

Prof. dr hab. Jacek Skarżewski  
Zakład Chemii Organicznej  
Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej  
50-370 Wrocław

Wrocław, 12.04.2014

**Ocena  
dorobku i osiągnięcia naukowego  
dra Michała Rachwalskiego  
będących podstawą wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

**1. Informacje podstawowe o kandydacie:**

Pan Michał Rachwalski w roku 2003 ukończył studia w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Częstochowie, gdzie w Katedrze Chemii Organicznej wykonał pracę magisterską pt. „Próby syntezy związków o potencjalnych właściwościach fluorescencyjnych”. Od listopada 2003 do października 2008 był pracownikiem inżynieryjno-technicznym, a potem asystentem w Zakładzie Chemii Heteroorganicznej Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN w Łodzi. W październiku 2008, na podstawie przygotowanej pod kierunkiem prof. Piotra Kiełbasińskiego rozprawy pt. „Katalizowane enzymami deracemizacje i desymetryzacje jako metody syntezy chiralnych połączeń heteroorganicznych” Rada Naukowa CBMiM PAN w Łodzi nadała mu stopień doktora nauk chemicznych.

Bezpośrednio po doktoracie, w roku 2008, został mianowany adiunktem w Katedrze Chemii Organicznej i Stosowanej na Wydziale Chemii Uniwersytetu Łódzkiego.

W roku 2012 odbył roczny staż podoktorski w laboratorium prof. F. Rutjesa, Uniwersytet Radboud, Nijmegen, Holandia, a wcześniej przebywał w tym laboratorium na krótkich wizytach. Składał też trzy krótkie wizyty badawcze w laboratorium prof. P. R. Schreiner, na Uniwersytecie Justusa Liebiga w Giessen, Niemcy.

W lutym 2014 dr Rachwalski złożył do Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułu wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego. Jako osiągnięcie naukowe, stanowiące podstawę habilitacji przedstawił cykl ogłoszonych w roku 2013 sześciu publikacji pod wspólnym tytułem „Chiralne połączenia azirydynowe jako wysoce wydajne katalizatory wybranych reakcji syntezy asymetrycznej”.

## 2. Ocena aktywności naukowej (całkowitego dorobku):

- ocena liczebności dorobku i czasopism w których publikowane były prace,

Przed doktoratem Kandydat był współautorem **pięciu publikacji**. Cztery z nich ukazały się w *Tetrahedron: Asymmetry*, a jedna w *Adv. Synth. Catal.* **2007**, 349, 1387 – 1392 (IF 5,535) (8 cytowań niezależnych tj. bez autocytowań); łącznie **po doktoracie ogłosił osiemnaście publikacji**, w tym jeden artykuł przeglądowy. W sumie, dr Rachwalski opublikował 23 prace w uznanych czasopismach naukowych o bardzo dobrym średnim współczynniku wpływu IF 3,86. Ponieważ mediana IF dla 57 czasopism publikujących prace z zakresu chemii organicznej wynosi 2,038 (wg. JCR za 2012) to pod tym względem dorobek uznaję za bardzo dobry. Publikacje te, poza jedną, są wieloautorskie. Wspólnie z prof. Leśniakiem ogłoszono 17 prac, a z prof. Kiełbasińskim ukazało się 15 prac, głównie w *Tetrahedron: Asymmetry* (IF 2,115).

Publikacje dr. Rachwalskiego (25 pozycji zindeksowanych do dn. 12.04.2014, w tym 2 prace w druku) wg. bazy *Scopus* doczekały się już **213 cytowań**, ale w tym tylko **80 niezależnych**, a **indeks Hirscha  $h = 5$** . Baza *Web of Science* (także dn. 12.04.2014) dla 22 zindeksowanych prac podaje łącznie **202 cytowania**,  **$h=10$** , ale tylko **105 cytowań niezależnych** (bez autocytowań).

O ile dorobek publikacyjny mierzony całkowitą liczbą publikacji (23) i rodzajem czasopism, w których je zamieszczono doskonale spełnia zwyczajowe oczekiwania stawiane kandydatom do habilitacji w zakresie chemii organicznej, to dostrzeganie tych prac przez innych badaczy jest raczej poniżej oczekiwań. Całkowita liczba cytowań wg. obu baz wynosi ok. 200, ale **liczba cytowań niezależnych jest tylko połową tej liczby**. Dane te potwierdzają obserwowaną w „publikacjach habilitacyjnych” tendencję do preferowania autocytowań.

wykaz ważniejszych osiągnięć naukowych z podsumowaniem, co one wnoszą do nauki.

Wśród prowadzonych badań za istotne uznaję prace nad wykorzystaniem enzymów i otrzymywanych chiralnych ligandów do syntezy asymetrycznej. Najważniejsze z naukowego punktu widzenia (i najczęściej cytowane) to opublikowane w okresie współpracy z prof. P. Kiełbasińskim w *Tetrahedron: Asymmetry*, **2005**, 16, 2157-2160 (16 cyt.) wyniki dotyczące katalizowanego lipazą dynamicznego kinetycznego rozdziału racemicznych  $\beta$ -hydroksy-sulfonów oraz enzymatycznie katalizowanej desymetryzacji prochiralnego sulfotlenku bis(cyjanometylowego) w *Adv. Synth. Catal.* **2007**, 349, 1387 – 1392 (8 cyt.). Rezultaty te Kandydat przedstawiał w rozprawie doktorskiej, która uzyskała wyróżnienie Rady Naukowej CBMiM PAN w Łodzi.

Następne ważne wyniki badawcze dr Rachwalski uzyskał realizując program badań opisanych w rozprawie habilitacyjnej, co omawiam poniżej (punkt 3).

- udział kandydata w publikacjach zbiorowych,

Istotnym (i głównym) współautorem pierwszych prac Kandydata był prof. Piotr Kiebasieński. Prace te dotyczyły tematyki związanej z doktoratem Kandydata, a zainicjowanej i rozwijanej przez Jego Promotora. W kolejnych publikacjach dr Rachwalski jest już autorem głównym: 14 razy pierwszym, a 12 razy korespondencyjnym. Natomiast 6 publikacji przedstawianych jako podstawa do habilitacji powstało pod kierunkiem i przy dominującym udziale Kandydata. Jedna z nich jest tylko autorstwa dr. Rachwalskiego, a w czterech następnych, gdzie jest on głównym autorem (potwierdzony w dokumentach udział 70—50%), współautorzy pełnią rolę pomocniczą. W ostatniej pracy w tym cyklu (**H6**) dr Rachwalski deklaruje udział tylko 20-procentowy, jednak i tu jest autorem odpowiedzialnym za redakcję manuskryptu. Te prace stanowią rozprawę habilitacyjną, a pomocniczy charakter udziału współautorów dokumentują załączone oświadczenia. Biorąc pod uwagę rodzaj tej współpracy z przekonaniem stwierdzam, że praca habilitacyjna tak co do koncepcji, jak i w dominującym stopniu co do wykonania jest dziełem Kandydata.

- inne formy aktywności w upowszechnianiu badań

Wśród innych form upowszechniania wyników są komunikaty na konferencjach naukowych: przed doktoratem 2 ustne, 7 plakatów, a po doktoracie 10 ustnych i 16 plakatów. Zważywszy na czas, jaki upłynął od początku kariery naukowej, jest to dorobek bardzo znaczny.

**3. Ocena osiągnięcia naukowego (cyklu publikacji), będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego:**

Habilitant we wniosku do Centralnej Komisji o nadanie stopnia doktora habilitowanego wskazał jednotematyczny cykl publikacji pod wspólnym tytułem *Chiralne połączenia azirydynowe jako wysoce wydajne katalizatory wybranych reakcji syntezy asymetrycznej (H1 – H6)* jako osiągnięcie naukowe odpowiadające treści art. 16 ust. 1 i 2 Ustawy.

Po lekturze przedstawionych materiałów stwierdzam, że istotnie zasadniczym elementem nowości naukowej przedstawionych badań jest synteza i zastosowanie układów z chiralnym lub achiralnym pierścieniem azirydynowym w aminoalkoholach zaprojektowanych jako chiralne ligandy-katalizatory w syntezie asymetrycznej, tu głównie reakcji katalizowanych jonami cynku.

Takie podejście ma już precedensy w literaturze. W pracach: Andersson, P. G.; Guijarro, D.; Tanner, D. *J. Org. Chem.* **1997**, *62*, 7364-7375, (111 cyt.); Tanner, D.; Korno, H. T.; Gujarro, D.; Andersson, P. G. *Tetrahedron* **1998**, *54*, 14213-14232, (49 cyt.) opisano efekty katalityczne takich ligandów w reakcji addycji dietylocynku do aldehydów. Ku memu zdziwieniu prac tych nie

odnotowano w publikacjach Kandydata, natomiast w spisach literatury ok. 50 % cytowań stanowią prace z własnego laboratorium.

W pierwszej pracy zastosowano jako związki wyjściowe estry kwasu salicylowego i 2-hydroksymetylobenzoowego. Połączenie chiralnego pierścienia azirydynowego uzyskano przez przeprowadzenie najpierw grupy kwasowej w odpowiedni chlorek kwasowy, następnie w reakcji z enancjomeryczną azirydyną (opisaną wcześniej: Xu, J. *Tetrahedron: Asymmetry* **2002**, *13*, 1129–1134.) otrzymano odpowiednie amidy, zawierające pierścień azirydynowy. Redukcja grupy karbonylowej amidu przy użyciu trietoksyilanu (S. Das, D. Addis, S. Zhou, K. Junge, M. Beller, *J. Am. Chem. Soc.* **2010**, *132*, 1770 – 1771. ) prowadziła do azirydynoalkoholi, w których chiralny pierścień azirydynowy wbudowany jest do matrycy achiralnego alkoholu (**H1**, *Tetrahedron: Asymmetry* **2013**, *24*, 421-425.). Tak otrzymane związki testowano jako chiralne katalizatory addycji dietylocynku i fenyloetynylocynku do aldehydu benzoowego.

W tej pracy doceniam szczególnie skuteczne wykorzystanie odkrytej niedawno przez Bellera selektywnej redukcji amidów do trzeciorzędowych amin. Dr Rachwalski pokazał tu, że zakres stosowalności tego reduktora obejmuje też pochodne azirydyn. Znaczenie tej pracy dla syntezy zostało dodatkowo odnotowane w *Synfacts* **2013**, *9*, 0751.

W kolejnych pracach, stosując analogiczne procedury, Kandydat opisał syntezę pochodnych azirydynowych wykorzystując do tego celu ester naturalnego kwasu migdałowego (**H2**, *Tetrahedron: Asymmetry* ,**2013**, *24*, 689–693; **H3**, *Tetrahedron: Asymmetry* **2013**, *24*, 1117 – 1119.) oraz ester kwasu (S)-(+)-mlekowego (**H4**, *Tetrahedron: Asymmetry* **2013**, *24*, 1336 – 1340.). Również te ligandy były skutecznymi katalizatorami addycji dietylocynku do aldehydu benzoowego i, niezależnie od konfiguracji stereogenicznego centrum przeniesionego z kwasu migdałowego, jak poprzednio, o konfiguracji tworzonego adduktu przesądzała konfiguracja centrum azirydynowego. Badano też podobną reakcję addycji do aldehydów fenyloetynylocynku.

Wśród reakcji testujących była też katalizowana niklem asymetryczna addycja Michaela dietylocynku do  $\alpha,\beta$ -nienasyconych związków karbonylowych (chalkonu i 2-cykloheksen-1-onu) **H3**. Tak w tych reakcjach, jak i w addycji związków cynkoorganicznych do aldehydów, najwyższą wydajność i nadmiar enancjomeryczny produktów obserwowano dla katalizatora zawierającego w centrum stereogenicznym azirydyny grupę izopropylową.

Następny etap badań dotyczył syntezy azirydynoalkoholi na drodze nukleofilowego otwarcia pierścienia oksiranowego odpowiednich epoksydów limonenu (**H5**, *Tetrahedron: Asymmetry* **2014**, *25*, 219 – 223.). Autor wykorzystał obserwowany już diastereoselektywny charakter takiej reakcji i przeprowadzając ją na dostępnej handlowo mieszaninie *cis*- i *trans*-

studentów Wydziału. Prowadził też zajęcia ze spektroskopii, a także konwersatoria z chemii organicznej, chemii związków naturalnych i biochemii. Opiekował się 9 magistrantami wykonującymi swoje prace w jego laboratorium i przygotowywał recenzje takich prac. Jest też promotorem pomocniczym w jednym przewodzie doktorskim. Na zaproszenie redakcji opiniował artykuł przeglądowy w *Current Organic Chemistry*.

#### **6. Działalność organizacyjna i współpraca krajowa oraz międzynarodowa:**

Bardzo pozytywnie oceniam ten aspekt aktywności Kandydata: zdobywanie finansowania badań i aktywną współpracę międzynarodową. Potwierdzają ją także liczne, współautorskie publikacje. Dr Rachwalski był wykonawcą dwóch grantów MNiSzW (2004-2009), a obecnie kieruje grantem NCN (SONATA) nr 2012/05/D/ST5/00505 – „Synteza nowych, optycznie czynnych azirydynoalkoholi i ich zastosowanie w syntezie asymetrycznej” (2013 – 2015) (273 000 PLN). W ramach współpracy międzynarodowej przebywał na krótkich wizytach w laboratorium prof. F. Rutjesa (Holandia), odbył tam roczny staż, a także składał krótkie wizyty badawcze w laboratorium prof. P. R. Schreiner (Niemcy).

Dr Rachwalski jest członkiem PTCh.

Niniejszym stwierdzam, że dorobek naukowy oraz rozprawa habilitacyjna spełniają warunki określone w art. 16 i 17 Ustawy o stopniach i tytule (Dz. U. Nr 65, poz. 595, ze zm. w Dz. U. z 2005 r. nr 164, poz. 1365) i na tej podstawie wnoszę o dopuszczenie dr. Michała Rachwalskiego do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

