaniem w pełni uzasadniony i świadczy o solidnej wiedzy polimerowej autora. Szerokie badania potwierdziły, że przy

odpowiedniej proporcji obu polimerów i masy cząsteczkowej PEG oraz właściwym doborze ilości i rodzaju herbicydu (metazachlor, pendimetalina) można osiągnąć efekt przedłużonego (6 miesięcy) uwalniania środka i zmniejszyć wyraźnie fitotoksyczne działanie PEG. Pewne niedostatki związane ze zbyt wolną degradacją mieszanin PLA/PEG udało się wyeliminować przez zsyntezowanie terpolimeru zawierającego fragmenty PLA i PEG oraz poliglikolidu. Całość badań stanowi według mnie spore osiągnięcie i ponownie potwierdza duży potencjał i wiedzę kandydata. Niezwykle interesująco wygląda też inna seria badań, idąca w tym samym kierunku, związana z opracowaniem nowej formuły użytkowej w postaci immobilizowanego glifosatu (jedna ze znanych nazw handlowych to Roundup) z użyciem chitozanu. Mimo wielu kontrowersji związanych z toksycznością glifosatu jest on nadal masowo stosowany. Stąd formuła opracowana po wnikliwych badaniach wykorzystujących wspomnianą już wcześniej metodykę prowadzi do przedłużenia czasu wydzielania herbicydu zmniejszając pośrednio jego fitotoksyczność. Z drugiej strony jak stwierdzono w badaniach obecność chitozanu ma działanie stymulujące wzrost roślin. Ogólnie odnoszę wrażenie, że prace w tym zakresie są chyba najbliższe komercjalizacji.

Trzecie zagadnienie związane z gospodarką wodną w trakcie wzrostu roślin (polimery jako nośniki wody nawilżającej glebę) jest chyba najmniej zaawansowane w badaniach autora. Dotyczy ono materiałów, w tym przypadku polimerowych, mających zdolność odwracalnego wiązania bardzo dużych ilości wody, czyli superabsorbentów. O ile pomysł użycia agrożeli jako dodatków poprawiających strukturę i nawodnienie gleby jest znany, o tyle niewiele wiadomo na temat stymulacji wzrostu roślin i zagrożeń fitotoksykologicznych w zależności od rodzaju i stężenia hydrożeli w glebie. Stąd główną uwagę poświęcił autor tym problemom. Badania były prowadzone z udziałem trzech typowych hydrożeli, tj. poliakryloamid (PAM), kopolimer akrylamid - akrylan sodu (AM-SA) oraz poli(alkohol winylowy) sieciowany boraksem (PVA). Jako porównanie użyto degradowalny polimer oparty na α -metyleno- γ -butyrolaktonie (tzw. Tulipalin A) kopolimeryzowany z akrylamidem. Wszystkie hydrożele zostały zsyntezowane w ramach współpracy z polimerowymi instytutami badawczymi Akademii Nauk w Polsce i na Słowacji. W ramach badań użyto wymienionych hydrożeli różniących się składem monomerowym i gęstością usieciowania (ilością środka sieciującego), co stworzyło bardzo bogaty układ eksperymentalny. Badania wykazały, że zastosowanie agrożeli wyraźnie poprawia retencję wody w okresie przynajmniej tygodniowym. Badania fitotoksyczności pokazały, że pod tym względem najmniej korzystne są układy oparte o PVA, a najkorzystniejsze właściwości mają układy oparte o Tulipalin A – naturalny monomer wyodrębniony z tulipanów, który wpływa też stymulująco na rozwój zielonych części roślin. Jest to chyba jeden z najciekawszych faktów stwierdzonych w tych dość szeroko zakrojonych i umiejętnie wykonanych badaniach potwierdzających duży potencjał naukowy dr Rychtera. Jak wynika z autoreferatu prace nad hydrożelami będą przez niego kontynuowane tym razem w ramach współpracy przy realizacji grantu z instytutem badawczym w Aleksandrii (Egipt). Badania nad zastosowaniem hydrożeli będą też kontynuowane w ramach projektu krajowego. Nawiązując do powyższego warto już teraz zauważyć jak istotną rolę w działalności autora odgrywa współpraca z wieloma ośrodkami badawczymi w kraju i za granicą i jak umiejętnie z owoców tej współpracy potrafi on korzystać. Ten fakt świadczy o nim niezwykle korzystnie. Widać to też w wielu jego innych dokonaniach obejmujących problemy pokrewne tym, które są przedmiotem ocenianego osiągnięcia naukowego reprezentowanego przez 7 artykułów.

Podsumowanie

Biorąc pod uwagę przedstawione powyżej fakty w podsumowaniu muszę stwierdzić, że dr Piotr Rychter jest naukowcem o bardzo dużej wiedzy obejmującej kilka dyscyplin, w tym polimery, szeroko rozumiane rolnictwo oraz ochronę środowiska. Posiada on już duże doświadczenie nie tylko naukowe lecz także dydaktyczne i organizacyjne. W zakresie naukowym potrafi nie tylko umiejętnie znajdować i formułować problemy badawcze lecz także konsekwentnie je realizować często w oparciu o współpracę z placówkami naukowymi w kraju i zagranicą. Dr Rychter posiada też menadżerskie umiejętności organizowania i kierowania badaniami naukowymi, a ponadto widać, że jest on osobą bardzo pracowitą. Cechy te pozwoliły mu z pewnością uzyskać wartościowy i zauważalny dorobek naukowy. Należy do niego niewątpliwie jego osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego pt. „Badanie przydatności wybranych polimerów dla zastosowań w agrochemii i ochronie środowiska”. Jest ono formalnie oparte na 7 artykułach opublikowanych w renomowanych czasopismach, przy czym kilka innych prac można by z powodzeniem zaliczyć do tego osiągnięcia. Lektura całości bardzo porządnie przygotowanej dokumentacji nie budzi istotnych kontrowersji tak od strony naukowej jak i formalnej. Stąd w moim przekonaniu dr Rychter spełnia wszystkie wymagania 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.). Na tej podstawie wnoszę o skierowanie jego osiągnięcia do dalszych etapów przewodu. Wnoszę też o wyróżnienie aktywności dr Rychtera jako naukowca..

Ryszard Geller