

Warszawa, 22 czerwca 2021

dr hab. Beata Madras-Majewska prof. uczelni
Samodzielna Pracownia Pszczelnictwa
Instytut Nauk o Zwierzętach
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Pana mgr inż. Piotra Dziechciarza pt. „Możliwość modelowania cech pszczół i rodzin pszczelich przy pomocy plastrów o małej i standardowej szerokości komórek”, wykonanej w Instytucie Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie pod kierunkiem Pana dr hab. Krzysztofa Olszewskiego, prof. uczelni.

Podstawą niniejszej recenzji pracy doktorskiej jest pismo Pani prof. dr hab. Brygidy Ślaskiej, Przewodniczącej Rady Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, z dnia 18.05.2022 (RD ZiR-530/6/2022) oraz otrzymany egzemplarz pracy doktorskiej Pana mgr inż. Piotra Dziechciarza.

1. Trafność wybranej tematyki

Powszechnie wiadomo, że w wyniku niekorzystnych zmian w ekosystemach, na skutek działalności człowieka dominujący zapylacz roślin - *Apis mellifera* L. jest obecnie zagrożony wyginięciem. Praktyki rolnicze, dewastacja środowiska i zmiany klimatu doprowadziły do niepokojącego wzrostu umieralności pszczół. Znanych jest już wiele różnych czynników o niepożądanym oddziaływaniu na te pożyteczne owady. Za jedną z najpoważniejszych przyczyn naukowcy uważają osłabienie odporności pszczół spowodowane przez środki ochrony roślin i niedobory składników pokarmowych będące głównie skutkiem zwiększania arealów upraw monokulturowych. Pszczoły są osłabione i niedożywione oraz podatne na działanie innych patogenów, z których największe żniwo zbierają pasożyty *Varroa destructor* i *Nosema spp.* Dodatkowo duże straty rodzin pszczelich powoduje zjawisko określane mianem Zespołu Masowego Ginięcia Pszczoły Miodnej (CCD) [w Europie Syndrom Depopulacji Rodzin Pszczelich (CDS)].

Słabnąca kondycja, a co za tym idzie wydajność rodzin pszczelich determinuje doskonalenie metod zwalczania pasożytów. Obecnie poszukiwane są technologie pasieczne wspierające naturalne mechanizmy odporności zarówno pojedynczych pszczół jak i rodzin pszczelich. Do takich zabiegów biotechnicznych należy wykorzystanie w gospodarce pasiecznej plastrów o małych komórkach (szerokość komórki około 4,90 mm). W ten nurt badań włącza się praca doktorska Pana mgr inż. Piotra Dziechciarza ponieważ możliwość wykorzystania ww. plastrów do modelowania cech pszczół i rodzin pszczelich jest przedmiotem niniejszej rozprawy. Należy więc podkreślić, że zagadnienia poruszane w pracy doktorskiej są bardzo aktualne, a tematyka podjętych przez Doktoranta badań znajduje uzasadnienie zarówno od strony naukowej jak i praktycznej oraz wpisuje się w światowy trend w tym zakresie, co potwierdza także szczegółowy przegląd literatury zawarty w przedłożonej dysertacji.

2. Ocena formalna pracy

Przedłożona do oceny praca Pana mgr inż. Piotra Dziechciarza, stanowi cykl trzech oryginalnych publikacji naukowych, pod wspólnym tytułem „Możliwość modelowania cech pszczół i rodzin pszczoł przy pomocy plastrów o małej i standardowej szerokości komórek”. Oceniając cykl prac wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, należy stwierdzić, że stanowią one zwarty, jednorodny cykl nowatorskich i wartościowych prac badawczych. Prace wchodzące w skład rozprawy doktorskiej zostały opublikowane w 2021 i 2022 roku, w renomowanych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym, indeksowanych w bazie JCR, tj. w *Apidologie* oraz *Animals*. Sumaryczny Impact Factor za prace wchodzące w skład rozprawy doktorskiej jest wysoki i wynosi **7,822**; a łączna suma punktów MEiN, wg roku wydania wynosi **340**. Prace wchodzące w skład rozprawy doktorskiej to:

1. **Dziechciarz, P.,** Borsuk, G., Olszewski, K. (2021). Possibility to change the body size in worker bees by a combination of small-cell and standard-cell combs in the same nest. *Apidologie*, 52(6), 1017-1032. <https://doi.org/10.1007/s13592-021-00884-4>
Liczba punktów w roku publikacji: MEiN = 140; IF=2,318
2. **Dziechciarz, P.,** Strachecka A., Olszewski, K. (2022). Effect of comb cell width on the activity of the proteolytic system in the hemolymph of *Apis mellifera* workers. *Animals*, 12, 978. <https://doi.org/10.3390/ani12080978>
Liczba punktów w roku publikacji: MEiN = 100; IF=2,752
3. **Dziechciarz, P.,** Borsuk, G., Olszewski, K. (2022). Dead brood of *Apis mellifera* is removed more effectively from small-cell combs than from standard-cell combs. *Animals*, 12, 418. <https://doi.org/10.3390/ani12040418>
Liczba punktów w roku publikacji: MEiN = 100; IF=2,752

Ww. publikacje są współautorskie, co świadczy o tym, że Pan mgr inż. Piotr Dziechciarz posiada umiejętność pracy w zespołach badawczych, co jest pozytywną cechą pracownika naukowego. We wszystkich publikacjach wchodzących w skład rozprawy Doktorant był pierwszym autorem, a jego indywidualny wkład w poszczególne publikacje, wg. zamieszczonej w pracy deklaracji i oświadczeń współautorów był wiodący i wynosił odpowiednio 65%, 75% i 75%. Wskazuje to na Jego bardzo duże zaangażowanie w cały proces powstania i wydania publikacji. Autor uczestniczył w powstaniu każdej z prac na różnych etapach jej przygotowania, tj. w planowaniu i przeprowadzeniu doświadczeń, gromadzeniu materiału, przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, przeprowadzeniu analiz danych, dyskusji, redagowaniu manuskryptu oraz korektach prac po recenzjach, co świadczy o Jego dojrzałości i dobrym przygotowaniu do prowadzenia badań naukowych. Prace wchodzące w skład rozprawy doktorskiej były recenzowane i uzyskały pozytywne opinie niezależnych ekspertów związanych z daną problematyką przed ich opublikowaniem w renomowanych czasopismach naukowych, co potwierdza ich oryginalność, rzetelność i dużą wartość naukową. Biorąc pod uwagę spójność tematyczną prac oraz rangę czasopism, w których zostały opublikowane, moim zdaniem stanowią one bardzo dobrą podstawę do przygotowanej pracy doktorskiej.

Przedstawiona do recenzji rozprawa łącznie liczy 90 stron i zawiera stronę tytułową, spis treści, wykaz publikacji wchodzących w skład pracy doktorskiej, streszczenie w języku polskim i w języku angielskim, wstęp, hipotezy badawcze, cel pracy, materiał i metody, wyniki, dyskusję, wnioski, piśmiennictwo. Ponadto w pracy zostały załączone kopie publikacji naukowych wchodzących w skład rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Piotra Dziechciarza oraz oświadczenia współautorów artykułów. Układ pracy doktorskiej przedłożonej do recenzji, w mojej opinii jest poprawny, logiczny i przejrzysty, typowy dla tego typu opracowań naukowych.

3. Merytoryczna ocena pracy

W rozdziale „Wstęp” Pan mgr inż. Piotr Dziechciarz w oparciu o skrupulatnie dobraną literaturę dotyczącą zakresu tematycznego pracy, uzasadnił potrzebę przeprowadzenia badań, co świadczy o prawidłowym przygotowaniu Autora do pracy badawczej i o dużym zaangażowaniu własnym przy bardzo szczegółowym przestudiowaniu literatury przedmiotu. Wykorzystane w pracy piśmiennictwo obejmuje 97 pozycji literatury, dobranych zgodnie z tematyką pracy. W tym rozdziale Doktorant przedstawił współczesne uwarunkowania/problemy pszczelarstwa, następnie zwrócił uwagę na skutki wprowadzenia sztucznie wytworzonej węzy z niemal jednakową, wystandaryzowaną szerokością komórek. W dalszej kolejności Autor przybliżył tematykę dotyczącą ewentualnego wpływu szerokości komórek plastrów na wartość cech morfometrycznych wychowanych w nich robotnic, oraz czynników od których zależy poziom aktywności proteaz i ich inhibitorów w hemolimfie robotnic, a także warunków sprzyjających nasilonym zachowaniom higienicznym rodzin pszczelich. Stanowi to sprawne wprowadzenie i uzasadnienie podjętych badań.

Celem pracy była ocena możliwości modelowania cech pszczół i rodzin pszczelich przy pomocy plastrów o małej i standardowej szerokości komórek. Analizowano wpływ połączenia plastrów o małych i o standardowych komórkach w tej samej rodzinie pszczelej na: cechy morfometryczne robotnic, aktywność układu proteolitycznego w hemolimfie robotnic oraz efektywność zachowania higienicznego rodzin wobec martwego czerwiu. Cel sformułowano prawidłowo i stanowił on podstawę do podjętych badań.

Na wstępie badań przyjęto cztery, w mojej opinii prawidłowo sformułowane przez Doktoranta, **hipotezy badawcze**:

1. Wykorzystanie plastrów o małej (około 4,90 mm) i o standardowej (około 5,50 mm) szerokości komórek nie jest tak skuteczną metodą modelowania cech morfometrycznych robotnic jak dotychczas zakładano, ponieważ rozmiar ich ciała zmienia się w znacznie mniejszym zakresie niż szerokości komórki, w której zostały one wychowane.
2. Szerokość komórek plastrów, w których są wychowane robotnice istotnie wpływa na stężenie białka ogólnego oraz aktywność proteaz i ich inhibitorów w hemolimfie robotnic.
3. Martwy czerw robotnic jest efektywniej usuwany z plastrów o małych komórkach niż z plastrów o standardowych komórkach.
4. Jednoczesne utrzymanie rodzin pszczelich na plastrach o małych i o standardowych komórkach jest skutecznym narzędziem modyfikowania cech pszczół i rodzin pszczelich.

Przyjęte hipotezy Autor zweryfikował w trzech doświadczeniach, które opisał w rozdziale „**Materiał i metody**”. Oceniając pracę należy podkreślić, że badania naukowe opisane w tej części rozprawy są prawidłowe, zarówno w zakresie układu doświadczeń, doboru materiału badawczego jak i zastosowanych metod badawczych. We wszystkich badaniach wykorzystano rodziny pszczół Buckfast, których unasiennione naturalnie matki były siostrami. Analizując metodyki w poszczególnych pracach składających się na rozprawę doktorską należy zaznaczyć, że metody pobierania i przygotowania materiału biologicznego oraz analiz opisano niezwykle szczegółowo, co może świadczyć o samodzielnym wykonaniu badań, zarówno laboratoryjnych jak i pasiecznych przez Pana mgr inż. Piotra Dziechciarza. Wykonanie badań wymagało dobrego przygotowania teoretycznego, specjalistycznego sprzętu, umiejętności analitycznych, ale również ugruntowanej wiedzy na temat biologii rodziny pszczelej oraz praktycznego zapoznania się z pszczelarstwem. Badania oceniające cechy morfometryczne, aktywności protez i ich inhibitorów w hemolimfie oraz efektywność zachowania higienicznego pszczół były wykonane przy użyciu nowoczesnych i dobrze dobranych metod, które gwarantują wiarygodność uzyskanych wyników.

Doktorant uzyskał szereg interesujących wyników badań, które zaprezentował w rozdziale „Wyniki”. W tym rozdziale Doktorant zamieścił 3 ryciny i 2 tabele. Ryciny są poprawnie opisane, a układ tabel jest prawidłowy. Na wyróżnienie zasługuje syntetyczny i transparentny sposób przedstawienia wyników badań uzyskanych w trzech przeprowadzonych doświadczeniach. W tym zwięzłym opisie wyników znajdują się odniesienia do załączonych publikacji Doktoranta, co w sposób szybki pozwala prześledzić całość badań stanowiących przedmiot rozprawy doktorskiej.

W pracy nr 1 opublikowano wyniki badań dotyczące analizy wpływu kombinacji połączenia plastrów o małych (około 4,90 mm) i o standardowych (około 5,50 mm) komórkach w tej samej rodzinie pszczelej na cechy morfometryczne pszczół robotnic. Stwierdzono, że wartość większości cech morfometrycznych robotnic wychowanych w plastrach o małych komórkach była zwykle istotnie niższa niż u robotnic wychowanych w plastrach o standardowych komórkach. Jednak zmiana wartości cech morfometrycznych nie była proporcjonalna do zmiany szerokości komórek plastra, w których były one wychowane, ponieważ cechy te zmieniały się w znacznie mniejszym zakresie. Wykonane analizy pozwoliły również na stwierdzenie, że karmienie larw wychowywanych w plastrach o małych komórkach przez robotnice wychowane w plastrach o standardowych komórkach skutkowało zwiększeniem długości jęczyczka oraz wartości współczynnika wypełnienia komórki. Zważywszy na fakt, że długość jęczyczka to cecha ważna gospodarczo (w kontekście pszczół jako zapylaczy), a z kolei konsekwencją szczelniej wypełnianej komórki przez poczwarkę może być ograniczenie reprodukcji *V. destructor* wyniki badań mają znaczenie nie tylko naukowe, ale mogą mieć także praktyczne zastosowanie. Ponadto wykazano, że wartość cech morfometrycznych wykorzystywanych w ocenie przynależności podgatunkowej pszczoły miodnej zmieniała się w niewielkim zakresie w porównaniu do zmiany szerokości komórek plastra, ponieważ mieściła się w zakresie zmian przyjętych za sezonowe. Odporność tych cech na zmianę szerokości komórek plastra potwierdza ich dużą przydatność w ocenie przynależności podgatunkowej pszczoły miodnej, co z kolei z hodowlanego punktu widzenia, również wpisuje się w możliwości praktycznego zastosowania uzyskanych danych.

Celem badań prezentowanych w pracy nr 2 było porównanie aktywności proteaz i ich inhibitorów w hemolimfie robotnic hodowanych w plastrach o małej i standardowej szerokości komórek w rodzinach pszczelich utrzymywanych jednocześnie na plastrach o małych i o standardowych komórkach. Przeprowadzone badania pozwoliły na stwierdzenie, że szerokość komórek plastrów, w których były wychowane robotnice istotnie wpływała na stężenia białka ogólnego oraz aktywności proteaz i ich inhibitorów w hemolimfie. Badania wykazały, że u 1-dniowych robotnic wyższe stężenia białka ogólnego było u robotnic wychowanych w małych komórkach, a aktywność proteaz i ich inhibitorów u robotnic wychowywanych w plastrach o standardowych komórkach. Natomiast u starszych robotnic w wieku: 7, 14 i 21 dni było odwrotnie. Autor przypuszcza, że wyniki badań są efektem karmienia larw wychowywanych w małych komórkach przez robotnice wychowane w standardowych, gdyż robotnice o większych rozmiarach ciała są lepszymi karmicielkami niż te o mniejszych rozmiarach ciała. Natomiast w przypadku robotnic w wieku 7,14,21 dni być może jest to skutek predyspozycji robotnic wychowany w plastrach różniących się szerokością komórek (mała lub standardowa) do podejmowania różnych prac w rodzinie. Postawiona hipoteza warta jest wyjaśnienia a badania godne kontynuacji. Wyniki badań uważam za cenne i wartościowe ponieważ poszerzają wiedzę dotyczącą biologii i ewolucji pszczoły miodnej.

Kolejne doświadczenie (praca nr 3) jest kontynuacją nowatorskich badań wpływu hodowli rodzin pszczelich jednocześnie na plastrach o małych i o standardowych komórkach na cechy robotnic i rodzin pszczelich. Jak wynika z literatury zachowanie higieniczne pszczół miodnych pomimo uwarunkowań genetycznych, jest modyfikowane przez czynniki środowiskowe, zarówno te na zewnątrz gniazda jak również czynniki środowiska wewnętrznego

gniazda na przykład szerokość komórek plastra. W kontekście znaczenia zachowania higienicznego, jako mechanizmu ograniczania rozwoju chorób czerwiu, istotnym jest zbadanie potencjalnych możliwości nasilenia zachowania higienicznego rodzin pszczelich. W takim właśnie celu Doktorant wraz z zespołem współautorów 3 pracy zbadał skuteczności usuwania martwego czerwiu z plastrów o różnej szerokości komórek (mała/standardowa) w rodzinach utrzymywanych jednocześnie na obu typach plastrów. W wyniku tych badań stwierdzono, że w rodzinach utrzymywanych jednocześnie na plastrach o małych i standardowych komórkach, szerokość komórek plastra istotnie wpływała na efektywność usuwania martwego czerwiu, ponieważ z plastrów o małych komórkach był on usuwany szybciej niż z plastrów o standardowych komórkach. Podobnie jak w przypadku wcześniejszych doświadczeń wyniki te mają duże znaczenie praktyczne. Mogą być one pomocne w opracowaniu niechemicznej metody kontroli powszechnych chorób czerwiu (grzybica wapienna, zgnilec amerykański) oraz ograniczenia porażenia przez *V. destructor* zwłaszcza, że długotrwałe stosowanie leków oraz do skażenia produktów pszczelich.

Rozdział „**Dyskusja**” według mnie jest napisany bardzo rzetelnie i wnikliwie. W dyskusji dużej liczby wyników uzyskanych w trzech, obszernych doświadczeniach Doktorant wykorzystał 31 trafnie wybrane prace naukowe. Należy pamiętać, że w niektórych aspektach badania Autora stanowią novum, trudno więc znaleźć prace innych badaczy nawiązujące do tej tematyki. Pan mgr inż. Piotr Dziechciarz umiejętnie dyskutuje z ważnymi wynikami swojej pracy, na tle opracowań innych autorów i prawidłowo podsumowuje uzyskane przez siebie wyniki. Doktorant opanował więc dobrze warsztat badawczy, jak i umiejętności interpretacji uzyskanych wyników.

Rozdział „**Wnioski**” jest logicznym efektem uzyskanych w badaniach wyników. Zostały one trafnie ujęte i świadczą o dużej zdolności Autora do syntetycznej analizy uzyskanych wyników na tle dotychczasowych badań.

4. Uwagi krytyczne

Z obowiązku recenzenta muszę zwrócić uwagę na kilka nieścisłości w opracowaniu przygotowanym przez Doktoranta:

Doktorant nie uniknął drobnych błędów interpunkcyjnych i stylistycznych znajdujących się na str. 9, 10, 15, 21, 27, 29, 31, 37, 41. Poprawki naniesiono bezpośrednio w egzemplarzu pracy, który przekazano Doktorantowi.

Na str. 8

- jest: „proteolitic system”; powinno być: „proteolytic system”

Na str. 9

- jest: „polietologiczne zjawisko” określane mianem Zespołu Masowego Ginięcia Pszczoły Miodnej; powinno być: „polietologiczne zjawisko” określane mianem Zespołu Masowego Ginięcia Pszczoły Miodnej

Na str. 10

- jest: prace stanowiące podstawę do „opracowani” przedkładanej rozprawy doktorskiej; powinno być: prace stanowiące podstawę do „opracowania” przedkładanej rozprawy doktorskiej

Na str. 12

- jest: „Strachecka i Grzywnowicz (2008)”; powinno być: „Strachecka i in. (2008)”;
• jest: „Kanost i in. (2015)”; powinno być: „Kanost i Jiang (2015)”

Doktorant nie zamieścił w spisie piśmiennictwa następujących pozycji:

- strona 12: Strachecka i in.(2014);
- strona 12: Strachecka i in. (2015);
- strona 34: Mertl i Traniello (2009)

Publikacje te znajdują się w piśmiennictwie załączonych artykułów wchodzących do cyklu będącego podstawą rozprawy doktorskiej.

- w pracy Doktorant zastosował nieprawidłowe skróty literowe, jest: Rycina – „(ryc.)” oraz Tabela – „(tab.)”, powinno być: „(Ryc.)” oraz „(Tab.)”
- w otrzymanym egzemplarzu pracy doktorskiej Pana mgr inż. Piotra Dziechciarza cztery strony załączonej publikacji (Dziechciarz, P., Strachecka A., Olszewski, K. (2022). *Effect of comb cell width on the activity of the proteolytic system in the hemolymph of Apis mellifera workers. Animals, 12, 978. <https://doi.org/10.3390/ani12080978>*) ułożono „do góry nogami”

Taki stan rzeczy wprowadza niepotrzebny chaos i utrudnia zrozumienie tekstu zwłaszcza, że brakuje kompletnej numeracji wszystkich stron w całej pracy doktorskiej.

Jak wynika z powyższego, błędy i nieścisłości stwierdzone przeze mnie w przesłanej pracy mają charakter uwag redakcyjnych i nie wpływają na wartość merytoryczną całego opracowania.

Bardzo proszę Doktoranta o wyrażenie opinii na poniższe pytania, na które odpowiedzi mogą być pomocną wskazówką dla hodowców/pszczelarzy.

1. Na podstawie zamieszczonej w dysertacji literatury wiadomo, że zachowanie higieniczne pszczół miodnych to naturalny mechanizm obrony przed chorobami czerwiu. Cecha ta jest uwarunkowana genetycznie, wysoko odziedziczalna i może być selekcyonowana dlatego możliwa jest hodowla ukierunkowana na nasilenie zachowania higienicznego (Spivak i Reuter, 1998, Palacio i in., 2000; Büchler i in., 2010). Czy wg. Doktoranta zasadne byłoby wprowadzenie kombinacji połączenia plastrów o małej (około 4,90 mm) i o standardowej (około 5,50 mm) szerokości komórek w tej samej rodzinie pszczelej jako jednoczesny/dodatkowy element wspierający selekcję pszczół w celu uzyskania większego efektu zachowania higienicznego? Czy taki zabieg mógłby dodatkowo skrócić czas czyszczenia chorego czerwiu i pozwoliłby na zwiększenie efektywności, co z kolei byłoby równoznaczne ze zwiększeniem odporności na patogeny np. *V. destructor*?
2. Czy Doktorant uważa, za zasadne wprowadzenie masowej produkcji/powszechnego użycia węzy o małych (około 4,90 mm) szerokościach komórek? Jakie warunki musiałyby być spełnione aby zaistniał taki stan rzeczy i czy jest to realna perspektywa?

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska składająca się z cyklu trzech, spójnych i stanowiących logiczną całość, prac reprezentuje bardzo dobry poziom merytoryczny. Wykonanie badań wymagało dużego zaangażowania i wkładu pracy, współpracy oraz bardzo dobrej znajomości technik i metod badawczych. Autor w jasny sposób sformułował hipotezy badawcze i cele badań naukowych, które w moim przekonaniu osiągnął. Doktorant wykazał się umiejętnością opracowania uzyskanego materiału oraz syntetycznym/transparentnym sposobem przedstawienia oraz omówienia uzyskanych wyników. W pracy zgromadzono i cytowano wartościową literaturę przedmiotu. Pan mgr inż. Piotr Dziechciarz wykazał się bardzo dobrą orientacją w analizowanych zagadnieniach. Pracę doktorską Pana mgr inż. Piotra Dziechciarza oceniam bardzo pozytywnie. Dysertacja doktorska jest bardzo wartościowa pod względem

naukowo-poznawczym i aplikacyjnym. Rozprawa wnosi duży wkład w rozwój dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo.

Zostały więc spełnione wymogi określone w art. 187 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku (Dz. U. z 2021.478 tj. z dnia 16.03.2021), i może być podstawą do nadania stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie zootechnika i rybactwo, w postępowaniu prowadzonym na podstawie Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. Mając powyższe na uwadze przedstawiam Wysokiej Radzie Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, wniosek o dopuszczenie Pana mgr inż. Piotra Dziechciarza do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie, biorąc pod uwagę znaczenie przeprowadzonych badań, koncepcje badawcze oraz wysoki poziom rozprawy doktorskiej, której wyniki zostały opublikowane w renomowanych czasopismach naukowych wnioskuję o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Piotra Dziechciarza.



Dr hab. Beata Madras-Majewska, prof. uczelni