

Prof. dr hab. Jacek A. Modliński
Zakład Embriologii Doświadczalnej
Instytut Genetyki i Biotechnologii Zwierząt PAN
Jastrzębiec

Warszawa, 16. 05. 2020

O C E N A

Rozprawy doktorskiej mgr Marina Kuci pt. „*Wpływ subletalnego stresu w postaci wysokiego ciśnienia hydrostatycznego na kompetencje rozwojowe i metabolizm zarodków świni podczas ich przedimplantacyjnego rozwoju*”

Pozaustrojowa produkcja zarodków ssaków opierająca się na hodowli *in vitro* zarodków gatunków laboratoryjnych, gospodarskich, a także zarodków człowieka oraz w ostatnim czasie również dzikich gatunków ssaków - w tym gatunków zagrożonych wyginięciem - jest niezmiernie ważną techniką zarówno z poznawczego, jak i praktycznego punktu widzenia. Przeprowadzenie i uzyskanie *ex vivo* prawidłowego, pełnego przedimplantacyjnego rozwoju zarodków ssaków umożliwia dokładniejszą analizę, wciąż jeszcze mało poznanego, procesu wczesnej embriogenezy ssaków (w tym czynników i mechanizmów warunkujących ten proces), a także - co jest ostatnio przedmiotem intensywnych badań - analizę mechanizmów odpowiedzialnych za powstawanie i różnicowanie pierwszych linii komórek zarodkowych: trofektodermi, endodermi pierwotnej i epiblastu. Pełniejsze poznanie mechanizmów odpowiedzialnych za ten proces, który w znacznym stopniu warunkuje organogenezę oraz dalszy rozwój płodu jest sprawą niezmiernie istotną. Niezależnie od aspektów czysto poznawczych, które są niewątpliwie najważniejsze, badania w tym zakresie mają również ogromne znaczenie praktyczne. Dynamiczny rozwój w ostatnich latach wielu dziedzin biotechnologii zwierząt, a zwłaszcza technik wspomaganego rozrodu (ART), klonowania somatycznego i transgenezy otworzył nowe perspektywy dla hodowli, biofarmacji i biomedycyny, a także dla opracowania biotechnologicznych strategii dla ochrony i ratowania zagrożonych wyginięciem ras gatunków gospodarskich oraz dzikich gatunków ssaków. Poszerzony został znacznie zakres metod umożliwiających sterowanie rozrodem zwierząt, a także zakres terapii w leczeniu niepłodności u ludzi. Jednak *conditio sine qua non* skutecznego prowadzenia tych badań i uzyskania lepszych niż dotychczas wyników, jest możliwość otrzymania warunkach *in vitro* dobrej jakości zarodków na wszystkich stadiach rozwoju przedimplantacyjnego. Pomimo dokonanego w ostatnich latach ogromnego postępu w udoskonaleniu i optymalizacji warunków hodowli zarodków *in vitro*, efektywność tej techniki, mierzona odsetkiem urodzonych zwierząt, jest wciąż, w odniesieniu do wielu gatunków, stosunkowo niska. Prowadzenie dalszych badań zmierzających do uzyskania w warunkach *in vitro* dobrej jakości zarodków jest sprawą bezdyskusyjną.

W tym kontekście rozprawa doktorska mgr Marcina Kuci zatytułowana „*Wpływ subletalnego stresu w postaci wysokiego ciśnienia hydrostatycznego na kompetencje rozwojowe i*

metabolizm zarodków świni podczas ich przedimplantacyjnego rozwoju” wykonana pod kierunkiem dr hab. Marka Romka w Instytucie Zoologii i Badań Biomedycznych Wydziału Biologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie wpisuje się w pełni w ten kierunek badań.

Dobór gatunku, na którym przeprowadzono badania jest również całkowicie uzasadniony. Ze względu na – między innymi - wysoki stopień zgodności genetycznej z człowiekiem (ok. 94%) oraz wielkość, budowę i wydolność narządów zbliżoną do narządów człowieka, świnia domowa jest wyjątkowo dogodnym modelem w badaniach biomedycznych jako gatunek mogący być zarówno potencjalnym dawcą tkanek i narządów do ksenotransplantacji, jak również gatunkiem modelowym wielu chorób **cywilizacyjnych**. Świnia domowa jest jednak gatunkiem, u którego skuteczność metod ART jest zdecydowanie niższa w porównaniu do innych gatunków zwierząt gospodarskich i dlatego uważam, że jest to dodatkowe uzasadnienie dla podjęcie przez Doktoranta badań nad poprawą jakości zarodków świni uzyskiwanych w warunkach hodowli *in vitro*.

Formalna ocena pracy

Przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska ma formę monografii i typowy układ rozpraw doktorskich. Liczy 120 (w tym 3 strony „tytułowe”) i składa się ze spisu treści, streszczeń w języku polskim i angielskim, wykazu skrótów stosowanych w pracy, wstępu liczącego 26 stron, celów badań, opisu materiałów i metod (21 stron), wyników (30 stron) oraz dyskusji liczącej 12 stron. Rozprawa zakończona jest przedstawieniem ośmiu wniosków i krótkim podsumowaniem (2 strony) oraz liczącym 156 pozycji spisem literatury (16 stron).

Merytoryczna ocena pracy

Wstęp. W tej części rozprawy, rozpoczynającej się krótkim wprowadzeniem, a następnie podzielonej na 8 podrozdziałów, Doktorant przedstawił obszerne, w większości dobrze dobrane informacje, ściśle związane z zagadnieniami będącym przedmiotem Jego rozprawy doktorskiej. W pierwszej części rozprawy omówił budowę, liczebność i rozmieszczenie mitochondriów w cytoplazmie komórek wiążąc je z regulacją wewnątrzkomórkowej aktywności metabolicznej w oocytach i zarodkach ssaków. Następnie opisał metabolizm energetyczny mitochondriów w komórkach zarodków świni, starając się uwypuklić różnice (gatunkowo specyficzne) występujące między tym gatunkiem, a innymi gatunkami ssaków. (patrz jednak uwagi szczegółowe dotyczące tego rozdziału; str. 29). Bardzo dobrze opisane są: (1) rola potencjału wewnętrznej błony mitochondrialnej (i jego zmiany) w oocytach i zarodkach; (2) znaczenie mitochondriów w powstawanie wolnych rodników tlenowych (ROS) oraz (3) niezbędna, a także destrukcyjna rolę ROS w przebiegu wielu procesów życiowych. Bardzo dobrze opracowany jest podrozdział 1.7 opisujący rolę mitochondriów w procesie apoptozy w oocytach i w zarodkach (patrz jednak komentarz w uwagach szczegółowych; str. 34-36). Zakończenie **Wstępu** stanowi podrozdział 1.8 opisujący wpływ HHP na przeżywalność i zarodków ssaków. Rozdział ten ustawiony został logicznie, przedstawiony bardzo klarownie i praktycznie nienagannie pod względem stylistycznym.

Mam do tej części rozprawy, którą dobrze oceniam, następujące uwagi:

Uwagi ogólne

- We **Wstępie** Doktorant zamieścił 3 ryciny, przedstawiające wewnątrzkomórkowe szlaki metaboliczne: glikolizy, cyklu Krebsa (cykl kwasu cytrynowego/kwasów

trikarboksylowych) oraz kompleksy białkowe tworzące łańcuch oddechowy. Dwa pierwsze schematy są powszechnie znane z każdego podręcznika biochemii i fizjologii i ich zamieszczenie uważam za zbędne.

- Brak jest uzasadnienia wyboru świni domowej jako zwierzęcego modelu w badaniach przeprowadzonych w ramach tej pracy. Czy był to wybór podyktowany dostępnością materiału badawczego, kierunkiem zainteresowań Autora, ważkością tego gatunku jako modelu zwierzęcego? Przydałoby się przynajmniej krótkie wyjaśnienie.
- Brak jest postawienia/wysunięcia hipotezy badawczej. Hipoteza może być zweryfikowana (w wyniku realizowanych badań) lub nie, ale winna być postawiona.

Uwagi szczegółowe

- Str. 9, wiersz 9 od dołu – jest „ilość mutacji”, powinno być „liczba mutacji”
- str. 12, 5 wiersz od dołu - jest „...u ludzi w żeńskich komórkach rozrodczych...” , powinno być „w żeńskich komórkach rozrodczych człowieka”
- str. 13, 17 wiersz od góry - jest „...specjalnym sekwencją sygnalizacyjnym”, powinno być: „specjalnym sekwencjom sygnalizacyjnym...” Jest to błąd ortograficzny !
- str. 22, wiersze 2-3 od góry – jest ... na wyższy stopień reorganizacji...” Błąd językowy – albo „...na wyższy stopień organizacji...” lub „ ...niemożności pełniejszej reorganizacji....”
- str.24, 7 wiersz od dołu – jest „ pod błonowo”, powinno być „podbłonowo” lub „*pod błoną*” ‘ Pisownię „podbłonowo” komputerowe korektory pisowni odrzucają jest ona jednak poprawna i powszechnie stosowana w polskim piśmiennictwie naukowym zarówno biologicznym, jak i medycznym.
- str. 24, wiersz 4 od dołu – jest „ ...ziarniste oocyty, który.” To zdanie jest niedokończone.
- str. 26, wiersz 7 od góry – jest „...oocytów ludzkich...”, winno być : ...*oocytów człowieka*...”
- str. 29, wiersze 2-4 od góry – jest to pytanie do Doktoranta: Czym tłumaczyć można, że - w przypadku świni - w pożywkach hodowlanych wymagane jest stężenie glukozy znacznie większe niż to, które jest w płynie jajowodowym?
- str. 29, wiersz 5-6 od góry – Doktorant pisze: „Szczegółowy opis różnic w metabolizmie zarodków świni w porównaniu do innych ssaków opisano w rozdziale 1.3”. Niestety w rozdziale tym, tego szczegółowego opisu nie znalazłem.
- Str. 33, wiersz 9 od dołu – chciałbym od Doktoranta uzyskać wyjaśnienie, w kontekście cytowanej pracy przeglądowej (Guerin i wsp., 2001), odnośnie regulacji przez ROS zapłodnienia, kapacytacji plemników oraz reakcji akrosomalnej.
- str. 34, wiersz 15 od góry – Doktorant pisze: „Największy udział obok CAT i GPX ma dysmutaza ponadtlenkowa...” W przypadku GPX i SOD Doktorant je opisał, natomiast w odniesieniu do CAT (wymienionej na pierwszym miejscu) podał jedynie na str. 32, że jest to katalaza.
- str. 34-36, podrozdział 1.7. – występowanie apoptozy w bruzdkujących zarodkach jest kwestią kontrowersyjną. Pomimo doniesień niektórych autorów (w części cytowanych przez Autora) opisujących apoptozę w zarodkach 2-8 komórkowych, uważa się powszechnie, że jest to zjawisko charakterystyczne dla dojrzewających oocytów i zarodków w stadium blastocysty.
- str. 36 – tytuł podrozdziału 1.8 i pierwszy akapit: Doktorant pisze o stresie subletalnym w postaci HHP. Czym uzasadnione jest używanie tego określenia ? Jak wartość HPP jest już letalna? To nie jest nigdzie napisane. Określenie subletalny ma określony – z reguły jednoznacznie kojarzony - wydźwięk. Czy nie lepiej byłoby napisać „ HHP o wartości /

na poziomie 20 MPa... „i dalej wyjaśnić, nieco bardziej dokładnie, dlaczego właśnie tę wartość stosowano.

- str. 38, jest - „Obecnie jednak nikt nie opisał zmian...”, powinno być „*Dotychczas nikt nie opisał zmian...*” lub „*Dotychczas nie opisano zmian*”

Cele pracy zostały przedstawione w postaci celu głównego oraz 8 szczegółowych zadań badawczych. Mam jednak kilka uwag do tej części rozprawy:

- o ile cel główny nie budzi zastrzeżeń, to mam wątpliwości (być może do dyskusji) dotyczące potraktowania zadań badawczych jako celów pracy. Zadania badawcze są narzędziem/sposobem realizacji postawionego celu. Poza tym wydaje mi się, że w celu głównym bardziej odpowiednie byłoby użycie wyrażenia „jak wpływa” zamiast „czy wpływa”.
- nie rozumiem istoty/sensu zadania badawczego nr 2. – jest bardzo nieprecyzyjnie sformułowane
- nie wydaje mi konieczne dwukrotne użycie wyrażenia „subletalny” (w treści celu głównego oraz zadania 1.) W dalszych zadaniach tego wyrażenia nie ma : jest stres HHP, wpływ HHP, zastosowanie HHP, etc). Uważam to za całkowicie wystarczające.

Material i metody zostały bardzo starannie opisane w 17 podrozdziałach. Na szczególne podkreślenie zasługuje – moim zdaniem - warsztat metodyczny i badawczy Doktoranta, który wykorzystał do swoich badań nowoczesne metody i techniki badawcze zarówno biotechnologiczne z dziedziny rozrodu i rozwoju ssaków (stymulacja hormonalna samic, sztuczna inseminacja, przyżyciowe uzyskiwanie zygot, hodowla *in vitro* zarodków od stadium zygoty do stadium blastocysty), jak i techniki transmisyjnej mikroskopii elektronowej (TEM) , mikroskopii konfokalnej, a także techniki immunohistochemiczne, biochemiczne i molekularne. Na uwagę zasługują również zastosowane metody matematyczno-statystyczne, jak również b. dobre przeprowadzenie i opisanie próbkowania materiału do pomiarów w TEM objętości względnej mitochondriów oraz pomiarów powierzchni względnej błon mitochondrialnych. To wszystko – co należy podkreślić – wymagało opanowania przez Doktoranta wielu umiejętności i włożenia dużego nakładu pracy i wysiłku w celu zrealizowania założonych w pracy celów. Część ta zawiera również trzy ryciny, z których dwie - ilustrujące sposób liczenia objętości względnej mitochondriów względem jednostkowej objętości cytoplazmy oraz powierzchni względnej zewnętrznej błony mitochondrialnej względem jednostkowej objętości mitochondrium w oparciu o obraz z TEM – uważam za bardzo pomocne.

Do tej części rozprawy mam następujące uwagi:

- Mam pewne zastrzeżenia odnośnie podrozdziału 3.1 .Taki zbiorczy spis odczynników i ich producentów odbiega systemu od powszechnie stosowanego w pracach naukowych. Nie ułatwia on znalezienie producenta (jeśli zachodzi potrzeba) odczynników stosowanych w badaniach. Poza tym, spisie tym nie ma odczynników FLSAR, FLAAM, FLAAB i FLAAS wymienionych na str. 51. Czy może są to odczynniki przygotowywane (na co wskazywać może ich skład) we własnym zakresie? Jeśli tak, to trzeba było to gdzieś podać.
- sadzę, że dodanie schematów przy opisie eksperymentów (przynajmniej niektórych) ułatwiłoby znacznie ich prześledzenie przez czytelnika.
- Pewien niedosyt budzi brak grupy kontrolnej/porównawczej jaką stanowiłyby zarodki w odpowiednich stadiach rozwijające się *in vivo* (oczywiście nie poddane działaniu HHP). Doskonale rozumiem, że nie byłoby to łatwe i wykonanie na nich podobnych

analiz , jakie przeprowadził Autor stanowiłoby b. znaczne poszerzenia badań – nie winię więc za to Autora. Czy jednak nie ma takich danych (a przynajmniej części z nich) w literaturze? Byłoby interesujące – przynajmniej moim zdaniem - porównanie wyników uzyskanych przez Autora w grupach zarodków poddanych działaniu HHP z wynikami uzyskanymi z zarodków rozwijających się *in vivo*, a więc w warunkach najbardziej dla nich optymalnych. Ułatwiłoby to określenie stopnia/poziomu korzystnego wpływu HHP na rozwój zarodkowy.

- Str. 44, wiersz 3 od góry – „... zygoty uzyskane *in vivo* bez stosowania HHP” – zła konstrukcja zdania: sugeruje, że w jakiś przypadkach stosowano HHP do uzyskiwania zygot. Powinno być tak, jak Doktorant pisze nieco niżej „zygoty uzyskane *in vivo* , nie poddane działaniu HHP”
- Str. 44 , wiersz 12 od góry, 5 od dołu oraz str.45, , wiersz 8 od góry i - termin „hodowane blastocysty” jest nieprecyzyjny
- Str. 45, wiersz 2 od dołu – błąd ortograficzny. Powinno być ...”tempo zakończoną igłą.”, a nie „tempo zakończoną”
- Str. 52 – jest 4% PFA na PBS...” powinno być ...4% PFA w PBS...”
- Str. 56, wiersz 4 od dołu – jest „..zasadą Słtykowa...” . Powinno być „Saltykowa”

Wyniki badań zostały przez Doktoranta bardzo starannie opracowane i jasno przedstawione. Udokumentowane w postaci 9 diagramów słupkowych, 10 tabel oraz 20 fotogramów z mikroskopu kontrastowo-fazowego, fluorescencyjnego, mikroskopu konfokalnego oraz z transmisyjnego mikroskopu elektronowego znakomicie uzupełniają i ilustrują uzyskane i opisane przez Doktoranta wyniki. Fotogramy są w większości b. dobrej jakości , a pewne moje zastrzeżenia do jakości niektórych z nich wynikają raczej z zastosowanej techniki druku. Znacznie lepszą jakość uzyskuje się drukując tego rodzaju fotogramy na papierze fotograficznym. Uzyskane wyniki wnoszą zdecydowanie nowe i bardzo istotne informacje poszerzające i wzbogacającą dotychczasową wiedzę na temat wpływu wysokiego ciśnienia hydrostatycznego na potencjał rozwojowy i wewnątrzkomórkowy metabolizm przedimplantacyjnych zarodków świni. Doktorant wykazał, między innymi, że: (1) zastosowanie HHP w stadium zygoty lub moruli wpływa korzystnie na jakość , a tym samym na potencjał rozwojowy zarodków świni w warunkach *in vitro*; (2) zastosowanie HHP w stadium zygoty skutkuje wzrostem ekspresji białek enzymatycznych (heksokinazy II i syntazy cytrynianowej) w blastocystach, natomiast nie stwierdzono zmian w poziomie ekspresji palmitoilotransferazy karnityny II; (3) zastosowanie HHP w stadium zygoty powoduje w komórkach blastocysty zmiany morfologiczne mitochondriów przejawiające się wzrostem zarówno ich objętości, jak i pola powierzchni ich wewnętrznej błony; (3) zastosowanie HHP nie ma wprawdzie wpływu na zmianę objętości kropli lipidowych obniża jednak w blastocystach całkowitą zawartość lipidów. Wysoko oceniam tę część rozprawy.

Do tej części rozprawy mam następujące uwagi:

- Brak numeracji stron 62, 63 i 67 – oczywiście jest to drobniaczg.
- Uwaga natury polemicznej – czytelniejsza, przynajmniej moim zdaniem, byłaby osobna numeracja diagramów (Diagram, 1.2,...) i rycin/fotogramów (Ryc./Fot. 1,2,...)
- str. 63, wiersz 9 od dołu - jest „...nie wykazano statystycznie istotnych różnic ($p < 0,05$)...” , jeśli tak jest , to *powinno być* ($p > 0,05$). Podobny błąd występuje również na stronach: 68 i 74.
- Str. 64 , Ryc.10 b – czy to są blastocysty??? W moim przekonaniu niczym ich nie przypominają. Nie bardzo rozumiem fragmentu opisu pod tym fotogramem „W

kontroli pozytywnej.....zarodki przed wybarwieniem inkubowano dodatkowo w 2% nadtlenu wodoru ... w celu zwiększenia poziomu ROS”. Czy w ten sposób można było ocenić rzeczywisty poziom ROS?

- str. 68, wiersze 9-12. Czy w zdaniu „Opisane powyżej modyfikacje parametrów blastocyst wykryte po zastosowaniu HHP w stadium moruli były podobne do parametrów blastocyst uzyskanych po zastosowaniu HHP w stadium moruli ... „podkreślony przeze mnie fragment nie powinien brzmieć: „... w stadium zygoty...”?

W **Dyskusji** Autor dokonuje obszernego omówienia przeprowadzonych badań i uzyskanych wyników podejmując dyskusję wokół głównych wątków składających się na całość pracy. Konstrukcja rozdziału jest logiczna i zasadna ze względu na wielowątkowość problematyki. Dyskusja jest wnikliwa i wszechstronna, potwierdza solidną wiedzę i znajomość przez Doktoranta literatury przedmiotu. Jest również dojrzała i krytyczna. Tę, interesującą i bardzo dobrze napisaną, część rozprawy oceniam – podobnie jak część poprzednią – bardzo wysoko.

Mam kilka uwag do tej części rozprawy:

Uwaga ogólna:

W tej części rozprawy, jak również we **Wstępie** i kilkakrotnie w innych częściach, (w także dalej we **Wnioskach**) Autor pisze o korzystnym wpływie HHP na jakość i potencjał rozwojowy hodowanych zarodków (blastocyst) . Jest to sprawa dyskusyjna. Potencje rozwojowe zarodków nie „kończą” się na stadium blastocysty - rzeczywiste potencje zarodków poddanych takim czy innym manipulacjom (np. stres HHP, klonowanie, tworzenie chimer) ocenić można jedynie porównując liczbę (odsetek) urodzonych, zdrowych zwierząt w stosunku do liczby zarodków poddanych tym procedurom. Jest to jedyna miara skuteczności/lub nie zastosowanej metody. Opisano bardzo wiele metod zwiększających efektywność (do stadium blastocysty) klonowania metodą SCNT, tym niemniej jednak rzeczywista efektywność tej metody jest nadal b. niska i nie przekracza 5%. Uzyskane przez Du i wsp. (2008) dwa urodzone prosięta w wyniku zastosowania HHP podczas procedury SCNT nie dowodzą wyraźnej skuteczności tego stresora w poprawie jakości rekonstruowanych zarodków. Czy Autor ma jakieś informacje (może niepublikowane) odnośnie postimplantacyjnego rozwoju zarodków poddanych działaniu HHP?

Uwagi szczegółowe:

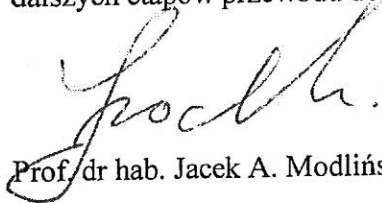
- str. 90, wiersz 3 od góry - zmieniłbym nieprecyzyjne – moim zdaniem - określenie „... na ważne funkcje ich blastomerów...” (jakie?) na, na przykład, „... *wewnątrzkomórkowy metabolizm zarodków*...”
- Str. 90, wiersz 12 od góry – jest „... na ilość kropli” , powinno być ” ...na liczbę kropli”
- Str. 91 , wiersz 18 od góry: cytowana praca (Sturmey i Leese,2003) dotyczy zarodków świńskich, a nie bydłych.
- Str. 96, wiersze 8-10 od góry; stres HHP nie jest metodą produkcji zarodków! Jest to czynnik, który może – w ten, czy inny sposób – wpływać na rozwój zarodkowy. Nie można więc porównywać zastosowania HHP i hodowli w NCSU-23 jako „konkurencyjnych” metod/systemów produkcji zarodków.

Wnioski. Rozprawa doktorska mgr Marcina Kuci zakończona jest ośmioma, w większości jasno sformułowanymi wnioskami (za wyjątkiem zbyt ogólnikowego i skrótowego – moim zdaniem – wniosku 2.) oraz krótkim, bardzo dobrze sformułowanym podsumowaniem. Wnioski dotyczą najbardziej istotnych wyników i są w pełni uzasadnione.

Podsumowanie recenzji

Rozprawę doktorską mgr. Marcina Kuci zatytułowaną *"Wpływ subletalnego stresu w postaci wysokiego ciśnienia hydrostatycznego na kompetencje rozwojowe i metabolizm zarodków świni podczas ich przedimplantacyjnego rozwoju"* oceniam zdecydowanie pozytywnie zarówno pod względem koncepcyjnym oraz zastosowanych metod badawczych, jak również pod względem realizacji przez Doktoranta postawionych zadań badawczych, ich analizy oraz wyciągniętych na tej podstawie wniosków. Uzyskane wyniki posiadają niewątpliwie charakter nowatorski. Wnoszą wiele wartości poznawczych i stanowią potencjalnie obiecujący punkt wyjścia do opracowania bardziej efektywnych metod produkcji *in vitro* zarodków ssaków i udoskonalenia wielu innych technik wspomaganego rozrodu. Wymienione w recenzji uwagi (w znacznej mierze redakcyjno-korektorskie) i komentarze w żaden sposób nie obniżają mojej ogólnej, zdecydowanie pozytywnej - jak już wspomniałem wyżej - merytorycznej oceny rozprawy. Na podkreślenie zasługuje również bardzo poprawny styl, jakim cała praca jest napisana. Rozprawa doktorska mgr Marcina Kuci spełnia wszystkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim zawarte w art.13 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2014 roku z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2003 r. Nr 65, poz.595; z 2005 r. Nr164, poz. 1365; z 2010 r Nr96, poz. 620, Nr 182, poz. 1228; z 2011 r. Nr 84, poz. 455).

Wnoszę więc, z pełnym przekonaniem, wniosek do Rady Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie o dopuszczenie mgr Marcina Kuci do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Prof. dr hab. Jacek A. Modliński