

Lublin 22.08.2019.

**prof. dr hab. Anna Czech**

Katedra Biochemii i Toksykologii

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

## RECENZJA

pracy doktorskiej pt. "**Separacja biosurfaktantów na węglach aktywnych**", wykonanej przez Panią **mgr inż. Hannę Fałtynowicz** w Zakładzie Chemii i Technologii Paliw Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej.

Na świecie obserwuje się wzrastającą świadomość szkodliwego wpływu rozwoju gospodarczego na środowisko i zasoby naturalne. W związku z tym każde działanie uwzględniające kwestie ochrony środowiska jest pożądane i cenne. Powszechność wykorzystywania syntetycznych surfaktantów w wielu gałęziach przemysłu prowadzi do obciążenia środowiska naturalnego w słabo degradowane związki a tym samym do jego zanieczyszczenia. Dlatego też, coraz częstsze zainteresowanie naukowców budzą biosurfaktanty, którymi zajęła się w swoich badaniach mgr inż. Hanna Fałtynowicz. Biosurfaktanty oprócz tego, że skutecznie obniżają napięcie powierzchniowe lub międzyfazowe, co jest wymogiem dla każdego surfaktantu, są nietoksyczne i wysoko podatne na biodegradację. Dlatego, w przeciwieństwie do surfaktantów syntetycznych, nie stanowią zagrożenia dla organizmów żywych. Przeszkodą w powszechnym stosowaniu tych związków jest wysoki koszt nie tylko ich pozyskania związany m.in. z ich izolacją na podłożach najbardziej efektywnych, ale również ich odzysk. Autorka w prezentowanych badaniach zajęła się m.in. separacją surfaktantów z wykorzystaniem węgla aktywnego. Sorbent ten jest obojętny dla środowiska, a jego koszt jest niewielki, co wpisuje się w szeroko pojętą „ochronę środowiska”. Poszukiwała również odpowiednich parametrów, które zmaksymalizowałyby efektywność procesu adsorpcji bez wpływu na jakość produktu.

Drugim bardzo istotnym etapem całego procesu pozyskiwania surfaktyny jest desorpcja z sorbentu jakim był w przypadku ocenianej pracy węgiel aktywny. W tym zakresie Autorka również przeprowadziła wiele badań w celu ustalenia, jakie warunki muszą być spełnione aby poprawić efektywność procesu desorpcji. Należy tutaj podkreślić, że Doktorantka swoje badania nie

ograniczyła tylko do wykorzystania węgla aktywnego, jako adsorbenta ale również przeprowadziła jeszcze słabo zbadaną desorpcję surfaktyny z podłoża stałego jakim była śruta rzepakowa. W pracy zaprezentowała bardzo nowatorskie badania ekstrakcji ditlenkiem węgla w stanie nadkrytycznym, która umożliwia znaczne ograniczenie zużycia rozpuszczalników organicznych w stosunku do tradycyjnej ekstrakcji rozpuszczalnikowej, a ponadto, dzięki zastosowaniu niskich temperatur umożliwia odzysk związków wrażliwych na temperaturę. Takie podejście do zagadnienia jest bardzo dojrzałe naukowo a nurt badawczy, którym zajęła się w badaniach mgr inż. Hanna Fałtynowicz uważam za bardzo interesujący i nowatorski.

### **Ocena formalna**

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska liczy 196 ponumerowanych stron tekstu. Układ pracy jest konwencjonalny z małymi zastrzeżeniami, które umieściłam poniżej. Praca podzielona jest na ogólnie przyjęte rozdziały, łącznie z polskim i angielskim streszczeniem oraz wykazem skrótów. W pracy zawarto 452 pozycje literaturowe i umieszczono 44 tabele i 82 rysunki. W pracy znalazły się również informacje o źródle finansowania badań, a także wykaz dorobku naukowego mgr inż. Hanny Fałtynowicz.

Oceniona praca zawiera podstawowe elementy rozprawy doktorskiej, ma charakter naukowo-badawczy, napisana jest poprawnym naukowym językiem i formalnie odpowiada warunkom określonym dla rozpraw doktorskich w art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz. 595 ze zm.: Dz.U. z 2005 r. nr 164, poz. 1365 oraz Dz.U. z 2011 r. nr 84 poz. 455).

### **Ocena merytoryczna rozprawy**

Od strony edytorskiej praca jest napisana bardzo dobrze. Brakuje jednak Wstępu, który wprowadziłby czytelnika w tematykę rozprawy. Wg mojej opinii Wstęp jest jednym z kluczowych rozdziałów nakreślających celowość podjętych badań. Powinien on zawierać wyjaśnienia Autorki, dlaczego zajęła się zagadnieniami będącymi tematem dalszej części pracy. Zapoznaniem czytelnika w tematykę badawczą Autorka bardzo wnikliwie zajęła się w rozdziale I „Część literaturowa” liczącym aż 58 stron tekstu. Rozdział ten jest merytorycznym uzasadnieniem podjętych badań, opartym głównie na aktualnej literaturze anglojęzycznej, co zasługuje na podkreślenie. Został on opracowany bardzo starannie ze wskazaniem sugestii, co do dalszych ewentualnie możliwych do podjęcia zadań badawczych.

Autorka rozpoczęła przegląd literatury od bardzo szczegółowego i dogłębnego zaprezentowania surfaktantów będących przedmiotem badań. W siedmiu rozdziałach i aż 67 podrozdziałach przedstawiła kolejno informacje dotyczące właściwości i klasyfikacji surfaktantów

oraz ich wpływu na środowisko naturalne, następnie zaprezentowała cechy biosurfaktantów z podziałem na glikolipidy i lipoproteidy. Kolejny rozdział liczący aż 16 stron maszynopisu Autorka poświęciła surfaktynie, jako głównemu surfaktantowi, skupiając się między innymi na jej właściwościach i bardzo szerokiemu zastosowaniu. Oprócz jej powszechnego zastosowania w przemyśle spożywczym, kosmetycznym, wydobywczym i rafineryjnym, w środkach czystości oraz ochrony roślin, a także w procesie bioremediacji gleby i w nanotechnologii Autorka zwróciła uwagę na zastosowanie jej w przemyśle farmaceutycznym i medycynie nie zapominając o jej hemolitycznej aktywności, co może ograniczyć jej zastosowanie, a skupiając się głównie na jej właściwościach przeciwbakteryjnych i przeciwwirusowych. Autorka opisała również metody i mechanizmy syntezy surfaktyny, a także bardzo czasochłonne etapy jej wydzielania i oczyszczania skupiając się m.in. na problemach związanych z wydajnością i opłacalnością jej produkcji. Takie zaprezentowanie tematu wyjaśnia, dlaczego Autorka zajęła się tym zagadnieniem. Prezentując znane już metody separacji i oczyszczania zwróciła szczególną uwagę na metody przyjazne środowisku i wymagające niewielkiego nakładu energii oraz na dokładnym omówieniu mechanizmów wydzielania biosurfaktantów na węglu aktywnym, co było głównym nurtem badawczym rozprawy doktorskiej. Zagadnieniami związanymi z omówieniem cech i właściwości węgla aktywnego a także metody preparatyki mające znaczący wpływ na strukturę porowatą otrzymanego sorbentu Autorka zajęła się bardzo dokładnie w kolejnych podrozdziałach i poświęciła im aż 15 stron.

Należy zaznaczyć, że Doktorantka dość syntetycznie przedstawiła zagadnienia związane z tematem rozprawy a mianowicie opisała dokładnie procesy adsorpcji i desorpcji ze szczególnym uwzględnieniem ekstrakcji płynami w stanie nadkrytycznym, którą wykorzystywała w przeprowadzonym doświadczeniu.

W mojej opinii rozdział „Część literaturowa” bardzo dobrze wprowadza czytelnika w założenia pracy i naświetla celowość prowadzonych badań. Odnosi się również wrażenie, że Autora posiada już prawie wszelkie tajniki wiedzy w zakresie odzysku biosurfaktantów, a prezentowane treści mogą posłużyć do przygotowania podręcznika z zakresu wiedzy o surfaktantach.

Przy redagowaniu tej części pracy Doktorantka nie ustrzegła się jednak kilku nieścisłości, na które z obowiązku recenzenta muszę wskazać.

Oprócz kilku błędów interpunkcyjnych i tzw. "literówek", które umieszczone zostały w manuskrypcie recenzenta, chciałam zwrócić uwagę na znaczne rozdrobnienie podrozdziałów, co uważam za zbędne, i brak ich w spisie treści. Uważam również, że rozdział ten jest za bardzo rozbudowany. Ponadto Autorka na str. 34 powołuje się na rozdział 0, a w mojej wersji pracy niema takiego rozdziału. Prosiłabym również o wyjaśnienie informacji zawartej na str. 25 "Jej

zdolność do hemolizy krwi oraz bardzo dobra aktywność powierzchniowa sprawia, że surfaktyna może być również wartościowym uzupełnieniem innych środków piorących” – jakie znaczenie ma tutaj hemoliza?. W tej części pracy wkradło się również nieprawidłowe cytowanie pozycji Montastruca i Liu [203–205] –str. 30.

W kolejnym rozdziale „*Cel i zakres pracy*” Doktorantka, w oparciu o wnikliwą analizę danych literaturowych, sformułowała cel badań. Głównym założeniem i celem Jej rozprawy doktorskiej było określenie optymalnych parametrów węgla aktywnego warunkujących efektywną adsorpcję surfaktyny oraz zoptymalizowanie procesu jej desorpcji z węgla aktywnego za pomocą ekstrakcji ditlenkiem węgla w warunkach nadkrytycznych. Dla osiągnięcia celu rozprawy Autorka przyjęła 5 zadań szczegółowych logicznie po sobie następujących.

Celem pierwszego zadania było ustalenie optymalnych parametrów fizyko-chemicznych reakcji adsorpcji na węglu aktywnym, które zrealizowała poprzez określenie zależności pomiędzy właściwościami tych materiałów a efektywnością adsorpcji surfaktyny. Ponadto w celu zdefiniowania czynników odpowiedzialnych za katalityczną aktywność węgla aktywnego Autorka zbadała korelacje pomiędzy właściwościami węgla aktywnego a efektywnością hydrolizy.

Kolejne zadanie miało na celu preparatykę węgla aktywnego o określonej charakterystyce i weryfikację stwierdzonych uprzednio korelacji pomiędzy właściwościami węgla aktywnego a wydajnością adsorpcji surfaktyny. Następnym celem prezentowanych badań było przeanalizowanie parametrów, takich jak obecność i stężenie współrozpuszczalnika, temperatury, ciśnienia i obecność etapu statycznego na wydajność procesu desorpcji. Badania prowadzono z użyciem dwóch węgli aktywnych, co umożliwiło dodatkowo zbadanie zależności procesu od użytego do adsorpcji sorbentu węglowego.

Celem pracy było również określenie zmian struktury porowatej sorbentów węglowych w wyniku działania płynu nadkrytycznego, co ma znaczenie w kontekście ich cyklicznej pracy.

Ostatnim, ale bardzo istotnym z punktu widzenia aplikacyjnego celem pracy było zbadanie możliwości zastosowania ekstrakcji płynami nadkrytycznymi, do odzysku surfaktyny ze stałego podłoża hodowlanego, czyli śruty rzepakowej. Proces ten również zoptymalizowano pod kątem tych samych parametrów, co desorpcję z węgla aktywnego.

Wg mojej opinii cel jest prawidłowo sformułowany i stanowi logiczną całość prowadzącą do dogłębnego zrealizowania założeń pracy. Ogólny zakres przeprowadzonych badań Autorka przedstawiła na bardzo czytelnym schemacie Rys. 28. Na podkreślenie zasługuje interesujące i umiejętne zaprezentowanie tak rozległych badań, co pokazuje bardzo dobre przygotowanie Autorki do pracy naukowej.

Rozdział III „*Część doświadczalna – metodyka badań*” obejmujący 16 stron maszynopisu, zawiera opis doświadczeń, które stanowiły podstawę badań Doktorantki. Rozdział ten został

dobrze opracowany z podaniem metod analiz chemicznych, co nie budzi zastrzeżeń.

W pierwszym etapie prowadzonych badań Autorka analizowała efektywność adsorpcji surfaktyny w warunkach statycznych z modelowego roztworu wodnego na jedenastu komercyjnych węglach aktywnych, różniących się właściwościami. We wszystkich sorbentach scharakteryzowała strukturę porowatą, czyli wyznaczyła objętość i powierzchnię porów, rozkład ich szerokości oraz średnią szerokość mezoporów. Ponadto wykonała analizę techniczną oznaczając zawartość wilgoci, pozostałość po spopieleniu, części lotne. Wykonała zdjęcia SEM wraz z analizą powierzchni EDS oraz wyznaczyła pH wodnej zawiesiny. Wykonała również analizę chromatograficzną roztworów po adsorpcji surfaktyny na ośmiu węglach aktywnych.

Zajęła się również wpływem wyznaczonych parametrów węgla aktywnych na ich aktywność hydrolityczną wobec surfaktyny i występowaniem korelacji pomiędzy pH wodnej zawiesiny sorbentów węglowych a powierzchnią pików pochodzących od liniowych analogów na chromatogramach. Przeprowadziła badania stopnia hydrolizy surfaktyny na węglu aktywnym poddanym demineralizacji kwasami nieorganicznymi. Zbadła kinetykę adsorpcji surfaktyny na pozostałych komercyjnych węglach aktywnych nie powodujących jej hydrolizy, czyli CarboActiv, Novicarbon i WAZ, oraz adsorpcję surfaktyny z płynnego podłoża hodowlanego z wykorzystaniem węgla aktywnego CarboActiv. Ponadto w celu weryfikacji uzyskanych wcześniej wyników, oraz żeby zwiększyć efektywność adsorpcji surfaktyny, Doktorantka przeprowadziła badania na serii sześciu mezoporowatych węglach aktywnych, które wykonała z peletu ze zrębków drzew iglastych. Sporządziła również nadmiarowe izotermie adsorpcji surfaktyny na spreparowanych węglach aktywnych.

Badania nad desorpcją surfaktyny z węgla aktywnych za pomocą ditlenku węgla w stanie nadkrytycznym Autorka prowadziła w aparaturze przepływowej na dwóch komercyjnych sorbentach: Norit i Novicarbon, a także na śrucie rzepakowej, jako podłożu stałym. Analizowała efektywność odzysku surfaktyny, poprzez korelacje z badanymi parametrami procesu, takimi jak czas, temperatura, ciśnienie, obecność i stężenie współrozpuszczalnika oraz obecność etapu statycznego. Zbadła zmiany jakim podlegają właściwości węgla aktywnego pod wpływem działania ditlenku węgla w stanie nadkrytycznym, ze szczególnym uwzględnieniem jego struktury porowatej.

Ze względu na olbrzymi zakres prowadzonych badań trudno jest dokładnie je opisać, dlatego pozwoliłam sobie na zwrócenie uwagi na najistotniejsze elementy całego toku doświadczenia. W tym miejscu nasuwają się pewne niejasności, które prosiłabym o wyjaśnienie przez Doktorantkę w czasie toku obrony.

Str. 75 podrozdział 1.3. 1.5.6., 1.6.1. i 1.10. Autorka nie precyzuje, które z badanych węgla aktywnych poddano poszczególnym analizom – informacje na ten temat są podane, ale dopiero

w tekście zawartym w wynikach i dyskusji uważam, że powinny one znaleźć się w rozdziale *Metodyka badań*. Podobne zastrzeżenia mam w przypadku rozdziału 1.5.3., i 1.5.4., 1.5.5., 1.6.2., 1.7. w którym to Autorka wykorzystwała węgiel WACC 4x8 nie podając jednak wyjaśnienia dlaczego właśnie ten węgiel został wykorzystany.

Str. 75 podrozdział 1.4.1.(analiza techniczna) – Autorka nie precyzuje ile prób poddano analizie. Informuje tylko, że wykonano po trzy pomiary. Podobnie w przypadku podrozdziału 1.4.3. (wyznaczanie pH wodnej zawiesiny)

Str. 76 – Autorka niefortunnie użyła sformułowania cytuję „strukturę porowatą WA scharakteryzowano za pomocą badań prowadzonych w grawimetrycznej wysokopróżniowej aparaturze sorpcyjnej .....której schemat **można znaleźć gdzie indziej**, np. w pracy [269]. Uważam, że sformułowanie „gdzie indziej” można pominąć.

Str. 77 rozdział 1.5.1. dotyczy badań kinetyki adsorpcji, Autorka napisała w nim jedynie, że „Badania były prowadzone przez okres czasu w przedziale 0,05-144 h zależny od próbki” – uważam, że należałoby sprecyzować tę informację. W podrozdziale tym Autorka również powołała się na tabelę 16 (str. 78) dotyczącą badań nad kinetyką dla poszczególnych węgla aktywnych – uważam, że te informacje powinny znaleźć się w rozdziale wyniki i dyskusja. Ponadto zastanawiam się czy badania te prowadziła sama Autorka czy zawarte informacje w tabeli były przedmiotem badań innych Autorów? (proszę to sprecyzować). W tym samym rozdziale Autorka pisze, że „Stężenie cyklicznych form surfaktyny oraz powierzchnie liniowych form przedstawiono, jako średnią z dwóch prób  $\pm$  odchylenie standardowe” – uważam, że w tego typu badaniach powinno wykonać się, co najmniej 3 pomiary.

W rozdziale 1.5.4. (str. 79) dotyczącym wpływu temperatury na hydrolizę surfaktyny Autorka przedstawia tylko jedną wartość temperaturową tj. 40°C, dlatego należałoby to sprecyzować.

W podrozdziale 1.6.4. Autorka piszę, że „...na nieprzefermentowaną śrutę rzepakową naniesiono określoną ilość surfaktyny..” proszę o wyjaśnienie jaka to była surfaktyna (syntetyczna czy bio-) i w jaki sposób ją naniesiono oraz czy sprawdzono w jakim stopniu się ona zaadsorbowała.

Reasumując tą część dysertacji Doktorantka w prawidłowy i dość wyczerpujący sposób opisała badany materiał, schemat i warunki wykonania doświadczeń, sposób rejestracji danych doświadczalnych oraz zastosowane metody analityczne. Stwierdzam, że metodyka badań, w tym układ doświadczeń, a także metody analityczne, oprócz kilku pytań nie uwag, wynikających z dociekliwości Recenzenta nie budzą zastrzeżeń. Mam również nadzieję, że zamieszczone uwagi będą pomocne przy przygotowaniu prac do druku.

Uzyskane wyniki (Rozdział III Część doświadczalna - Wyniki i dyskusja) przedstawione zostały w bardzo staranny i czytelny sposób. Rozdział ten obejmuje aż 62 strony komputeropisu, w tym 23 tabele i 47 rysunków. Autorka w bardzo przemyślany i interesujący sposób

przedstawiła na rysunkach, a następnie omówiła wyniki własne i porównała je z wartościami uzyskanymi przez innych autorów. Tak przedstawione wyniki wskazują na dużą znajomość i umiejętność mgr inż. Hanny Fałtynowicz w wykorzystaniu fachowej literatury. Doktorantka wykazała się również skrupulatnością i talentem twórczym we wprowadzaniu autorskich wskaźników oceny i umiejętnościami wykorzystania wiedzy chemicznej. Każdy etap badania starała się zakończyć wyjaśnieniem zachodzących mechanizmów i wyciągnięciem wniosków z przeprowadzonych badań, co jest cechą dobrego naukowca. Na podkreślenie zasługuje również umiejętne zaprezentowanie uzyskanych wyników na rysunkach, które w dużym stopniu ułatwiły ich weryfikację. W tym rozdziale wkraść się jednak kilka błędów, które oczywiście nie wpływają na wartość pracy.

Autorka w kilku miejscach powołuje się na istnienie bądź nieistnienie korelacji (str. 91, 103) – jednak nie ma odniesienia do tych stwierdzeń w tabelach. Podobnie np. na str. 102 Autorka pisze, że „Nie obserwujemy natomiast istotnych statystycznie różnic w zawartości fosforu ..” lub „Różnice w zawartości węgla i tlenu na powierzchni węgla aktywnych spreparowanych w tych samych temperaturach, ale z różnym nadmiarem kwasu są nieistotne statystycznie” – na jakiej podstawie Autorka wysnuła takie stwierdzenia skoro w pracy Autorka nie informuje, że wykonywała obliczenia statystyczne.

Autorka w kilku miejscach zaprezentowała te same wyniki w formie tabelicznej i na rysunku uważam, że jest to zbędne należało wybrać jedną z form prezentowania wyników, tą która będzie wносиła do pracy więcej informacji (Tab. 19 i Rys. 36A; Tab. 20 i Rys. 37; Tab. 23, 24 i Rys. 38 a i b; Tab. 25 oraz Rys. 39).

Proszę o wyjaśnienie, dlaczego do porównania adsorpcji na węglu aktywnym Norit przed i po demineralizacji (2.3.1.) wykorzystano właśnie ten węgiel aktywny skoro adsorbowana na nim surfaktyna ulegała częściowej hydrolizie.

Zgromadzone wyniki badań, omówione na tle dokonań innych autorów pozwoliły mgr inż. Hannie Fałtynowicz na sformułowanie podsumowania i aż 18 bardzo szczegółowych wniosków wnoszących nowe informacje do aktualnego stanu wiedzy.

Chciałam w tym miejscu zwrócić uwagę na Rozdział III „Cześć doświadczalna – Podsumowanie”. W rozdziale tym Doktorantka zrekapitulowała najistotniejsze rezultaty swoich badań i bardzo syntetycznie przedstawiła kolejno wnioski z uzyskanych wyników, które stanowiły logiczną całość. Uważam, że rozdział ten jest bardzo dobrze napisany ze szczególnym uwzględnieniem najistotniejszych wyników. Nie ukrywam, że przy olbrzymiej ilości przeprowadzonych badań, których wyniki Autorka opisała w rozdziale *Wyniki i dyskusja* – rozdział 3 *Podsumowanie* znacznie ułatwia czytelnikowi odnaleźć się w gąszczu informacji i wyników. W tym miejscu mam jednak niewielkie zastrzeżenia do zaprezentowanych przez

Autorkę *Wniosków*, których jak wcześniej wspomniałam było 18. Niektóre z nich są powtórzeniem treści zawartych w rozdziale *Wyniki i dyskusja* i wymagają doprecyzowania. Autorka powinna zweryfikować i skupić się na najistotniejszych informacjach, które odpowiadałyby na założone cele zawarte w dysertacji. Zabrakło mi również wniosku podsumowującego, który wskazałby na najbardziej efektywne warunki fizyko-chemiczne adsorpcji i formę sorbentu oraz warunki desorpcji surfaktyny, co pozwoliłoby na powiązanie uzyskanych wyników z praktyką.

Chciałam również zawrócić uwagę na ostatni z rozdziałów *Bibliografia*. Doktorantka włożyła bardzo duży wysiłek w zgromadzenie ogromnej ilości literatury, bo aż 452 pozycje, z których prawie 95% to pozycje anglojęzyczne. Należy również zaznaczyć, że tylko ok. 20% wszystkich pozycji literaturowych to prace publikowane przed 2000 rokiem. W tej części pracy wkradło się kilka błędów związanych z redagowaniem pozycji w rozdziale bibliografia, które zaznaczone są w egzemplarzu recenzenta.

Uważam, że mgr inż. Hanna Fałtynowicz przy realizacji pracy uwidoczniła w pełni swoje predyspozycje badawcze, wykorzystując gruntowne przygotowanie i wielką pasję dotyczącą badań analitycznych, którą niewątpliwie został zaszczerpiony przez Nauczycieli macierzystej Uczelni i kierunku, na którym studiowała. Ta wrodzona pasja badawcza zaowocowała w pełni nowatorską i oryginalną rozprawą doktorską, a zaprezentowane badania dobrze wpisuje się w ważną i aktualną problematykę wykorzystania bioproduktów, które mogłyby zastąpić popularne syntetyczne środki wykorzystywane w wielu dziedzinach przemysłu. Dlatego praca cechuje się aktualnością i aplikacyjnością podjętej problematyki badawczej. W tym miejscu chciałam również zaznaczyć, że wymienione wyżej uwagi szczegółowe, redakcyjne, formalne nie obniżają wartości merytorycznej opiniowanej pracy doktorskiej, bowiem mają charakter dyskusyjny i porządkowy.

**Reasumując wyrażam opinię, że przedłożona przez mgr inż. Hannę Fałtynowicz rozprawa, jest opracowaniem o charakterze naukowym, posiadającym znaczenie, zarówno poznawcze, jak i aplikacyjne. Odpowiada ona warunkom określonym dla rozpraw doktorskich w artykułe 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz. 595 ze zm.: Dz.U. z 2005 r. nr 164, poz. 1365 oraz Dz.U. z 2011 r. nr 84 poz. 455).**

**W związku z powyższym przedkładam Radzie Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej wniosek o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie mgr inż. Hanny Fałtynowicz do dalszego etapu przewodu doktorskiego.**

**Ponadto wysoki poziom przedłożonej do oceny dysertacji, należy powiązać z mocnym dorobkiem naukowym Doktorantki. Legitymuje się Ona 15 publikacjami**



naukowymi o łącznej ilości punktów z listy MNiSzW – 201, a IF = 12,56 oraz 26 konferencyjnymi doniesieniami w tym 8 to konferencje zagraniczne. Jest również współautorem dwóch zgłoszeń patentowych. Interdyscyplinarność Doktorantki odzwierciedlona jest z dużą korzyścią zarówno w metodologicznym ujęciu opiniowanej pracy, jak i w sprawnym stosowaniu bogatego instrumentarium analitycznego. W związku z powyższym wnioskuję do Rady Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej o wyróżnienie pracy.

UNIwersytet PRZYRODNICZY w LUBLINIE  
Katedra Biochemii i Toksykologii

*Anna Czech*  
Prof. dr hab. Anna Czech