

Prof. dr hab. Mirosława Sokołowska-Mikołajczyk  
Katedra Żywienia, Biotechnologii Zwierząt i Rybactwa  
Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Kraków 29.09.2021

### Recenzja

rozprawy doktorskiej mgra Jakuba Dymka pt. „Zróżnicowanie morfologiczne narządu węchu u wybranych przedstawicieli Chondrichthyes i Osteichthyes”,  
wykonanej w Zakładzie Anatomii Porównawczej Instytutu Zoologii i Badań Biomedycznych  
Wydziału Biologii Uniwersytetu Jagiellońskiego  
pod opieką dr hab. Krystyny Żuwały, prof. UJ (promotor) i dr Michała Kuciela (promotor pomocniczy).

*Podstawę formalną wykonania recenzji stanowi pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauki biologiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie z dnia 30.07.2021 r., zgodnie z uchwałą Rady Wydziału Biologii UJ podjętą w dniu 18.09.2018 r.*

### **Opis merytoryczny rozprawy**

Oceniana rozprawa doktorska dotyczy makro- i mikromorfologii narządu węchu u wybranych gatunków ryb chrzęstnoszkieletowych i kostnych (dwóch gatunków z rodziny igliczniowatych, czterech gatunków ryb kostnojęzykowych oraz dwóch gatunków słodkowodnych płaszczyk i czterech gatunków morskich rekinów).

Tematyka podjętych przez Doktoranta badań jest istotna dla poznania różnych aspektów budowy, a pośrednio również fizjologii ryb, w których życiu, węch odgrywa ważną, a często decydującą rolę w orientacji w środowisku wodnym, nawigacji w różnych typach migracji, w zdobywaniu pożywienia, rozróżnianiu osobników własnego lub obcych gatunków, w całej gamie zachowań rozrodczych, unikaniu drapieżników, a w przypadku niektórych gatunków w opiece nad potomstwem. Tak więc, poznanie budowy narządów węchu osobników danego gatunku jest pierwszym i podstawowym elementem w zrozumieniu znaczenia tego zmysłu w różnych, wspomnianych wyżej, aspektach życia jego przedstawicieli. Wszystkie organizmy zwierzęce żyjące w wodzie, w tym i ryby, wykorzystują w komunikacji sygnały chemiczne, które oddziałują na nie poprzez co najmniej

dwa różne kanały chemorecepcji - węch i/lub smak. Te dwie modalności sensoryczne (zapachowa i smakowa) są u ryb ze sobą powiązane, głównie dlatego, że u ryb, zarówno węch, jak i smak są zależne od rozcieńczonych roztworów wodnych zawierających cząsteczki stymulujące.

Jednym ze spektakularnych przykładów na to, jak ważny jest węch w życiu ryb, mogą być wędrówki tarłowe ryb łososiowatych. Pokazały one ścisły związek tego zjawiska ze zmysłem węchu, poprzez tzw. *imprinting*, czyli nabywaną w młodocianych stadiach życiowych (przed procesem smoltyfikacji) właściwość zapamiętywania zapachu wody cieków, w których ryby przebywały we wczesnych stadiach rozwojowych. Węch pozwala im rozpoznać wodę z rzeki swojej młodości i bezbłędnie odnaleźć powrotną do niej drogę. W warunkach naturalnych sygnały zapachowe charakterystyczne dla poszczególnych odcinków rzek na trasie ich wędrówki wywołują reotaksję dodatnią - ryby płyną pod prąd, w stronę źródła zmieniającego się zapachu, aż do miejsca, gdzie utrwalony został pierwszy tego rodzaju bodziec w ich życiu (w okresie *imprintingu*). Obok łososi, które po zapachu wody rozpoznają rodzinną rzekę, wiele innych gatunków ryb wykorzystuje zapach podczas migracji w poszukiwaniu pokarmu.

Udział węchu w wielu aspektach życia ryb jest bezdyskusyjny. U wielu gatunków żyjących w bardzo zróżnicowanym środowisku wodnym struktura i funkcja narządów zmysłów jest wciąż słabo poznana, dlatego należy podkreślić fakt, że badania podstawowe podjęte przez Doktoranta w celu poznania budowy narządu węchu u ryb ewolucyjnie młodszych (igliczniozate) lub ewolucyjnie starszych (kostnojęzykowych), gatunków należących do taksonów żyjących w zróżnicowanych siedliskach, zdolnych od oddychania przez pewien czas poza wodą, czy ryb posiadających różne strategie rozrodcze są ciekawe i z poznawczego punktu widzenia ważne. Zostały przemyślane pod względem doboru gatunków do badań w taki sposób, by na podstawie morfologii narządu węchu tych ryb można było wnioskować o zmianach, które zaszły u nich w toku ewolucji.

Rozprawa doktorska Pana mgra Jakuba Dymka przygotowana została na podstawie trzech prac, opublikowanych w 2021 roku:

1. J. Dymek, G. Rosenqvist, M. Kuciel, E. R. Lauriano, G. Capillo, G. Zaccone, K. Żuwała, 2021. Micro- and macro- morphology of the olfactory organ of *Syngnathus typhle* (Syngnathidae, Actinopterygii). *Acta Zoologica*, 102:206–219. DOI: 10.1111/azo.12328

2. J. Dymek, M. Kuciel, K. Żuwała, 2011. Structural diversity of olfactory organs in Osteoglossiformes. *Journal of Zoology*, 2021. 314:43-57. DOI:10.1111/jzo.12854
3. J. Dymek, P. Muñoz, E. Mayo-Hernández, M. Kuciel, K. Żuwała. Comparative analysis of the olfactory organs in selected species of marine sharks and freshwater batoids. *Zoologischer Anzeiger* (przyjęcie do druku potwierdzone zostało w piśmie Edytora *Zoologischer Anzeiger* zamieszczonym w rozprawie. Ponadto, w krótkim czasie po uzyskaniu materiałów do recenzji rozprawy praca została opublikowana).

Warto podkreślić, że wszystkie prace składające się na cykl zostały opublikowane w renomowanych czasopismach indeksowanych w bazie JCR (sumaryczna wartość współczynnika IF dla tych prac wynosi 4,507) oraz zamieszczonych w wykazie czasopism naukowych MNiSW. Suma punktów (wg komunikatu MNiSW w sprawie wykazu czasopism naukowych z dnia 31 lipca 2019) wynosi 240.

We wszystkich publikacjach składających się na cykl, będący podstawą rozprawy, Doktorant jest pierwszym autorem, a ponadto, zgodnie z zamieszczonym oświadczeniem, ma On ponad 60% udział w tworzeniu tych publikacji. W pracach tych Pan mgr Jakub Dymek ma znaczący udział zarówno w projektowaniu eksperymentów, wykonaniu badań i opracowaniu wyników, dokonaniu ich analizy oraz opracowaniu manuskryptów. Biorąc pod uwagę wymóg prawny oceny indywidualnego wkładu Doktoranta w powstanie publikacji, uwzględniając pisemne oświadczenia złożone przez wszystkich współautorów opublikowanych prac potwierdzające istotną rolę Doktoranta przy planowaniu, wykonywaniu i całościowym opracowaniu otrzymanych wyników badań oceniam, że indywidualny, twórczy wkład Pana mgra Jakuba Dymka w zakresie wykonanej pracy koncepcyjnej, eksperymentalnej i edytorskiej jest wystarczający do uznania Go za autora przedłożonej rozprawy doktorskiej.

Układ rozprawy doktorskiej Pana mgra Jakuba Dymka jest zgodny z normami przyjętymi dla tego typu opracowań. Recenzowana rozprawa doktorska składa się z wielu rozdziałów, z których początkowe (aż do rozdziału *Wstęp*) to streszczenie w języku polskim, angielskim, spis rycin i tabel i wreszcie zestawienie publikacji, które wchodzi w skład rozprawy doktorskiej. Zasadnicze rozdziały rozprawy to: *Wstęp*, *Cel i hipotezy badawcze*, *Materiał i metody*, *Wyniki i dyskusja* oraz *Wnioski* i *Bibliografia*. Doktorant załączył również kopie oryginalnych prac badawczych (w przypadku trzeciej, jest to manuskrypt) oraz oświadczenia współautorów o ich udziale w pracach stanowiących podstawę rozprawy.

Rozprawa stanowi spójny tematycznie cykl prac, wzbogacających wiedzę z zakresu budowy narządów węchu u ryb. Tło naukowe przedstawione jest w rozdziale *Wstęp*. Na 12

stronach podrozdziału *Budowa narządu węchu ryb chrzęstnoszkieletowych i kościstych* Doktorant zaprezentował różnorodność w budowie narządów węchu tych ryb w oparciu o bogaty przegląd danych z literatury przedmiotu (lokalizacja ośrodka węchu w mózgu, lokalizacja narządów węchu, kształt nozdrzy w zależności od przynależności systematycznej ryb). Szczegółowo opisał budowę obecnej w komorze węchowej rozety węchowej (nieobecnej u niektórych gatunków doskonałokostnych), która posiada blaszki węchowe (u niektórych gatunków również drugo- i trzeciorzędowe). Kształt i liczba blaszek węchowych i ich rozmieszczenie są podstawowym kryterium pozwalającym na wyodrębnienie kilku typów rozet węchowych. Blaszki węchowe lub dno komory węchowej są wyścielone nabłonkiem węchowym, w którym wyróżnia się obszar zmysłowy gdzie występują receptorowe neurony węchowe. W kolejnym podrozdziale *Zarys filogenezy oraz biologii wybranych do badań grup ryb chrzęstnoszkieletowych (Chondrichthyes) i kościstych (Osteichthyes)* Autor przedstawił kladogram obrazujący zależności filogenetyczne współcześnie żyjących przedstawicieli ryb chrzęstnoszkieletowych i kościstych, z uwzględnieniem gatunków wykorzystanych do badań w przedstawionej rozprawie. Wybór tych gatunków był podyktowany dużym zróżnicowaniem pod względem zamieszkiwanego przez nie środowiska wodnego (wody słodkie lub słone), głębokości, dostępności pożywienia, możliwości krótkotrwałego oddychania powietrzem atmosferycznym, biologii rozrodu, sugerującym możliwą zmienność i modyfikacje w budowie aparatu węchowego.

Szczegółowy opis struktur występujących w narządach węchowych różnych gatunków ryb przedstawiony w rozdziale *Wstęp* był podstawą do przedstawienia celu pracy i postawieniu hipotez badawczych w osobnym rozdziale *Cel i hipotezy badawcze*. Cel pracy został jasno i precyzyjnie sformułowany: wykazanie różnorodności morfologicznej na różnych poziomach w obrębie narządu węchu u wybranych gatunków ryb chrzęstnoszkieletowych (Chondrichthyes) i kościstych (Osteichthyes) oraz określenie zmian ewolucyjnych związanych z morfologią narządu węchu. Autor na podstawie danych literaturowych przedstawił aż 4 hipotezy badawcze. Dotyczyły one odpowiednio: stwierdzenia różnic w budowie narządu węchu, które mogły wynikać z życia w słodkiej lub słonej wodzie (u ryb chrzęstnoszkieletowych), możliwości krótkotrwałego przebywania poza środowiskiem wodnym, różnic pomiędzy płciami (w przypadku gatunków cechujących się samczą żyworością i odwróceniem ról płciowych) i wreszcie ewentualnej możliwości upraszczania struktury narządu węchu w toku ewolucji.

Zweryfikowanie tych hipotez było możliwe w oparciu o odpowiedni dobór materiału badawczego (właściwy wybór gatunków) oraz zastosowane przez Doktoranta metody badawcze.

Rozdział *Material i metody* rozpoczyna zestawienie liczby gatunków i osobników użytych w badaniach wraz ze źródłem ich pozyskania oraz ich rozmieszczenie geograficzne. Właściwy wybór gatunków do badań pozwolił na postawienie ciekawych hipotez i po przeanalizowaniu wyników wyciągnięcie odpowiednich wniosków. W dalszej części rozdziału Doktorant przedstawił szczegółowe dane na temat sposobów przygotowania tkanek, wykonania preparatów, barwienia do analizy w mikroskopie świetlnym, mikroskopie elektronowym transmisyjnym, skaningowym oraz konfokalnym. Analiza preparatów w oparciu o zastosowanie różnych metod mikroskopii nie była jedyną metodą typową dla badań anatomicznych. Badanie pokroju rozet węchowych i ułożenia blaszek węchowych u badanych gatunków było poszerzone o badanie nabłonka węchowego pod kątem obecności w obszarze zmysłowym i niezmysłowym różnych rodzajów receptorowych neuronów węchowych. Receptory zlokalizowane na ich błonie komórkowej są odpowiedzialne za rozpoznawanie rozpuszczonych w wodzie substancji, spośród których istotne są feromony płci przeciwnej. Poszczególne typy receptorowych neuronów węchowych posiadają specyficzne podjednostki alfa białka G oraz specyficzne markery molekularne, możliwe do wyznakowania w nabłonku węchowym dzięki zastosowaniu metod immunohistochemicznych. Użycie przez Doktoranta tej techniki wykrywania substancji w skrawkach mikroskopowych, stosowanej np. w histopatologii i histologii, zasługuje na uznanie w związku z typem prowadzonych przez niego badań morfologii narządu węchu. Zastosowanie tych metod, obok różnych typów klasycznych dla prac anatomicznych metod mikroskopii, wskazuje na bogaty warsztat badawczy Doktoranta i niewątpliwą kompetencję metodologiczną. Wynikiem zastosowanych metod jest znakomity materiał ilustracyjny, który jest zaprezentowany zarówno w samej rozprawie (Ryc. 5 i 6 dotycząca budowy narządu węchu u *Doryichthys boaja* – dane nieopublikowane), jak i w każdej z trzech publikacji, na które powołuje się Doktorant w rozdziale *Wyniki i dyskusja*. Rozdział ten podsumowujący całość osiągnięć Doktoranta stanowiących Jego rozprawę doktorską stanowi uogólnienie wyników zawartych w publikacjach jak i danych nieopublikowanych.

Wyniki każdej z publikacji stanowiących element cyklu omówione są oddzielnie. Charakter podsumowujący całość wyników dotyczących morfologii nabłonka węchowego ryb chrzęstnoszkieletowych i kościstych (oparty zarówno na własnych danych jak i tych z literatury przedmiotu) ma podrozdział *Morfologia nabłonka węchowego u ryb*

*chrzęstnoszkieletowych i kościstych* w ramach rozdziału **Wyniki i dyskusja**. Tabele 3, 4, 5 i 6 podsumowują (na schematach) charakterystyczne cechy narządu węchu badanych przez Doktoranta gatunków i tych znanych z literatury.

Zwieńczeniem rozprawy jest rozdział **Wnioski**, których jest aż 10 i które powinny mieć związek z postawionymi przez doktoranta hipotezami badawczymi. Ze względu na śmiałe postawienie tylu hipotez nasuwa się pytanie, czy uzyskane wyniki (podsumowane we wnioskach) potwierdzają wszystkie hipotezy? Zgrabniej i czytelniej byłoby przedstawić te wnioski w bezpośrednim odniesieniu do postawionych hipotez - każdej hipotezie badawczej przypisać konkretne wnioski, które ją potwierdzają lub nie. I tak, według mnie, hipoteza 1 wiąże się z wnioskami 2, 3 i 6, hipoteza 2 z wnioskiem 5, hipoteza 3 z wnioskiem 2, a hipoteza 4 z wnioskami 4, 9 i 10. Takie przyporządkowanie nie wyklucza sformułowania większej liczby wniosków, nie odnoszących się bezpośrednio do postawionych hipotez (wnioski 7 i 8), co zrobił Doktorant, ponieważ pozwoliła na to ilość danych, które zgromadził w ramach zaprezentowanych prac (opublikowanych jak i tych nieopublikowanych, odnoszących się do ryb chrzęstnoszkieletowych).

Doktorant w swoich nieopublikowanych danych, stanowiących część rozprawy przedstawił wyniki badań dotyczące budowy makro- i mikromorfologicznej narządu węchu młodocianych i dojrzałych osobników igliczni *Doryichthys boaja*. Celem ich było porównanie ewentualnych zmian w budowie tego narządu w związku z rozwojem osobnika. Zaobserwowano różnicę w budowie nozdrzy u osobników juwenilnych i dorosłych, ale nie zanotowano różnic w budowie mikromorfologicznej. Wypływający z tych danych kolejny wniosek w zestawieniu tych zaprezentowanych przez Doktoranta byłby pożądanym, ponieważ dotyczy kolejnej płaszczyzny analiz - porównania zmian w budowie narządu węchu w rozwoju osobniczym. W literaturze przedmiotu są dane wskazujące na to, że dorosłe osobniki danego gatunku, w porównaniu do osobników młodocianych, mają większą liczbę blaszek węchowych zwiększających powierzchnię kontaktu z receptorami neuronów węchowych, co skutkuje zwiększoną czułością węchu. Czy czynniki takie jak etap rozwoju osobnika lub sezonowa zmienność (czas naturalnego rozrodu) są brane pod uwagę w wybieraniu materiału do badań i ewentualnie przy formowaniu wniosków? To pytanie ma charakter ogólny i nie dotyczy recenzowanej rozprawy, ale dotyczy metodyki prac o podobnym charakterze.

Cennym elementem pracy są wnioski dotyczące zmian ewolucyjnych związanych z morfologią narządu węchu u ryb. Powstawaniu nowych nabytków ewolucyjnych towarzyszyło doskonalenie się narządów zmysłów i systemu nerwowego, jak też innych układów (mięśniowego, czy krwionośnego), co wyraźnie podnosiło na wyższy poziom

sprawność życiową ryb. Zjawisko to definiuje tzw. aromorfozy. Jednakże doskonalenie w budowie narządów zmysłów nie musi koniecznie oznaczać komplikacji w ich budowie anatomicznej, co potwierdził Doktorant w swoich badaniach, stwierdzając ten fakt we wniosku nr 10 oraz w tabelach 3 - 6, w których pokazana została morfologia rozety węchowej (jeżeli występuje) i układ blaszek węchowych u przedstawicieli chrzęstnoszkieletowych, starych ewolucyjnie taksonów ryb promieniopłetwych i doskonałokostnych oraz młodszych ewolucyjnie taksonów doskonałokostnych.

Wyniki uzyskane w publikacji nr 1 miały być, w podtekście, morfologicznym potwierdzeniem behawioru związanego z ciekawą strategią rozrodczą igliczniowatych (samcza żyworodność) i odwróceniem ról płciowych u tej grupy ryb. Intuicyjnie można było oczekiwać, że akurat w przypadku tego gatunku zaznaczą się duże różnice w mikromorfologii narządu węchu, a zgodnie z uzyskanymi przez Doktoranta wynikami nie były aż tak spektakularne (poza obecnością receptorowych neuronów węchowych kryptowych i tych z mikrokosmkami u ciężarnych i nieciężarnych samców, które u samic były mniej liczne oraz brakiem neuronów węchowych kryptowych u samic).

Czy na podstawie wyników własnych Doktoranta i danych z literatury można stwierdzić, że komplikacja, czy uproszczenie budowy i funkcjonowania narządów węchowych związane jest przede wszystkim z tzw. niszą ekologiczną, rodzajem środowiska wodnego zamieszkiwanego przez dany gatunek i że u ryb żyjących w przejrzystych wodach, gdzie bodźce wzrokowe są ważniejsze od chemorecepcji budowa narządów węchu jest bardziej uproszczona, a rola narządu węchu zredukowana? Chyba, że nie ma prostej relacji pomiędzy komplikacją czy uproszczeniem budowy narządów zmysłu węchu, a jakimś konkretnym, "najważniejszym czynnikiem" decydującym o przetrwaniu danego gatunku.

W związku z obserwowanym przez Doktoranta brakiem rozety węchowej u *Syngnathus typhle* i *Doryichthys boaja* nasuwa się pytanie: jakie korzyści daje zredukowana liczba blaszek węchowych lub całkowity brak rozety węchowej u niektórych gatunków? Czy różne gatunki ryb żyjące w tym samym środowisku używają różnych mechanizmów do wentylowania komory węchowej? Czy i jakie procesy hydrodynamiczne mogą mieć związek z obecnością lub brakiem rozety węchowej, czy specyficznym rozmieszczeniem blaszek węchowych?

Z uzyskanych przez siebie wyników Doktorant nie tylko wyciąga bezpośrednie wnioski, ale zauważa nowe problemy, na które odpowiedzią będą (miejmy nadzieję) kolejne badania. I tak w publikacji nr 1 zasygnalizowane jest zagadnienie opuszek węchowych u igliczniowatych, które nie są do tej pory zbadane pod kątem obecności funkcjonalnych

receptorów, czy nerwowych korelatów węchu mających związek z poszukiwaniem pożywienia. Jak sugeruje Doktorant w zakończeniu podrozdziału *Morfologia nabłonka węchowego u ryb chrzęstnoszkieletowych i kościstych*, celowe byłoby zastosowanie nowych metod badawczych, np. qPCR (ilościowa reakcja łańcuchowa polimerazy), pozwalających na ilościowe określenie poszczególnych rodzajów neuronów w nabłonku węchowym, co ułatwiłoby porównywanie narządu węchu u różnych gatunków oraz różnych taksonów i pozwoliłoby na wyciąganie wniosków o charakterze ewolucyjnym.

### **Wniosek końcowy**

Podjęta przez Pana mgra Jakuba Dymka tematyka jest aktualna i nowatorska, a uzyskane rezultaty wzbogacają w sposób znaczący dotychczasową wiedzę na temat budowy narządu węchu u dobrze dobranych do badań gatunków ryb z różnych taksonów (młodych i starych ewolucyjnie), posiadających różne strategie rozrodcze (łącznie z unikalną formą rozrodu jaką jest samecza żyworodność), lub możliwość krótkotrwałego przebywania poza wodą.

Pozyskanie materiału do badań, który pochodził nie tylko z hurtowni zoologicznych ale także odłowiony był z Bałtyku u wybrzeży Gotlandii, z zatoki Kadyksu u wybrzeży Hiszpanii, świadczy o przedsiębiorczości i samodzielności Doktoranta. Domniemywam, że miał On niemały udział w podjęciu współpracy z Universitet Uppsala (Szwecja), czy Universidad de Murcia (Hiszpania), która zaowocowała nie tylko materiałem do badań, ale też wspólnymi z naukowcami tych jednostek publikacjami o wysokiej randze naukowej. To dobry prognostyk na naukową przyszłość Pana mgra Dymka.

Przeprowadzenie badań będących podstawą rozprawy doktorskiej wymagało zastosowania precyzyjnych procedur dla przygotowania materiału dla dokonania analizy w mikroskopie świetlnym, konfokalnym, elektronowym transmisyjnym i skaningowym, jak też zastosowania techniki immunohistochemicznej pozwalającej na wyróżnienie poszczególnych typów receptorowych neuronów węchowych. Dzięki takiej bogatej metodyce Doktorant uzyskał wysokiej jakości materiał ilustracyjny, który zaprezentował w publikacjach oraz w rozprawie doktorskiej.

W trakcie lektury publikacji nie znalazłam elementów problematycznych. Prace mają jasno postawione cele, szczegółowo opisane i przedyskutowane wyniki. Ich wartość została potwierdzona przez recenzentów powołanych przez redakcje czasopism naukowych, w których się te prace ukazały.



Z pełnym przekonaniem stwierdzam, że przedstawiona do oceny praca doktorska prezentuje wysoki poziom naukowy, napisana jest przejrzysto, poprawną polszczyzną. Tekst wzbogacają tabele, kladogram, ryciny oraz zdjęcia obrazujące makro i mikromorfologię narządu węchu. Doktorant wykazał się także znajomością najnowszego piśmiennictwa z zakresu tematyki prowadzonych badań.

Przedstawiona mi do oceny rozprawa zatytułowana „Zróżnicowanie morfologiczne narządu węchu u wybranych przedstawicieli Chondrichthyes i Osteichthyes” spełnia zatem wszystkie wymagania – określone w Ustawie o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym oraz Stopniach i Tytule w Zakresie Sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz.U. z 2003 r., Nr 65, poz. 595; z 2005 r. Nr 164, poz. 1365, z 2010 r. Nr 96, poz. 620, Nr 182, poz. 1228, z 2011 r. Nr 84, poz. 455) stawiane rozprawom doktorskim. Dlatego też zwracam się do Rady Dyscypliny Nauki biologiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego z prośbą o dopuszczenie Pana mgra Jakuba Dymka do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Jednocześnie, ze względu na bardzo wysoką wartość merytoryczną rozprawy i oryginalność uzyskanych wyników wnioskuję o wyróżnienie pracy.



Prof. dr hab. Mirosława Sokołowska-Mikołajczyk