

**Recenzja rozprawy doktorskiej  
mgr inż. Szymona Talbierza pt.**

**„Wpływ promieniowania UV oraz metanosulfonianu etylu na przyrost  
biomasy i kumulację lipidów w heterotroficznej hodowli *Schizochytrium  
limacinum* na bazie gliceryny technicznej”**

**1.0 Podstawa opracowania**

Formalną podstawą przygotowania niniejszej recenzji jest pismo Pani dr hab. inż. Ewy Paturej prof. UWM Dziekana Wydziału Nauk o Środowisku Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie opracowane na podstawie uchwały Rady Wydziału Nauk o Środowisku Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie z dnia 20 stycznia 2017 r., powołującej mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Szymona Talbierza.

Merytoryczną podstawą opracowania jest rozprawa doktorska w formie opracowanego manuskryptu, składająca się z 88 stron tekstu.

**2.0 Umiejscowienie tematyki badawczej**

Po zapoznaniu się z rozprawą doktorską stwierdzam, że przedmiotem rozprawy są istotne zagadnienia z dziedziny biotechnologii. W tym przypadku można ją nazwać biotechnologią przemysłową, której celem jest modyfikowanie i wykorzystywanie (czyli projektowanie) organizmów tak aby produkowały np. pożądane związki chemiczne. Obecnie jest to dyscyplina nauki bardzo szybko rozwijająca się i często znajdująca swoje zastosowanie w praktyce. Tak też oceniam podjętą przez Doktoranta tematykę badawczą i zrealizowaną pracę, jako bardzo aktualną i z dużym potencjałem praktycznym. Pomimo, że koncepcja produkcji biopaliw z materii organicznej nie jest nowa a zastosowanie w tym celu mikroglonów testowane jest od ponad 20 lat to już zastosowanie do ich hodowli produktów odpadowych należy uznać za pomysł innowacyjny. Dodatkowo bardzo trafne jest poszukiwanie alternatywnych źródeł

energii, takich które będą spełniały założenia zrównoważonego rozwoju i gospodarki o obiegu zamkniętym. Takim właśnie źródłem energii mogą stać się biopaliwa wyprodukowane z mikroglonów wyhodowanych na substratach odpadowych, takich jak gliceryna techniczna. Cenną zaletą recenzowanej pracy jest optymalizacja procesu hodowli mikroglonów, która pozwala na oszczędność surowców i maksymalizację produkcji masy glonów o wysokim stężeniu lipidów w ich komórkach. Co więcej mgr inż. Szymon Talbierz na podstawie przeprowadzonych badań oraz analizy statystycznej opracował i zweryfikował doświadczalnie protokół hodowli dla wybrednego przez siebie szczepu mikroglonów *Schizochytrium limacinum*.

### 3.0 Charakterystyka i ocena pracy

Rozprawa posiada klasyczny i logiczny układ typowy dla prac eksperymentalnych. Pomimo tego, że składa się z 13 ponumerowanych rozdziałów i jednego nieponumerowanego jest bardzo zwięzła (88 str.). Nieponumerowany rozdział stanowi *Wykaz ważniejszych oznaczeń i symboli* zamieszczony na 4 str. pracy. Kolejne osiem rozdziałów to odpowiednio: *Wprowadzenie; Stan badań; Cel, tezy i zakres badań; Metodyka badań, Wyniki badań, Dyskusja wyników badań, Podsumowanie i wnioski oraz Literatura*. Kolejne pięć (9-13) rozdziałów to: *Spis tabel, Spis rysunków, Streszczenie w j. polskim i j. angielskim* (nazwane przez Autora Abstract) oraz *Załącznik 1*. Rozdziały 9-13 stanowią łącznie 9 stron recenzowanej pracy. Niestety Doktorant nie ponumerował pozycji literatury, których jest 118.

W rozdziale 1 zatytułowanym „Wprowadzenie” (2 strony tekstu) mgr inż. Szymon Talbierz w sposób zwięzły i wystarczający uzasadnia znaczenie podjętego zadania badawczego. Następnie w kolejnym rozdziale 2 *Stan badań* (strony od 7 do 22, co stanowi 17% manuskryptu) Doktorant dokonał przeglądu literatury, dzieląc go na trzy podrozdziały. W pierwszym z nich przedstawione zostały wady i zalety mikroglonów do produkcji biopaliw. Z tego podrozdziału wynika, że jak na razie jest więcej problemów natury technologicznej i ekonomicznej niż potencjalnych zysków. Dodatkowo w Polsce pozyskiwanie biopaliwa z hodowli mikroglonów nie jest zalegalizowana prawnie. W kolejnym podrozdziale scharakteryzowano systemy produkcji mikroglonów kumulujących związki lipidowe a w następnym metody zwiększania wydajności produkcji biomasy mikroglonów oraz wytwarzania biooleju. Wiele zamieszczony tu informacji, z punktu widzenia, dalszej części rozprawy jest zbędna i Autor nie korzysta z nich w rozdziale 6 (Dyskusja wyników). Wydaje się natomiast, że informacje przydatne związane z zastosowaniem gliceryny technicznej oraz zastosowaniem metod fizycznych i chemicznych do optymalizacji procesu hodowli i produkcji biomasy o wysokim stężeniu lipidów w

komórkach mikroglonów zostały przez Doktoranta pominięte, choć są dostępne w literaturze przedmiotu. Na przykład - Ethier, Shannon; Woisard, Kevin; Vaughan, David; Wen, Zhiyou (2011). "Continuous culture of the microalgae *Schizochytrium limacinum* on biodiesel-derived crude glycerol for producing docosahexaenoic acid". *Bioresource Technology*. 102 (1): 88–93. Bardzo wiele istotnych i nowych badań można znaleźć na stronie : <https://www.science.gov/topicpages/s/schizochytrium+limacinum+sr21.html>.

Szkoda również, że w części teoretycznej nie skupiono się na bardziej szczegółowym opisie hodowli heterotroficznej, którą potem stosowano oraz nie scharakteryzowano samego wytypowanego do badań szczepu *Schizochytrium limacinum*, o którym nie zamieszczono żadnej informacji. Również w tej części pracy lub w ewentualnie w pkt 4.4 *Procedury badawcze* nie zamieszczono bardziej szczegółowych informacji o stosowanych w pracy do optymalizacji protokołu hodowli metodach: Placketta – Burmana i powierzchni odpowiedzi.

Na stronie 22, w rozdziale 3 rozprawy, sformułowano cel badawczy, tezy i zakres pracy. Mgr inż. Szymon Talbierz postawił sobie za cel określenie wpływu oddziaływania promieniowania UV oraz metanosulfonianu etylu na przyrost biomasy mikroglonów *Schizochytrium limacinum* oraz wewnątrzkomórkową kumulację lipidów w heterotroficznej hodowli z wykorzystaniem gliceryny technicznej jako źródła węgla. Dodatkowo postawiono dwie tezy. Pierwsza z nich zakłada, że gliceryna techniczna jest odpowiednim źródłem węgla w procesie heterotroficznej hodowli kumulujących bioolej mikroglonów z gatunku *Schizochytrium limacinum*. Natomiast druga, że poddanie referencyjnego szczepu mikroglonów *Schizochytrium limacinum* działaniu promieniowania UV i metanosulfonianu etylu pozwala na zwiększenie przyrostu ich biomasy oraz kumulacji lipidów w komórkach w warunkach hodowli heterotroficznej na bazie gliceryny technicznej. Druga teza nie wzbudza żadnych wątpliwości natomiast co do pierwszej istnieje podejrzenie, że w literaturze przedmiotu opisywano już takie badania, i że już taką tezę udowodniono i w konsekwencji została ona niepotrzebnie postawiona. Dodatkowo użyte określenie "odpowiednim" jest mało precyzyjne. W rozprawach doktorskich wystarczające jest postawienie jednej tezy i jej udowodnienie.

Realizacja celu oraz weryfikacji tez postawionych w pracy wymagała sekwencji zadań, które zostały zdefiniowane w zakresie przeprowadzonych badań. Zakres ten był szeroki i zawierał aż siedem działań : (i) określenie progów przeżywalności po poddaniu referencyjnego szczepu oddziaływaniu promieniowania UV oraz metanosulfonianu etylu , (ii) przeprowadzenie selekcji modyfikowanych mikroglonów pod kątem efektywności przyrostu biomasy i możliwości kumulowania lipidów w komórkach na podstawie hodowli w medium zawierającym glicerynę

techniczną jako jedyne źródło węgla, (iii) porównanie uzyskiwanych efektów technologicznych hodowli *Schizochytrium limacinum* w zależności od stosowanego zewnętrznego źródła węgla (testowano trzy źródła węgla), (iv) określenie właściwych parametrów technologicznych hodowli wyselekcjonowanych mikroglonów z wykorzystaniem metod Plackett'a-Burman'a oraz CCD (ang. Central Composite Design) w hodowli okresowej pod kątem przyrostu biomasy oraz kumulacji lipidów w komórkach, (v) opracowanie równania regresji drugiego stopnia wyrażającego wydajność produkcji biomasy *Schizochytrium limacinum* oraz kumulacji lipidów w komórkach w funkcji wartości analizowanych parametrów technologicznych hodowli, (vi) weryfikacja opracowanego modelu matematycznego w badaniach prowadzonych w warunkach laboratoryjnych, oraz (vii) określenie parametrów technologicznych hodowli zmodyfikowanego szczepu *Schizochytrium limacinum* na bazie gliceryny technicznej. Zaplanowany zakres pracy jest ambitny i nie budzi zastrzeżeń, w sposób prawidłowy pozwala zrealizować cel badawczy i postawione tezy, oraz znacznie wykracza poza postawione tezy.

Rozdział 4.0, stanowiący 15 stron został poświęcony bardzo szczegółowemu opisowi zastosowanej metodyki badań. W rozdziale tym zawarto cztery tabele i dwa rysunki (zdjęcia). Ogólna koncepcja badań opisana w podrozdziale 4.1 została podzielona na etapy badań. W pierwszym etapie badano wpływ promieniowania UV oraz EMS na efektywność przyrostu biomasy i lipidów w komórkach szczepu *Schizochytrium limacinum*- są to odpowiednio działania (i) oraz (ii). Natomiast drugi etap to odpowiednio zadania (iii), (iv) oraz (v) nazwane tu badaniami nad wpływem różnych źródeł węgla na efektywność przyrostu biomasy i lipidów w komórkach *Schizochytrium limacinum* wraz z optymalizacją parametrów fizyczno - chemicznych hodowli. Trzeci etap to badanie procesu dwustopniowej hodowli okresowej *Schizochytrium limacinum*, który obejmował dwa ostatnie zadania (vi oraz vii). W Podrozdziałach 4.2 i 4.3 opisano odpowiednio stosowane materiały oraz scharakteryzowano stanowisko badawcze.

Po przeczytaniu rozdziału 4.0 stwierdzam, że Doktorant doskonale opanował umiejętność planowania badań i wykonywania eksperymentów oraz technik analitycznych. Dodatkowo zastosowane metody statystyczne w celu optymalizacji i opracowania procedury hodowli należy uznać za duży atut pracy. Należy jednak zwrócić uwagę, że Doktorant w rozdziale metodyka badań niechętnie cytuje literaturę co utrudnia weryfikację przyjętych parametrów.

W kolejnym rozdziale na stronach 38- 53 (co stanowi 18% manuskryptu) przedstawiono wyniki badań otrzymane w kolejnych etapach prac eksperymentalnych. Pierwszym zadaniem była modyfikacja szczepu *Schizochytrium limacin* przy zastosowaniu czynników fizycznych

(UV) i chemicznych (metanosulfonian etylu - EMS). Przeprowadzono odpowiednio ekspozycję badanego szczepu na wymienione czynniki (czas od 0 do 30min), jednak w przypadku czynnika chemicznego nie podano jego stężenia tylko czas ekspozycji. W wyniku tych działań otrzymano odpowiednio 62 kolonie terakotowe EMS i aż 221 kolonie UV. Następnie wszystkie uzyskane kolonie (283) hodowano w pożywce płynnej zawierającej glicerynę techniczną w celu wyłonienia szczepów, które charakteryzują się najwyższą szybkością przyrostu biomasy. Podczas hodowli okazało się, że tylko 226 klonów spośród uzyskanych na drodze mutacji 283 kolonii jest zdolna do aktywnego wzrostu. Zatem tylko te kolonie zostały uwzględnione w dalszej części badania, które polegało na wyłonieniu kolonii o największej zdolności akumulacji lipidów. Jak należało się spodziewać czynnikiem bardziej letalnym dla mikroglonów był związek chemiczny (EMS) ale jak już *Schizochytrium limacinum* przetrwały jego działanie to zarówno namnażały się najszybciej jak i akumulowały najwięcej lipidów. Wyłoniono dwa potencjalne szczepy oznaczone jako *Schizochytrium limacinum E14* o najwyższej szybkości przyrostu biomasy ( $0,059 \text{ g}_{\text{s.m}}/\text{dm}^3 \text{ h}$ ) i *Schizochytrium limacinum E22* o najwyższej akumulacji lipidów ( $0,021 \text{ g}/\text{dm}^3\text{h}$ ). Dalsze badania prowadzono już tylko ze szczepem *Schizochytrium limacinum E22*, który porównywano do szczepu referencyjnego (nie modyfikowanego). Jeszcze w tym etapie badań dokonano hodowli porównawczej dwóch szczepów wytypowanego *Schizochytrium limacinum E22* i szczepu referencyjnego w celu ustalania warunków hodowli m.in. czasu po którym osiągnięte zostanie maksymalne stężenie biomasy po 144h i maksymalne stężenie lipidów po 156h. Zbadano też skład biomasy mikroglonów, który wskazuje, że hodowla modyfikowana charakteryzuje się wyższym stężeniem lipidów w tym nasyconych, kwasów tłuszczowych (kwasu palmitynowego) o ponad 6% w porównaniu do szczepu referencyjnego. Przeprowadzone obserwacje mikroskopowe nie wykazały różnic w budowie obu szczepów. Następnie przedstawiono wyniki drugiego etapu badań, w którym badano wpływ trzech źródeł węgla (glukozy, gliceryny technicznej i oczyszczonej gliceryny) na szybkość przyrostu biomasy i efektywność kumulowania lipidów. Najlepszym źródłem węgla okazała się glukoza (dość oczywiste) a w drugiej kolejności gliceryna techniczna. Następnie w tym samym etapie badań przeprowadzono optymalizację 10 parametrów hodowli ( m. in : temperatury, pH, zasolenia, stężenia tlenu ) za pomocą metod statystycznych takich jak metoda Plackett'a-Burman'a oraz CCD (ang. Central Composite Design). Jak już wcześniej wspomniano metody te nie zostały opisane w pracy a w rozdziale wyniki badań cała ta część, bardzo istotna, została zawarta w czterech tabelach, których treść następcza problemy w interpretacji. Otrzymane wyniki pozwoliły na wytypowanie najbardziej istotnych parametrów hodowli, do których należą temperatura, stężenie gliceryny, stężenie

tlenu i stężenie ekstraktu drożdżowego. Z zastosowaniem programu Designe-Expert dobrano optymalne wartości kluczowych parametrów dla dwóch faz hodowli: dla fazy pozwalającej uzyskać optymalne stężenie biomasy mikroglonów należy zapewnić temp. 27,3°C, stężenie gliceryny 249,0 g/dm<sup>3</sup>, stężenie tlenu w hodowli na poziomie 26% i stężenie ekstraktu drożdżowego równe 45,0 g/dm<sup>3</sup>. Natomiast aby uzyskać maksymalne stężenie lipidów należy przyjąć następujące wartości powyższych parametrów: temperatura 24,2°C, stężenie gliceryny 223,0 g/dm<sup>3</sup>, stężenie tlenu w hodowli na poziomie 10% i stężenie ekstraktu drożdżowego równe 10,0 g/dm<sup>3</sup>. Następnie przeprowadzono dwie hodowle z zastosowaniem optymalnych parametrów w celu zweryfikowania wartości stężenia biomasy w pierwszej i stężenia lipidów w drugiej uzyskanych metodami statystycznymi z wartościami uzyskanymi w badaniach laboratoryjnych. Błąd dla każdego z badań nie przekraczał 1,2% co potwierdziło przydatność metod statystycznych do wyznaczania parametrów hodowli. Następnie przedstawiono wyniki badań hodowli dwustopniowej, która pozwoliła skrócić czas hodowli ze 144h do 120h. Wyniki badań wykazały, że pierwsza faza przyrostu masy glonów powinna zakończyć się po ok. 88 dobach i następnie należy zmienić warunki hodowli tak aby zwiększyć stężenie lipidów w komórkach.

Rozdział 6 to dyskusja wyników, która zawarta została na 9,5 stronach maszynopisu. Doktorant omówił tu wyniki swoich badań na tle osiągnięć innych badaczy. Wiele z informacji zawartych w tym rozdziale uzupełnia informacje, których brak w rozdziale 2.0 *Stan badań*, nie stanowiąc dyskusji wyników. Znalazło się tu również wiele powtórzeń z poprzedniego rozdziału. Doktorant często swoje wyniki badań zestawia z wynikami innych autorów, ale w sposób nie możliwy do porównania np. w odniesieniu do hodowli fotoutotroficznych. Często na poparcie otrzymanych wyników przytaczana jest tylko jedna pozycja literatury i to na przykład z roku 1980, co w tak dynamicznie rozwijającej się dyscyplinie należy uznać za informacje relatywnie stare. W moim odczuciu ten rozdział jest najsłabszą częścią pracy.

W Rozdziale 7 *Podsumowanie i wnioski*, sformułowano 8 nie ponumerowanych wniosków. Wszystkie, po za wnioskiem trzecim, wynikają jasno z treści rozprawy i przeprowadzonych badań. Stanowią potwierdzenie postawianych w pracy tez. Wniosek trzeci zawiera informacje nie znajdujące pokrycia w pracy.

#### **4.0 Uwagi dotyczące pracy**

Mgr inż. Szymon Talbierz po mino wysokiego poziomu merytorycznego rozprawy, szczególnie części metodycznej, nie ustrzegł się pewnych błędów polegających na stosowaniu uproszczeń i skrótów myślowych wynikających jak sadzę z pośpiechu w przygotowaniu manuskryptu.

Jak już wspomniano wcześniej w części teoretycznej pracy istnieją pewne luki w informacjach, które nie zostały uzupełnione w dalszej części pracy. Doktorant nie wyjaśnia dlaczego przyjął dokładnie taki skład mediów hodowlanych – Tabela 2. Dodatkowo nie przywołuje w tym miejscu żadnej literatury. Na stronie 27 napisano „Takie parametry hodowli jak szybkość obrotu mieszadła, temperatura, objętościowe natężenie przepływu gazów, pH, stężenie tlenu w hodowli, poziom medium hodowlanego, poziom piany, objętość inokulum, końcowa objętość hodowli, szybkość pracy pomp perystaltycznych, były indywidualnie dobierane dla każdego etapu badań „. Pojawia się pytanie „Na jakiej podstawie i co determinowało dobór parametrów?” Proszę o dodatkowe informacje dotyczące sposobu przyjmowania parametrów hodowli. W podrozdziale 4.4 bardzo szczegółowo scharakteryzowano przebieg każdego z etapu badań i kolejne kroki. Podano tu bardzo precyzyjnie parametry niektórych procesów np. inkubowanie hodowli w temperaturze 26°C przez 0,5 h, ale znów nie podano dlaczego i nie podano źródła wiedzy. Podobnie nie jest jasne na jakiej podstawie przyjęto wartości zmiennych w Tabeli 3. Na stronie 32 napisano „W tym celu stworzono tabelę 10 zmiennych, które badano na dwóch poziomach: wysokim (+) oraz niskim (-) (**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**) w 12 wariantach hodowlanych (Tabela 5). Wybór wartości parametrów na poziomie wysokim oraz niskim dokonano na podstawie wcześniejszych badań prowadzonych na szczepie *S. limacinum* przy wykorzystaniu innych heterotroficznych źródeł węgla.” Ale nie podano kto prowadził te badania? I jakie były ich wyniki?

Chciałabym również prosić o informacje dotyczące:

1. Ewentualnego prowadzenia hodowli w pełnej skali – jaki wpływ miała by hodowla w pełnej skali na zmianę paramentów opracowanych w protokole zaproponowanym przez Doktoranta
2. Proszę o szerszą dyskusję o składzie gliceryn technicznej – ta stosowana w badaniach miała 12,4% w/w metanolu, który jest powszechnie stosowany w oczyszczalniach ścieków jako łatwo dostępne źródło węgla. W dyskusji wyników powołano się na jedną pracę, która negowała pozytywny wpływ metanolu na hodowlę mikroglonów a zatem jeśli nie metanol to co stanowi o wyższości gliceryny technicznej nad oczyszczoną ?

W pracy nie ustrzeżono się również drobnych literówek i używania mowy potocznej, które można skorygować przed opublikowaniem pracy. Listę uwag szczegółowych przedstawiłam poniżej.

#### **5. 0 Uwagi szczegółowe:**

- nie podano źródła finansowania prac badawczych ani gdzie je wykonywano w laboratorium Uniwersytetu, czy wszystkie badania wykonywano samodzielnie czy część podzlecano,
- nie wszystkie przytaczane w pracy skróty zostały wyjaśnione bądź w tekście bądź w wykazie na str. 4 np. na rys 53 pojawia się DCW ? na str. 61 *Schizochytrium SR21*, na str. 62 współczynnik  $k_{LA}$ ,
- str. 26 w opisie stanowiska badawczego wyświetla się błąd przy odwołaniu do źródła,
- str. 32 i 33 równania powinny mieć nadany numer i następnie powinny być przywołane w rozdziale wyniki np. na str. 50, na której pojawiają się te równania już z odpowiednimi współczynnikami,
- rys. 3 – oś odciętych opisana jako „czas inkubacji [min]” powinno być „ czas ekspozycji [min]”,
- Doktorant od pewnego momentu w pracy używa tylko słowa gliceryna bez przymiotnika (oczyszczona lub techniczna) np. str. 50 jednocześnie na rysunku 9 na tej stronie pojawia się glicerol i to wprowadza w zakłopotanie,
- wartości F i P – powinno być wyjaśnione ich znaczenie i sposób interpretacji,
- należy ujednolicić sposób pisania wyrazów tabela i rysunek w tekście i konsekwentnie albo pisać je dużą lub małą literę,
- należy opisać w podpisie załącznika, że uszeregowano wg najwyższego stężenia lipidów w komórkach mikroglonów
- wyjaśnić liczby pojawiające się we wniosku 3 – jak by pochodziły z innej pracy?

## 6.0 Walory poznawcze pracy

Oceniana dysertacja stanowi istotny wkład w badania polegające na intensyfikacji produkcji biomasy o wysokim stężeniu lipidów w hodowli heterotroficznych mikroglonów *Schizochytrium limacin*.

Za najbardziej istotne dokonania Doktoranta uważam:

- wyselekcjonowanie ze szczepów poddanych mutacjom, w wyniku działania czynnika fizycznego lub chemicznego szczepu, który charakteryzował się zarówno wysokim przyrostem biomasy jak i dużą kumulacją lipidów w komórkach mikroglonów hodowanych na pożywce z gliceryna techniczną
- wytypowanie najbardziej istotnych parametrów hodowli warunkujących osiągnięcie maksymalizacji stężenia biomasy w pierwszym stopniu i lipidów w drugim stopniu,
- przeprowadzenie weryfikacji statystycznie wyznaczonych parametrów w hodowli rzeczywistej



- optymalizacja procesu polegająca na zastosowaniu hodowli dwustopniowej – w pierwszej fazie intensyfikacja procesy przyrostu biomasy, w drugiej fazie intensyfikacja kumulowania lipidów w komórkach mikroglonów
- określenie kluczowych parametrów do protokołu heterotroficznej hodowli dwustopniowej *Schizochytrium limacin*

### **7.0 Wniosek końcowy**

Recenzowana rozprawa doktorska zatytułowana „Wpływ promieniowania UV oraz metanosulfonianu etylu na przyrost biomasy i kumulację lipidów w heterotroficznej hodowli *Schizochytrium limacinum* na bazie gliceryny technicznej” prezentuje interesujące i cenne wyniki badań o walorach poznawczych i dużym potencjale aplikacyjnym. Mimo podanych uwag krytycznych cała praca - zarówno wybrana tematyka, warsztat pracy Doktoranta, zaplanowany i przeprowadzany zakres doświadczeń, ich opis oraz wnioski są poprawne i na dobrym poziomie merytorycznym.

Podsumowując moją recenzję stwierdzam, że oceniana rozprawa spełnia wymogi osiągnięcia naukowego, o którym mowa w art. 13 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003, Nr 65, poz. 595, z późn. zm.) stawiane rozprawom doktorskim.

Wnioskuje o dopuszczenie Pan mgr inż. Szymona Talbierza do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

*Magdalena Bajerska*