

Lublin, 16 sierpnia 2016 r.

Prof. dr hab. Wiesław I. Gruszecki
Zakład Biofizyki, Instytut Fizyki
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
w Lublinie

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Małgorzaty Florek-Wojciechowskiej pt. „Właściwości strukturalne i funkcjonalne kutikuli Coleoptera”

Biosfera wydaje się być gigantycznym laboratorium, w którym od miliardów lat, na drodze ewolucji biologicznej, realizowany jest proces optymalizacji i selekcji najlepszych cech, umożliwiającym funkcjonowanie i rozwój organizmów żywych. Nasza cywilizacja, o znacznie krótszej historii swojego rozwoju, stara się korzystać z rozwiązań wypracowanych na drodze ewolucji biologicznej. Podejście takie, określane mianem biomimetyki, sprawdza się doskonale w obszarze nauk materiałowych, w ramach których struktury biologiczne i funkcjonujące w nich mechanizmy fizyczne są niejednokrotnie dosłownie kopiowane w celu uzyskania funkcjonalności i parametrów zbliżonych do tych obserwowanych w organizmach żywych. Tak, na przykład, struktura i organizacja molekularna białek nici pajęczej służy za wzór produkcji włókien o ekstremalnej wytrzymałości. Biologicznych wzorców poszukiwano również w projektowaniu „oddychających” lecz nie przepuszczających wody tkanin. Kluczową rolę w tego typu badaniach pełnią przedstawiciele biofizyki, szukający odpowiedzi na podstawowe pytania poznawcze związane z własnościami strukturalnymi oraz dynamicznymi układów biologicznych. W ten właśnie nurt badawczy wpisuje się doskonale, moim zdaniem, rozprawa

Zakład Biofizyki, Instytut Fizyki
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej

pl. Marii Curie-Skłodowskiej 1
20-031 Lublin
tel. (81) 537 62 50
fax (81) 537 61 91
e-mail: info@biofizyka.umcs.lublin.pl



doktorska pani mgr Małgorzaty Florek-Wojciechowskiej, poświęcona fizycznym analizom właściwości strukturalnych oraz funkcjonalnych oskórka chrząszczy. Tematyka ta jest, w mojej ocenie, nie tylko wysoce interesująca ale również bardzo ważna, zarówno w aspekcie nauk podstawowych jak i potencjalnych aplikacji.

Praca doktorska mgr Małgorzaty Florek-Wojciechowskiej wykonana została w Zakładzie Radiospektroskopii Instytutu Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, pod kierunkiem dr. hab. Huberta Harańczyka, cenionego eksperta w obszarze radiospektroskopii, ze znacznym dorobkiem w badaniach procesów hydratacji, przy współudziale eksperta w obszarze entomologii, dr. hab. Stanisława Knutelskiego z Instytutu Zoologii UJ, w charakterze promotora pomocniczego. Rozprawa doktorska zredagowana została w języku polskim, na 131 stronach maszynopisu, według typowego, optymalnego w moim odczuciu układu. Po krótkim, dwustronicowym wprowadzeniu w tematykę badawczą, w ramach rozdziału pierwszego, zaprezentowana została bardziej szczegółowa charakterystyka obiektów badań czyli kutikuli chrząszczy, wody w układach biologicznych, problemów związanych z analizą i opisem wiązania wody przez ciała stałe oraz technik badawczych (głównie MRJ). Rozdział szósty, Materiały i metody, opisuje z zadawalającym stopniem precyzji, elementy preparatyki pokryw chrząszczy oraz przedstawia charakterystyki analiz opierających się na skaningowej mikroskopii elektronowej oraz dotyczących badań kinetyki hydratacji. Najwięcej miejsca, w ramach tego rozdziału, doktorantka poświęciła opisom aparatury, parametrów oraz protokołów badawczych w pomiarach ^1H MRJ, co odpowiada rozłożeniu akcentów w ramach całym projekcie doktorskim oraz zredagowanej rozprawie. Prezentacja uzyskanych wyników przeprowadzonych badań, zamieszczona została w ramach rozdziału siódmego pt. Wyniki. Rozdział ten zredagowany został w oparciu o podstrukturę, odzwierciedlającą różne rodzaje pytań poznawczych i odpowiadających im przeprowadzonych eksperymentów: analizy SEM (opierające się na doskonałej jakości mikrogramach), analizy izoterm sorpcyjnych w procesie hydratacji pokryw, (wieloaspektowe i precyzyjne), analizy kształtu linii ^1H -NMR (porównawcze, w oparciu o alternatywne modele), zależności hydratacyjne widm ^1H -NMR (wraz z ich szczegółową analizą), pomiary zależności temperaturowych widm ^1H -NMR, pomiary spektroskopii relaksacyjnej ^1H -NMR (wraz z analizą energii aktywacji procesów związanych z wodą obecną w strukturach pokryw chrząszczy) oraz pomiar transferu magnetyzacji jądrowej. Uzyskane



w ramach rozprawy wyniki przedyskutowane zostały wieloaspektowo w ramach rozdziału ósmego. Wnioski z dyskusji zestawione zostały natomiast w ramach rozdziału dziewiątego, po którym zamieszczony został wykaz cytowanego piśmiennictwa, jako rozdział dziesiąty, oraz eleganckie zestawienia używanych skrótów (rozdział jedenasty), używanych symboli (rozdział dwunasty), rysunków zamieszczonych w rozprawie (rozdział trzynasty), tabel (rozdział czternasty) oraz wykaz publikacji autorki rozprawy (rozdział piętnasty). Rozprawa napisana została, moim zdaniem, eleganckim i precyzyjnym językiem. Chciałbym również podkreślić bardzo wysoki poziom edytorski rozprawy. W trakcie lektury pracy, przyszły mi na myśl nieliczne korekty, które mógłbym zaproponować autorce. Oto ich krótka lista:

1. Str. 1, 9 wiersz od góry, przywoływana jest 400 letnia historia ewolucji kutikuli chociaż prawdopodobnie należało by rozważać okres o wiele rzędów wielkości dłuższy
2. Str. 14, 2 rząd od góry, „wody” w miejsce „woda”
3. Str. 15, 3 wiersz od góry, „wilgotnością” zamiast „wilgotności”
4. Str. 15, 15 wiersz od góry, „jest wyższy o rząd wielkości” zamiast „jest o rząd wielkości”
5. Str. 50, nagłówek Tabeli 1 na dole strony zbyt często powtórzony ze strony kolejnej
6. Str. 63, 8 wiersz od dołu, omyłkowo przywołane są rys. 21-23, chodziło pewnie o rys. 28-30
7. 98, 8 wiersz od góry, zamiast „ T_{12} oraz T_{12} ” chodziło pewnie o „ T_{11} oraz T_{12} ”
8. Str. 104, 5 wiersz w drugim akapicie, w miejscu „stałych” proponuję „stałym”.

Najważniejszą wartość analizowanej rozprawy stanowią wyniki oryginalnych eksperymentów przybliżających mechanizmy molekularne odpowiedzialne za specyfikę kutikuli chrząszczy odpowiadającą za ograniczone wiązanie cząsteczek wody. W pełni podzielam zdanie doktorantki co do wskazania najważniejszych wyników rozprawy, wyartykułowanych w ramach rozdziału Wnioski. Osobiście, szczególnie interesująca wydaje mi się informacja, opierająca się na wynikach analiz czasów relaksacji podłużnej i poprzecznej, według której nie obserwuje się skokowych zmian parametrów, które mogłyby wskazywać na równowagowe zamarzanie wody



oraz formowanie mikrokryształków w temperaturze 0 °C. Ciekaw jestem jaki jest bezpośredni mechanizm fizyczny odpowiedzialny za ten efekt? Czy jest on związany z oddziaływaniem ograniczonej liczby cząsteczek wody z podłożem stałym czy raczej należy w tym przypadku rozpatrywać efekt niewielkich rozmiarów klastrów cząsteczek wody? Rozprawa doktorska pani mgr Małgorzaty Florek-Wojciechowskiej, w pełni interdyscyplinarna i dotycząca zagadnień badawczych na granicy naszego poznania, rozbudza ciekawość i ośmiela do formowania kolejnych pytań. Jedno z pytań dotyczyć może różnicy we współczynnikach kierunkowych zależności liniowych prezentowanych na rys. 42 oraz 43 (str. 77 i 78). Czy zaobserwowanym różnicom w procesie hydratacji pokryw tych chrząszczy odpowiadają różnice morfologiczne biostruktur? Interesujące wydają mi się również skokowe zmiany zależności liniowych prezentowanych na Rys. 66 (zależność temperaturowa czasu relaksacji poprzecznej T_2 , str. 95). Czy obserwowany efekt odpowiada zmianom o charakterze przejścia fazowego? Jeśli tak to jakie może mieć to konsekwencje biologiczne?

Formułując konkluzję chciałbym stwierdzić, iż pani mgr Małgorzata Florek-Wojciechowska przedstawiła bardzo wartościową rozprawę doktorską, opierającą się na znacznej liczbie rezultatów uzyskanych w precyzyjnych i zaawansowanych badaniach naukowych. Badaniach wymagających od doktoranta doświadczenia w obszarze spektroskopii MRJ, w szczególności w analizach materiału pochodzenia biologicznego. Doktorantka jest również współautorką dziewięciu artykułów, z których część zawiera wyniki z projektu doktorskiego. Poziom zaawansowania prac, waga uzyskanych wyników oraz jakość rozprawy, w tym erudycja analiz wyników oraz dyskusji, pozwalają mi sądzić o tej rozprawie jako o wyróżniającej. W oparciu o powyższe, uprzejmie proszę wysoką Radę Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie o przyjęcie mojej rekomendacji oraz wnoszę o dopuszczenie mgr. Małgorzaty Florek-Wojciechowskiej do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

M. L.