

Recenzja osiągnięcia naukowego pt.:

„Wybrane aspekty regulacji rozkładu skrobi w liściach ziemniaka”

stanowiącego cykl sześciu publikacji naukowych

oraz dorobku naukowego

dr inż. Sławomira Orzechowskiego

ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk

rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Recenzja została przygotowana w oparciu o uchwałę nr RD/3/10/2024 Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie z dnia 3 października 2024 r. w sprawie powołania Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Sławomirowi Orzechowskiemu.

1. Najważniejsze fakty z życiorysu naukowego Kandydata

Dr inż. Sławomir Orzechowski w 1996 roku uzyskał dyplom magistra inżyniera rolnictwa w specjalizacji biotechnologia na Wydziale Rolniczym Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Stopień doktora nauk biologicznych w dyscyplinie nauki biologiczne, specjalność: biochemia roślin uzyskał w 2000 roku na tym samym Wydziale na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Niektóre właściwości aminotransferazy alaninowej i glilicynowej z liści kukurydzy (*Zea mays* L.).”

Dr inż. Sławomir Orzechowski w latach 1996-2000 realizował studia doktoranckie na wydziale Rolniczym SGGW w Warszawie. W latach 2000-2018 był zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Biochemii Wydziału Rolniczego (obecnie Wydział Rolnictwa i Biologii)

SGGW w Warszawie. W latach 2002-2004, podczas urlopu naukowego był zatrudniony jako Post-Doc w Uniwersytecie w Poczdamie (Niemcy). Od 2018 roku do chwili obecnej jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Biochemii i Mikrobiologii, Instytutu Biologii SGGW w Warszawie. Od 2009 roku pełni funkcje Kierownika Katedry, początkowo Katedry Biochemii, obecnie Katedry Biochemii i Mikrobiologii.

2. Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych

Pan dr inż. Sławomir Orzechowski jako osiągnięcie naukowe, które stanowi podstawę wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego, wskazuje cykl publikacji pod wspólnym tytułem „Wybrane aspekty regulacji rozkładu skrobi w liściach ziemniaka”. Cykl ten składa się z sześciu spójnych tematycznie prac opublikowanych w latach 2008 - 2023. Wszystkie prace ukazały się w czasopismach z listy Journal Citation Reports (JCR) takich jak: *Journal of Carbohydrate Chemistry* (IF₂₀₀₈=1,025), *Acta Physiologiae Plantarum* (IF₂₀₁₃=1,305), *Biologia Plantarum* (IF₂₀₁₄=1,849), *Cellular and Molecular Life Sciences* (IF₂₀₁₆=5,788), *International Journal of Molecular Sciences* (IF₂₀₂₁=5,923) oraz *Journal of Plant Physiology* (IF₂₀₂₃=3,686). Łączna wartość współczynnika wpływu prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wynosi 19,576. Wszystkie prace składające się na osiągnięcie habilitacyjne są wieloautorskie (od 2 do 8 autorów). Trzy z nich powstały w wyniku współpracy międzynarodowej. W trzech pracach Kandydat jest pierwszym autorem, w dwóch zarówno pierwszym autorem, jak i autorem korespondencyjnym, w jednej pracy pełnił funkcję autora korespondencyjnego. Z analizy przedstawionych publikacji oraz oświadczeń współautorów wynika, że wkład Habilitanta w powstanie publikacji był znaczny i obejmował: opracowanie koncepcji badań i koncepcji manuskryptu (publikacje P1-P6) udział w wykonaniu doświadczeń (publikacje P1-P3, P5), udział w analizie i interpretacji wyników (publikacje P1-P3 oraz P5) współudział w przygotowaniu manuskryptu oraz wprowadzeniu poprawek do wersji ostatecznej (publikacje P1-P6).

We wstępie omówienia osiągnięcia naukowego Habilitant przedstawia główne zagadnienia związane z budową skrobi i jej funkcją w komórce. Omawia szlak biosyntezy skrobi oraz możliwości regulacji tego procesu. Następnie Habilitant przedstawia proces degradacji skrobi asymilacyjnej.

Skrobia jest głównym węglowodanem zapasowym w roślinach wyższych. Odgrywa ważną rolę zarówno jako główny składnik diety wielu ludzi, jak i surowiec w wielu gałęziach

przemysłu spożywczego i chemicznego. Struktura ziaren skrobi determinuje jej wykorzystanie przemysłowe i jest uzależniona od przebiegu procesów jej biosyntezy i degradacji. Habilitant podkreśla, że poznanie modelu metabolizmu skrobi w warunkach stresu ma kluczowe znaczenie dla hodowli roślin skrobiodajnych, a co za tym idzie uzyskania surowców o jak najkorzystniejszych parametrach do zastosowań przemysłowych. Dlatego też w swoich badaniach Habilitant skupił się na analizie procesu regulacji metabolizmu skrobi w ziemniaku z uwzględnieniem stresu chłodu.

Habilitant przedstawił trzy główne cele jakie podjął w swoich badaniach:

- Charakterystyka nowego białka uczestniczącego w regulacji metabolizmu skrobi w ziemniaku.
- Bioinformatyczna analiza stabilności kompleksów β -amylazy z ufosforylowanymi maltooligosacharydami.
- Poznanie przebiegu rozkładu skrobi chloroplastowej w liściach ziemniaka indukowanej niskimi temperaturami.

Pierwszy cel został opisany w pracach P2 i P4. Praca P4 jest artykułem przeglądowym dotyczącym procesu biosyntezy i degradacji skrobi w roślinach wyższych. Najważniejszym celem tego artykułu było zebrane dotychczasowej wiedzy na temat enzymów fosforylujących skrobię w roślinie modelowej *A. thaliana* i w *S. tuberosum* oraz określenie znaczenia fizjologicznego poszczególnych izoenzymów dikinaz glukan, woda i wskazanie dalszych kierunków badań związanych z procesem degradacji skrobi. Przygotowanie tego artykułu wynikało z faktu zidentyfikowania przez Habilitanta nowego białka wykazującego wysokie podobieństwo w sekwencji do fosfodikinazy α -glukan, woda z *A. thaliana*. W pracy P2 dr inż. Sławomir Orzechowski przedstawia wyniki dotyczące identyfikacji tego białka, nazwanego *StGWD3*, w liściach i bulwach ziemniaka za pomocą opracowanych przeciwciał poliklonalnych. Habilitant przeprowadził również badania mające na celu poznanie pełnej sekwencji genu kodującego *StGWD* w *S. tuberosum*. Wykazał również, że *StGWD3* koduje białko składające się z 1202 aminokwasów, a obliczona masa cząsteczkowa tego polipeptydu wynosi 132,27 kDa. Przeprowadził również badania modelowania struktury tego białka. Habilitant potwierdził obecność transkryptów *StGWD3* w całkowitym RNA wyizolowanym zarówno z liści, jak i bulw. Badał również ekspresję *StGWD3* zarówno w bulwach w różnych stanach fizjologicznych oraz w liściach w trakcie cyklu dobowego. Badania przeprowadzone przez Habilitanta mają duże znaczenie ponieważ dikinazy GWD i PWD biorą udział w katalizie

reakcji ufosforylowania skrobi. Modyfikacja ta ułatwia jej degradację, a obniżenie ekspresji genów kodujących GWD lub PWD wpływa na strukturę i właściwości ziaren skrobi.

Kluczowym enzymem procesu degradacji skrobi w ziemniaku jest β -amylaza. Habilitant podjął więc badania *in silico* mające na celu określenie znaczenia fosforylacji maltooligosacharydów w tworzeniu kompleksów z β -amylazą. Cel ten został opisany w publikacji P1. Uzyskane wyniki potwierdziły, że ufosforylowane i rozgałęzione oligosacharydy nie są dobrymi substratami dla β -amylazy, co znacznie ogranicza możliwość ich hydrolizy przez ten enzym. Porównując liniowe oligosacharydy i ich ufosforylowane formy Habilitant uzyskał wyższe wartości energii dokowania dla fosforanowych pochodnych maltoligosacharydów, co może świadczyć o silnym inhibitorowym charakterze fosforylacji w reakcji katalizowanej przez β -amylazę. Wyniki uzyskane przez Habilitanta w analizach *in silico* potwierdziły wcześniejsze wyniki badań uzyskane *in vitro*.

Trzeci cel osiągnięcia habilitacyjnego *Poznanie przebiegu rozkładu skrobi chloroplastowej w liściach ziemniaka indukowanej niskimi temperaturami* został opisany w publikacjach P3, P5 i P6. Stres chłodu, w szczególności po wschodach może powodować uszkodzenia części nadziemnej roślin ziemniaka, opóźniając rozwój i potencjalnie zmniejszając plony. Jedną z modyfikacji metabolicznych, która zwiększa tolerancję roślin na stres jest akumulacja cukrów rozpuszczalnych. Rozpuszczalne węglowodany odgrywają ważną rolę w ochronie komórek roślinnych przed uszkodzeniami powodowanymi przez chłód. Szybko rosnąca zawartość maltozy w liściach *A. thaliana*, spowodowana ekspozycją na niską temperaturę, wskazuje na znaczną rolę procesu degradacji skrobi podczas początkowej reakcji tych roślin na chłód. Dlatego też w publikacji P4 Habilitant analizował mechanizmy degradacji skrobi chloroplastowej w odmianach ziemniaka różniących się plonem i zawartością skrobi w bulwach. W ramach tych badań wykonał analizy ekspresji genów kodujących szereg enzymów zaangażowanych w proces degradacji skrobi oraz ocenił aktywność α -amylazy, β -amylazy, fosforylasy glukanów i całkowitej ilości cukrów redukujących – głównie mono- i oligosacharydów. Uzyskane wyniki wskazały istnienie znaczących różnic we wzorcach ekspresji genów i aktywności enzymów hydrolitycznych i fosforolitycznych, co sugeruje że rozkład skrobi pod wpływem niskich temperatur w analizowanych odmianach może przebiegać w różny sposób. Natomiast wyniki zaprezentowane w pracy P5 uzyskane na podstawie serii eksperymentów fizjologicznych i analizy ekspresji genów wskazały, że w stresie krótkotrwałego chłodu rozkład skrobi w chloroplastach ma charakter fosforolityczny. Habilitant podkreśla, że ten typ degradacji skrobi przeważa nad typową dla optymalnych warunków wzrostu roślin hydrolizą. Hydroliza ziaren skrobi w warunkach optymalnych dla wzrostu roślin, po wcześniejszym ufosforylowaniu ich powierzchni przez GWD i PWD,

odbywa się głównie z udziałem β -amylazy. W wyniku działania fosforylasy glukanów na skrobię powstaje ufosforylowana glukoza, czyli glukozo-1-fosforan. Taka zdestabilizowana fosforanowa pochodna glukozy jest bardziej reaktywna niż β -maltoza – końcowy produkt beta-amylolitycznego rozkładu skrobi. Zatem proces fosforolizy może być istotny dla oszczędzania energii w trakcie działania niskich temperatur na rośliny, które w takich warunkach ograniczają intensywność procesu fotosyntezy.

Podsumowując, należy stwierdzić, że badania przedstawione w cyklu publikacji składających się na osiągnięcie habilitacyjne stanowią spójną logiczną całość dotyczącą przebiegu i regulacji procesu degradacji skrobi w ziemniaku z uwzględnieniem badania tego procesu w powiązaniu ze stresem chłodu. Swoimi badaniami Habilitant zwraca uwagę innych badaczy na konieczność analiz szlaków biosyntezy i degradacji skrobi w roślinach skrobiodajnych, gdyż zmiany klimatyczne związane między innymi ze stresem chłodu znacząco wpływają na przebieg tych procesów. Dokładne poznanie szlaków metabolicznych oraz zmian, jakie w przebiegu tych szlaków powodują stresy abiotyczne może przyczynić się do uzyskania surowca o jak najkorzystniejszych parametrach dla przemysłu. Przedstawione przez Habilitanta badania mają istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej rolnictwo i ogrodnictwo, a osiągnięcie naukowe przedstawione przez Kandydata spełnia kryteria ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz.742)

3. Ocena istotnej aktywności badawczej

Na pozostały dorobek naukowy dr inż. Sławomira Orzechowskiego składa się 28 artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych. 5 prac zostało opublikowanych przed doktoratem, 23 po uzyskaniu stopnia doktora. 21 prac zostało opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazie JCR (5 opublikowanych przed doktoratem, 16 po uzyskaniu stopnia doktora), między innymi w: *Polish Journal of Environmental Studies*, *Journal of Applied Genetics*, *Acta Physiologiae Plantarum*, *Folia Microbiologica*, *Journal of Applied Glycoscience*, *Plant Physiology and Biochemistry*, *Planta*, *Environmental and Experimental Botany*, *Biomolecules*, *Plant and Cell Physiology*, *Cells* czy *Metabolites*.

Znaczna część prac została przygotowana przez zespoły badawcze, co z punktu widzenia rodzaju wykonywanych, często interdyscyplinarnych badań naukowych jest zrozumiałe i korzystne. Ponadto, w przypadku wielu prac są to zespoły międzynarodowe. Wskazuje to na umiejętność Habilitanta do pracy w zespołach oraz kierowania zespołami badawczymi, czego oczekuje się od samodzielnego pracownika nauki.

Przed uzyskaniem stopnia doktora, badania prowadzone przez Habilitanta dotyczyły między innymi wpływu metali ciężkich na aktywność enzymów zaangażowanych w asymilację jonów amonowych w siewkach pszenżyta. Badania te zostały wykonane w ramach realizacji pracy magisterskiej a następnie opublikowane w czasopismach naukowych. Badania prowadzone przez Habilitanta dotyczyły również oczyszczania oraz badania właściwości molekularnych i zmian aktywności różnych aminotransferaz. Część uzyskanych wyników wchodziła w zakres realizowanej przez Kandydata rozprawy doktorskiej.

Po uzyskaniu stopnia doktora zainteresowania Habilitanta skupiły się wokół skrobi. Analizował On jej budowę oraz rolę enzymów i białek zaangażowanych w metabolizm skrobi. Badania te prowadził we współpracy z naukowcami z Uniwersytetu w Poczdamie. Rozwinięcie tematyki badawczej powiązanej z rozkładem skrobi stanowi osiągnięcie naukowe przedstawione przez Habilitanta. Dr inż. Sławomir Orzechowski prowadził również badania z zakresu wpływu czynników biotycznych i abiotycznych na metabolizm roślin. Charakterystyką wybranych fitocystatyn z pszenżyta ozimego czy wpływu endogenego NO na spoczynek zarodników jabłoni. We współpracy z Instytutem Hodowli i Aklimatyzacji Roślin (IHAR) w Radzikowie oraz Uniwersytetem w Poczdamie prowadził badania proteomiczne dotyczące analizy białek warstwy subaleuronowej w ziarniakach jęczmienia.

O znaczącej roli Habilitanta w nauce świadczy fakt powierzenia Mu funkcji recenzenta w renomowanych czasopismach. Dr inż. Sławomir Orzechowski wykonał dotychczas kilkadziesiąt recenzji publikacji w czasopismach o zasięgu międzynarodowym między innymi: *3 Biotech*, *Acta Physiologiae Plantarum*, *Agronomy-Basel*, *Biomolecules*, *BMC Biology*, *BMC Plant Biology*, *Frontiers in Plant Sciences*, *Journal of Plant Physiology* czy *PLoS One*.

W trakcie swojej pracy naukowej dr inż. Sławomir Orzechowski odbył pięć staży zagranicznych umożliwiających wzbogacenie warsztatu naukowego o nowe techniki, które wykorzystał w swojej pracy badawczej. Przed uzyskaniem stopnia doktora uzyskał 3-miesięczne stypendium naukowe finansowane przez Land Brandenburg, które realizował w Instytucie Biochemii i Biologii Uniwersytetu w Poczdamie (Niemcy). Po uzyskaniu stopnia doktora odbył 4 zagraniczne pobyty naukowe: 3-miesięczny oraz 36-miesięczny staż w Instytucie Biochemii i Biologii Uniwersytetu w Poczdamie (Niemcy), 3-miesięczny staż w Pracowni Biopolimerów Uniwersytetu w Poczdamie (Niemcy), finansowany w ramach stypendium SGGW oraz 5-dniowy pobyt w Pracowni Biopolimerów Uniwersytetu w Poczdamie (Niemcy).

Bardzo cenną i konieczną aktywnością naukowca jest jego zdolność do pozyskiwania finansowania na badania. Dr inż. Sławomir Orzechowski uczestniczył jako współwykonawca w realizacji projektu KBN oraz projektów realizowanych przez pracowników Instytutu

Biochemii i Biologii Uniwersytetu w Poczdamie. Jako kierownik uzyskał finansowanie trzech projektów badawczych w konkursach ogłaszanych przez Rektora SGGW. Był kierownikiem projektu KBN oraz kierownikiem zadania w projekcie programu „Szybka Ścieżka” finansowanym przez NCBiR.

Dr inż. Sławomir Orzechowski od 2008 roku jest członkiem Warszawskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Biochemicznego.

Podsumowując, stwierdzam, że Habilitant wykazał się istotną aktywnością naukową. Wartość merytoryczna systematycznie powiększanego dorobku jest znacząca i spełnia wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

4. Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę oraz innej działalności zawodowej

Dr inż. Sławomir Orzechowski wykazuje duże zaangażowanie w działalność dydaktyczną macierzystej Uczelni. Prowadził lub prowadzi wykłady i ćwiczenia z wielu przedmiotów, między innymi: Biochemia, Biochemia Roślin, Biochemia Zwierząt, Podstawy biochemii i fizjologii roślin, czy Enzymologia. Przygotował lub sprofilował wykłady w przypadku wielu przedmiotów. Był współautorem lub autorem programów studiów takich jak specjalność bioinżynieria rolnicza dla kierunku Rolnictwo czy Biologia. Był współautorem programu kursu Biochemia dla kierunku studiów E-Rolnictwo. Habilitant jest również współautorem rozdziałów w skryptach do ćwiczeń: „Przewodnik do ćwiczeń z biochemii” czy „Praktikum z enzymologii”. Ponadto sprawował opiekę nad realizacją 4 prac magisterskich, Był promotorem 19 prac inżynierskich lub licencjackich. Wykonał również recenzje 8 prac magisterskich oraz 9 prac inżynierskich i licencjackich.

Habilitant sprawował opiekę nad stypendystką w programie DAAD RISE, stypendystką w ramach praktyk realizowanych w programie ERASMUS oraz doktorantem z Uniwersytetu w Poczdamie. Trzykrotnie sprawował również opiekę nad profesorem wizytującym SGGW.

Działalność organizacyjna dr inż. Sławomira Orzechowskiego jest bardzo szeroka. Pełnił funkcję przedstawiciela adiunktów w Senacie SGGW oraz funkcje elektora w wyborach Rektora SGGW. Był członkiem Uczelnianej Komisji ds. Oceny Pracowników Jednostek Międzywydziałowych, Uczelnianej odwoławczej Komisji dyscyplinarnej ds. doktorantów. Był przedstawicielem adiunktów w Radzie Wydziału Rolnictwa i Biologii oraz w Radzie Dyscypliny Nauki Biologiczne. Pełnił funkcję członka Komisji Finansowej przy Radzie Wydziału Rolnictwa i Biologii oraz w Radzie Dyscypliny Nauki Biologiczne. Był również

członkiem Komisji Dydaktycznej oraz Komisji ds. Rozwoju, której przewodniczy od 2016 roku.

Dr inż. Sławomir Orzechowski od 2009 roku pełni funkcję Kierownika początkowo Katedry Biochemii, a od 2018 roku Katedry Biochemii i Mikrobiologii. W trakcie pełnienia tej funkcji doprowadził do dynamicznego rozwoju jednostki zarówno pod względem kadry jak i zaplecza naukowo-badawczego.

Dr inż. Sławomir Orzechowski wykazuje duże zaangażowanie w popularyzowanie wyników prowadzonych badań. Prace przygotowane przez Habilitanta i współpracowników były prezentowane na licznych konferencjach naukowych, zarówno międzynarodowych jak i krajowych. Habilitant wygłosił 3 referaty na zjazdach Polskiego Towarzystwa Biochemicznego oraz 2 referaty na krajowych sympozjach (jeden na zaproszenie organizatorów). Jest współautorem 13 doniesień naukowych prezentowanych w formie plakatów. Poddanie ocenie swoich osiągnięć przed gronem naukowców podczas konferencji krajowych i zagranicznych świadczy o posiadaniu przez Habilitanta ogromnej i ugruntowanej wiedzy z zakresu prowadzonych badań.

Habilitant wykazał również aktywność w zakresie współpracy z otoczeniem gospodarczym. Realizował projekt badawczy „PASZA PRO: Technologie wykorzystania ubocznych produktów przetwórstwa płodów rolnych”, którego głównym celem było ulepszenie wykorzystania ziarna kukurydzy po fermentacji w biogazowni jako komponentu paszowego. Projekt był realizowany w konsorcjum z firmą Bioagra S.A.. Habilitant brał również udział w przygotowaniu ekspertyzy próbek majonezu dla firmy GBA POLSKA Sp. z o.o..

Za działalność badawczą, organizacyjną i dydaktyczną Habilitant był wielokrotnie nagradzany przez Rektora SGGW nagrodami indywidualnymi oraz zespołowymi.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że dr inż. Sławomir Orzechowski wykazuje się aktywnością z zakresu działalności dydaktycznej, organizacyjnej oraz w zakresie współpracy z otoczeniem gospodarczym, i tym samym spełnia wymogi stawiane kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

5. Wniosek końcowy

Na podstawie wyżej wymienionych informacji stwierdzam, że główne osiągnięcie naukowe dr inż. Sławomira Orzechowskiego, Jego aktywność naukowa oraz osiągnięcia organizacyjne, popularyzatorskie i dydaktyczne, jak również współpraca z otoczeniem gospodarczym spełniają ustawowe kryteria stawiane kandydatom na stopień doktora

habilitowanego, określone w ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. z 2023r. poz. 742). Tym samym wnioskuję do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o nadanie dr inż. Sławomirowi Orzechowskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.



Lublin, 28.10.2024 r.

Prof. dr hab. Sylwia Okoń

13 404/2024

GŁÓWNY OŚRODEK PRZYRODNICZY W LUBLINIE
Wydział Agrobiotechnologii
INSTYTUT GENETYKI, HODOWLI
I BIOTECHNOLOGII ROŚLIN
20-950 Lublin, ul. Akademicka 15
tel. 81-445-68-84

OPŁATA POBRANA
TAXE PERÇUE - POLOGNE
Umowa z Poczta Polska S.A.
ID nr 534970/L

PRIORYTET
PRIORITAIRE



RPW/32072/2024 N
Data: 2024-11-08

KANCELARIA GŁÓWNA SGGW
2024 -11- 08
WPLYNEŁO DNIA -7-

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Instytut Nauk Ogrodniczych
ul. Nowoursynowska 159
02-776 Warszawa

Do ręk. niestan. -

Koperta zamknięta