

Warszawa 4 maja 2021

Prof. dr hab. inż. Jarosława Rutkowska  
Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka  
Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

### RECENZJA

osiągnięcia naukowego pt. „*Charakterystyka wybranych pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu w układach homo- i heterogenicznych*”

oraz istotnych osiągnięć naukowo-badawczych, dorobku dydaktycznego organizacyjnego, popularyzatorskiego i współpracy międzynarodowej **Pani dr inż. Grażyny Neunert**, w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia

Podstawą prawną niniejszej oceny jest uchwała nr 4/VII/2021 Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 25 lutego 2021 roku na podstawie art. 221, ust. 5 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity Dz. U. 2020 r. poz. 85 z późn. zm.).

Ocena została sporządzona zgodnie z wymaganiami określonymi w Ustawie 2.0 z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Dział V, Rozdział III, art. 218-226, dotyczącymi trybu, kryteriów oceny i warunków przeprowadzania czynności w postępowaniu habilitacyjnym.

Do recenzji przedłożono dokumentację (w wersji papierowej i elektronicznej) zawierającą:

- autoreferat w języku polskim i angielskim opisujący osiągnięcia naukowo-badawcze;
- kopie prac naukowych wchodzących w skład cyklu pod wspólnym tytułem *Charakterystyka wybranych pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu w układach homo- i heterogenicznych* stanowiących osiągnięcie naukowe będące podstawą do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego (wraz z oświadczeniami Współautorów);
- wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny;
- wykaz wybranych przez Habilitantkę publikacji oraz ich kopii;
- kopie dokumentów potwierdzających określone osiągnięcia;

- odpis dyplomu doktora nauk fizycznych oraz wniosek o przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego.

## **1. Sylwetka Kandydatki i Jej działalność zawodowa**

Dr inż. Grażuna Neunert jest absolwentką Wydziału Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej, który ukończyła w 2000 roku z tytułem magistra inżyniera w zakresie fizyki materiałów i nanotechnologii. Pracę magisterską Habilitantka realizowała pod kierunkiem prof. dr hab. Eugeniusza Chimczaka. W 2005 roku Kandydatka uzyskała stopień doktora nauk fizycznych w zakresie fizyki na Wydziale Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej po obronie pracy pt. „*Kinetyka elektroluminescencji komórek z jedną warstwą czynną ZnS: Mn, Cu, Cl*” Promotorem rozprawy doktorskiej był prof. dr hab. Eugeniusz Chimczak. Pracę zawodową w jednostce naukowej Kandydatka rozpoczęła podczas studiów doktoranckich w maju w 2006 roku (na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu na Wydziale Fizyki). Następnie w tym samym roku w październiku podjęła pracę na stanowisku asystenta w Katedrze Fizyki Wydziału Nauk o Żywności i Żywienia Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu. Po czym od następnego roku akademickiego - 2007 awansowała na stanowisko adiunkta na którym pracuje do dzisiaj.

Podczas pracy zawodowej Pani dr inż. Grażyna Neunert podnosiła swoje kwalifikacje biorąc udział w szkoleniach i warsztatach dotyczących w tym zagranicznych dotyczących technik spektroskopowych, konfokalnej mikroskopii skaningowej. Ponadto, Habilitantka ukończyła kurs pedagogiczny oraz w 2006 roku Studia Podyplomowe „Zarządzanie jakością w świetle wymagań norm ISO 9000:2000”.

Z przedstawionej do oceny dokumentacji wynika, że Kandydatka nie ubiegała się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

## **2. Ocena osiągnięcia naukowego**

### **a) ocena formalna**

Kandydatka jako osiągnięcie naukowe zgodnie z art. 219, ust. 1 pkt 2b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2018 r., poz. 1668 z późn. zm.) i stanowiące podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego wskazała cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych pt. „*Charakterystyka wybranych pochodnych  $\alpha$ - tokoferolu w układach homo- i heterogenicznych*”. Prace zostały opublikowane w czasopiśmie naukowych, które w roku

opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b.

Osiągnięcie obejmuje cykl 5 prac opublikowanych w latach 2009-2018 w **prestżowych czasopismach** należących do Elsevier: *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, *Biophysical Chemistry*, *Materials Science and Engineering*, *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* oraz *Chemistry and Physics of Lipids*. Sumaryczna wartość współczynnika **Impact Factor (IF) tych prac wynosi 16.94**, a suma punktów wg listy MNiSW - 162. Wszystkie prace przedstawione jako najważniejsze osiągnięcie naukowe Kandydatki były efektem pracy Zespołu (6 lub 5 osobowego). We wszystkich publikacjach jest pierwszym Autorem. Zgodnie z dokumentacją przedstawioną w Załączniku 5b jako swój wkład w ich powstanie Habilitantka zadeklarowała: opracowanie koncepcji badań, zaplanowanie eksperymentów, wykonanie oraz opracowanie wyników doświadczeń, udziale w interpretacji wyników, sformułowanie wniosków oraz wiodącym udziale w przygotowaniu manuskryptu. Jednakże tylko w przypadku dwóch prac Habilitantka pełniła ważną rolę Autora korespondencyjnego na którym spoczywa główny ciężar przygotowania odpowiedzi dla Recenzentów i korekta manuskryptu (i nie jest to rola polegająca tylko na prowadzeniu korespondencji z Redaktorem). Niejasnym jest również określenie „wykonanie wyników doświadczeń”. Nie wiadomo czy Kandydatka brała udział w przeprowadzaniu syntez nowych związków oraz badaniach ich właściwości. Jest to nie zrozumiałe, ponieważ z informacji przedstawionej na 28 str. autoreferatu wynika, że Pani dr Grażyna Neunert specjalizuje się w pomiarach zaników fluorescencji oraz w wyznaczaniu czasów życia fluorescencji fluoroforów. Natomiast w dokumentacji zabrakło podkreślenia wiodącej roli Habilitantki w wykonaniu badań i przygotowaniu prac.

#### **b) ocena merytoryczna**

Przedmiotem badań Habilitantki w ramach osiągnięcia naukowego były dwie grupy nowych pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu: glikozydowe i estrowe. W ramach badań przeprowadzono syntezę i otrzymano:

- nowe glikozydowe pochodne  $\alpha$ -tokoferolu:  $\beta$ -glukozydu,  $\beta$ -galaktozydu,  $\alpha$ -mannozydu i acetylowanego glukozyloortoocyanu dl- $\alpha$ -tokoferolu oraz
- nowe pochodne estrowe  $\alpha$ -tokoferolu: malonianu di- $\alpha$ -tokoferolu i monomalonianu dl- $\alpha$ -tokoferolu oraz nikotynianu, szczawianu i bursztynianu dl- $\alpha$ -tokoferolu.

Następnie prowadzono badania nad określeniem właściwości fizykochemicznych nowo zsyntetyzowanych pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu oraz skutków oddziaływania tych związków na

fizyczne właściwości błony lipidowej i poznanie mechanizmów ich oddziaływań z membranami.

Zarówno główny cel badań jak i cele szczegółowe zostały jasno zaprezentowane w autoreferacie. Warty podkreślenia jest, że zakres badań bardzo dobrze wpisuje się w aktualny nurt badawczy dotyczący poznania mechanizmów przeciwutleniających związków niskocząsteczkowych występujących w surowcach żywnościowych. Unikalne funkcje  $\alpha$ -tokoferolu związku zaliczanego do witaminy E w organizmach żywych związane są z jej szczególną strukturą w której wyróżnić można trzy domeny odpowiedzialne za właściwości biologiczne: grupa fenolowa (działanie antyoksydacyjne), układ chromanowy (funkcje sygnalizacyjne witaminy) i łańcuch boczny (służący do zakotwiczania się tokochromanoli w błonach). Jednakże lipofilowy charakter  $\alpha$ -tokoferolu wpływa na ograniczoną wchłaniania tego związku z pożywienia w jelicie cienkim (na poziomie 25-75%). Ponadto, tokoferole pomimo znaczącej odporności na podwyższoną temperaturę są jednak podatne na rozkład pod wpływem światła i tlenu. Habilitantka z Zespołem zaproponowała chemiczne przekształcanie  $\alpha$ -tokoferolu w amfifilowe pochodne glikozydowe i estrowe, które będą charakteryzowały się wyższą stabilnością. W związku z powyższym wysoko oceniam przesłanki do podjęcia niniejszych badań oraz postawione cele wskazujące na rzetelną analizę i znajomość piśmiennictwa Habilitantki z zakresu rozważanego problemu. Cel główny i cele szczegółowe zostały trafnie i poprawnie sformułowane.

Pierwszy cel szczegółowy: ***określenie wpływu modyfikacji grupy hydroksylowej w pierścieniu fenolowym  $\alpha$ -tokoferolu na jego właściwości spektroskopowe*** został zrealizowany na podstawie badań przedstawiony w publikacji **O.1**. W ramach badań oznaczono absorpcję, emisję i „czasy życia” fluorescencji nowo zsyntezowanych glikozydowych pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu:  $\beta$ -glukozydu,  $\beta$ -galaktozydu,  $\alpha$ -mannozydu i acetylowanego glukozyloortoocetanu dl- $\alpha$ -tokoferolu w mieszaninie dimetylosulfotlenku (DMSO) z wodą (92:8 V/V). Pomiarów prowadzono również dla związków modelowych ( $\alpha$ -tokoferolu, Troloks oraz ich glikozydy). Habilitantka stwierdziła, że proces glikozydacji  $\alpha$ -tokoferolu wpływa na rozkład gęstości elektronowej w obrębie pierścienia chromanolu powodując zmianę jego właściwości spektroskopowych (położeń maksimów i natężeń absorpcji oraz emisji fluorescencji, wartości czasów życia fluorescencji), przy czym zakres przesunięcia widmowego badanych glikozydowych pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu zależy od rodzaju przyłączonej reszty cukrowej w pozycji 0-6 w pierścieniu chromanolu.

W publikacji **O.1**, zaprezentowano również wyniki badań dokumentujące realizację drugiego celu szczegółowego dotyczącego: ***poszukiwań korelacji pomiędzy właściwościami***

*spektroskopowymi badanych glikozydów  $\alpha$ -tokoferolu a parametrami fizycznymi środowiska (lepkość i stała dielektryczna).* Szczegółowe badania zostały przeprowadzone na  $\beta$ -glukozydzie dl- $\alpha$ -tokoferolu ze względu na jego wysoką skuteczność działania ochronnego skóry. Habilitantka stwierdziła, że na właściwości spektroskopowe badanych glikozydów mają wpływ stała dielektryczna i lepkość ośrodka, a zmiany natężenia emisji fluorescencji w środowiskach o wysokim współczynniku lepkości są liniowo skorelowane ze zmianami lepkości ośrodka (odzwierciedlają zmiany lepkości ośrodka). Wpływ czynników mikrośrodowiskowych na właściwości widmowe glikozydów tokoferolowych może być zatem wykorzystany do wnioskowania o ich lokalizacji i zachowaniu w strukturach heterogenicznych, takich jak błony lipidowe, gdzie lepkość zmienia się w szerokich granicach.

Trzeci cel szczegółowy dotyczył *analizy mechanizmów oddziaływania glikozydowych pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu z membraną lipidową oraz określenia ich lokalizacji w membranie* (publikacja O.2.). Do realizacji trzeciego celu przeprowadzono pomiary spektroskopowe  $\beta$ -glukozydu  $\alpha$ -tokoferolu w membranach lipidowych zawierających nienasycone kwasy tłuszczowe (L- $\alpha$ -fosfatidylcholine – PC) oraz składających się tylko z nasyconych kwasów tłuszczowych (1,2-dipalmitoyl-sn-glycero-3-phosphocholine - DPPC). Uzyskane przez Habilitantkę i Zespół wyniki wskazują, że część chromanolowa glukozydu  $\alpha$ -tokoferolu znajduje się wewnątrz hydrofilowego regionu błony, natomiast część glukozydowa pozostaje ponad powierzchnią membrany (niezależnie od stopnia nienasycenia łańcuchów acylowych). Takie ułożenie molekuly glikozydu spowodowane jest obecnością dużej hydrofilowej grupy cukrowej silnie elektrostatycznie oddziałującej z cząsteczkami wody, co zapobiega osadzaniu się całej cząsteczki glikozydu głębiej w hydrofobowym rdzeniu membrany. W tym miejscu chciałabym podkreślić, że otrzymane przez Habilitantkę wyniki są bardzo wartościowe, mogą stanowić podstawę do wyjaśnienia odmiennej aktywności fizjologicznej glikozydów  $\alpha$ -tokoferolu w porównaniu z  $\alpha$ -tokoferolem. Stwierdzam również, że Habilitantka przeprowadziła dojrzałą próbę wyjaśnienia zjawisk oddziaływania glikozydowych pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu z membraną lipidową.

Czwarty cel szczegółowy dotyczący *poznania mechanizmów procesów molekularnych zachodzących na granicy faz woda-powietrze i powietrze-ciało stałe, ze szczególnym uwzględnieniem geometrii molekuł biorących w nich udział* został zrealizowany na podstawie badań przedstawionych publikacji O.3.

W odniesieniu do tego wątku badań, glikozydową pochodną  $\alpha$ -Toc ( $\beta$ -glukozyd dl- $\alpha$ -tokoferolu) poddano badaniom w monowarstwach lipidowych mając na uwadze zachowanie

pochodnej  $\alpha$ -Toc na granicy faz (powietrze-woda i powietrze-ciało stałe) oraz jej wpływ na właściwości modelu błony biologicznej utworzonej z molekuł fosfolipidu DPPC. Uzyskane przez Habilitantkę wyniki pokazały, że włączenie  $\beta$ -glukozydu  $\alpha$ -tokoferolu do monowarstwy DPPC zmienia jej właściwości, co może zostać wykorzystane w dalszych badaniach nad mechanizmami działania glikozydu jako pro-leku na błony biologiczne. Analiza mieszalności w dwuskładnikowych monowarstwach DPPC/glikozyd wykazała również, że interakcje molekularne zależą od stosunku jej składników. Włączenie glikozydu do filmu fosfolipidowego DPPC sprawia, że jest on mniej skondensowany i mniej uporządkowany, a w większych stężeniach, poprzez oddziaływania dyspersyjne pomiędzy molekułami hamuje tworzenie się domen fazy ciekłej skondensowanej.

Piąty cel szczegółowy dotyczył *oceny fotostabilności estrowych pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu w układach homo- i heterogenicznych* i został zrealizowany na podstawie badań przedstawionych w publikacji **O.4**.

Badania fotostabilności estrowych pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu przeprowadzono w liposomach utworzonych z PC i DPPC oraz w rozpuszczalnikach organicznych. Stwierdzono zmiany parametrów spektroskopowych w pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu oraz w  $\alpha$ -tokoferolu, które wskazują na proces fotodegradacji związków. Wśród badanych pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu najszybciej degradacji ulegał malonian di- $\alpha$ -tokoferolu. Najmniejszą podatność na fotodysocjację wykazywał natomiast bursztynian  $\alpha$ -Toc, posiadający dwie grupy metylenowe w części estrowej. *Ten wątek badawczy uważam, za najbardziej wartościowy i nowatorski oraz rozszerzający zakres wiedzy nie tylko w dziedzinach fizyki, chemii analitycznej ale przede wszystkim w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.*

W tym miejscu chciałbym również zwrócić uwagę na cenne wnioski jakie Habilitantka sformułowała w wyniku przeprowadzenia badań opublikowanych w pracy **O.4**. Kandydatka stwierdziła, że bezpośrednia absorpcja promieniowania UVB przez estry prowadzi do ich dekompozycji i w konsekwencji do tworzenia wolnego  $\alpha$ -tokoferolu, który następnie sam ulega fotodysocjacji tworząc finalnie biologicznie aktywny chinon, będący produktem nietoksycznym; możliwe jest zatem odzyskanie właściwości przeciwutleniających  $\alpha$ -tokoferolu w wyniku działania promieniowania elektromagnetycznego na jego pochodne. Badania przeprowadzone przez Habilitantkę wskazały również bursztynian jako związek najbardziej stabilny do tworzenia estrowych pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu.

Ostatni szósty cel szczegółowy dotyczący *oceny wpływu wybranych estrowych pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu (szczawianu) na parametry fizyczne membrany lipidowej w*

*układach modelowych – liposomach* został zrealizowany na podstawie badań przedstawionych w publikacji **O.5**.

Do badań właściwości membrany liposomalnej w której wbudowano szczawian  $\alpha$ -tokoferolu wykorzystano nowoczesne techniki analityczne m.in. skaningową kalorymetrię różnicową (DSC), sondę fluorescencyjną 1,6-difenylo-1,3,5-heksatrienu (DPH). Badania uzupełniono rejestracją niskokątowych rozprożeń promieniowania rentgenowskiego (SAXS) przez liposomy na podstawie których określono grubości dwuwarstwy lipidowej i grubości międzywarstwowej strefy wodnej. Wyniki badań z wykorzystaniem różnych technik wykazały, że szczawian  $\alpha$ -tokoferolu indukował znacznie większe zmiany w strukturze błony w porównaniu do  $\alpha$ -tokoferolu. Habilitantka wykazała, że destrukcyjne działanie szczawianu na błonę lipidową wynika z elektrostatycznych oddziaływań pomiędzy zjonizowaną resztą szczawianu z polarnym regionem membrany w obszarze granicznym dwuwarstwy oraz istotnym udziałem cząsteczek wody. Stwierdziła, że te oddziaływania prawdopodobnie leżą u podstaw obserwowanych biologicznych efektów szczawianu  $\alpha$ -tokoferolu w błonach komórkowych.

Podsumowując, przeprowadzone przez Habilitantkę badania wykazały, że wprowadzenie grupy glikozydowej do  $\alpha$ -tokoferolu wzmacnia amfifilowy charakter cząsteczki. Upodobnienie struktury takiej cząsteczki do fosfolipidu DPPC zwiększa potencjał praktycznego wykorzystania nowej molekuly jako dodatku do żywności. Badania fotostabilności estrowych pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu wskazały bursztynian jako bardziej trwały w porównaniu z malonianem di- $\alpha$ -tokoferolu. Jest to cenna wskazówka w odniesieniu do syntezy pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu o zwiększonej stabilności i odporności na promieniowanie UVB.

Stwierdzam, że zaprezentowane do oceny prace wchodzące w skład monotematycznego cyklu publikacji prezentują nowatorskie badania, które stanowią istotny wkład Habilitantki w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia, czym wypełniają wymagania art. 219, ust. 1, pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2018 r., poz. 1668 z późn. zm.).

### **3. Ocena aktywności i współpracy naukowej**

#### **a) informacje naukometryczne**

Zgodnie z danymi zamieszczonymi w dokumentacji dorobek naukowy Pani dr inż. Grażyny Neunert obejmuje **23 publikacje** w tym **17 pozycji** są to prace wydane w czasopismach wyróżnionych na **liście JCR**. Pozostałe to 2 rozdziały w monografiach, 1

publikacja w czasopismach nie objętych wykazem MNiSW oraz 3 recenzowane prace pokonferencyjne. Dorobek naukowy Habilitantki uzupełnia 39 doniesień konferencyjnych w tym 11 przedstawionych na konferencjach międzynarodowych.

**Sumaryczny Impact Factor** dla całości dorobku Habilitantki według listy JCR zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **40.983** (w tym **27.936** po wyłączeniu prac stanowiących osiągnięcie naukowe). Liczba cytowań według bazy Web of Science bez autocytowań wynosi **198**, a Index Hirscha wg WoS jest równy **8**. Sumaryczna liczba punktów MNiSW za publikacje wynosi **598** (w tym 463 pkt po wyłączeniu prac stanowiących osiągnięcie naukowe).

Oceniając dorobek naukowy Kandydatki nie wchodzący w skład osiągnięcia naukowego na podkreślenie zasługuje wysoka ranga czasopism naukowych (m.in. Elsevier, Springer) w których zostały opublikowane prace: *Food Chemistry* (2 prace, IF: 3.146 oraz IF: 3.391), *Journal of Luminescence* (1 praca, IF: 2.732), *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (1 praca, IF: 2.906), *European Food Research and Technology* (1 praca, IF: 1.433), *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* (1 praca IF: 2.653). W świetle przytoczonych danych dorobek naukowy Kandydatki należy uznać jako wartościowy. Słabością przedstawionej do oceny dokumentacji jest brak informacji wyjaśniających rolę Kandydatki w powstaniu tych prac.

Pod względem merytorycznym dorobek naukowo-badawczy Pani dr inż. Grażyny Neunert po doktoracie jest umiejscowiony głównie **w dyscyplinie technologia żywności i żywienia (14 publikacji z bazy JCR)**. Pozostałe 2 publikacje dotyczą nauk fizycznych.

## **b) aktywność naukowa**

W ocenie aktywności naukowej należy podkreślić, że Habilitantka była wykonawcą w dwóch projektach finansowanych ze źródeł zewnętrznych (KBN i NCN). W ramach projektu pt. „Mechanizmy synergicznego oddziaływania pomiędzy D- $\alpha$ -tokoferolem, kwasami fenolowymi i flawonoidami w emulsjach i liposomach” (N N312 1410 33 lata 2007 - 2010), Habilitantka badała właściwości glikozydowych pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu. Wyniki tych badań zostały zaprezentowane w 2 publikacjach przedstawionych do osiągnięcia.

W dokumentacji zabrakło informacji o roli Habilitantki w realizacji drugiego projektu nr 2011/01/B/NZ9/02976 pt. „Oddziaływania kropek kwantowych z naturalnymi polifenolami roślinnymi i ich wykorzystanie do oznaczania flawonoidów i kwasów fenolowych w układach biologicznych” (wymienionego w wykazie osiągnięć naukowych - załącznik 4a). Z moich analiz dokumentacji wynika, że w ramach tego projektu Kandydatka zajmowała się m.in.



badaniami zmian właściwości fotoluminescencyjnych kropek kwantowych w obecności utlenionej katechiny (z wykorzystaniem pomiarów absorpcji fluorescencji, fluorescencji w stanie ustalonym, czasu życia fluorescencji fluoroforów i dynamicznego rozpraszania światła). W wyniku badań stwierdzono obniżanie intensywności fluorescencji proporcjonalnie do stężenia katechiny-chinonu w roztworze. Zjawisko może być wykorzystane do pomiarów całkowitej zdolności redukcyjnej lub potencjału zmiatania wolnych rodników. Opracowana metoda może zastąpić inne bardziej skomplikowane procedury bazujące na metodyce Folin-Ciocalteu czy wygaszaniu rodnika DPPH (które opierają się na mniej czułych metodach absorpcji). Przedstawione powyżej wyniki badań z tego projektu opisano w publikacji zamieszczonej w *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. Bardzo wysoko oceniam poziom naukowy tych prac badawczych przedstawionych w w/w publikacji. Uzyskane przez Habilitantę i Zespół wyniki poszerzają wiedzę z zakresu metodyki badawczej dotyczącej właściwości przeciwutleniających surowców żywnościowych pochodzenia roślinnego.

Wartym zauważenia jest istotna aktywność naukowa Pani dr inż. Grażyny Neunert we współpracy z wieloma Zespołami naukowymi pochodzącymi z polskich instytucji naukowych oraz z jednym ośrodkiem zagranicznym. Współpraca została szczegółowo przedstawiona w autoreferacie oraz w wykazie osiągnięć naukowych. W niniejszej recenzji chciałabym zwrócić uwagę na najistotniejsze przykłady współpracy, które były kluczowe dla rozwoju naukowego Kandydatki. Z pewnością należy tu wymienić wieloletnią współpracę z trzema Zespołami:

- Pana prof. dr hab. Stanisława Witkowskiego z Zakładu Chemii Produktów Naturalnych Uniwersytetu w Białymstoku;
- Pana prof. dr hab. Tomasza Martyńskiego z Katedry Spektroskopii Optycznej (obecnie Instytut Badań Materiałowych i Inżynierii Kwantowej) Politechniki Poznańskiej;
- Pana prof. dr hab. Macieja Kozaka z Zakładu Fizyki Makromolekularnej Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Współpraca naukowa Kandydatki z w/w Zespołami dotyczy wieloaspektowych badań nad pochodnymi  $\alpha$ -tokoferolu.

W 2010 roku Kandydatka nawiązała również współpracę z Katedrą Spektroskopii Optycznej Politechniki Poznańskiej w zakresie badań nad organizacją molekularną dwóch pochodnych barwnika perylenowego: 3,4,9,10-tetra (nalkoksykarbonylo) - perylenu. Godnym uwagi jest również podkreślenie współpracy z kolejnymi dwoma ośrodkami:

- Katedrą Biofizyki Obliczeniowej i Bioinformatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego;

- Łotewskim Państwowym Instytutem Uprawy Owoców (obecnie Instytut Ogrodnictwa Łotewskiego Uniwersytetu Rolniczego) w Dobeles, Łotwa.

Współpraca dotyczyła badań nad wyjaśnieniem molekularnych mechanizmów powstawania kompleksów inkluzyjnych kwasów fenolowych (pochodzących z kawy: chlorogenowego i kawowego) z  $\beta$ -cyklodekstryną w roztworach wodnych. W drugim etapie badano synergistyczne działania antyoksydacyjnego  $\alpha$ -tokoferolu i kwasów fenolowych w liposomach. O znaczącej wartości naukowej wyników prac uzyskanych w ramach tej współpracy świadczą wysokie wskaźniki cytowań publikacji z badań (*Food Chemistry* - 68 cytowań, *European Food Research and Technology* - 24 cytowania).

Ostatnim istotnym wątkiem dotyczącym współpracy naukowej na który chciałabym zwrócić uwagę są wspólne badania Habilitantki z Instytutem Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu, dotyczące oddziaływań związków fenolowych z nasion łąbinu z białkami o aktywności enzymatycznej. Zakres tej współpracy bardzo dobrze wpisuje się w dyscyplinę technologii żywności i żywienia.

Z zagranicznej współpracy naukowej należy zauważyć owocne kontakty z Instytutem Ogrodnictwa Łotewskiego Uniwersytetu Rolniczego w Dobeles na Łotwie. W tym ośrodku w 2014 roku Kandydatka odbyła 3 tygodniowy staż naukowy.

Wartym podkreślenia jest również fakt iż, Kandydatka zaprezentowała wyniki badań swojego Zespołu na wielu konferencjach zagranicznych (otrzymując również wyróżnienia). Pani dr inż. Grażyny Neunert jest członkiem Rady Redakcyjnej w dwóch czasopismach (*EC Nutrition Journal*, *Journal of Molecular Science*). Jak również pełni rolę Topic Editor W czasopiśmie *Molecules*. Bardzo wysoko oceniam zaangażowanie Habilitantki w pracę Recenzenta w wielu czasopismach (m.in. *Molecules*, *Catalysts*, *Antioxidants*, *Journal of Food Science*) i opracowanie jak dotychczas 34 recenzji.

W podsumowaniu tej części recenzji stwierdzam, że Pani dr inż. Grażyna Neunert posiada znaczący dorobek naukowo-badawczy, istotnie powiększony po uzyskaniu stopnia doktora. Istotną aktywność naukową Kandydatki realizowaną we współpracy z wieloma ośrodkami naukowymi w Polsce i jednym zagranicznym spełnia wymagania art. 219, ust 1 pkt 3 ustawy z dnia 30 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2018 r., poz. 1668 z późn. zm.).

#### **4. Ocena dorobku dydaktycznego, współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym oraz działalności organizacyjnej i popularyzatorskiej**

Kandydatka prowadzi zajęcia dydaktyczne z fizyki od 2006 roku na różnych aż ośmiu kierunkach studiów prowadzonych na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu. Są to ćwiczenia i wykłady dla studentów realizujących zajęcia stacjonarnie oraz zaocznie. Kandydatka była zaangażowana w opracowanie i aktualizację instrukcji oraz protokołów dotyczących poszczególnych ćwiczeń. Jak również zaprojektowała i przygotowała nowe stanowiska pomiarowe: a) do wyznaczania ogniskowych soczewek skupiających i rozpraszających ze wzoru soczewkowego oraz metodą Bessela, b) do wyznaczania stężenia białka metodą refraktometryczną. Szkoda, że w dorobku dydaktycznym Kandydatki brakuje autorskiego opracowania do ćwiczeń laboratoryjnych w formie skryptu.

Ważnym aspektem w działalności dydaktycznej Kandydatki jest uczestnictwo w realizacji projektu POWR.03.05.00-00-ZR42/18 pt. „Zintegrowany Program Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu na rzecz Innowacyjnej Wielkopolski” (2019/2020). Pani dr bierze również udział w programie wsparcia dla kadry dydaktycznej "PKD - Program Podnoszenia Kompetencji Dydaktycznych Kadry Uczelni" prowadzonego w ramach projektu "Najlepsi z natury! Zintegrowany Program Rozwoju Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu" (POWR.03.05.00-00-Z218/17), który dotyczył szkoleń w zakresie e-learning.

Oceniając działalność organizacyjną na rzecz rodzimego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu chciałabym podkreślić zaangażowanie Kandydatki w pracę Komisji ds. parametryzacji Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu. Pani dr sprawuje również opiekę nad laboratorium biofizyki molekularnej, a szczególnym przedmiotem jej troski jest układ do pomiarów czasów życia metodą zliczania pojedynczych fotonów (TCSP) w laboratorium biofizyki Katedry Fizyki i Biofizyki. Ponadto Habilitantka dwukrotnie brała udział w pracach Uczelnianej Komisji Wyborczej (w latach 2015 i 2019). Działalność organizacyjna Kandydatki została uhonorowana dwoma nagrodami J M Rektora UPP (w 2019 i 2020 roku).

Słabym punktem dorobku Pani dr inż. Grażyna Neunert jest niezadowolająca współpraca z otoczeniem gospodarczym, w tym brak jakichkolwiek wykonanych ekspertyz czy badań zleconych. Realizacja wspólnych projektów z przedsiębiorcami (np. z NCBR) lub prowadzenie badań naukowych, których efektem będą patenty powinny być priorytetem Kandydatki na najbliższe lata.

Więcej niż zadowolająca jest działalność Kandydatki na rzecz popularyzacji nauki. Była zaangażowana w organizację cyklicznego wydarzenia na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu pt. Noc Naukowców (w latach 2009 i 2010). W 2011 roku Habilitantka czynnie uczestniczyła w Poznańskim Festiwalu Nauki i sztuki. W tym miejscu chciałabym również

podkreślić udział Kandydatki w propagowaniu nauki wśród dzieci i młodzieży (w ramach Uniwersytetu Dzieci w 2019 roku oraz realizacji projektu POWR.03.01.00-00-T204/18 (w 2020 roku).

## 5. Wniosek końcowy

Przedstawiony przez Panią dr inż. Grażyna Neunert **monotematyczny cykl publikacji** pt. „*Charakterystyka wybranych pochodnych  $\alpha$ -tokoferolu w układach homo- i heterogenicznych*”, będący podstawą ubiegania się o przyznanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, **spełnia wymagania** wynikające z art. 219, ust. 1 pkt 2b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2018 r., poz. 1668 z późn. zm.). Kandydatka wykazuje się istotną dla rozwoju dyscypliny technologia żywności i żywienie aktywnością naukową realizowaną we współpracy z wieloma ośrodkami naukowymi w Polsce i jednym zagranicznym. Na tej podstawie stwierdzam, że **aktywność naukowa** Pani dr inż. Grażyny Neunert **spełnia wymagania** art. 219, ust. 1 pkt 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Ponadto wnikliwa ocena pozostałych osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzatorskich upoważniają mnie do stwierdzenia, że jest w pełni samodzielnym i ukierunkowanym badaczem, posiadającym znaczny dorobek naukowy.

W związku z powyższym zwracam się w do Przewodniczącej Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia, Pani prof. dr hab. Magdaleny Rudzińskiej o dopuszczenie Pani dr inż. Grażyny Neunert do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

