



## ZAKŁAD DIETETYKI I ŻYWIENIA KLINICZNEGO Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

15-054 Białystok, ul. Mieszka I-go 4b  
tel./fax 85 732-82-44  
e-mail: zdiet@umb.edu.pl

Białystok, 14.03.2023

**Ocena dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego oraz wykazu publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego dr inż. Sabiny Zdzisławy Lachowicz-Wiśniewskiej adiunkta w Akademii Kaliskiej im. Prezydenta Stanisława Wojciechowskiego Wydziału Nauk o Zdrowiu Międzywydziałowej Katedry Żywności i Żywienia oraz Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie Wydział Kształtowania Środowiska Katedra Ogrodnictwa, w związku z wszczęciem postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu, w dyscyplinie nauki o zdrowiu**

Recenzji dokonano w oparciu o dokumenty, otrzymane zgodnie z decyzją Rady Doskonałości Naukowej, pl. Defilad 1, 00-901 Warszawa z dnia 03.08.2022 r. (na podstawie art. 221, ust.10, ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 zm.)

### **1.Przebieg działalności zawodowej**

Dr inż. Sabina Zdzisława Lachowicz-Wiśniewska jest absolwentką Uniwersytetu Rzeszowskiego, gdzie w 2013 roku uzyskała tytuł inżyniera w Instytucie Technologii Żywności i Żywienia na kierunku Technologia Żywności i Żywienia Człowieka. Tematem jej pracy inżynierskiej było: „Występowanie związków fenolowych w cebuli zwyczajnej (*Allium cepa* L.)”. Natomiast tytuł mgr inżyniera obroniła w 2014 roku, broniąc pracę magisterską (pod kierownictwem dr hab. Ireneusza Kapusty, prof. UR ) pt. „Charakterystyka wybranych roślin z rodzaju *Allium* oraz ich przetworów pod kątem występowania związków fenolowych”. Następnie na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu (na Wydziale

Biotechnologii i Nauk o Żywności) uzyskała tytuł doktora nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia człowieka. Jej praca doktorska pt. „Usprawnienie technologii produkcji soku z aronii o wysokiej zawartości związków biologicznie czynnych z ograniczoną tendencją do tworzenia się osadów i zmętnień” realizowana była w Katedrze Technologii Owoców, Warzyw i Nutraceutyków Roślinnych pod kierunkiem prof. dr hab. Jana Oszmańskiego i promotora pomocniczego dr hab. inż. Joanny Kolniak-Ostek, prof. UPWr. Od listopada 2018 roku do sierpnia 2021 roku pracowała w charakterze adiunkta w Katedrze Technologii Fermentacji i Zbóż, na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, a następnie od października 2021 roku do chwili obecnej jest adiunktem w Katedrze Ogrodnictwa na Wydziale Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie oraz Międzywydziałowej Katedry Żywności i Żywienia Wydziału Nauk o Zdrowiu Akademii Kaliskiej im. Prezydenta Stanisława Wojciechowskiego. W trakcie swojej pracy zawodowej odbyła liczne szkolenia krajowe oraz pięciomiesięczny staż naukowy w The University of British Columbia (UBC) Vancouver w Kanadzie w charakterze Visiting Assistant Professor (01.2020-05. 2020 r.).

## 2. Ocena osiągnięcia naukowego przedstawionego w postaci jednotematycznego cyklu patentów i publikacji

Podstawą wskazanego osiągnięcia naukowego pt. „Identyfikacja, określenie stabilności oraz biodostępności związków bioaktywnych w produktach funkcjonalnych o ukierunkowanych właściwościach prozdrowotnych” jest cykl 6 publikacji naukowych obejmujących lata 2019 - 2021, o łącznej punktacji MEiN – **840 pkt** (o współczynniku oddziaływania **Impact Factor – 36,489**), gdzie dr inż. Sabina Lachowicz-Wiśniewska jest pierwszym autorem 6 wskazanych prac (o łącznej punktacji – **840 pkt MEiN, IF – 36,489**).

Celem przeprowadzonych prac była analiza jakościowa i ilościowa związków polifenolowych owoców świdosiwy olcholistnej (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) oraz określenie kluczowych czynników determinujących ich wysoką stabilność i biodostępność jako dodatku funkcjonalnego w innowacyjnej żywności wykazującej właściwości antyoksydacyjne oraz przeciwzapalne. Badania te zostały przeprowadzone z użyciem nowoczesnych technik analitycznych, metod spektrofotometrycznych oraz symulowanego układu trawiennego *in vitro*. Habilitantka postawiła pięć hipotez badawczych, które w swoich założeniach obejmowały:

1. Owoce świdosiłwy olcholistnej są cennym źródłem związków bioaktywnych, szczególnie związków polifenolowych o wysokiej wartości prozdrowotnej,
2. Sposób przygotowania proszku owocowego istotnie wpływa na zawartość związków polifenolowych i ich właściwości prozdrowotne,
3. Odpowiednio dobrane parametry procesu enkapsulacji przyczyniają się do uzyskania wysokiej stabilności związków polifenolowych i ich właściwości prozdrowotnych,
4. Wybór odpowiedniego stężenia i rodzaju dodatku determinuje stabilność i zawartość związków biologicznie aktywnych i ich wartości prozdrowotne w pieczywie pszennym i żytnim,
5. Rodzaj fortyfikatu determinuje biodostępność związków polifenolowych i ich właściwości prozdrowotne oraz strawność składników odżywczych podczas trawienia żołądkowo-jelitowego w modelowym układzie *in vitro*.

Badania wchodzące w skład osiągnięcia naukowego powstawały w ramach dwóch projektów statutowych realizowanych w Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu w latach 2019-2021 (w ramach dotacji w wysokości 7 398 zł i 60 tys. zł). Postawione cele badawcze realizowano w oparciu o dobrze zaplanowany projekt rozpisany na cztery etapy badania.

Pierwszy etap badań obejmował wielokierunkową ocenę składu chemicznego i właściwości prozdrowotnych w układzie *in vitro* wybranych odmian owoców świdosiłwy olcholistnej oraz wskazania alternatywnego źródła związków prozdrowotnych (został opublikowany w dwóch recenzowanych pracach *Food Chemistry* oraz *Antioxidants*). Przeprowadzona przez Autorkę analiza chemiczna obejmowała 7 genotypów owoców świdosiłwy olcholistnej pod względem zawartości związków polifenolowych, triterpenoidów, tetraterpenoidów, aminokwasów, nukleotydów monofosforanowych oraz kwasów organicznych. Wśród określonych związków polifenolowych wykazano obecność substancji należących do kwasów fenolowych, flawonoidów, w tym antocyjanów, flawan-3-oli oraz flawonoli. Wśród badanych części owoców (miąższu, skórki, nasion) najwyższą średnią zawartość substancji polifenolowych odnotowano w skórce oraz w miąższu i wartości te uwarunkowane były odmianą owoców. Wykazano, iż dominującą grupą związków polifenolowych o silnych właściwościach przeciwutleniających były flawan-3-ole (spolimeryzowane formy obecne były głównie w skórce i nasionach, a prostsze formy, monomeryczne i oligomeryczne obecne były w miąższu owoców). Również zawartość antocyjanów determinowana była cechą odmianową, ale niezależnie od analizowanego genotypu związki te zlokalizowane były głównie w skórce owoców. W podobnie

nierównomierny sposób rozmieszczone były w owocach fenolokwasy występujące głównie w skórce, w miąższu i w niewielkich ilościach w pestkach. Wykazano również zmienną zawartość flawonoli zlokalizowanych głównie w miąższu owoców, w zależności od analizowanego genotypu i odmiany. Stwierdzono, iż wykazane różnice w zawartościach polifenoli w poszczególnych genotypach wskazują, iż optymalnymi właściwościami ze względu na najwyższą koncentrację składników i wykorzystanie jako dodatku funkcjonalnego są odmiany 'Thiessen' i 'Smoky'. Analiza owoców świdosiwy olcholistnej wykazała wysoką koncentrację triterpenów i tetraterpenów (triterpeny zlokalizowane były głównie w skórce, nasionach, a w miąższu występowały w śladowych ilościach; natomiast analiza tetraterpenów wskazała na obecność tych związków głównie w skórce oraz w pestkach. W owocach oznaczono również nukleotydy monofosforanowe, które głównie zlokalizowane były w skórce owoców. Przy ocenie zawartości wolnych aminokwasów stwierdzono, że pestki świdosiwy olcholistnej wskazywały wyższe ich stężenie w porównaniu do miąższu i skórki.

Ważnym etapem badania było określenie aktywności biologicznej badanego materiału. Stwierdzono, że najwyższą wartość potencjału przeciwutleniającego odnotowano w odmianach 'Thiessen' i 'Smoky' (o najwyższej zawartości związków polifenolowych), oraz to, że wysokim potencjałem przeciwutleniającym charakteryzowały się wycinki zawierające skórki owoców, co wskazuje na możliwość wykorzystania przemysłowych produktów ubocznych (często odpadowych). Analizując natomiast aktywność przeciwbakteryjną wykazano odporność owoców świdosiwy olcholistnej na działanie bakterii *Enterococcus hirae* (ATCC 10542). Odnotowano też, iż silne właściwości przeciwbakteryjne były dodatnio skorelowane z zawartością związków polifenolowych, nukleotydów monofosforanowych i wolnych aminokwasów. W materiale badawczym stwierdzono również wysoką zdolność do hamowania *in vitro* aktywności enzymów:  $\alpha$ -amylazy,  $\alpha$ -glukozydazy i mniejszą lipazy trzustkowej. Ponadto stwierdzono, iż działanie hamujące wobec aktywności  $\alpha$ -glukozydazy w dużym stopniu determinowała obecność w owocach polimerów procyjanidyn, a w przypadku zdolności do hamowania aktywności lipazy trzustkowej - obecność związków polifenolowych, w tym antocyjanów i kwasów fenolowych.

Drugi etap badań Habilitantki dotyczył dobrania odpowiedniej metody i parametrów suszenia oraz oceny przydatności odmian owoców świdosiwy olcholistnej do otrzymania proszków o najwyższej zawartości związków polifenolowych i właściwości prozdrowotnych (opublikowano jedną recenzowaną pracę w *Food Science and Technology*). W celu uzyskania proszków owocowych wykorzystano trzy odmiany owoców świdosiwy: 'Smoky', 'Martin' i 'Honewood', które poddano suszeniu konwekcyjnemu, suszeniu mikrofalowo-próżniowemu,

połączeniu wstępnego suszenia konwekcyjnego i końcowego suszenia mikrofalowo-próżniowego oraz suszeniu sublimacyjnemu. Odnotowano, że zarówno odmiany owoców, jak i rodzaj metody suszenia miały statystycznie istotny wpływ na zmiany w profilu i zawartości badanych związków. Najwyższą zawartość flawan-3-oli, antocyjanów, fenolokwasów i flawonoli odnotowano w odmianach 'Honewood' i 'Smoky'. Natomiast niezależnie od analizowanej odmiany owoców najwyższą ilość związków polifenolowych odnotowano dla prób poddanych suszeniu mikrofalowo-próżniowemu. Wykazano, że suszenie mikrofalowo-próżniowe może być alternatywą do liofilizacji, które pod względem zawartości związków spolimeryzowanych i flawonoli w końcowych produktach były porównywalne. Technika ta dodatkowo 20-krotnie skróciła czas suszenia względem liofilizacji, co stanowi również aspekt ekonomiczny. Poza tym w badaniach dowiedziono również, iż zarówno odmiana owoców, jak i sposób suszenia istotnie wpływa na potencjał antyoksydacyjny badanych suszy. Spośród analizowanych odmian najsilniejszą zdolność przeciwrodnikową i potencjał redukujący  $Fe^{3+}$  ekstraktów wskazano w odmianie 'Honewood', a następnie w odmianie 'Smoky' i 'Martin'. Natomiast liofilizacja niezależnie od analizowanej odmiany wpłynęła na najwyższą zawartość związków zdolnych do wymiatania wolnych rodników oraz redukcji  $Fe^{3+}$  do  $Fe^{2+}$ . Niewiele niższą pojemność przeciwutleniającą w porównaniu do liofilizacji otrzymano po suszeniu mikrofalowo-próżniowym.

Trzeci etap zaplanowanych badań dotyczył doboru nośników i ich stężenia przy jednoczesnej ocenie wpływu wybranych sposobów suszenia na profil i zawartość związków bioaktywnych owoców świdosiwy olcholistnej mogących stanowić dodatek funkcjonalny (opublikowany w *Molecules*). Dodatkowo wskazano możliwość wykorzystania techniki enkapsulacji wobec soków i wycieków sporządzonych na bazie owoców świdosiwy olcholistnej. Wykazano, że zastosowany rodzaj nośników miał istotny wpływ na zawartość związków polifenolowych i zdolność przeciwutleniającą zarówno w proszkach z owoców, jak i alternatywnie w proszkach z wycieków i soku z owoców. Ponadto wybór nośnika (inulina czy maltodekstryny) do otrzymania kapsułkowanych proszków funkcjonalnych zależał od pożądanego składu związków bioaktywnych wykazujących szczególnie działanie przeciwutleniające. W przypadku alternatywnych kapsułkowanych źródeł związków bioaktywnych, jak soki i wycieki, wyższy potencjał przeciwutleniający, niezależnie od zastosowanej metody odnotowano po zastosowaniu inuliny. Wykazano także, że dodatek nośnika w ilości 30%, niezależnie od jego rodzaju, najkorzystniej wpłynął na ochronę związków polifenolowych i pojemność przeciwutleniającą w porównaniu do 40 i 50% udziału nośnika w badanych próbach. Na podstawie uzyskanych wyników określono również wpływ

metody suszenia na końcową zawartość analizowanych metabolitów wtórnych i wartość antyoksydacyjną. Wykazano, również że metoda suszenia sublimacyjnego okazała się najskuteczniejszą metodą suszenia z zachowaniem wysokiej zawartości związków polifenolowych zarówno w przypadku uzyskanych proszków z owoców, jak i alternatywnie wycieków i soków, co potwierdza możliwość wykorzystania kapsułkowanych proszków z sferulizacji alkoholowej do otrzymania nowej żywności funkcjonalnej o ukierunkowanych właściwościach prozdrowotnych.

Ostatni etap badań dotyczył doboru odpowiedniego stężenia i rodzaju dodatku do otrzymania pszennej i żytniej mąki o wysokiej biodostępności substancji biologicznie czynnych i wartości prozdrowotnych podczas symulowanego trawienia żołądkowo-jelitowego w modelowym układzie *in vitro* oraz strawności składników odżywczych. Wykazano, że zastosowanie dodatku mikroekapsulowanych owoców, niezależnie od materiału powleającego, spowodowało wzrost zawartości substancji bioaktywnych o 13,8 razy względem próby kontrolnej. Dodatkowo użycie mikroekapsulek z maltodekstryną i inuliną ochroniło o 27 i 28% więcej związków polifenolowych przed degradacją, a potencjalna biodostępność *in vitro* fortyfikowanej mąki pszennej była ok. 1,4 razy wyższa niż w mące niewzbogacanej. Wykazano, iż pojemność antyoksydacyjna fortyfikowanej mąki pszennej niezależnie od rodzaju dodatku była 2-krotnie wyższa niż mąki bez dodatku. Podczas badań oceniono również wpływ fortyfikacji na dostępność głównych składników odżywczych podczas spożycia mąki pszennej (skrobi i białka). Odnotowano, że strawność skrobi dla produktów wzbogacanych w ekapsulowane susze owocowe była nieznacznie niższa w porównaniu do mąki bez dodatków. Natomiast wykorzystanie do wzbogacania mąki suszy bez nośników może niekorzystnie wpływać na strawność skrobi, co może być związane z wysokim potencjałem hamowania aktywności  $\alpha$ -amylazy,  $\alpha$ -glukozydazy i/lub lipazy trzustkowej. W przypadku oceny strawności białek najefektywniejsze okazały się dodatki powlekanie inuliną, gdyż w nieznaczny sposób obniżały ich strawność.

Fortyfikowane produkty podlegają też ocenie konsumennej. Dlatego wysoko oceniam podjęte przez Habilitantkę próby wstępnej oceny akceptowalności konsumennej fortyfikowanej w susze owocowe mąki pszennej. Dr inż. Sabina Lachowicz-Wiśniewska obserwowała, że dodatek suszy bez nośnika w ilości 4,5,6% oraz mikroekapsulowanej suszy w ilości 5 i 6% wpłynęły na pogorszenie wyglądu, porowatości, barwy, smaku i zapachu w porównaniu do mąki bez dodatku. Pogorszenie walorów smakowych mogło wynikać z obecności związków polifenolowych, które mogą przyczynić

się do pojawienia się cierpkiego i gorzkiego posmaku, natomiast zastosowanie nośników w dodatkach funkcjonalnych zapobiegło pogorszeniu właściwości sensorycznych wynikających z obecności związków polifenolowych. Odnotowano też, iż dodatek suszu bez nośników wpłynął na 3-krotny wzrost związków biologicznie czynnych przy 1% dodatku do 13-krotnego przy 6% dodatku. Natomiast wykorzystanie suszu z nośnikami skutecznie zabezpieczyło od 10 do 12% analizowanych związków w porównaniu do suszy niepowlekanych. Badania wskazały na skuteczne ochronne działanie zastosowanych substancji powlekających przed degradacją substancji biologicznie czynnych (szczególnie antocyjanów i fenolokwasów) podczas działania wysokiej temperatury wypieku, przyczyniając się do znacznego podniesienia wartości prozdrowotnej pieczywa. Badania przeprowadzone na pieczywie żytnim z 3% dodatkiem suszy również wykazały, że trawienie *in vitro* skutecznie uwalniało związki bioaktywne z matrycy wzbogaconego pieczywa żytniego. Najwyższy względny wskaźnik biodostępności *in vitro* oszacowano dla produktów z dodatkiem suszu z maltodekstryną, następnie z inuliną, które przyczyniły się do większego uwalniania związków polifenolowych podczas symulowanego trawienia *in vitro*. Wśród badanych grup związków najwyższą potencjalną biodostępność wykazywały antocyjany, następnie flawonole, fenolokwasy i flawan-3-ole.

Fortyfikowane pieczywo żytnie poddano również badaniom aktywności przeciwutleniającej, przeciwzapalnej i wykazano wyższy potencjał przeciwutleniający o ok. 6% dla dodatku w ilości 1% do ok. 45% dla dodatku w ilości 6% w przypadku zastosowania proszku bez nośników powlekających. Natomiast dodatki zabezpieczone przez inulinę i maltodekstrynę wpłynęły na otrzymanie wyższego o ok. 10% potencjału przeciwutleniającego w odniesieniu do produktów z dodatkiem funkcjonalnym bez nośnika.

Badane produkty poddano również ocenie względnej strawności skrobi i białek. Odnotowano nieznaczne obniżenie strawności białek i 20% obniżenie strawności skrobi w przypadku mikrokapsułkowanych dodatków, natomiast dodatek bez nośników wpłynął na 30% obniżenie strawności *in vitro* zarówno białek, jak i skrobi. W badaniach wykazano również, że pieczywo żytnie z suszem z owoców świdosiłwy olcholistnej odmiany 'Smoky' bez nośnika w ilości 3% oraz dodatkiem mikrokapsułkowanym w ilości 3 i 4% były w najwyższym stopniu akceptowane pod względem smaku, aromatu, wyglądu, porowatości, elastyczności miękiszu, łagodziły intensywność kwaśnego smaku pieczywa żytniego na zakwasie, wpływając jednocześnie na poprawę smakowitości produktu. Ten etap badań opublikowano w dwóch pracach (*Food Chemistry* oraz *Antioxidants*). Uzyskane wyniki

wskazały na skuteczność wykorzystania mikrokapsułkowanych dodatków funkcjonalnych z owoców świdosiłwy olcholistnej do wzbogacania pieczywa żytniego.

Podsumowując stwierdzam, że podjęta tematyka tych sześciu prac jest ważna i wciąż aktualna. Współczesny styl życia naraża konsumentów żywności na niewłaściwy tryb żywienia, liczne błędy żywieniowe jakościowe i/lub ilościowe. I stąd wynikające nadmiary i niedobory żywieniowe, rosnąca liczba zachorowań i przedwczesnych zgonów. Rodzi się więc potrzeba edukacji żywieniowej i właściwej dietoterapii z wykorzystaniem produktów zasobnych w fitozwiązki o działaniu przeciwutleniającym i przeciwzapalnym, zwiększenia podaży surowców i produktów pochodzenia roślinnego zawierających szereg antyoksydantów egzogennych (w tym związków polifenolowych o działaniu przeciwutleniającym i przeciwzapalnym). Należy też zauważyć, że związki bioaktywne ulegają degradacji pod wpływem m.in. wysokiej temperatury stosowanej w procesach technologicznych i kulinarnych, podczas ich przechowywania i/lub trawienia. Stąd potrzeba poszukiwania technik, które by zabezpieczały te cenne dla organizmu człowieka naturalne związki bioaktywne (np. takich jak suszenie, enkapsulacja).

### 3. Ocena aktywności naukowej i współpracy międzynarodowej

Dorobek naukowy dr inż. Sabiny Lachowicz-Wiśniewskiej obejmuje 83 publikacje, w tym 12 rozdziałów w monografii, 6 prac popularno-naukowych, 5 prac poglądowych, oraz 60 prac znajdujących się w bazie JCR (z których 37 ukazały się po uzyskaniu stopnia naukowego doktora) o sumarycznym IF równym **190,433** i sumie punktów wg list ministerialnych **5960** (po uzyskaniu stopnia naukowego doktora: **IF=147,482**; **MEiN=4555**). Po wyłączeniu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe będące podstawą do wszczęcia procedury o nadanie stopnia doktora habilitowanego łączna wartość dodatkowego dorobku naukowego wynosi odpowiednio **IF=153,944** i **MEiN=5120**; **indeks Hircha** wg bazy Web of Science – **13**; **indeks Scopus** – 15; **Google Scholar** – 17.

Już przed uzyskaniem stopnia doktora inż. Sabina Lachowicz-Wiśniewska prowadziła badania naukowe dotyczące identyfikacji związków polifenolowych w różnych odmianach roślin (cebuli zwyczajnej i czosnku) oraz określaniu ich potencjału zdrowotnego. Pracowała w Studenckim Kole Naukowym Technologów Żywności „FERMENT”. Zaowocowało to opublikowaniem 3 prac oryginalnych oraz 2 prac poglądowych, jak również 10 komunikatów zjazdowych publikowanych w materiałach krajowych i międzynarodowych studenckich konferencji naukowych. Została też doceniona przez władze swojej Uczelni, gdzie otrzymała dyplom uznania JM Rektora UR uzyskując pierwsze miejsce za wyniki w nauce. W latach



2013/2014 uzyskała również stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa wyższego dla najlepszych studentów. Podkreślenia wymaga umiejętność podejmowania przez Habilitantkę badań stosowanych w oparciu o współpracę z sektorem gospodarczym. W ramach projektu przyznanego w latach 2015-2018 przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju współpracowała z zakładem produkcyjnym Tymbark MWS Sp. z o.o. (gdzie odbyła też miesięczny staż zawodowy) nad usprawnieniem procesu technologicznego produkcji soków z różnych odmian aronii, w celu pozyskania produktów o wysokiej zawartości polifenoli i aktywności przeciwutleniającej, przy jednoczesnej ograniczonej tendencji do tworzenia osadów i zmnętnień w czasie przechowywania, co pozwalało uzyskać produkty korzystniejsze dla konsumenta - klarowne soki aroniowe o wysokich walorach prozdrowotnych. Zaowocowało to napisaniem pracy doktorskiej, opublikowaniem 4 prac naukowych oraz 11 doniesieniami zjazdowymi. Habilitantka kontynuowała ten temat w trakcie studiów doktoranckich w ramach projektów statutowych i dotyczył on pracy nad usprawnianiem procesu produkcji win z aronii z wysoką zawartością związków biologicznie aktywnych o działaniu przeciwutleniającym oraz wpływu substancji błonnikowych na kształtowanie jakości soków aroniowych. Odbyła też 3 miesięczny staż naukowy w ramach programu Erasmus+ w The University of Agriculture w Atenach (Grecja), gdzie poszerzyła swoje umiejętności z zakresu oceny pierwiastków śladowych i makroelementów w czerwonym winie (ze szczepu Mavrotragano). Już w czasie studiów doktoranckich Habilitantka zainteresowała się również analizą składu chemicznego owoców świdosiłwy olcholistnej i możliwością ich wykorzystania jako dodatku do żywności funkcjonalnej. W tym celu nawiązała współpracę z Instytutem Ogrodnictwa w Skierniewicach. W ramach programu Krajowego Naukowego Centrum Wiodącego była też zaangażowana w prace nad wykorzystaniem wyłoków żurawiny, aronii i jagody kamczackiej oraz niekonwencjonalnych surowców (np. liści) do produkcji żywności prozdrowotnej, o wysokiej zawartości związków bioaktywnych, jako nutraceutyczny preparat w postaci proszku lub tabletki. Zaowocowało to opublikowaniem wielu prac naukowych i doniesień zjazdowych. W latach 2014-2018 prowadziła też badania dotyczące projektowania nowych soków gruszkowych z zastosowaniem kaliny, poszukiwała związki bioaktywne w owocach żurawiny, starych odmianach jabłek, czosnku niedźwiedzim czy rdeście. Dało to podstawy do pracy nad żywnością wzbogaconą, żywnością funkcjonalną, dodatkami do żywności czy nutraceutykami, mogącymi mieć zastosowanie w profilaktyce chorób cywilizacyjnych. Habilitantka za swoją działalność naukową była wówczas dwukrotnie nagradzana przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego otrzymując stypendium za wybitne osiągnięcia w

roku akademickim 2016/2017 i 2017/2018. Otrzymała również stypendium JM Rektora UPWr *Santanders Universidades* za wyróżniające się osiągnięcia w dziedzinie naukowej uzyskane w roku akademickim 2016/2017 oraz nagrodę „Młode Talenty 2018” przyznaną przez Dolnośląski Klub Kapitału we Wrocławiu. Jej rozprawa doktorska otrzymała wyróżnienie oraz w 2019 roku – była podstawą do uzyskania indywidualnej nagrody II stopnia przyznanej przez JM Rektora UPWr.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia Habilitantka nadal kontynuowała swoje zainteresowania naukowe dotyczące analizy potencjału bioaktywnego owoców oraz poszukiwania alternatywnych substancji prozdrowotnych w celu komponowania żywności funkcjonalnej, jak również zabezpieczenia związków bioaktywnych oraz projektowania nowej żywności o wysokim potencjale prozdrowotnym w ramach prewencji wybranych chorób cywilizacyjnych. Innowacyjnością badań Habilitantki stały się badania nad analizą metabolitów wtórnych owoców i warzyw (często niedoceniany i utylizowanych), ich potencjałem prozdrowotnym, oraz możliwościami trawienia sprawdzanymi w warunkach *in vitro* (m.in. świdosiwy olcholistnej, owoce rokitnika zwyczajnego, borówki, oliwnika wielokwiatowego, derenia czy starych i nowych odmian jablek, goi, mini kiwi). W swojej pracy badawczej Habilitantka wykazywała się umiejętnością współpracy z licznymi ośrodkami w kraju (Uniwersytet Rzeszowski, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach) i za granicą (University of Seville w Hiszpanii). Ciekawym kierunkiem podjętych badań było również poszukiwanie właściwości leczniczych (przeciwproliferacyjnych, przeciwcukrzycowych, przeciwutleniających, czy przeciwnowotworowych w częściach różnych gatunków owoców (np. pestkach, skórkach, liściach), realizowane m.in. z grantu finansowanego w 2019 roku ze środków Narodowego Centrum Nauki pt. „Charakterystyka owoców oliwnika wielokwiatowego i liści pod kątem zawartości związków bioaktywnych o wielokierunkowej aktywności biologicznej”. Wyselekcjonowane w tym badaniu owoce o najwyższym potencjale prozdrowotnym zostały wykorzystane jako dodatek (w postaci proszku) do wzbogacania pieczywa pszennego w celu wzbogacenia wartości odżywczej chleba. Ponadto wykazano, że liście mogą także stanowić cenny dodatek związków bioaktywnych do żywności, poprawiając wartość prozdrowotną i zwiększając ich biodostępność. Wydaje się, że wykorzystanie skórek, pestek, czy liści w celach poprawy zdrowotności społeczeństwa staje się cenne po pierwsze - ze względu na nowe możliwości projektowania żywności funkcjonalnej, czy pozyskiwania surowców w

przemysle farmaceutycznym, a po wtóre wpisuje się także w zagospodarowanie produktów ubocznych jako kluczowego aspektu gospodarki odpadami produkcyjnymi.

Kolejnym nurtem badań Habilitantki było szacowanie profilu substancji biologicznie aktywnych pasożytów roślin i ich wpływu na żywicieli oraz analiza wpływu żywicieli i skażonych gleb na zioła pasożytnicze (m.in. grant National Geographic Society). Oceniała także liście czystka kretańskiego, liście, kwiaty i lodygi oraz korzenie i kłącza rdestowca sachalińskiego i japońskiego, krwisiągu lekarskiego oraz czyścica błotnego jako potencjalnych składników żywności funkcjonalnej z określeniem poziomu działania przeciwutleniającego. Badala też potencjał hamujący enzymy tj.  $\alpha$ -amylazę i lipazę trzustkową, czy  $\alpha$ -glukozydazę, działanie antyprofleracyjne, poziom apoptozy w ludzkich liniach komórkowych raka płuc, trzustki, pęcherza moczowego i okrężnicy, a także w ludzkiej ostrej białaczce szpikowej. Może to mieć przełożenie i praktyczne wykorzystanie w branży farmaceutycznej, kosmetycznej czy w medycynie. Ciekawym nurtem badań była też podjęta próba opracowania napoju bogatego w łatwo przyswajalny wapń w kontekście profilaktyki osteoporozy (mineralizacji soków aroniowych i żurawinowych z dodatkiem skorupki jaj kurzych (1%), co w efekcie wzbogaciło te soki w składniki mineralne i zwiększyło kilkukrotnie zawartość Ca, a sama mineralizacja wpłynęła na ochronę związków bioaktywnych podczas obróbki cieplnej). Następnie praca nad niskoalkoholowym napojem funkcjonalnym (cydr z jabłek odmiany „Bella Marii”, doбором odpowiedniego szczepu drożdży i czasu przechowywania zaowocowała uzyskaniem korzystnych walorów prozdrowotnych i sensorycznych uzyskanego napoju cydrowego). Zauważenia wymaga też praca nad innowacyjnym sproszkowaniem (liofilizacją) puree z topinamburu (lub suszenie) o dużej zawartości substancji prebiotycznej – inuliny, a jednocześnie o właściwościach przeciwutleniających, przeciwcukrzycowych, przeciwotyłościowych, co może mieć przełożenie praktyczne.

Habilitantka w 2019 roku odbyła pięciomiesięczny staż naukowy w The University of British Columbia, Vancouver, Canada, gdzie zapoznawała się z technik mikroenkapsulacji i nanoenkapsulacji, które mogą być wykorzystywane w ochronie cennych dla organizmu człowieka związków zarówno w trakcie produkcji, jak i podczas trawienia żołądkowo-jelitowego. Zapoczątkowało to też współpracę międzynarodową w zakresie analizy surowców biologicznie czynnych i ich wartości biologicznych w różnych częściach zapomnianych powszechnie rosnących roślin leczniczych, co bardzo korzystnie rokuje w dalszym rozwoju naukowym dr inż. Sabiny Lachowicz-Wiśniewskiej.

Najnowszym trendem badawczym Habilitantki jest problematyka mikrobioty jelitowej i potencjału probiotycznego. Podjęła się realizacji projektu badawczego nt. "Mikroenkapsulacja synbiotyków wzbogaconych związkami polifenolowymi jako czynnik kształtujący potencjał prozdrowotny, przeżywalność mikroorganizmów oraz stabilność związków w odniesieniu do biodostępności i bioprzyswajalności w układzie in vitro" finansowanym przez NCN (Sonata-16). Równocześnie jest współwykonawcą projektu współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (2014-2020) nt. „Wino bez siarki”.

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora była wielokrotnie nagradzana (nagroda stypendialna w 2019 roku dla wybitnych naukowców (na 36 miesięcy – Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego), nagroda indywidualna II stopnia w 2019 JM Rektora UPWr z tytułu wyróżnienia dysertacji doktorskiej, w 2020 i 2021 roku wyróżnienie JM Rektora UPWr (dodatkiem projakościowym) za najwyższą efektywność w publikowaniu prac naukowych, a w 2021 roku Fundacja na rzecz Nauki Polskiej przyznała jej roczne stypendium dla młodych uczonych START za wyróżniającą się działalność naukową).

#### **4. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego**

Do osiągnięć dydaktycznych Habilitantki należałoby zaliczyć przede wszystkim to, że jest młodym nauczycielem akademickim, prowadzącym zajęcia na kierunkach Technologia Żywności i Żywnienia Człowieka. Bezpieczeństwo Żywności, Zarządzanie Jakością i Analiza Żywności oraz Biotechnologia. Pracowała jako nauczyciel akademicki, koordynator przedmiotu „Grafika inżynierska” na kierunku Biotechnologia. Od października 2021 prowadzi wykłady i ćwiczenia na kierunku Dietetyka, Kosmetologia i Elektrokardiologia. Była promotorem tylko dwóch prac magisterskich na kierunku Technologia Żywności i Żywnienia Człowieka, opiekunem naukowym jednej pracy magisterskiej i uczestniczyła w przygotowywaniu wyników do pracy magisterskiej jednej zagranicznej studentki, recenzowała też na razie tylko jedną pracę magisterską i jedną licencjacką. Brała udział w licznych szkoleniach zawodowych podnosząc swoje kompetencje dydaktyczne. Za swoją działalność dydaktyczną otrzymała w 2021 roku wyróżnienie JM rektora UPWr (nagroda III stopnia). W ramach działalności organizacyjnej była członkiem komitetów organizacyjnych konferencji o zasięgu międzynarodowym (2019 Wrocław), oraz krajowych – Konferencja SKN (2018 i 2021). Czynn timer uczestniczyła w Dniach Zdrowia we Wrocławiu, na Targach Żywności Ekologicznej i Zdrowego Żywnienia. Jest powoływana do wydziałowych Komisji, czynnie uczestniczy w życiu społecznym swojej macierzystej Uczelni. Publikuje i jest

recenzentem w licznych czasopismach o zasięgu międzynarodowych i wysokim współczynniku oddziaływania IF (recenzowała ponad 193 artykuły naukowe). Publikuje też artykuły w czasopismach popularno-naukowych i branżowych, bierze udział w akcjach promujących macierzystą Uczelnię.

## 5. Wniosek końcowy

Oceniając bardzo pozytywnie całokształt osiągnięć naukowych, dydaktycznych i organizacyjnych dr inż. Sabiny Lachowicz-Wiśniewskiej stwierdziłam, że spełnia wszystkie formalne wymogi stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Uzasadnienie wniosku stanowi:

1. Znaczny, bardzo wartościowy i praktyczny dotychczasowy dorobek naukowy, który wnosi nową wartość poznawczą Jej osiągnięć naukowych. Jestem pełna uznania dla umiejętności tak metodycznego dążenia do zdobywania nowej wiedzy i jej wdrażania praktycznego w życie (przyszłych konsumentów). Wysoko oceniam wielokierunkowe poszukiwania substancji bioaktywnych w owocach, jak też w innych surowcach wtórych przemysłu spożywczego (skórkach, pestkach), sprawdzanie ich potencjału prozdrowotnego, dobieranie metod przetwarzania i suszenia, projektowanie żywności funkcjonalnej oraz poszukiwanie możliwości ich praktycznego wykorzystania (np. wykazana w przeprowadzonych badaniach wysoka wartość owoców świdosiłwy olcholistnej pod względem zawartości związków bioaktywnych oraz ich wartości prozdrowotnej potwierdziła możliwość wykorzystania owoców jako dodatku do żywności zwiększającego jej wartość prozdrowotną). Dlatego też poruszana przez dr inż. Sabinę Lachowicz-Wiśniewską tematyka jest bardzo ważna i dotyczy podaży związków bioaktywnych z produktu funkcjonalnego z zachowaniem ich wysokiej biodostępności. Jest uzupełnieniem wiedzy na temat stabilności związków polifenolowych w produktach funkcjonalnych mogących mieć zastosowanie w prewencji stresu oksydacyjnego i stanów zapalnych. Jest to jak najbardziej podejście innowacyjne, wykorzystujące najnowsze rozwiązania w komponowaniu żywności prozdrowotnej. Habilitantka znacznie zwiększyła swój dorobek naukowy od czasu obrony pracy doktorskiej (przed doktoratem IF – 42,951, punkty MEiN – 1405 pkt., a po uzyskaniu stopnia naukowego doktora – IF 147,482, MEiN – 4555 pkt.). Jest to wartościowy dorobek naukowy, który może być wykorzystany w praktyce do projektowania żywności funkcjonalnej, pozyskiwania surowców w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym czy kosmetycznym i/lub medycznym.

*h.w.*

2. Aktywny udział Habilitantki w pracy dydaktycznej, szkoleniowej, działalności popularyzatorskiej oraz jako recenzent publikacji przygotowywanych do druku w czasopiśmie zagranicznych

3. Aktywne uczestnictwo w krajowych konferencjach oraz sympozjach naukowych.

Biorąc pod uwagę osiągnięcia naukowe i dotychczasowy dorobek dr inż. Sabinie Lachowicz-Wisniewskiej stwierdzam, że spełnia wszystkie kryteria określone Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. W oparciu o powyższe wydaję bardzo pozytywną opinię dla Rady Doskonałości Naukowej o kontynuowanie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu, w dyscyplinie nauki o zdrowiu dr inż. Sabinie Lachowicz-Wisniewskiej.

**KIEROWNIK**  
Zakładu Dietetyki i Żywności Klinicznej  
  
prof. dr hab. n. med. Lucyna Ostrowska

prof. dr hab. n. med. Lucyna Ostrowska

Białystok, 14.03.2023